



Brüsszel, 2020.11.18.
C(2020) 7730 final

A Bizottság közleménye

Iránymutatás a szélenergia hasznosításáról és az uniós természetvédelmi jogszabályokról

A Bizottság közleménye

Iránymutatás a szélenergia hasznosításáról és az uniós természetvédelmi jogszabályokról

Iránymutatás a szélenergia hasznosításáról és az uniós természetvédelmi jogszabályokról

Ez az iránymutatásokat tartalmazó dokumentáció jogilag nem kötelező érvényű; egyedüli célja az, hogy tájékoztatást nyújtson a vonatkozó uniós jogszabályok bizonyos vonatkozásairól. Célja, hogy segítse az állampolgárokat, a vállalkozásokat és a nemzeti hatóságokat a madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv alkalmazásában. Nem befolyásol semmilyen álláspontot, amelyet a Bizottság a jövőben az adott kérdés tekintetében kialakít. Az uniós jog hitelt érdemlő értelmezése az Európai Unió Bírósága kizárólagos hatáskörébe tartozik. A jelen iránymutatásokat tartalmazó dokumentáció nem helyettesíti, nem egészíti ki és nem módosítja a madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv rendelkezéseit; továbbá nem vehető figyelembe ettől a jogszabálytól különállóan, hanem azzal együttesen alkalmazandó.

Európai Bizottság, 2020

Sokszorosítás a forrás megjelölésével megengedett.

TARTALOMJEGYZÉK

1	A SZÉLENERGIA EURÓPÁBAN	12
1.1	Bevezetés	12
1.2	Az EU megújuló energiaforrások ösztönzésére irányuló szakpolitikai kerete	13
1.3	A szélenergia-hasznosítást jellemző tendenciák	15
2	AZ EU SZAKPOLITIKAI KERETE, VALAMINT A TERMÉSZETRE ÉS A BIOLÓGIAI SOKFÉLESÉGRE VONATKOZÓ JOGSZABÁLYOK	18
2.1	Az EU biológiai sokféleséggel kapcsolatos szakpolitikai kerete	18
2.2	A madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv	18
2.2.1	Bevezetés	18
2.2.2	A Natura 2000 területek védelme és kezelése	19
2.2.3	A Natura 2000 területeket potenciálisan érintő szél erőmű-fejlesztések lépésekre bontott megközelítése	19
2.2.3.1	Előszűrés	23
2.2.3.2	Megfelelő vizsgálat	24
2.2.3.3	A 6. cikk (4) bekezdése szerinti eltérések	26
2.2.4	A fajok védelméről szóló rendelkezések	26
2.3	Összehangolás a stratégiai környezeti vizsgálat (SKV) és a környezeti hatásvizsgálat (KHV) folyamataival	27
3.	ÁLTALÁNOS MEGKÖZELÍTÉS ÉS ALAPELVEK AZ ELŐSZŰRÉS ÉS A MEGFELELŐ VIZSGÁLAT SORÁN	92
3.1	A valószínű hatások jelentősége	92
3.2	A vizsgálat tartalmának, területének és időkeretének meghatározása (hatókör)	93
3.3	Kiindulási alapnak tekinthető információk meghatározása	95
3.4	A kumulatív hatások vizsgálata	98
3.4.1	Milyen tevékenységeket kell figyelembe venni?	98
3.4.2	Ajánlott megközelítés a szélenergia-ágazat kumulatív hatásainak értékeléséhez	100
3.5	Bizonytalanságok kezelése a szélenergia-hasznosítás vizsgálata és engedélyezése során	102
3.6	A nyilvánosság részvétele és az érdekelt felek bevonása	106

4.	STRATÉGIAI TERVEZÉS	111
4.1	Általános információk	111
4.1.1	Stratégiai tervezés a szélenergia általános összefüggésében	111
4.1.2	Stratégiai tervezés offshore szélenergia vonatkozásában	112
4.2	A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek használata a szélenergia stratégiai tervezéséhez	114
4.2.1	Bevezetés	114
4.2.2	Példák a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképekhez kapcsolódó megközelítésekre a szárazföldi és a tengeri szélenergia-hasznosítás kapcsán	115
4.3.	A szélenergia-hasznosítási helyszínek többcélú használata	119
5	SZÁRAZFÖLD: POTENCIÁLIS HATÁSOK	122
5.1	Bevezetés	122
5.1.1	Hatástípusok	122
5.1.2	Mérséklési intézkedések	123
5.2	Élőhelyek	125
5.2.1	Bevezetés	125
5.2.2	Hatástípusok	126
5.2.2.1	Mik a fő hatástípusok?	126
5.2.2.2	Hogyan értékelhető ez a jelentőség?	127
5.2.3.	Potenciális mérséklési intézkedések	131
5.3	Denevérek	131
5.3.1.	Bevezetés	131
5.3.2.	Hatástípusok	132
5.3.2.1.	Mik a főbb hatástípusok?	132
5.3.2.2.	Hogyan értékelhető ez a jelentőség?	133
5.3.3.	Potenciális mérséklési intézkedések	138
5.3.3.1.	Bevezetés	138
5.3.3.2.	Mikroelhelyezés: Turbinák elrendezése és elhelyezése	139
5.3.3.3.	Infrastruktúra-kialakítás: Turbinák száma és műszaki specifikációk (világítóberendezéssel együtt)	139
5.3.3.4.	Ütemezés: Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos kivitelezése ökológiailag érzékeny időszakokban	139
5.3.3.5.	A turbina szélérőművi betáplálásának korlátozása és bekapcsolási szélesség: A turbina működésének időzítése	139
5.3.3.6.	Riasztóberendezések: Akusztikus eszközök	141
5.4.	Madarak	142
5.4.1.	Bevezetés	142
5.4.2.	Hatástípusok	144
5.4.2.1.	Mik a főbb hatástípusok?	144
5.4.2.2.	Hogyan értékelhető ez a jelentőség?	145

5.4.3.	Lehetséges mérséklési intézkedések	151
5.4.3.1.	Bevezetés	151
5.4.3.2.	Mikroelhelyezés: A turbinák elrendezése és pozíciója	151
5.4.3.3.	Infrastruktúra-kialakítás: A turbinák száma és műszaki specifikációi (világítóberendezéssel együtt)	152
5.4.3.4.	Ütemezés: Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása az ökológiailag érzékeny időszakokban	152
5.4.3.5.	A zavarás csökkentése: Alternatív kivitelezési módszerek és akadályok	153
5.4.3.6.	A turbina szélerőművi betáplálásának korlátozása: A turbina működésének időzítése	153
5.4.3.7.	Akusztikus és vizuális riasztóberendezések	156
5.4.3.8.	Élőhelykezelés: fajok csalogatása, illetve elriasztása a turbináktól	157
5.5.	Egyéb fajok	158
5.5.1.	Bevezetés	158
5.5.2.	Hatástípusok	158
5.5.2.1.	Emlősök	158
5.5.2.2.	Kétéltűek és hüllők	159
5.5.2.3.	Gerinctelenek, növények és vízi szervezetek	159
5.5.3.	Lehetséges mérséklési intézkedések	160
5.6.	Leszerelés és erőmű-átalakítás	160
5.6.1.	Leszerelés	160
5.6.2.	Erőmű-átalakítás	160

6. OFFSHORE: POTENCIÁLIS HATÁSOK **164**

6.1.	Bevezetés	164
6.2.	Élőhelyek	166
6.2.1.	Bevezetés	166
6.2.2.	Hatástípusok	167
6.2.2.1.	Mik a fő hatástípusok?	167
6.2.2.2.	Hogyan értékelhető a jelentőség?	169
6.2.3.	Mérséklési intézkedések	171
6.3.	Halak	172
6.3.1.	Hatástípusok	172
6.3.2.	Lehetséges mérséklési intézkedések	173
6.4.	Madarak	173
6.4.1.	Bevezetés	173
6.4.2.	Hatástípusok	174
6.4.2.1.	Mik a fő hatástípusok?	174
6.4.2.2.	Hogyan értékelhető ezek jelentősége?	175
6.4.3.	Lehetséges mérséklési intézkedések	178
6.4.3.1.	Bevezetés	178

6.4.3.2.	Infrastruktúra-kialakítás: A turbinák száma és műszaki specifikációi (világítóberendezéssel együtt)	178
6.4.3.3.	Ütemezés: Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása ökológiailag érzékeny időszakokban	178
6.4.3.4.	A turbina szélerőművi betáplálásának korlátozása: A turbina működésének időzítése	179
6.4.3.5.	Akusztikus és vizuális riasztóberendezések	179
6.5.	Tengeri emlősök	179
6.5.1.	Bevezetés	179
6.5.2.	Hatástípusok	181
6.5.2.1.	Mik a fő hatástípusok?	181
6.5.2.2.	Hogyan értékelhető a jelentőség?	186
6.5.3.	Lehetséges mérséklési intézkedések	190
6.5.3.1.	Bevezetés	190
6.5.3.2.	Makroelhelyezés	191
6.5.3.3.	Ütemezés: Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása ökológiailag érzékeny időszakokban	191
6.5.3.4.	Infrastruktúra-kialakítás: turbinaalapok	192
6.5.3.5.	Zajcsökkentés: különféle műszaki megközelítések	192
6.5.3.6.	Kizárási zónák felülegelete: vizuális és akusztikus megfigyelések	194
6.5.3.7.	Riasztóberendezések: akusztikus riasztóberendezések	194
6.6.	Egyéb fajok	196
6.6.1.	Bevezetés	196
6.6.2.	Hatástípusok	196
6.6.2.1.	Növények és algák	196
6.6.2.2.	Gerinctelenek	196
6.6.2.3.	Denevérek	197
6.6.3.	Lehetséges mérséklési intézkedések	198
6.6.3.1.	Növények, algák és gerinctelenek	198
6.6.3.2.	Denevérek	198
6.7.	Leszerelés és erőmű-átalakítás	199
6.7.1.	Leszerelés	199
6.7.2.	Erőmű-átalakítás	199
7.	NYOMON KÖVETÉS ÉS ADAPTÍV IRÁNYÍTÁS	200
7.1.	Nyomon követés	200
7.1.1.	Bevezetés	200
7.1.2.	Nyomon követés és szélenergia-hasznosítás	201
7.2.	Adaptív irányítás	205
8.	HIVATKOZÁSOK	208
9.	FÜGGELÉKEK	226

ÁBRÁK

2-1. ábra: A 6. cikk (3) és (4) bekezdése szerinti eljárás folyamatábrája (az Európai Bizottság módszertani iránymutatása alapján)	22
4-1. ábra: Madarak szélturbinákkal szembeni érzékenységének szintézistérképe (Flandria) (piros: nagy kockázat; narancssárga: közepes kockázat; sárga: lehetséges kockázat; szürke: nincs elegendő információ)	116
4-2. ábra: A flandriai denevérek érzékenységi térképének kivonata (narancssárga: kockázat; sárga: potenciális kockázat; szürke: nincs elegendő információ).	116
4-3. ábra: Szélerőműparkok különböző engedélyezési fázisokban a barátkeselyű érzékenységi térképén belül. Nagy számú szélerőműpark a létfontosságú természetvédelmi területekre koncentrálódik (az egyedek által eltöltött idő itt átlagosan 70 %), ahogy azt a barátkeselyű (Aegypius monachus) kilenczónás érzékenységi térképe is mutatja (Vasilakis és mások, 2016).	118
4-4. ábra: Példák szélerőmű-érzékenységi térképekre (forrás: SeaMaST)	119
4-5. ábra: Szélenergia-hasznosítás ugyanazon a helyen, Schneebergerhof, Németország	120
5-1. ábra: Élőhelyvesztés és -felaprózódás építési platformok és bekötőutak által dombos, sztyeppés tájon	130
5-2. ábra: A szélerőműpark által felaprózott terület kiszámításához használt megközelítés megjelenítése	130
5-3. ábra: Pelikánok radarral rögzített repülési útvonalai a teljes vizsgálati időszak alatt	144
5-4. ábra: Teelő vízimadarak és sirályok azonosított állományai szubregionális (helyi) szinten (Flandria)	148
5-5. ábra: A Francia-középhegység szélerőműparkjainak kiépítésével a szirti sasra gyakorolt kizorító hatások (a bal oldali ábra azt a 2015-ös állapotot mutatja, amikor még nem épült meg a két szélerőműpark a sasok élőhelyének közepén; a jobb oldali ábra a 2016-os állapotot szemlélteti, amikor is a két szélerőműparkot már megépítették)	150
5-6. ábra: A rétisas relatív érzékenységi térképe a smølai szélerőműparkban	162
7-1. ábra: ECOMMAS vizsgálati terület	204

TÁBLÁZATOK

3-1. táblázat: Az új hollandiai offshore szélturbinákra vonatkozó optimális álló helyzeti feltételek	102
5-1. táblázat: A szárazföldi szélenergia-hasznosítás hatásainak áttekintése	123
5-2. táblázat: A mérséklési intézkedések típusai (Gartman alapján, 2016)	124
5-3. táblázat: Az élőhelyekre gyakorolt hatás típusai a projekt életrciklusa során a szárazföldi szélenergia-hasznosítás területén	127
5-4. táblázat: A denevérekre gyakorolt hatás típusai a projekt életrciklusa során a szárazföldi szélenergiahasznosítás területén	132
5-5. táblázat: Európai (azon belül többek között mediterrán) fajokra leselkedő, a nyílt élőhelyeken található szélturbináknak tulajdonítható ütközési kockázat (Rodrigues nyomán, 2015)	134
5-6. táblázat: A denevérekre gyakorolt hatásokhoz kapcsolódó kockázat mértéke éves életrciklusuk vonatkozásában (részben Rodriguestől és másoktól, 2015)	135
5-7. táblázat: Denevérekre vonatkozó lehetséges mérséklési intézkedések (E: elkerülés; CS: csökkentés)	138
5-8. táblázat: A madarakra gyakorolt hatás típusai és a szárazföldi szélenergia-hasznosítási projekt életrciklusa közötti kapcsolat.	145
5-9. táblázat: A madárelhullás vizsgálata során alkalmazott megközelítések	147
6-1. táblázat: A főbb tengeri receptorcsoportokra gyakorolt lehetséges hatások áttekintése	165
6-2. táblázat: Az élőhelyekre gyakorolt hatás típusai a projekt életrciklusa során az offshore szélenergia-hasznosítás területén	167
6-3. táblázat: A tengeri élőhelyek érzékenysége, ellenállása és rezilienciája a kopással szemben	170
6-4. táblázat: A madarakra gyakorolt hatások típusai a projekt életrciklusa során az offshore szélenergia-hasznosítás területén	174
6-5. táblázat: Az élőhelyvédelmi irányelv II. és IV. mellékletében feltüntetett tengeriemlős-fajok (fókák és cetfélék) (I = igen; N = nem)	179
6-6. táblázat: A tengeri emlősökre gyakorolt hatások típusai a projekt életrciklusa során az offshore szélenergia-hasznosítás területén (hagyományos, rögzített szélturbinákat alapul véve)	181
6-7. táblázat: Tengeri emlősök funkcionális hallással rendelkező csoportjai és hallástartományai (Southall kiigazításában, 2007)	186
6-8. táblázat: NOAA (NMFS, 2018) Pulzáló zaj PTS küszöbértékei	187
9-1. táblázat: Példák a szélenergia-hasznosítás hatásainak értékelése során tapasztalt tipikus bizonytalanságok leküzdésére irányuló, bevált gyakorlati megközelítésekre	236
9-2. táblázat: A szélenergia-hasznosítás denevérekre gyakorolt jelentős hatásainak értékelésére vonatkozóan használt nemzeti iránymutatás	247
9-3. táblázat: A szélenergia-hasznosítás madarakra gyakorolt jelentős hatásainak értékelésére vonatkozó nemzeti iránymutatás	254
9-4. táblázat: A szélenergia-hasznosítás tengeri emlősökre gyakorolt jelentős hatásainak értékelésére vonatkozóan t, nemzeti iránymutatás	255
9-5. táblázat: A II. mellékletben feltüntetett fajok (félkövér szöveg) gyakorisága az európai mortalitási nyilvántartásokban (a 2003 és 2017 között regisztrált 9 354 elhullott állat).	256
9-6. táblázat: A regisztrált denevérelhullások aránya az európai szélenergia-hasznosításban fajok szerinti bontásban.	257

FÜGGELÉKEK

A. FÜGGELÉK – ESETTANULMÁNYOK	227
B. FÜGGELÉK – NEMZETKÖZI KEZDEMÉNYEZÉSEK	233
C. FÜGGELÉK – MEGFELELŐ VIZSGÁLAT	236
D. FÜGGELÉK – A VADVILÁGRA VONATKOZÓ ÉRZÉKENYSÉGI TÉRKÉPEKKEL KAPCSOLATOS KÉZIKÖNYV	237
E. FÜGGELÉK – NEMZETI IRÁNYMUTATÁSOK A SZÉLENERGIA-HASZNOSÍTÁS DENEVÉREKRE, MADARAKRA ÉS TENGERI EMLŐSÖKRE GYAKOROLT JELENTŐS HATÁSAINAK ÉRTÉKELÉSÉHEZ	247
F. FÜGGELÉK – DENEVÉRÜTKÖZÉS OKOZTA MORTALITÁS	256

A DOKUMENTUM ADATAI

A dokumentum háttere

E dokumentum frissíti a szélenergia és a Natura 2000 kapcsán kiadott 2011-es bizottsági iránymutatást a természetre, az emberekre és a gazdaságra vonatkozó cselekvési tervben foglaltak szerint¹. Az iránymutatás naprakésszé tételét az indokolta, hogy a megújuló energiákkal és a (különösen a tengeri) szélenergia-technológiával kapcsolatos szakpolitika és jogszabályanyag az iránymutatás első kiadása óta jelentősen fejlődött. A fejleményekkel lépést tartva a szélenergia biológiai sokféleségre gyakorolt hatásaival kapcsolatos ismeretek, valamint az e hatások kezelésére irányuló helyes gyakorlatok is jelentősen bővültek. Tekintettel a szélenergia további drasztikus térhódítására, egyrészt az éghajlatváltozás kezelése, másrészt a biológiai sokféleségre nehezedő egyre nagyobb terhelés összefüggésében alapvető fontosságú a legfrissebb tudáson és a vonatkozó szakpolitikai célok és célkitűzések összehangolásával kapcsolatos helyes gyakorlatokon alapuló iránymutatás.

A 2009-ben elfogadott megújulóenergia-irányelv² 2020-ra a megújuló energiaforrásokból származó végső energiafogyasztás tekintetében 20 %-os kötelező célt állapít meg. 2018-ban az Európai Parlament és a Tanács elfogadta a felülvizsgált megújulóenergia-irányelvet³, amely 2030-ig legalább 32 %-os kötelező megújulóenergia-célt tűz ki azzal a záradékkal, hogy ezt az értéket 2023-ig felfelé lehessen módosítani. A megújulóenergia-termelés legnagyobb részét a szélenergia adja az Európai Unióban (EU), és ez várhatóan a következő évtizedekben is így marad. 2018-ban a 170 GW szárazföldi és 19 GW offshore telepített kapacitás révén a szélenergia az EU teljes villamosenergia-termelési kapacitásának 18,4 %-át tette ki⁴. Mivel a megújulóenergia-termelés 2030-ra potenciálisan elérheti az EU teljes villamosenergia-termelésének 50 %-át, a szélenergia (mind a szárazföldi, mind az offshore) a teljes energiatermelés 21 %-át teheti ki⁵.

2019 decemberében az Európai Bizottság közleményt adott ki az európai zöld megállapodásról⁶. A Bizottság e közleménnyel megerősíti elkötelezettségét az éghajlat- és környezetvédelmi kihívások kezelése iránt, amely e generáció meghatározó feladata, és a zöld megállapodás szerves részét képezi a Bizottság azon stratégiájának, amely az Egyesült Nemzetek 2030-ig tartó időszakra szóló fenntartható fejlesztési céljainak megvalósítására irányul. Új növekedési stratégiaként az EU-t olyan igazságos és virágzó társadalommá kívánja alakítani, amely modern, fenntartható, erőforrás-hatékony és versenyképes gazdasággal rendelkezik, ahol 2050-re megszűnik a nettó üvegházhatásúgáz-kibocsátás, és ahol a gazdaság növekedése nem erőforrásfüggő. A zöld megállapodás már világos elképzelést fogalmazott meg annak kapcsán, hogyan lehet 2050-ig elérni a klímasemlegességet, és hogyan kell az energiarendszert tovább dekarbonizálni annak érdekében, hogy 2030-ban és 2050-ben teljesüljenek az éghajlati célkitűzések. A megállapodás kiemeli a megújuló energiaforrások – különösen az offshore szélenergia-termelés – alapvető szerepét az adott célok elérésében.

Az európai zöld megállapodás a biológiai sokféleségnek is különös jelentőséget tulajdonít, amelyre egyre nagyobb terhelés helyeződik. Az Európai Bizottság a közelmúltban az EU 2030-ra vonatkozó, biológiai sokféleséggel kapcsolatos közleményét⁷ is elfogadta, amelynek célja az európai biológiai sokféleség 2030-ig való helyreállítása az emberek, az éghajlat és a bolygó érdekében. Ez a stratégia 2030-ig teljesítendő kötelezettségvállalásokat és intézkedéseket tartalmaz, ideértve a szárazföldön és a tengeren található védett területek kiterjedt uniós hálózatának létrehozását a meglévő Natura 2000 területekre építve, szigorúan védve a jelentős biológiai sokféleséget mutató és éghajlati értékkel bíró területeket, továbbá az EU természet-helyreállítási tervét, a szükséges átalakító erejű változások lehetővé tételére szolgáló intézkedéseket, valamint a biológiai sokféleség globális kihívásának kezelésére irányuló intézkedéseket. A biológiai sokféleséggel és az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal foglalkozó kormányközi tudománypolitikai platform (IPBES) által

¹ https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/fitness_check/action_plan/communication_hu.pdf

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>

³ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.HUN&toc=OJ:L:2018:328:TOC

⁴ Szélenergia Európában (2018), Trendek és statisztikák (WindEurope, 2019).

⁵ Az Európai Unió megújuló energiával kapcsolatos kilátásai, Nemzetközi Megújulóenergia-ügynökség, 2018.

⁶ https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_hu.pdf

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>

kibocsátott, a biológiai sokféleség és az ökoszisztéma-szolgáltatások átfogó értékeléséről szóló jelentés⁸ ugyancsak riasztó képet nyújt a biológiai sokféleség állapotáról és az arra nehezedő számos terhelésről.

Az éghajlatváltozást általában a biológiai sokféleség csökkenésének kulcsfontosságú mozgatórugójaként tartják számon. A növekvő globális hőmérséklet az ökoszisztémák erózióját okozza a szárazföldön és a tengerben, aminek következtében csökken a biológiai sokféleség. A szélenergia az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésével hozzájárul a biológiai sokféleség megőrzéséhez, miközben lényegesen több energiát juttat vissza a társadalomnak, mint amennyit a teljes életciklusa alatt elfogyaszt. A villamosenergia-termeléshez nem fogyaszt vizet, és működés közben nem okoz levegő-, talaj- és vízszennyezést. A nem megfelelően elhelyezett vagy helytelenül tervezett szélerőművek azonban veszélyt jelenthetnek a veszélyeztetett fajokra és élőhelyekre, beleértve a madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv szerint védelmet élvező fajokat és élőhelyeket is.

E dokumentum célja és jellege

E dokumentum célja iránymutatást adni arról, hogyan lehet a legjobban biztosítani a szélenergia-hasznosításnak a madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelvvel való összehangolását.

A dokumentum alkalmazási köre az alábbiakat foglalja magában:

- az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikke szerinti területvédelmi rendelkezések; következésképpen az iránymutatás minden olyan élőhelyre és fajra vonatkozik, amely szóba jöhet a Natura 2000 területek kijelölésénél, azaz
- az élőhelyvédelmi irányelv I. mellékletében felsorolt, közösségi jelentőségű élőhelyek;
- a II. mellékletében felsorolt, közösségi jelentőségű fajok;
- a madárvédelmi irányelv I. mellékletében felsorolt vadon élő madarak;
- a madárvédelmi irányelv I. mellékletében fel nem sorolt, rendszeresen előforduló vonuló, vadon élő madárfajok;
- az élőhelyvédelmi irányelv 12. és 13. cikke szerinti fajvédelmi rendelkezések, valamint a madárvédelmi irányelv 5. cikkének megfelelő rendelkezései. Ezek a rendelkezések az élőhelyvédelmi irányelv IV. mellékletében meghatározott szigorúan védett fajokra és a madárvédelmi irányelv hatálya alá tartozó összes vadon élő madárfajra egyaránt vonatkoznak.

A dokumentum elsősorban a villamosenergia-termelő infrastruktúra kiépítést előkészítő műveleteivel, kiépítésével, üzemeltetésével, leszerelésével vagy újratelepítésével kapcsolatos szélenergia-hasznosításra összpontosít. A kapcsolódó szállítási infrastruktúrára az Európai Bizottság egyéb iránymutatásai vonatkoznak⁹.

Ez az ágazatspecifikus iránymutatás az Európai Bizottság által az élőhelyvédelmi irányelv és a madárvédelmi irányelv végrehajtásának megkönnyítése érdekében közzétett szélesebb körű iránymutatás részét képezi. A dokumentum nem helyettesíti a Bizottságnak az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének rendelkezéseivel kapcsolatos általános értelmező és módszertani iránymutatásokat tartalmazó dokumentációit¹⁰. Ehelyett az adott rendelkezések sajátos szempontjainak tisztázására törekszik, és különösen a szélerőművek fejlesztésének kontextusában vizsgálja őket. Ezért ezt az útmutatót leginkább a két irányelvvel és a vonatkozó bizottsági iránymutatásokkal együtt érdemes olvasni¹¹. Ezen túlmenően ez az útmutató az EU környezetvédelmi és szélenergia-hasznosítási politikájának alapjául szolgáló tágabb elvekre támaszkodik (pl. a megújuló energiák „alacsony ökológiai kockázatú” telepítésének elve a felülvizsgált megújulóenergia-irányelv 15. cikkének (7) bekezdésében). A cél iránymutatást adni az engedélyezés és a tervezés kereteiről a felülvizsgált megújulóenergia-irányelv 15–17. cikke alapján.

⁸ <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>

⁹ A Bizottság közleménye az energiaszállítási infrastruktúráról és az uniós természetvédelmi jogszabályokról (Európai Bizottság, 2018b).

¹⁰ https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance_hu.htm

¹¹ Különösen: iránymutatás az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkéről, módszertani iránymutatás a 6. cikk (3) és (4) bekezdéséről (lásd: https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance_hu.htm) és iránymutatás a fajvédelemről (lásd: https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/index_hu.htm).

Ez a dokumentum az esettanulmányok helyes gyakorlatának számos példájára hivatkozik (az áttekintést lásd az A függelékben). Céljuk életszerű példákkal szolgálni a javasolt fejlesztések értékelésekor és engedélyezésekor a hatások kezelésére alkalmazott hatékony és intelligens megközelítésekre. A szélenergia-hasznosítás és az uniós jog által védett élőhelyek és fajok közötti kölcsönhatások nagyon helyspecifikus természete miatt ezek a helyes gyakorlatok nem előíró jellegűek, sokkal inkább keretet vagy ösztönzést kívánnak nyújtani az eseti alapon nyugvó megoldások kidolgozásához.

Ez a dokumentum nem jogszabály; nem hoz létre új szabályokat, csupán iránymutatást nyújt a meglévő szabályok alkalmazásához. Az EU jogának hiteles értelmezése az Európai Unió Bírósága kizárólagos hatáskörébe tartozik.

Az iránymutatás elsősorban fejlesztők, tanácsadók és illetékes hatóságok számára készült. Ugyanakkor a nem kormányzati szervezetek és más, a szélenergia-ágazatban tevékenykedő érdekelt felek számára is hasznos lehet. A dokumentum a tagállami hatóságokkal, nem kormányzati szervezetekkel és a szélenergia-ágazat érdekelt feleivel folytatott konzultációt követően készült, amelyek/akik értékes visszajelzéseket adtak a különféle tervezetetről.

A jelen dokumentum az Arcadis Belgium nv/sa és a NIRAS Consulting Ltd. támogatásával készült.

A dokumentum szerkezete

A dokumentum kilenc fejezetből áll:

- **1. fejezet:** Áttekintés a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos uniós szakpolitikai kontextusról, beleértve a szélenergiát jellemző aktuális uniós helyzet és a várható tendenciák áttekintését is.
- **2. fejezet:** A madárvédelmi irányelv és az élőhelyvédelmi irányelv szélenergia-hasznosítással kapcsolatos jogi rendelkezéseinek áttekintése, különös tekintettel az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikke szerinti engedélyezési eljárásra minden olyan terv vagy projekt esetében, amely valószínűleg jelentős hatást gyakorol a Natura 2000 területekre és tágabb környezetben az uniós jog által védett élőhelyekre és fajokra vonatkozó követelményekre.
- **3. fejezet:** Általános iránymutatás a szélenergia-hasznosítással foglalkozó szakembereknek, a szélenergia-rendszerek üzemeltetőinek, valamint a tervező és engedélyező hatóságoknak a kulcsfontosságú kérdéseket és a kapcsolódó helyes gyakorlatokat illetően. A legfontosabb kérdések közé tartozik a valószínűsíthető hatások jelentőségének meghatározása, a hatókör meghatározása, a kiindulási alapnak tekinthető információk megállapítása, a bizonytalanság kezelése, a kumulatív hatások és az érdekelt felekkel folytatott konzultáció.
- **4. fejezet:** A stratégiai tervezés fontosságának megvitatása, továbbá különféle támogatási módszerek ismertetése, pl. a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térkép és a többcélú területhasználat.
- **5. fejezet:** A 15. fenntartható fejlesztési céllal („Vidéki élet”) kapcsolatban részletes leírást ad a szárazföldi szélenergia-hasznosítás tipikus hatáscsoportjairól, valamint arról, hogy miként lehet értékelni a kulcsfontosságú receptorcsoportokhoz – például madarakhoz, denevérekhez és szárazföldi élőhelyekhez – kapcsolódó valószínű hatások jelentőségét. Áttekintést nyújt a jelentős hatások elkerülését vagy csökkentését célzó intézkedések végrehajtásával kapcsolatos bevált gyakorlati megközelítésekről és esettanulmányokról.
- **6. fejezet:** A 14. fenntartható fejlesztési céllal („Víz alatti élet”) kapcsolatban részletes leírást ad az offshore szélenergia-hasznosítás tipikus hatáscsoportjairól, valamint arról, hogyan lehet értékelni a kulcsfontosságú receptorcsoportok – például a tengeri madarak, a tengeri emlősök és a tengeri élőhelyek – jelentőségét. Áttekintést nyújt a jelentős hatások elkerülését vagy csökkentését célzó intézkedések végrehajtásával kapcsolatos bevált gyakorlati megközelítésekről és esettanulmányokról.
- **7. fejezet:** Helyes gyakorlat az ellenőrzés és az adaptív irányítás terén.
- **8. fejezet:** Hivatkozások
- **9. fejezet:** Függelékek

1 A SZÉLENERGIA EURÓPÁBAN

1.1 Bevezetés

Az Európai Unió (EU) ambiciózus célokat tűzött ki a tagállamok gazdaságának számos intézkedés bevezetésével történő dekarbonizációjára, a megújuló energiaforrások folyamatos hasznosítását is beleértve. A megújuló energiáról szóló 2009/28/EK irányelv¹² átfogó politikát határoz meg a megújuló energiaforrásokból előállított energia előállítására és népszerűsítésére céljából. Előírja, hogy az EU 2020-ra az energiatermelés 20 %-át megújuló energiaforrásokból biztosítsa. A Tiszta energia minden európainak” csomag¹³ elfogadásával 2018-ban és 2019-ben az Európai Unió elkötelezte magát amellyel, hogy 2030-ig az EU megújuló energiaforrásokból származó bruttó energiafogyasztásának legalább 32 %-át elérje, az esetleges felfelé történő módosítás lehetőségére vonatkozó intézkedéseket is ideértve. 2020-ig az EU tagállamai a megújuló energiára vonatkozó konkrét nemzeti célkitűzések mellett kötelezték el magukat, amelyeket a megújuló energiára vonatkozó nemzeti cselekvési terveikben fogadtak el, és amelyek számos kapcsolódó szakpolitika és jogi eszköz támogatását élvezik. Az Eurostat adatai arra engednek következtetni, hogy az EU összességében jó úton halad a 2020-ra kitűzött 20 %-os célkitűzés elérése terén; a megújuló energiaforrások aránya tagállamonként jelentős eltérést mutat: Finnországban, Svédországban és Lettországban ez az arány több mint 30 %, míg Máltán, Luxemburgban és Hollandiában nem éri el az 5 %-ot¹⁴.

Noha Európa-szerte jelentős előrelépés történt a megújuló energiák fejlesztése terén, és a szárazföldi megújulóenergia-termelés viszonylag szilárd alapokon áll, egyre több tengeri alapú energiatechnológia jelentős növekedésen megy keresztül, és az új politikai és jogi keretek középpontjába kerül. Fenntartható fejlődésük biztosítása érdekében az EU elfogadta a tengeri területrendezésről szóló 2014/89/EU irányelvet¹⁵ azzal a céllal, hogy közös keretrendszert hozzon létre az ágazatok közötti konfliktusok csökkentésére, szinergiák létrehozására, beruházások ösztönzésére és a határon átnyúló együttműködésre, valamint a környezet megőrzésére. Az irányelv céljai összhangban állnak a tengervédelmi stratégiáról szóló 2008/56/EK keretirányelvben¹⁶ és a vízügyi 2000/60/EK keretirányelvben¹⁷ meghatározott védelmi intézkedésekkel.

2018-ban az EU 160 GW szárazföldi és 19 GW offshore szélenergia előállításához szükséges telepített kapacitással rendelkezett. Ez az EU villamosenergia-szükségletének 14 %-át fedi le, és továbbra is a villamosenergia-termelő kapacitás második legnagyobb formájának minősül (1-1. háttérmagyarázat).

1-1. háttérmagyarázat: Az Európai Unió teljes villamosenergia-termelő kapacitása a 2008–2018-as időszakban

¹² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>

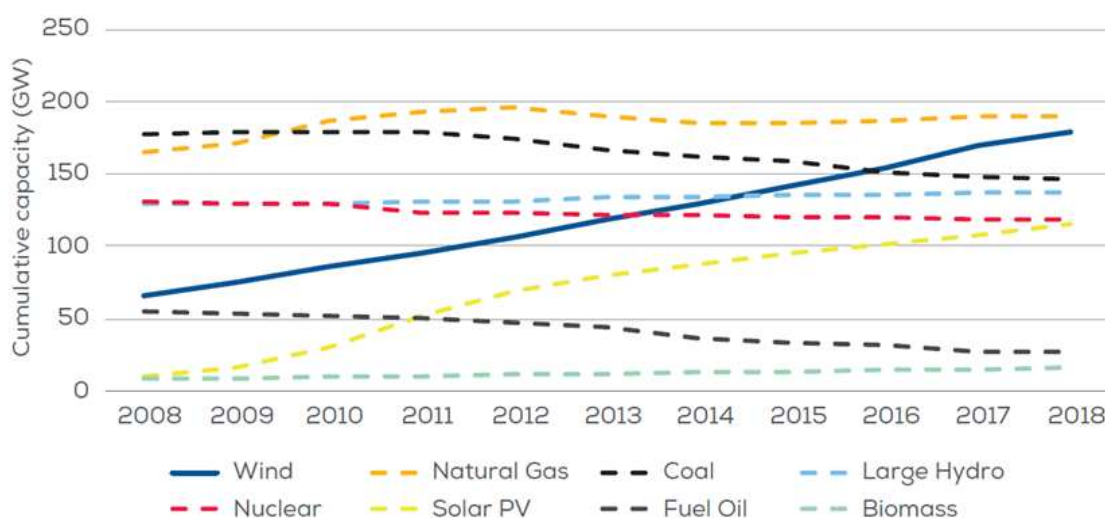
¹³ https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_hu

¹⁴ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics

¹⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32014L0089>

¹⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0056>

¹⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>



Forrás: WindEurope, 2019¹⁸

1.2 Az EU megújuló energiaforrások ösztönzésére irányuló szakpolitikai kerete

Az EU megújuló energiára vonatkozó szakpolitikája 1997-ig nyúlik vissza – ekkor fogadták el a Bizottság „A jövő energiái: megújuló energiaforrások”¹⁹ című fehér könyvét. Javasolta a megújuló energia teljes bruttó energiafogyasztásban képviselt részarányának 2010-ig 12 %-ra történő megduplázását, és megalapozta a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia ösztönzéséről szóló 2001/77/EK irányelv elfogadását²⁰. Ezután az EU elfogadta a 2003/87/EK irányelvet²¹, amely létrehozta az üvegházhatású gázok uniós kibocsátáskereskedelmi rendszerét, és amely a dekarbonizáció és a megújuló energiaforrások használatának közvetett támogatását tűzte ki célul.

2008 decemberében az EU államfői elkötelezték magukat egy 2020-ra kitűzött cél mellett egy éghajlatváltozási és energiaügyi intézkedéscsomag részeként. Ennek keretében a tagállamok megállapodtak abban, hogy 2020-ig (az 1990-es szinthez képest) legalább 20 %-kal csökkentik az üvegházhatású gázok kibocsátását, és a megújuló energiaforrások felhasználását 2020-ig az európai teljes bruttó energiafogyasztás 20 %-ára növelik.

A megújuló energiákkal kapcsolatos kötelezettségvállalás teljesítése érdekében az EU elfogadta a megújuló energiaforrásokból származó energia használatának ösztönzéséről szóló 2009/28/EK irányelvet²² (közismert nevén a megújulóenergia-irányelvet). A megújulóenergia-irányelv kötelező nemzeti célokat határoz meg minden tagállam számára annak biztosítására, hogy az EU általánosságban teljesítse a megújuló energiaforrásokból előállított energia 20 %-os részarányára vonatkozó célkitűzését. Az irányelv értelmében minden tagállamnak áttekinthető cselekvési tervet kell készítenie annak bemutatására, hogy miként kívánják elérni a megújuló energiával kapcsolatos céljaikat. A tagállamok által elfogadott, a megújuló energiára vonatkozó nemzeti cselekvési tervek²³ meghatározzák a villamosenergia-, a hő- és a szállítási ágazatban tetten érhető törekvési szintet, a technológiák tervezett együttesét és a célok eléréséhez szükséges szakpolitikai intézkedéseket.

¹⁸ <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2018.pdf>

¹⁹ https://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_hu.pdf

²⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32001L0077>

²¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32003L0087>

²² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=celex%3A32009L0028>

²³ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/national-renewable-energy-action-plans-2020>

A 2020-as törekvési szintre építve és a tiszta energiáról szóló csomag részeként az Európai Bizottság javaslata alapján az EU 2018-ban létrehozta a 2030-as évre vonatkozó éghajlat- és energiastratégiai keretrendszerét²⁴. A 2030-ra kitűzött uniós szintű fő célok a következők:

- az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának legalább 40 %-os csökkentése (az 1990-es szintek alapján);
- a megújulóenergia-fogyasztás legalább 32 %-os részarányának elérése 2023-ig felfelé történő módosítást lehetővé tevő záradékkal, amely uniós szinten kötelező, valamint
- fő célkitűzés az energiahatékonyság uniós szinten legalább 32,5 %-ra való javítása a 2020-ra kitűzött 20 %-os céllal szemben.

A megújuló energiára vonatkozó 2030-as kötelezettségvállalásokat a megújuló energiaforrásokból származó energia felhasználásának ösztönzéséről szóló, 2018 decemberében elfogadott felülvizsgált irányelv révén fogják teljesíteni (az (EU) 2018/2001 (RED II) irányelv)²⁵. A tagállamoknak együttesen biztosítaniuk kell, hogy a megújuló energiaforrásokból előállított energia részaránya az Unió 2030-as teljes bruttó energiafogyasztásán belül legalább 32 % legyen, hozzájárulva az uniós szintű cél eléréséhez. Az egyes tagállamoknak az uniós szintű célkitűzéshez való hozzájárulását integrált nemzeti energia- és klímatervek rögzítik, amelyek a 2030-ig terjedő időszakokra vonatkozóan magukban foglalják a tagállamonkénti szakpolitikai megközelítést és a technológiák javasolt kombinációját. Az 1-2. háttérmagyarázat az EU 2050-ig terjedő teljes kapacitásáról ad előrejelzést különféle forgatókönyveket felvázolva az Európai Bizottság üvegházhatásúgáz-kibocsátásának csökkentésére irányuló, 2050-ig tartó hosszú távú stratégiája²⁶ alapján. Ez azt mutatja, hogy a választott forgatókönyvektől függetlenül a szél- és a napenergia az egyetlen olyan energiaforrás, amelynél majd kapacitásnövekedés tapasztalható, míg a fennmaradó energiaforrások stabilizálódnak vagy kapacitásuk csökken. Ez a hosszú távú stratégia azt vetíti elő, hogy 2050-ig az EU-ban a villamos energia közel 85 %-át megújuló erőforrásokból fogják előállítani a dekarbonizációs forgatókönyvek szerint (bázis: 73 %, a szélenergia önálló részaránya 2030-ban max. 26 %, míg 2050-ben max. 56 % (Európai Bizottság, 2018b)). A szárazföldi szélenergia 2030-ban a teljes szélkapacitás közel háromnegyedét, 2050-ben pedig kétharmadát képviselné. Egyes érdekelt felek szerint 2050-re a nap- és a szélenergiából származó villamosenergia-termelés akár 32 %-a a háztartásoknak, kollektíváknek, kis- és középvállalkozásoknak és közintézményeknek lesz tulajdonítható²⁷.

A klímasemleges energiaágazat 2050-es követelményeinek való megfelelés érdekében a szélenergia-ágazatban a létesítmények telepítését jelentősen fokozni kell. A Bizottság hosszú távú stratégiája szerint a szélenergia tekintetében a kapacitást a 2018. évi 180 GW-ról 2030-ig 351 GW-ra kell növelni, ami a kapacitás megduplázódásának felel meg. Várhatóan 263 GW energiát telepítenek a szárazföldön és 88 GW-ot offshore²⁸, ami majdnem ötszöröse a 2018-as kapacitásnak. A 2050-es forgatókönyvtől függően a szélkapacitás az „energiahatékonysági (EE) forgatókönyv” szerint mintegy 700 GW-ra, míg a „Power 2X (P2X)” forgatókönyv szerint 1200 GW-ra nő. Ez a fejlesztésekhez szükséges helyre vetítve lenyűgöző eredményekkel kecsegtet. A legoptimistább forgatókönyv (1,5TECH) szerint – amely a teljes offshore kapacitást 450 GW-nak feltételezi (egyharmad rész) –, a WindEurope arra számít, hogy 2050-re a kapacitás 85 %-át az északi tengerekre (az Atlanti-óceán Franciaország, Írország és az Egyesült Királyság, az Ír-tenger és a Balti-tenger melletti térsége) telepítik a kedvező szélerőforrások, a kereslet közelsége és az ellátási lánc hatékonysága alapján. Ez mintegy 380 GW-nak felel meg a 450 GW-ból. A fennmaradó 70 GW energia a dél-európai vizeken lenne telepítve. Az északi tengerek 380 GW offshore szélenergia előállításához szükséges teljes felülete (5 MW/km² értékből kiindulva) 76 000 km² lenne – ez a terület alig kisebb az Ír-sziget területénél. Ez az északi tengerek teljes felületének 2,8 %-a, a kizárási zónák figyelembevétele nélkül. A pontos hely a különböző tagállamok kizárólagos gazdasági övezeteinek (KGZ) méretétől és szabad tereitől, valamint a tengermélységen és a szélerőforráson alapuló LCOE²⁹ eltéréseitől függ. Ezenkívül a szélerőművek végleges

²⁴ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_hu

²⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>

²⁶ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_hu

²⁷ CE Delft (2016). The potential of energy citizens in the European Union.

http://www.foeeurope.org/sites/default/files/renewable_energy/2016/ce-delft-the-potential-of-energy-citizens-eu.pdf

²⁸ Részletes elemzés a Bizottság COM(2018) 773 közleményének alátámasztására.

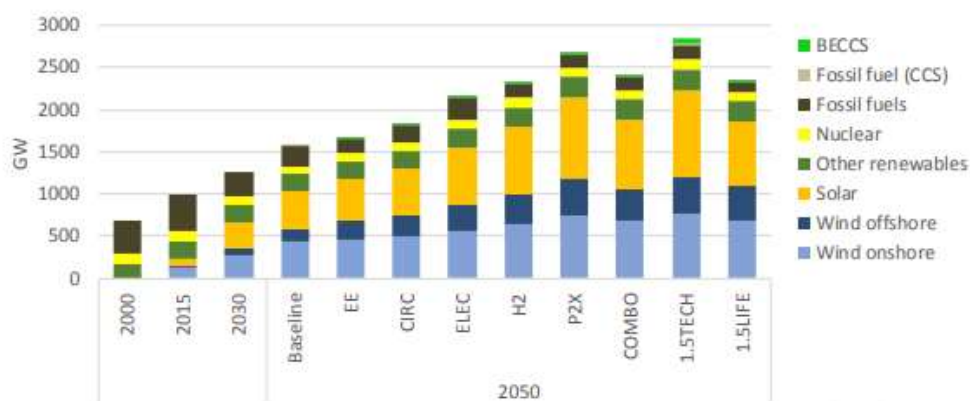
https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/depth-analysis-support-com2018-773-clean-planet-all-european-strategic-long-term-vision_hu

²⁹ A villamos energia színtezett költségének (LCOE) fogalmát a különböző energiaforrásokból származó energia költségeinek összehasonlítására használják. A rendelkezésre álló, megújuló és nem megújuló villamosenergia-technológiák széles skálája fizikai elv és működés tekintetében meglehetősen nagy változatosságot mutat – a

elhelyezése attól is függ, hogy hol jelentkezik energiaigény. Várhatóan egyes országok könnyen megtalálják a helyet kapacitásuk szétosztására, míg másoknak többszörös felhasználású fejlesztésekbe kell fogniuk vagy drágább beruházásokra kell áttérniük (magasabb LCOE-területek).

Nyilvánvaló, hogy a szélenergia-telepítés célkitűzéseinek a lehető leghatékonyabb módon történő elérése mind a költségek, mind a helyhasználat tekintetében kulcsfontosságú a többcélú fejlesztések és a nemzetközi együttműködés szempontjából. Ezen túlmenően az engedélyezési folyamatok terén paradigmaváltásra van szükség, és ez alapos előkészítést igényel. A szükséges energiahálózati infrastruktúra kiépítése például hasonló kihívásokkal néz szembe. A szélenergia-ágazat és a hálózatfejlesztők összehangoltabb fellépése nagyon hasznos lehet, a kumulatív hatások kezelése érdekében is (lásd a következő fejezetet: 3.4).

1-2. háttérmagyarázat: A teljes uniós kapacitásra vonatkozó tervezett forgatókönyvek



Forrás: Eurostat (2000, 2015), PRIMES from 'In-depth analysis in support of the Commission communication COM(2018) 773'³⁰

1.3 A szélenergia-hasznosítást jellemző tendenciák

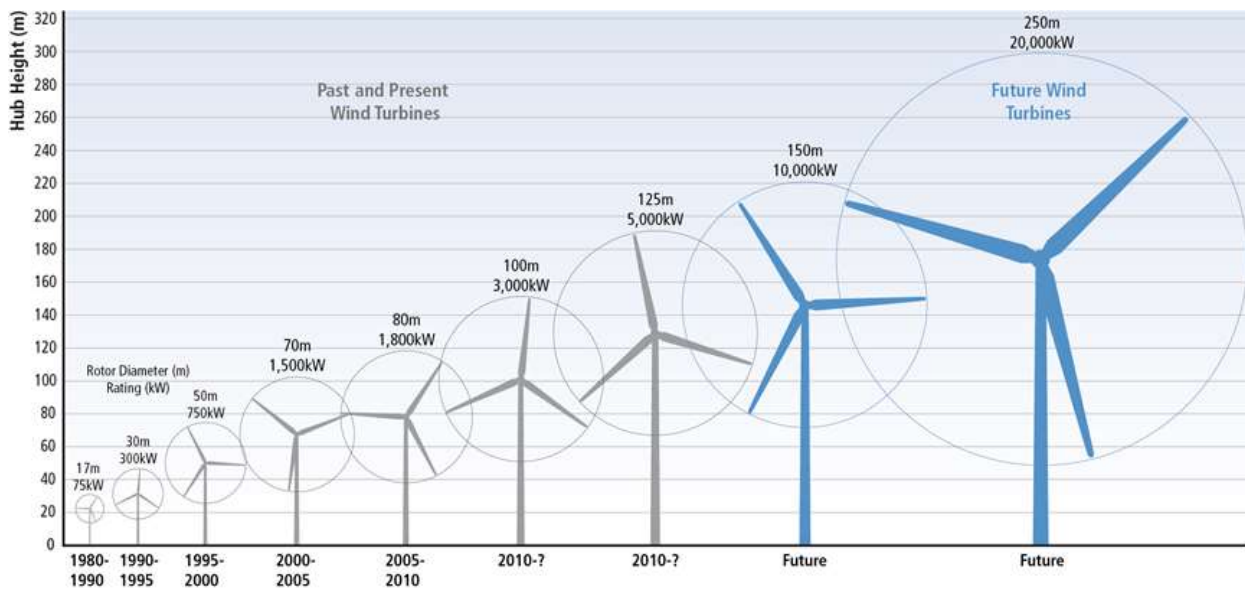
A szárazföldi és az offshore szélenergia-hasznosítási ágazatban egyaránt a háromlapátos konfigurációjú, vízszintes tengelyű szélturbinák (HAWT) terjedtek el. Bár léteznek más konfigurációk és konstrukciók is – például függőleges tengelyű szélturbinák (VAWT-k) és pengék nélküli turbinák –, ezek várhatóan nem járulnak hozzá jelentősen az EU szélenergia-kapacitásának várható bővüléséhez (WindEurope-közlemény, 2019). A háromlapátos HAWT-k térhódítása számos előnynek tulajdonítható, az aerodinamikai hatékonyságot is beleértve (Gardner és mások, 2004).

A szárazföldi és offshore szélenergia-turbinák tervezéséhez kapcsolódó fejlesztések a kapacitás növekedését eredményezték a rotorátmérő és az agymagasság növekedésével együtt (1-3. háttérmagyarázat). A gyártás alatt álló (vagy megrendelt) offshore turbinamodell teljesítménye 9,5 MW (9500 kW), míg a rotorátmérő 164–167 m (Wind Power Monthly, 2018). Folyamatban van olyan nagyobb, 10 és 12 MW teljesítményű turbinák fejlesztése, amelyek rotorátmérője meghaladja a 190 m-t (Grimwood, 2019). Európában a legnagyobb telepített szárazföldi turbinák teljesítménye akár 8 MW (8000 kW), rotorátmérőjük max. 164 m. A nagyobb rotorátmérő és agymagasság révén az új szélerőművek képesek kihasználni a nagyobb és állandóbb szélsébségek energiáját. A szárazföldi szélerőművek esetében ez lehetővé tette a turbinák olyan erdei területeken való elhelyezését, ahol a fák lombkoronája kevésbé befolyásolja a szél sebességét és turbulenciáját a turbina nagyobb föld feletti magasságának köszönhetően.

napenergiát hasznosító fényelektromos rendszer drasztikusan eltér a biomassza-erőműtől. Az LCOE azonban közös összehasonlítási alapot kínál: $LCOE = \text{tulajdonlási összköltség (€)} / \text{élettartamra vetített termelés (kWh)}$. Bármilyen, ami növeli a termelést vagy csökkenti a költségeket, csökkenti az LCOE-t, míg bármilyen, ami csökkenti a termelést vagy megemeli a költségeket, növeli az LCOE-t.

³⁰ https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_733_analysis_in_support_en_0.pdf

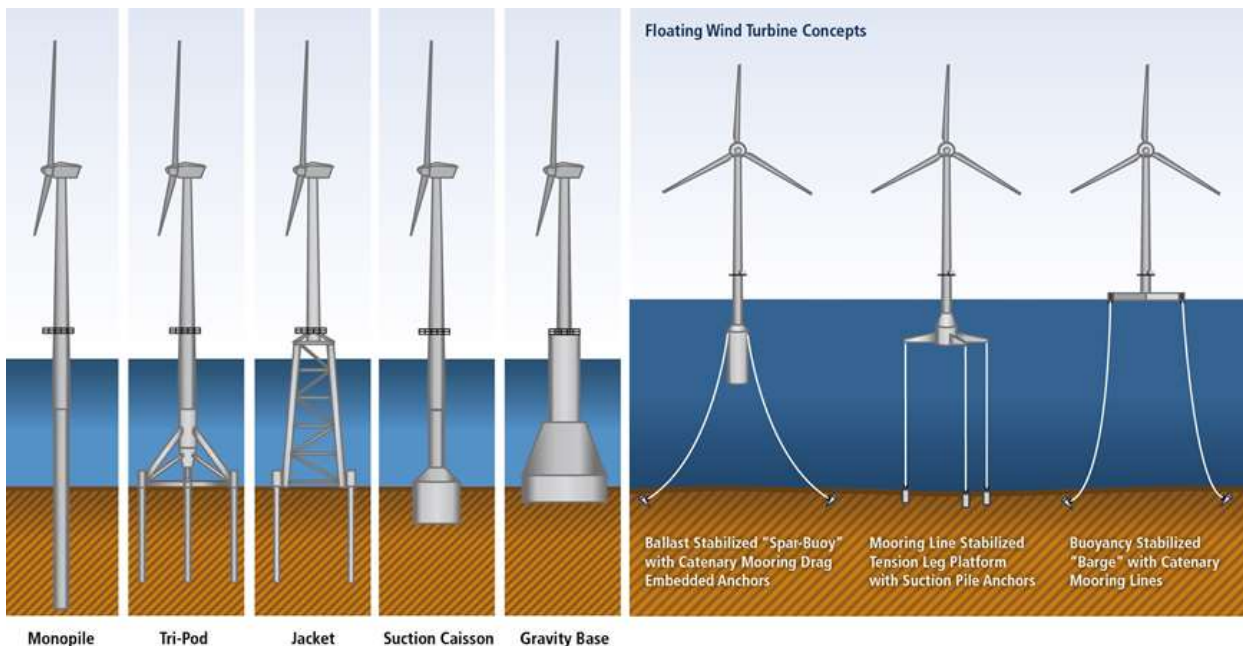
1-3. háttérmagyarázat: Tervezési tendenciák: a turbina rotorátmérője



Forrás: Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC), 2011.

Hasonlóképpen, az alaptervezés fejlődése révén lehetővé vált az offshore szélenergia-erőművek olyan, mélyebb vizekben való elhelyezése, ahol nagyobb és állandóbb a szélesség (1-4. háttérmagyarázat). Az úszó turbinatechnológia megjelenése a hagyományos, rögzített alapú turbinatípusokhoz viszonyított telepítési előnyökkel (WindEurope, 2018) valószínűleg megkönnyíti az elmozdulást a turbinák mélyebb tengervizekben való elhelyezése felől. 2019-ben úszó offshore szélenergia-hasznosítás révén Európában három helyszínen sikerült áramot termelni: két skót (Hywind és Kincardine) és egy francia (Floatgen Demonstrator) helyen.

1-4. háttérmagyarázat: Offshore szél turbinák alapzattípusai



Forrás: Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC), 2011.

A kereskedelmi léptékű szélenergia-hasznosítás nyomán a termelt energia 100 %-a a nemzeti villamosenergia-átviteli hálózatba továbbítható. Ezzel szemben a kis (< 100 kW) és közepes méretű (100–500 kW) turbinák helyszíni felhasználásra (háztartások, gazdaságok, nagyvállalkozások és kis közösségek számára) termelnek villamos energiát, és a felesleges villamos energiát a nemzeti villamosenergia-átviteli hálózatba táplálják (RenewableUK, 2014). A kereskedelmi léptékű szélenergia-hasznosítással ellentétben – amikor a rendszer több turbinából áll („szélerőműpark”) –, a kis és közepes méretű turbinák telepítése általában egyetlen egységként történik. Noha a kis és közepes méretű turbinák termelőkapacitása jóval alacsonyabb lehet, mint a kereskedelmi méretű szélerőművéké, az EU-ban telepített egységek száma nagyon magas. Becslések szerint 2015-ben legalább 61 437³¹ kis kapacitású turbina üzemelt az EU-ban (Pitteloud & Gsänger, 2017).

A kis és közepes méretű turbináknál az az előny is említést érdemel, hogy városi és városkörnyéki helyeken is telepíthetők. Valószínűleg folytatódik az innovatív megoldások fejlesztését és validálását célzó kutatás e turbinák versenyképességének javítása érdekében, lehetővé téve és megkönnyítve beépítésüket és telepítésüket³². A technológiai, gazdasági és társadalmi megoldások tökéletesebbé válásával várhatóan mind a HAWT-k, mind a VAWT-k száma nőni fog a városi és városkörnyéki területeken. A kisüzemi turbinák madarakra és denevérekre gyakorolt hatásával kapcsolatban azonban nem sok kutatást végeztek. Vannak arra utaló jelek, hogy a madarak és a denevérek pusztulásáért az ütközés viszonylag kis arányban felelős, összehasonlítva az antropogén halálozás egyéb okaival (Minderman és mások, 2014).

Végül a szélenergiával kapcsolatos másik fontos tendencia a telephelyek többcélú használata. A szélenergia-hasznosítás más megújuló energiaforrásokkal, egyéb gazdasági tevékenységekkel, vagy akár az ökoszisztéma-helyreállításal vagy természetvédelmi tevékenységekkel való közös helymeghatározása kulcsfontosságú a rendelkezésre álló tér hatékony kihasználásához (lásd az 1.2. fejezetet). A 0. fejezet külön szakaszt szentel a szélenergia-hasznosítási helyek többcélú használatának.

³¹ Az Egyesült Királyságban, Németországban, Spanyolországban, Lengyelországban, Svédországban, Olaszországban, Írországban, Dániában, Ausztriában és Finnországban telepített egységek összesített száma.

³² Lásd például a következő dokumentumokat: „Wind Energy Integration in the Urban Environment (WINEUR)” (European Commission, 2007) és „European SWIP project” (CIRCE, 2016).

2 AZ EU SZAKPOLITIKAI KERETE, VALAMINT A TERMÉSZETRE ÉS A BIOLÓGIAI SOKFÉLESÉGRE VONATKOZÓ JOGSZABÁLYOK

2.1 Az EU biológiai sokféleséggel kapcsolatos szakpolitikai kerete

A biológiai sokféleségről szóló, 2011 és 2020 közötti globális stratégiai tervre³³ reagálva, amelyről a biológiai sokféleségről szóló egyezmény (CBD COP 10) részes feleinek Japánban (Nagójában) tartott tizedik konferenciáján állapodtak meg, a Bizottság a tagállamokkal együttműködve kidolgozta az EU 2020-ig érvényes, biológiai sokféleséggel kapcsolatos stratégiáját³⁴. A dokumentum magában foglalt számos célt, valamint az ezek eléréséhez szükséges megvalósítható és költséghatékony intézkedéseket és lépéseket.

2020 májusában az Európai Bizottság elfogadta az EU 2030-ig érvényes, biológiai sokféleséggel kapcsolatos stratégiáját³⁵, amely a biológiai sokféleség csökkenésének fő mozgatórugóival foglalkozik, mint például a szárazföldek és a tengerek nem fenntartható módon történő használata, a természeti erőforrások kizsákmányolása, a szennyezés és az idegenhonos inváziós fajok. A stratégia az EU helyreállítási tervének³⁶ központi eleme, amelynek célja a világméretű koronavírus-járvány által okozott gazdasági és társadalmi károk helyrehozása, az európai fellendülés előmozdítása, valamint munkahelyteremtés és -védelem. Célja továbbá, hogy a biológiai sokféleséggel kapcsolatos szempontokat az EU általános gazdasági növekedési stratégiájának szerves részévé tegye, és hangsúlyozza, hogy fenntarthatóbb forrásból származó megújuló energiára van szükség mind az éghajlatváltozás, mind a biológiai sokféleség csökkenése elleni küzdelem érdekében.

A biológiai sokféleséggel és az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal foglalkozó 2019. évi kormányközi tudománypolitikai platform (IPBES) jelentése³⁷ ugyancsak újból kiemelte az ökoszisztémák megőrzésének és helyreállításának égető szükségességét. A jelentés megállapítja, hogy az elmúlt 50 évben a természetben bekövetkezett globális változás mértéke példa nélküli az emberiség történetében, és meghatározza a biológiai sokféleség csökkenésének fő mozgatórugóit. Az éghajlatváltozás a biológiai sokféleség csökkenésének harmadik fő közvetlen mozgatórugójának minősül, szemlélítve a megújuló energia hasznosítása és a természetvédelem közötti kapcsolatot. A Bizottság által bemutatott európai zöld megállapodás³⁸ keretét biztosít az éghajlatváltozással és a biológiai sokféleséggel kapcsolatos uniós szakpolitika továbbfejlesztéséhez.

A B. függelék számos egyéb nemzetközi természetvédelmi kezdeményezést ismertet, amelyek relevánsak lehetnek a szélenergia-hasznosítás szempontjából.

2.2 A madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv

2.2.1 Bevezetés

A madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv az Európai Unió természetvédelemmel és biológiai sokféleséggel kapcsolatos politikájának sarokkövei. Lehetővé teszik, hogy az összes uniós tagállam egy közös jogi kereten belül működjön együtt Európa legveszélyeztetettebb, legsebezhetőbb és legértékesebb fajainak és élőhelyeinek – a politikai és közigazgatási határoktól függetlenül az Európai Unión belüli teljes természetes előfordulási területükön történő – megőrzése érdekében. Egyformán vonatkoznak a tagállamok európai szárazföldi és tengeri területeire.

³³ <https://www.cbd.int/sp/>

³⁴ <https://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/2020%20Biod%20brochure%20final%20lowres.pdf>

³⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>

³⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1590732521013&uri=COM:2020:456:FIN>

³⁷ <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>

³⁸ https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_hu.pdf

A két irányelv átfogó célkitűzése az általuk védett fajok és élőhelytípusok fennmaradásának biztosítása vagy kedvező védettségi helyzetének helyreállítása az EU területén belül a teljes természetes előfordulási területükön. E cél elérése érdekében az irányelvek két fő intézkedéstípust határoznak meg:

- alapvető területek kijelölése és megőrzése az élőhelyvédelmi irányelv I., illetve II. mellékletében felsorolt fajok élőhelytípusainak és élőhelyeinek, valamint a madárvédelmi irányelv I. mellékletében felsorolt madárfajok és a vonuló madarak élőhelyeinek védelme érdekében. Ezek a helyszínek alkotják az EU egészére kiterjedő Natura 2000 hálózatot, amely jelenleg több mint 27 000 szárazföldi és tengeri területet foglal magában;
- szigorú védelmi rendszer létrehozása az összes európai madárfaj és az élőhelyvédelmi irányelv IV. mellékletében felsorolt fajok tekintetében. Ezeket az intézkedéseket Uniószerthe a fajok teljes természetes elterjedési területén alkalmazzák, azaz a védett területeken belül és kívül egyaránt.

2.2.2 A Natura 2000 területek védelme és kezelése

A Natura 2000 területek védelmét és kezelését az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikke szabályozza, amely kétféle intézkedést tesz lehetővé. Az első típus (6. cikk (1) és (2) bekezdés) az összes Natura 2000 terület megőrzésére és kezelésére összpontosít. A második típus (6. cikk (3) és (4) bekezdés) értékelési és engedélyezési eljárást határoz meg azokra a tervekre vagy projektekre, amelyek valószínűleg számottevően káros hatást gyakorolnak a Natura 2000 területekre.

Az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (1) és (2) bekezdése arra kötelezi a tagállamokat, hogy:

- hozzanak pozitív természetvédelmi intézkedéseket, amelyek megfelelnek az adott élőhelytípusok és a területen jelen lévő fajok ökológiai követelményeinek (6. cikk, (1) bekezdés);
- hozzanak intézkedéseket az élőhelytípusok károsodásának és azon fajok jelentős megzavarásának elkerülése érdekében, amelyek számára a területeket kijelölték (6. cikk, (2) bekezdés).

Az első követelmény teljesítéséhez a tagállamoknak egyértelmű természetvédelmi célokat kell kitzúzniük minden Natura 2000 terület vonatkozásában a közösségi jelentőségű élőhelytípusok és fajok védettségi helyzete és ökológiai követelményei alapján. A területspecifikus természetvédelmi célkitűzések meghatározzák a fajok és élőhelytípusok kívánt állapotát egy adott területen, így a terület nemzeti, biogeográfiai vagy európai szinten hozzájárulhat e fajok és élőhelytípusok kedvező védettségi helyzetének általános céljához. Különösen fontos, hogy a szélenergia-hasznosítással foglalkozó szakemberek, a tervezők és a hatóságok tisztában legyenek a Natura 2000 területekre vonatkozó természetvédelmi célkitűzésekkel, mivel a tervek vagy projektek potenciális káros hatásait az említett természetvédelmi célkitűzések alapján kell megvizsgálni.

Az élőhelyvédelmi irányelv arra ösztönzi a természetvédelmi hatóságokat, hogy a helyi érdekelt felekkel szoros együttműködésben dolgozzák ki a Natura 2000 kezelési terveit. Ezek a tervek – noha nem szükségszerűen – nagyon hasznos információforrásként szolgálhatnak a kijelölés indokál szolgáló fajokról és élőhelytípusokról, a terület természetvédelmi célkitűzéseiről és adott esetben az egyéb földhasználattal való kapcsolatáról az adott területen. Emellett nagy vonalakban ismertetik a terület természetvédelmi célkitűzéseinek eléréséhez szükséges gyakorlati természetvédelmi intézkedéseket.

2.2.3 A Natura 2000 területeket potenciálisan érintő szélenergia-fejlesztések lépésekre bontott megközelítése

A fejezetben foglalt információk főként az alábbiakra támaszkodnak:

- **Az Európai Bizottság iránymutatása: „A Natura 2000 területek kezelése. A 92/43/EGK élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének rendelkezései.”**
- **Az Európai Bizottság iránymutatása: „Tervek és projektek értékelése a Natura 2000 területekkel kapcsolatban. Módszertani iránymutatás a 92/43/EGK élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (3) és (4) bekezdésére vonatkozóan”**

Ezek az iránymutatásokat tartalmazó dokumentációk³⁹ hasznos pontosításokkal szolgálnak a jogszabályok értelmezéséhez és alkalmazásához.

Az élőhelyvédelmi irányelv eredendően nem zárja ki a szélerőművek fejlesztését a Natura 2000 vagy a szomszédos területeken. A fejlesztéseket eseti alapon kell értékelni. A 6. cikk (3) és (4) bekezdése (lásd: 2-1. háttérmagyarázat) lépésekre bontott értékelési és engedélyezési eljárást határoz meg, amelyet egy vagy több Natura 2000 területet érintő terv vagy projekt mérlegelésekor követni kell. Ez az eljárás nem csak a Natura 2000 területen belüli tervekre vagy projektekre vonatkozik, hanem a külső tervekre is, amelyek ugyanakkor jelentős potenciális hatást gyakorolnak egy adott területen belül. A terv vagy projekt engedélyezési eljárása során az illetékes nemzeti hatóságoknak gondoskodniuk kell arról, hogy a széle energiával kapcsolatos tervek közül vagy projektekből fakadó jelentős hatások értékelése megfelelő módon történjen. Három fő szakaszt különböztetünk meg:

- **1. szakasz: előszűrés.** Az eljárás első része egy előzetes vizsgálatból („előszűrés”) áll annak megállapítására, hogy egyrészt a terv vagy a projekt közvetlenül kapcsolódik-e vagy szükséges-e a Natura 2000 terület kezeléséhez, másrészt, amennyiben nem, akkor valószínűleg jelentős hatást gyakorol-e a területre (abban az értelemben, hogy ez nem zárható ki).
- **2. szakasz: megfelelő vizsgálat.** Az eljárás második része a természeti területre gyakorolt hatások megfelelő vizsgálata a terület természetvédelmi célkitűzéseinek tükrében. Az értékelésből ki kell derülnie, megállapítható-e, hogy a projekt vagy a terv – akár önmagában, akár más projektekkel vagy tervekkel kombinálva – nem befolyásolja-e a Natura 2000 terület integritását, figyelembe véve a lehetséges mérséklési intézkedéseket.
- **3. szakasz: bizonyos feltételek mellett eltérés a 6. cikk (3) bekezdésétől.** Az eljárásnak a 6. cikk (4) bekezdése szerinti harmadik szakasza akkor esedékes, ha a kedvezőtlen értékelés ellenére azt javasolják, hogy a terv vagy projekt elutasítás helyett további értékelés tárgyát képezze. Ebben az esetben a 6. cikk (4) bekezdése bizonyos feltételek mellett megengedi a 6. cikk (3) bekezdésétől való eltérést, amely magában foglalja az alternatív megoldások bizonyított hiányát, valamint a projekt végrehajtásához szükséges fontos közérdeken alapuló kényszerítő okok fennállását. Ez megfelelő kompenzációs intézkedések elfogadását követeli meg a Natura 2000 hálózat általános koherenciájának biztosítása érdekében.

Az eljárás minden egyes szakaszát befolyásolja az azt megelőző szakasz. Ezért elengedhetetlen, hogy a szakaszokat a 6. cikk (3) és (4) bekezdésének helyes alkalmazása céljából a megfelelő sorrendben hajtsák végre. A 2-1. ábra az eljárás egyszerűsített folyamatábráját szemlélteti.

2-1. háttérmagyarázat: A 92/43/EGK élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (3) és (4) bekezdése

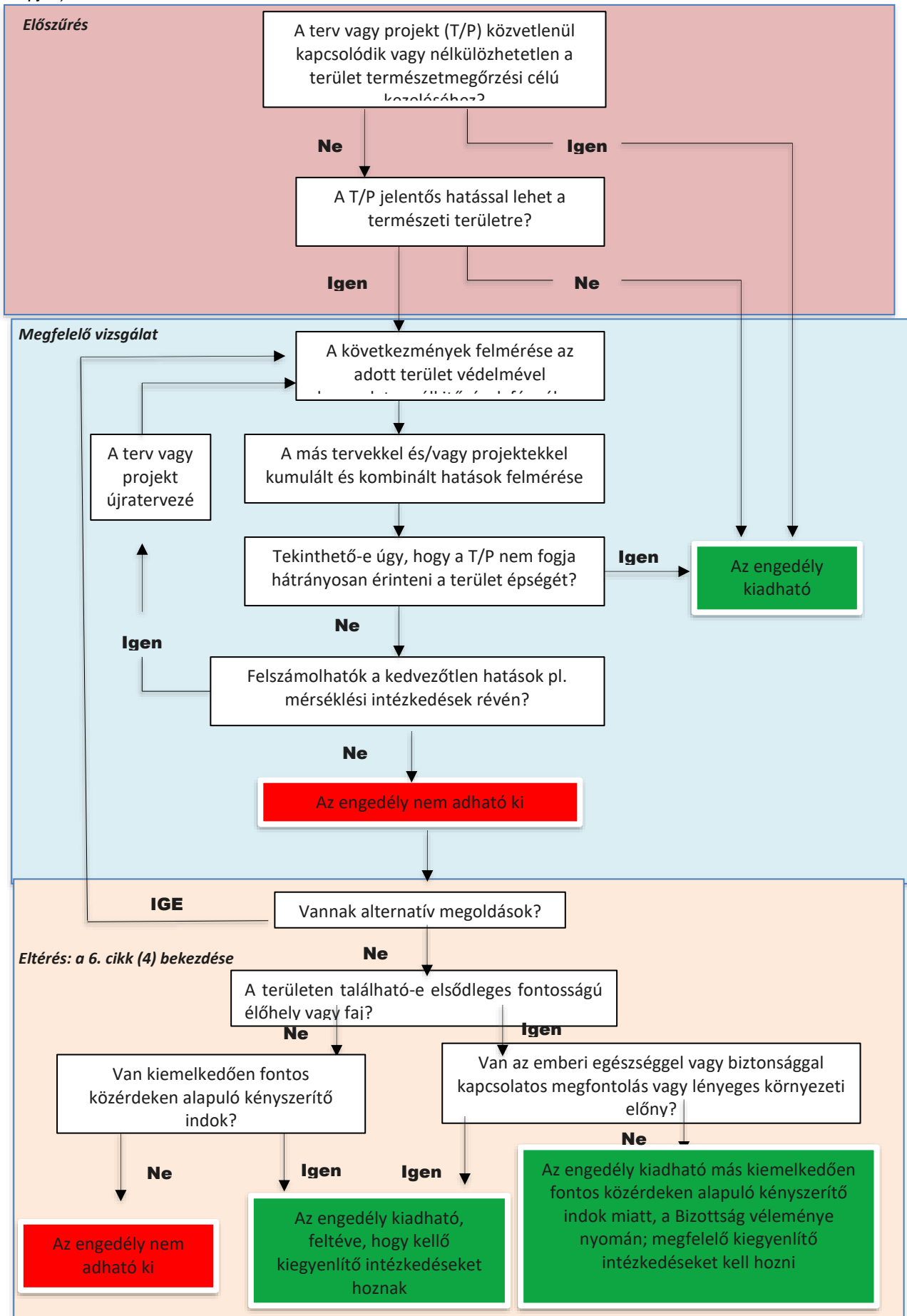
6. cikk, (3) bekezdés. *Figyelembe véve az adott természeti terület védelmével kapcsolatos célkitűzéseket, megfelelő vizsgálatot kell folytatni minden olyan terv vagy program hatásait illetően, amely nem kapcsolódik közvetlenül, illetve nem nélkülözhetetlen a természeti terület kezeléséhez, de akár önmagában, akár pedig más terv vagy program részeként valószínűleg jelentős hatással lesz arra. A természeti területre gyakorolt hatások vizsgálatának eredményét figyelembe véve, továbbá a (4) bekezdés rendelkezéseinek értelmében az illetékes nemzeti hatóságok csak azután hagyják jóvá az érintett tervet vagy programot, ha megbizonyosodtak arról, hogy az nem fogja hátrányosan befolyásolni az érintett természeti terület épségét, és miután – adott esetben – kikérték a lakosság véleményét is.*

6. cikk, (4) bekezdés. *Amennyiben a természeti területre gyakorolt hatások vizsgálatának kedvezőtlen eredménye ellenére valamely elsődlegesen fontos, társadalmi vagy gazdasági jellegű közösségi érdekre figyelemmel – alternatív megoldás hiányában – mégis végre kell hajtani egy tervet vagy programot, a tagállam minden szükséges kiegyenlítő intézkedést megtesz a Natura 2000 általános egységességének megóvása érdekében. A tagállam az elfogadott kiegyenlítő intézkedésekről értesíti a Bizottságot. Amennyiben az érintett természeti terület elsődleges fontosságú természetes élőhelytípust foglal magában és/vagy veszélyeztetett faj élőhelyéül szolgál,*

³⁹ Lásd: https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance_en.htm

*kizárólag az emberi egészséggel, a közbiztonsággal vagy a környezet szempontjából elsődlegesen fontos előnyökkel kapcsolatos,
továbbá – a Bizottság véleménye szerint – a közérdek kényszerítő indokain alapuló szempontokat lehet érvényesíteni.*

2-1. ábra: A 6. cikk (3) és (4) bekezdése szerinti eljárás folyamatábrája (az Európai Bizottság módszertani iránymutatása alapján)



2.2.3.1 Előszűrés

Ez a szakasz annak **valószínűségét vizsgálja, hogy egy projekt vagy terv jelentős hatásokkal járhat-e**, akár önmagában, akár más projektekkel vagy tervekkel kombinálva a Natura 2000 területen. Ha fennáll annak a lehetősége, hogy a terv vagy projekt jelentős hatást gyakorol a területre, megfelelő vizsgálatot kell végezni a 6. cikk (3) bekezdése alapján.

Az előszűrés egy előzetes vizsgálati szakasz. Általában a rendelkezésre álló legjobb információkon vagy szakértői véleményen alapul, nem szükséges hozzá részletes új bizonyítékokat gyűjteni. Ha a döntés meghozatala előtt nem áll rendelkezésre vagy nem érhető el könnyen elegendő információ, további információk igényelhetők, és bizonyos esetekben hasznosnak bizonyulhat a helyszíni ellenőrzés.

Az előszűrést a korai szakaszban kell végrehajtani, még mielőtt a terv minden részletéről döntés születne, illetve a projekt megtervezésének kezdete előtt, de a projekt helyének és általános jellegének ismeretében. A **korai előszűrés számos előnnyel jár:**

- Csökkentheti a késedelem és a később felmerülő további költségek kockázatát a fejlesztési engedély iránti kérelmek vizsgálata során.
- Lehetővé teszi a projektgazdák, az illetékes hatóságok és a releváns adatokkal/szakértelemmel rendelkező egyéb érdekelt felek közötti korai konzultációt a legjobb információk rendelkezésre bocsátása és a jelentős hatások valószínűségének felmérése érdekében.
- Lehetővé teszi, hogy egy terv vagy projekt előterjesztője idejében mérlegelje a további szükséges lépéseket anélkül, hogy jelentős mennyiségű időt és pénzt kellene erre áldoznia.
- Lehetővé teszi a terv vagy projekt vezetése számára a potenciális kockázatok azonosítását és előrejelzését, mind a Natura 2000 területekre, mind magára a tervre/projektre nézve, például a terv/projekt alternatív helyszínének vagy kialakításának megválasztását a potenciális hatások elkerülése vagy csökkentése érdekében, vagy az adatok összegyűjtését késedelem nélküli vizsgálat elvégzéséhez.

Az **előszűrésen alapuló vizsgálat** a tervek és projektek esetében a fejlesztés mértékétől és a várható hatásoktól függően eltérő lehet. **Négy lépésben** hajtható végre.

Annak megállapítása, hogy a projekt vagy terv közvetlenül kapcsolódik vagy nélkülözhetetlen-e egy Natura 2000 terület kezeléséhez.

A projekt vagy terv és hatásfaktorainak leírása.

Annak meghatározása, hogy (esetleg) mely Natura 2000 területek lehetnek érintettek, figyelembe véve a terv vagy projekt potenciális hatásait, akár önmagában, akár más projektekkel vagy tervekkel kombinálva.

Annak vizsgálata, hogy kizárhatók-e a Natura 2000 területre gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatások.

A 2-2. háttérmagyarázat előszűrésnek alávetendő terveket és projekteket jelöl a szélenergia területén.

2-2. háttérmagyarázat: Előszűrésre váró szélenergia-hasznosítás

- Nemzeti vagy regionális kormányzati területrendezési terv vagy program, amely befolyásolja a szélenergia-projektekkel kapcsolatos fejlesztési döntéseket
- Új szélenergia-projekt létrehozása, működtetése és karbantartása
- Meglévő szélenergia-projekt leállítása
- Meglévő szélenergia-turbinák felújítása vagy meglévő szélenergia-projekt élettartamának meghosszabbítása (ahol a kiterjesztés ökológiai hatásait nem értékelték).
- Erőmű-átalakítás új turbinák meglévő vagy új alapzatokra telepítésével egy meglévő szélenergia-hasznosítási projekt során [a felülvizsgált megújulóenergia-irányelv 2. cikkének (10) bekezdése értelmében (2018/2001)]⁴⁰

⁴⁰ „»Erőmű-átalakítás«: a megújuló energiát előállító erőművek felújítása, többek között berendezéseik vagy operációs rendszereik és eszközeik teljes vagy részleges lecserélése az erőműkapacitás cseréje vagy a létesítmény hatékonyságának vagy kapacitásának növelése céljából”.

Annak megállapításához, hogy mely Natura 2000 területeket érintheti a széle energiával kapcsolatos terv vagy projekt, meg kell vizsgálni a projekt vagy terv minden olyan vonatkozását, amely potenciálisan hatást gyakorolhat a projekt/terv hatása alatt álló bármely Natura 2000 területre, figyelembe véve azon jellemzőket (fajok, élőhelytípusok), amelyek tekintetében a területeket kijelölték. Ennek ki kell terjednie a következőkre:

- Bármely olyan Natura 2000 terület, amely bármely szakaszban földrajzilag átfedésben van a terv vagy projekt bármely tevékenységével vagy vonatkozásával, vagy ilyen területtel szomszédos.
- Bármely olyan Natura 2000 terület, amely a terv vagy projekt által valószínűsíthetően befolyásolt zónában található. A projekt vagy a terv környezetében (vagy valamilyen távolságban) elhelyezkedő olyan Natura 2000 területek, amelyeket a projekt tevékenységei vagy vonatkozásai közvetve befolyásolhatnak. A széle energia-hasznosítással kapcsolatos tipikus példaként említhető a bekötőutak építése és megléte, illetőleg a vizes élőhelyek vagy tőzeglápok víztelenítése turbinák építése céljából.
- A projekt vagy a terv környezetében (vagy valamilyen távolságban) található olyan Natura 2000 területek, amelyek a projekt területére potenciálisan behatoló faunáknak adnak otthont, amelyekben ez később elhullást vagy más hatásokat okoz (pl. a táplálékszerzésre szolgáló terület vagy az elterjedési terület csökkenése).
- Azon Natura 2000 területek, amelyek összekapcsoltságát vagy ökológiai folytonosságát a projekt befolyásolhatja.

A projektben vagy tervben szereplő területtől való távolság – amelyen belül a Natura 2000 területeket figyelembe kell venni – a terv vagy a projekt jellemzőitől és attól a távolságtól függ, amelyen belül hatások várhatók. Egyes projekteknek vagy terveknek, amelyek közvetlenül nem érintik a Natura 2000 területeket, még mindig jelentős hatásuk lehet, ha akadályozzák a mozgást vagy az ökológiai kapcsolatokat. Ez jellemző az offshore szélerőműparkok esetében, amelyek akadályt jelenthetnek a táplálkozó vagy vándorló tengeri madarak számára, még akkor is, ha a szélerőműparkok nagy távolságra helyezkednek el az említett tengeri madarak védelmére kijelölt Natura 2000 területektől.

Annak vizsgálata, hogy egy terv vagy projekt **valószínűleg jelentős hatást fejt ki**, gyakorlati és jogi következményeket von maga után. Azon tervek és projektek, amelyekről a mérlegelés eredményeként úgy vélhető, hogy valószínűleg nem gyakorolnak jelentős hatást, a 6. cikk (3) bekezdésében leírt további lépések nélkül vihetők tovább. Az illetékes nemzeti hatóságoknak azonban meg kell indokolniuk és fel kell jegyezniük, hogy miért jutottak erre a következtetésre.

Mindazonáltal, **ha a projekt vagy a terv valószínűleg jelentős hatást gyakorol egy területre, megfelelő vizsgálatot kell végezni.**

Kétség esetén, azaz ha objektív információk alapján nem zárható ki, hogy egy projekt vagy terv jelentős hatást gyakorolhat egy vagy több Natura 2000 területre, a tervet vagy projektet önállóan, illetve más tervekkel vagy projektekkel kombinálva kell megfelelő vizsgálatnak alávetni.

2.2.3.2 Megfelelő vizsgálat

A megfelelő vizsgálat célja a terv vagy projekt hatásainak értékelése a természeti terület védelmével kapcsolatos célkitűzések fényében, akár önmagában, akár egyéb tervekkel vagy projektekkel együtt. A következtetések lehetővé teszik az illetékes hatóságok számára, hogy megállapítsák, a terv vagy projekt hátrányosan fogja-e érinteni az érintett terület épségét. A megfelelő vizsgálat középpontjában tehát kifejezetten azok a fajok és/vagy élőhelyek állnak, amelyek a Natura 2000 terület létrehozását indokolták.

A megfelelő vizsgálat összehangolható más környezeti vizsgálatokkal, illetve beépíthető azokba (jelesül a projekt környezeti hatásvizsgálata (KHV), valamint a tervek és programok stratégiai környezeti vizsgálata (SKV) (lásd 2.3. pont).

A KHV és az SKV folyamatához hasonlóan a megfelelő vizsgálatban általában szerepet játszik a projekt vagy a terv előterjesztője, aki értékelő jelentés formájában információkat nyújt be az illetékes hatósághoz. Ha a megfelelő vizsgálat potenciális kedvezőtlen hatásokat azonosít, illetve nem képes kizárni az ilyen hatásokat, akkor mérséklési intézkedések javaslatára is sor kerül az azonosított hatások enyhítése céljából.

Az illetékes hatóság feladata, hogy következtetéseket vonjon le a projektnek vagy tervnek a Natura 2000 terület integritására gyakorolható hatásairól.

Az értékelési folyamat magában foglalja a több érdekelt féltől származó információk összegyűjtését és értékelését – ideértve a nemzeti, regionális és helyi természetvédelmi hatóságokat, valamint az érintett nem kormányzati szervezeteket. Elengedhetetlen, hogy a terv vagy projekt értékelése jó minőségű, objektív információkon és megbízható adatokon alapuljon, megfelelő és megbízható tudományos módszertan alkalmazásával. Az illetékes hatóság ezután felhasználhatja a projekt vagy a terv előterjesztője által benyújtott információkat a belső és külső szakértőkkel, valamint más érdekeltekkel folytatott konzultáció alapjául. Az illetékes hatóságnak további információkra lehet szüksége a lehető legátfogóbb és legobjektívebb végső értékelés biztosításához. Az eljárásnak magában kell foglalnia a nyilvánosság tájékoztatását és szerepvállalásának lehetővé tételét.

A megfelelő vizsgálat elvégzése a következő lépésekre terjed ki:

- információgyűjtés a tervről vagy projektről és az érintett Natura 2000 területekről;
- a terv vagy projekt következményeinek vizsgálata a terület védelmével kapcsolatos célkitűzések fényében;
- annak meghatározása, hogy a terv vagy projekt kedvezőtlen hatással lehet-e a terület integritására;
- mérséklési intézkedések mérlegelése (ideértve az ellenőrzést is).

Előfordulhat, hogy ezeket a lépéseket iteratív módon kell végrehajtani, és néhány lépést meg kell ismételni más lépések eredményeire reagálva.

A vizsgálatnak a kérdéses tudományterületre vonatkozó legkorszerűbb ismereteket latba vetve fel kell tárnia a terv vagy projekt összes olyan vonatkozását, amelyek akár önmagukban, akár más tervekkel vagy projektekkel együtt hatást gyakorolhatnak a terület védelmével kapcsolatos célkitűzésekre. A hatások értékelésének objektív és lehetőség szerint számszerűsíthető kritériumokon kell alapulnia a lehető legpontosabb becslés céljából. A vizsgálatnak egyértelműen meg kell határoznia ezen előrejelzések alapját, és azokat rögzítenie kell a megfelelő értékelő jelentésben.

A vizsgálatnak figyelembe kell vennie a szóban forgó teljes projekt vagy terv lehetséges hatásait, beleértve az összes olyan tevékenységet, amelyeket a különböző fázisokban tartalmaz (előkészítés, kiépítés, üzemeltetés és adott esetben leállítás). Megköveteli a hatástípusok azonosítását és megkülönböztetését, ideértve a közvetlen és közvetett hatásokat, az időleges vagy tartós hatásokat, a rövid és hosszú távú hatásokat, valamint a kumulatív hatásokat. A megfelelő vizsgálat magában foglalja a terv vagy projekt minden olyan vonatkozásának figyelembevételét, amely az előszűrés szerint valószínűleg jelentős hatást gyakorol a Natura 2000 területre. Ebben az összefüggésben a terv vagy a projekt valamennyi szempontját egyenként meg kell vizsgálni, és lehetséges hatásait valamennyi olyan fajjal vagy élőhelytípussal kapcsolatban mérlegelni kell, amely a terület kijelölését indokolta. Ezután a vizsgálatnak górcső alá kell vennie a teljes terven vagy projekten belüli különböző elemek hatásait, és egymáshoz viszonyítva meg kell határoznia a közöttük fellépő kölcsönhatásokat.

Az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (3) bekezdése alapján elvégzett vizsgálatnak a kérdéses tudományterületre vonatkozó legkorszerűbb ismereteket latba vetve teljes, pontos és végleges megállapításokat és következtetéseket kell tartalmaznia, a szakterület legjobb tudományos ismereteinek fényében. Képesnek kell lennie minden észszerű tudományos kétely eloszlatására az érintett védett természeti területen tervezett munkálatok hatásait illetően (a szélenergia-hasznosítás értékelése során tapasztalt tipikus bizonytalanságok leküzdésére irányuló helyes gyakorlati megközelítések tekintetében lásd a C. függelékét). A megfelelő vizsgálat következtetéseinek egyértelműen a terület integritására kell vonatkoznuk. Ha a vizsgálat a terület integritását fenyegető káros hatásokat állapít meg, tisztázni kell, hogy a mérséklési intézkedéseket követően mely szempontok vonatkozásában lehetnek fennmaradó káros hatások. Ez akkor lesz fontos, ha a tervet vagy projektet a 6. cikk (4) bekezdése szerinti eltérési eljárás alkalmazásával vizsgálják.

A megfelelő vizsgálat befejezése után bevált gyakorlatnak tekinthető egy olyan jelentés készítése, amely:

- kellő részletességgel ismerteti a projektet vagy tervet ahhoz, hogy a nyilvánosság tagjai megérthessék annak jellegét, hatókörét és célkitűzéseit;
- leírja a Natura 2000 terület kiindulási állapotát;
- meghatározza a projekt vagy terv kedvezőtlen hatásait a Natura 2000 területre;

elmagyarázza, hogyan lehet ezeket a hatásokat mérséklési intézkedéssel elkerülni vagy kellő mértékben csökkenteni;
meghatározza az ütemtervet, és megállapítja azokat a mechanizmusokat, amelyek révén a mérséklési intézkedések biztosíthatók, végrehajthatók és ellenőrizhetők.

A megfelelő vizsgálat eredményének és a jelentés következtetéseinek részét kell képezniük az engedélyezési eljárásnak, illetőleg a szóban forgó terv vagy projekt kapcsán hozott bármely más döntésnek.

Az illetékes hatóságok feladata, hogy a terv vagy projekt érintett Natura 2000 területre gyakorolt hatásaira vonatkozó megfelelő vizsgálat következtetéseinek fényében a tervet vagy projektet jóváhagyják. Döntéshozatalra csak azt követően nyílik lehetőség, ha meggyőződtek arról, hogy a terv vagy projekt nem lesz káros hatással a természeti terület épségére. Ez az eset akkor áll fenn, ha tudományos szempontból, észszerűen mérlegelve, kétség nélkül megállapítható, hogy ilyen hatások nem következnek be. Ha bizonytalanság mutatkozik annak megítélésében, hogy valamely tervvel vagy projekttel kapcsolatban felléphetnek-e az érintett természeti terület épségét veszélyeztető káros hatások, az illetékes hatóság köteles elutasítani az engedélyezési kérelmet.

2.2.3.3 A 6. cikk (4) bekezdése szerinti eltérések

Olyan terveket vagy projekteket, amelyek esetében a megfelelő vizsgálat nem zárta ki az érintett természeti területek épségére gyakorolt káros hatásokat, az illetékes hatóságok csak a 6. cikk (4) bekezdése szerinti eltérés alapján hagyhatnak jóvá. Ezek a rendelkezések három fő követelményt határoznak meg, amelyeket teljesíteni és dokumentálni kell:

- a jóváhagyásra előterjesztett alternatíva – gazdasági szempontokat nem mérlegelve – a legkevésbé károsítja az élőhelyeket, a fajokat és a Natura 2000 alá tartozó természeti terület(ek) épségét, és nincs olyan lehetséges további alternatíva, amely ne érintené hátrányosan a természeti terület épségét;
- kiemelkedően fontos közérdek érvényesül, ideértve a „társadalmi és gazdasági jellegű” érdekeket is;
- minden szükséges kompenzációs intézkedést megtesznek a Natura 2000 általános egységességének megóvása érdekében.

E cikk rendelkezéseiről részletes információk találhatóak az Európai Bizottságnak az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikke (3) és (4) bekezdésének rendelkezéseiről szóló, iránymutatásokat tartalmazó dokumentációjában⁴¹.

2.2.4 A fajok védelméről szóló rendelkezések

Az e fejezetben szereplő információk főként az Európai Bizottságnak a 92/43/EGK élőhelyvédelmi irányelvben előírt, a közösségi jelentőségű állatfajok szigorú védelmével kapcsolatos, iránymutatásokat tartalmazó dokumentációján alapulnak⁴².

A természetvédelmi irányelvek második rendelkezéscsoportja bizonyos fajok védelmére vonatkozik az EU teljes természetes előfordulási területén, azaz a Natura 2000 területeken belül és kívül egyaránt. A fajvédelmi intézkedések az élőhelyvédelmi irányelv IV. mellékletében felsorolt fajokra, valamint az EU-ban előforduló valamennyi vadon élő madárfajra vonatkoznak. A pontos feltételeket a madárvédelmi irányelv 5. cikke, továbbá (az állatokra vonatkozóan) az élőhelyvédelmi irányelv 12. cikke és (a növényekre vonatkozóan) 13. cikke határozza meg.

Lényegében a következők tiltását követelik meg a tagállamoktól:

- fajok szándékos elfogása vagy megölése;
- szándékos zavarás, különösen párzás, utódnevelés, áttelelés és vándorlás idején;
- a párzási, költő- vagy pihenőhelyek károsítása vagy elpusztítása;

⁴¹ https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/natura_2000_assess_hu.pdf

⁴² Lásd: https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/index_hu.htm

- tojások és fészkek szándékos elpusztítása, valamint védett növények gyökerestől való kiszedése vagy elpusztítása.

A fajvédelmi rendelkezésektől korlátozott körülmények között – közegészség, közbiztonság vagy más, fontos közérdeken alapuló kényszerítő okok – el lehet térni, feltéve, ha más elfogadható alternatíva nem kínálkozik, és az eltérés hatása nem összeegyeztethetetlen az irányelvek általános céljaival. Az eltérések feltételeit a madárvédelmi irányelv 9. cikke és az élőhelyvédelmi irányelv 16. cikke rögzíti.

A fajok védelméről szóló rendelkezések nagy jelentőséggel bírnak a szélenergia-hasznosítás szempontjából. Céljuk például annak biztosítása, hogy az új fejlesztések ne okozzák az élőhelyvédelmi irányelv IV. mellékletében felsorolt fajok párzási, költő- vagy pihenőhelyeinek pusztulását, illetve a vadon élő madarak elhullását vagy sérülését, kivéve, ha az illetékes hatóságok az irányelvekkel összhangban eltérést engedélyeztek.

2.3 Összehangolás a stratégiai környezeti vizsgálat (SKV) és a környezeti hatásvizsgálat (KHV) folyamataival

Az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (3) bekezdése szerinti megfelelő vizsgálaton túlmenően a szélenergiával kapcsolatos tervekre vagy projektekre gyakran az SKV irányelv⁴³ vagy a KHV irányelv⁴⁴ vonatkozik.

Az említett uniós jogszabályokban meghatározott környezeti vizsgálati eljárások integrálása és összehangolása javítja az adminisztratív folyamatok hatékonyságát. Fontos megérteni az egyes irányelvek rendelkezéseinek hasonlóságait és különbségeit.

A KHV irányelv 2. cikkének (3) bekezdése szerint a tagállamoknak biztosítaniuk kell, hogy azokra a projektekre, amelyekre a környezeti hatások vizsgálatának kötelezettsége egyaránt fennáll a KHV és az élőhelyvédelmi irányelv alapján, az egyik vagy mindkét irányelv összehangolt és/vagy közös eljárásai vonatkoznak. A projektekre alkalmazott környezeti vizsgálati eljárások koordinálása vagy kombinálása az átfedések és a redundancia elkerülése, valamint szinergiák keresése és az engedélyezéshez szükséges idő minimalizálása érdekében az ún. „észszerűsítés”. A Bizottság iránymutatásokat tartalmazó dokumentációt adott ki a környezeti hatásvizsgálatról szóló irányelv 2. cikkének (3) bekezdésében említett környezeti vizsgálatok észszerűsítéséről⁴⁵. Az SKV irányelv hasonló, a környezeti vizsgálatok észszerűsítését célzó rendelkezéseket tartalmaz.

Minden esetben elengedhetetlen, hogy az egyes vizsgálatokhoz és az azok alapján levont következtetésekhez szükséges információk a környezeti hatásvizsgálati jelentésben egyértelműen megkülönböztethetők és azonosíthatók legyenek, hogy el lehessen őket különíteni az általános környezeti hatásvizsgálat vagy a stratégiai környezeti vizsgálat információitól. Erre azért van szükség, mivel számos lényeges különbség mutatkozik a KHV/SKV és a megfelelő vizsgálati eljárások között, különösen abban a tekintetben, hogy a megfelelő vizsgálat eredményeit kötelezően figyelembe kell venni egy terv vagy projekt engedélyezéséhez. Ez azt jelenti, hogy az SKV vagy KHV nem helyettesíti a megfelelő vizsgálatot, mivel egyik eljárás sem írja felül a másikat.

⁴³ Az Európai Parlament és a Tanács 2001/42/EK irányelve (2001. június 27.) bizonyos tervek és programok környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról.

⁴⁴ A 2014/52/EU irányelvvel módosított 2011/92/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv (2011. december 13.) az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról.

⁴⁵ Bizottsági közlemény – a Bizottság iránymutatása a környezeti hatásvizsgálatról szóló irányelv 2. cikkének (3) bekezdése alapján végzett környezeti vizsgálatok észszerűsítéséről (a 2014/52/EU irányelvvel módosított 2011/92/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv) (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2016.273.01.0001.01.ENG&toc=OJ:C:2016:273:TOC).

3. ÁLTALÁNOS MEGKÖZELÍTÉS ÉS ALAPELVEK AZ ELŐSZŰRÉS ÉS A MEGFELELŐ VIZSGÁLAT SORÁN

Ennek a fejezetnek az a célja, hogy iránymutatást adjon és a bevált gyakorlatot terjessze az előszűrés során felmerülő néhány általános kérdésben és a megfelelő vizsgálati eljárások tekintetében, például a hatások jelentőségének felmérésében, az alkalmazási kör meghatározására vonatkozó eljárásban és a kiindulási alapnak tekinthető információk meghatározásában. Kitér a bizonytalanság, a kumulatív hatások és az érdekelt felekkel folytatott konzultáció kérdéseire is.

3.1 A valószínű hatások jelentősége

Az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (3) bekezdése utal arra, hogy fel kell mérni annak valószínűségét, hogy egy terv vagy projekt jelentős hatást gyakorol-e a Natura 2000 területre. Az előszűrés folyamat felméri, hogy valószínűsíthetően jelentős hatást gyakorol-e a területre. Ha a jelentős hatásokat nem lehet biztosan kizárni, megfelelő vizsgálat válik szükségessé. A megfelelő vizsgálat felméri a Natura 2000 területre gyakorolt valószínű hatásokat a terület védelmével kapcsolatos célkitűzések fényében, és megállapítja, hogy a terv vagy projekt végrehajtása hátrányosan befolyásol(hat)ja-e a terület épségét.

A terv vagy projekt vizsgálata során az egyik legnagyobb kihívást annak megértése és megállapítása jelenti, hogy a hatás jelentős-e vagy sem.

Először meg kell vizsgálni a hatások típusát és mértékét („jelentős hatás”), majd fel kell tárnai az ilyen hatásokat valószínűleg előidéző okokat („valószínűsíthető okok, önmagukban vagy együtt tekintve”). Annak meghatározása, hogy egy terv vagy projekt valószínűleg jelentős hatással lesz, gyakorlati és jogi következményeket von maga után. Ezért amikor egy tervet vagy projektet javasolnak, fontos egyrészt, hogy ezt a kulcskérdést mérlegeteljék, másrészt pedig az, hogy a mérlegelés képes legyen kiállni a tudományos és szakértői vizsgálat próbáját. A 6. cikk (3) bekezdésében rögzített védintézkedéseket nem a jelentős hatások bizonyossága, hanem azok valószínűsége hívja életre. A mérséklési intézkedéseket ebben a szakaszban nem lehet figyelembe venni. A határokon túli hatásokat is figyelembe kell venni (Európai Bizottság, 2019).

A jelentőség olyan tényezőkön múlik, mint a hatások hordereje, típusa, mértéke, időtartama, intenzitása, időzítése, valószínűsége, kumulatív hatások, valamint az érintett élőhelyek és fajok sebezhetősége.

A jelentőség vizsgálatánál jellemzően figyelembe vett hatások a következők:

- **Az élőhely közvetlen elvesztése:** élőhelyek lefedettségének csökkenése fizikai pusztulás következtében (eltávolítás, ill. építőanyagok vagy üledékek elhelyezése miatt); a fajok párzási, költő-, táplálékszerző és pihenőhelyeinek elvesztése.
- **Az élőhely állapotának romlása:** az élőhely minőségének romlása vagy csökkenése, például a jellegzetes fajok csökkenő mennyiségének vagy a megváltozott életközösségi szerkezet (fajösszetétel) eredményeként; a fajok párzási, költő-, táplálékszerző és pihenőhelyeinek állapotromlása.
- **Élőhelyek felaprózódása:** a releváns élőhelyek és fajok elterjedési foltjainak megváltozása, pl. az élőhely összefüggő területe két vagy több kis, elszigetelt területre van felosztva, az élőhelyfragmentumok között gátat képezve.
- **Fajok megzavarása:** a környezeti feltételek megváltozása (pl. zaj, zsúfoltság, sok jármű, a lebegő üledék növekedése vagy porlerakódás); pl. a megzavarás a fajok egyedeinek kiszorítását, viselkedésük megváltozását, a mortalitás kockázatát vetítheti elő.
- **Közvetett hatások:** a környezet minőségében bekövetkező közvetett változás (beleértve a hidrológiát is).

A szélenergia-hasznosításnál jellemző további hatástípus az akadályozás és az ütközési kockázat.

A hatások jelentőségének meghatározásához szükséges információforrások között lehetnek hasonló műveletekből származó bizonyítékok, amelyek hasonló célkitűzésekkel kijelölt területek védelmével kapcsolatosak és a rendelkezésre álló bizonyítékokon alapuló szakértői véleményeket. Mindazonáltal a vizsgálatnak területi szinten kell megállapítania a helyi körülményeket, mivel ami az egyik területen jelentős hatásnak bizonyulhat, nem biztos, hogy a másikon is az.

Az, hogy mi számít „jelentősnek”, objektív értelmezést igényel. A hatások jelentőségét a kérdéses terv vagy projekt által érintett védett terület egyedi sajátosságaira és környezetvédelmi állapotára nézve kell meghatározni, különösen figyelembe véve a terület védelmével kapcsolatos célkitűzéseket és a terület ökológiai jellemzőit (Európai Bizottság, 2019).

A jelentős hatások vizsgálatának a megfelelő tudományos eredményeken (beleértve az elérhető legjobb módszereket és ismereteket) és megbízható adatokon kell alapulnia, kellő körültekintés mellett kell folynia, és adott esetben figyelembe kell vennie az érdekelt felek, például nem kormányzati szervezetek, természetvédelmi ügynökségek vagy kutatók véleményét.

A vizsgálatnak az arányosság elvét kell alkalmaznia, összeegyeztethetőnek kell lennie az elővigyázatosság elvével, és figyelembe kell vennie a következőket:

- a terv vagy projekt jellege, mérete és összetettsége;
- a várható hatások, valamint
- az érintett, az uniós jog által védett élőhelyek és fajok sebezhetősége és pótolhatatlansága.

Az arányos megközelítés azt jelenti, hogy fel kell mérni az összes érintett, az uniós jog által védett élőhelyre és fajra gyakorolt jelentős hatásokat, amelyeket hatékonyan el kell kerülni vagy csökkenteni kell, miközben arra is ügyelni kell, hogy ne keletkezzenek túlzott költségek (Smeeton & George, 2014).

Az EU Bírósága által kiadott döntések számos alkalommal megvizsgálták, hogy a tervekben vagy projektekből eredő hatások közül melyek minősülnek jelentős hatásnak. A KHV irányelv összefüggésében a közelmúltban (2017) jelentős hatásoknak tekintette az élőhelyvédelmi irányelv (vagy a nemzeti jog) védelme alatt álló fajokra gyakorolt potenciális hatásokat⁴⁶.

A jelentőség megállapítására vonatkozó részletesebb információkért lásd a jelen iránymutatás 4.2. fejezetének (szárazföldi) és 6. fejezetének (offshore) az élőhelyekre és a különböző fajcsoportokra vonatkozó konkrét alfejezeteit.

3.2 A vizsgálat tartalmának, területének és időkeretének meghatározása (hatókör)

A vizsgálatok megkövetelik az egyedi terv vagy projekt kontextusára jellemző referenciaadatok összegyűjtését. Fontos, hogy a tervért felelős illetékes nemzeti hatóság és a projekt gazdája lépjen kapcsolatba a legfontosabb érdekelt felekkel a vizsgálat hatókörének szakértői vélemény alapján történő értékelése céljából. Az elfogadott hatókörnek meg kell határoznia, mely információkat kell feltüntetni az értékelésben az uniós jog által védett élőhelyek és fajok, a Natura 2000 területek, az utak és a hatások, valamint azon tervek és projektek tekintetében, amelyek együttesen fejthetnek ki hatást (lásd a kumulatív hatásokról szóló 3.4. fejezetet).

A szélenergia-hasznosítás alapfeltételeinek megteremtése 12 hónapnál is hosszabb időt vehet igénybe. Egyes tényezők, például az időjárási viszonyok és az étel-miszer-hozzáférhetőség tekintetében mutatkozó eltérések figyelembevétele céljából, amelyekről ismert, hogy jelentősen befolyásolják a meglehetősen mozgékony fajok, például a tengeri madarak abundanciáját, havi szinten végzett alapfelmérésekre lehet szükség folyamatos, 24 hónapos időszakon keresztül. A helyhez kötött fajok vagy a nem túl dinamikus élőhelyek esetében az alapfelmérések egyetlen 12 hónapos időszak alatt megfelelőek lehetnek a szezonális változékonyság lefedésére.

A szélenergia-hasznosítási projekt kiépítési időkeretét figyelembe kell venni a referenciaadatok gyűjtésének időtartama meghatározásához, aminek adott esetben le kell fednie a viselkedés szezonális változásait (párázás, vándorlás, áttelelés). A referenciaadatoknak rögzíteniük kell a környezeti feltételeket annál a forgatókönyvnél, ha a tervet vagy projektet nem hajtják végre, azaz minden olyan építést megelőző vagy

⁴⁶ C-461/17, Holohan és társai, ECLI:EU:C:2018:883, [2018] Európai Bírósági Határozatok Tára; a „2011. november 24-i Bizottság kontra Spanyolország (Alto Sil/spanyol barnamedve) ítélet (C-404/09, EU:C:2011:768, 86. pont)” visszavonva.

építési tevékenység előtt, amely az eredeti állapotot mérhetően megváltoztatná. A terv vagy projekt ütemezésének figyelembe kell vennie azt a tényt is, hogy az ökológiai adatok csak egy bizonyos ideig lehetnek érvényesek, és az illetékes nemzeti hatóságok az SKV, KHV vagy a megfelelő vizsgálat céljából csak akkor fogadják el az adatok érvényességét, amennyiben azokat a vizsgálatot megelőző meghatározott időn belül gyűjtötték⁴⁷.

Az 4.2. fejezet (szárazföldi) és a 6. fejezet (offshore) a szélenergia-hasznosításnak az uniós jog által védett fajokra és élőhelyekre gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatásait ismerteti. Ez magában foglalja a távolság kulcsparaméterének (amelyen belül a hatások mérhetők) és a mobilis (nem helyhez kötött) fajok távolságtartási viselkedésének vizsgálatát.

A fejlesztés (például szélturbinák) hatásait a teljes élelciklus során figyelembe kell venni. Ezek a hatások messzire nyúlhatnak, és hatással lehetnek az olyan, EU által védett élőhelyekre és fajokra, amelyek távol állnak a tervtől vagy a projekttől. A vizsgálati területet (térbeli referenciakeretet) ezért úgy kell meghatározni, hogy átfogja azt a teljes földrajzi területet, amelyen belül valószínűsíthetően minden tervhez vagy projekthez kapcsolódó tevékenység és hatás bekövetkezik.

A terv vagy projekt eredményeként várhatóan felmerülő hatások fényében a vizsgálati terület kibővíthető oly módon, hogy magában foglalja a tágabb tájjal, a tengeri tájjal kapcsolatos vagy ökoszisztéma szintű környezeti jellemzőket, például egy folyó vízgyűjtő területét. A vizsgálati terület a vizsgálati folyamat során megváltozhat, amennyiben további információk érkeznek vagy válnak szükségessé a vizsgálat, ill. a mérséklési tervezés támogatásához, vagy ha a hosszú távú nyomon követéshez ellenőrző helyek szükségesek (Gullison és mások, 2015).

Meg kell határozni a vizsgálat időkeretét (időbeli referenciakeret) is. Az EU által védett fajokra gyakorolt hatások a terv vagy a projekt kezdete és/vagy befejezése után egy ideig még jelentkezhetnek (3-1. háttérmagyarázat). Az időkeretnek elég hosszúnak kell lennie ahhoz, hogy figyelembe vegye a múltbeli, a jelenlegi és a várható jövőbeli eredeti állapotokat, azt a teljes időtartamot, amely alatt a hatások várhatóan megjelennek, az éghajlatváltozás becsült hatásait a környezeti feltételekre, valamint az uniós jog által védett élőhelyekre és fajokra, továbbá az előrelátható jövőbeli fejlesztéseket a területi tervekre és/vagy a szakértői véleményekre hivatkozva.

Végül a tér és az időkeret meghatározásakor a vizsgálatnak a potenciális kumulatív hatásokat is figyelembe kell vennie (lásd: 3.4. fejezet).

3-1. háttérmagyarázat Példa meghosszabbított időkeretet igénylő forgatókönyvekre

1. példa Hosszú életű fajok, például nagy testű vándorló ragadozómadarak, amelyek csak három- vagy négyéves koruk után térnek vissza Európába, és kezdenek el szaporodni. A kifejletlen egyedek szélturbinákkal való ütközésnek tulajdonítható elhullása nem sokkal a kirepülés után vagy a vonulás idején csak akkor mérhető a fészkelő állományban, ha költő egyedek helyébe nem lépnek visszatérő kifejlett egyedek. Ez történhet a projekt elindulásától számított három- négy év elteltével, ugyanakkor a projekt megszűnése után is.

Bevált gyakorlat:

⁴⁷ Az Egyesült Királyság denevérekre vonatkozó felmérési iránymutatásai (Collins, 2016) szerint azt az időtartamot, amely alatt a felmérési adatok érvényesek maradnak, eseti alapon kell eldönteni, és ez számos tényezőtől függ, az alábbiak szerint:

- Az eredeti felméréseket a bevált gyakorlatokra vonatkozó iránymutatások szerint végezték?
- Korlátozták-e bármilyen módon az eredeti felméréseket (időzítés, időjárási viszonyok, felhasznált felszerelések, felmérők száma, felmérők szakértelme stb. szempontjából)?
- Az eredeti felmérések eredményei alátámasztják az eredeti következtetéseket, és ezek továbbra is relevánsak?
- Megváltozott-e a természeti vagy a környező terület jellege az eredeti felmérések óta (pl. romlott-e a struktúra, és kevésbé lett-e alkalmas pihenőhelynek, vagy megszűnt-e az emberi tevékenység, és a struktúra alkalmasabb lett-e pihenőhelynek)?
- További felmérések valószínűleg szolgáltatnak-e olyan információkat, amelyek lényeges lehet a döntéshez (például a tervezési engedélyhez), a mérséklési intézkedések megtervezéséhez vagy a javasolt tevékenységhez kapcsolódó konkrét tanácsokhoz?

A Natura 2000 terület védelmi célkitűzéseire hivatkozva értékelje a szélturbinákkal való ütközés okozta elhullás állományra gyakorolt következményeit a terv vagy projekt kezdetétől számítva, és amikor a hatás várhatóan már nem jelentkezik.

2. példa Az éghajlatváltozás okozta tengerszint-emelkedés csökkenti a part menti élőhelyek kiterjedését a következő 25 évben.

A szélturbina-alapzatok alapján a part menti élőhelyek elvesztése megjósolható az építési munkák idején. Az élőhelyek elvesztésének jelentősége a terv vagy projekt 25 éves működési szakaszában jelentősen nagyobb lehet, ha figyelembe vesszük a part menti élőhelyeknek a tengerszint emelkedésének betudható elvesztését. Ez különösen akkor fontos, ha a projekt végrehajtása megakadályozhatja az éghajlatváltozással kapcsolatos vezetői intézkedések végrehajtását, például a partvonal irányított rendezését.

Bevált gyakorlat:

A Natura 2000 terület védelmi célkitűzéseire hivatkozva értékelje az élőhely elvesztését a tervhez vagy projekthez kapcsolódó terület alapján, a Natura 2000 területen belül az élőhelyek elvesztésének vagy gyarapodásának tudományosan indokolható előrejelzéseivel együtt az éghajlatváltozás okozta tengerszint-emelkedés különféle forgatókönyveit górcső alá véve.

3. példa Zátonyközösség kialakítása a tengervízi turbinaalapzatokon.

A mesterséges struktúrákon életközösségek alakulhatnak ki és környezetükben egyéb tengeri fajok jelenhetnek meg egy dinamikus folyamatban, amely hosszú éveket vehet igénybe, és amelyet olyan tényezők bonyolítanak, mint a csökkent halászati terhelés. Az ilyen hatások a szélenergia-hasznosítási terv vagy projekt valószínűleg teljes üzemeltetési szakaszában jelentkeznek. Ha az alapzatokat és/vagy anyagokat – például védművekhez használt kőzetet – a projekt leállítása után a helyükön hagyják, akkor a kedvező vagy kedvezőtlen hatások is örökké fennállhatnak.

Bevált gyakorlat:

Azonosítsa a zátonyképződés lehetséges trofikus következményeit a Natura 2000 terület ökológiai jellemzőinek vagy funkcióinak viszonylatában, és értékelje a valószínűsíthető hatásokat. Hajtson végre ellenőrzést, de nemcsak a kolonizáció jellemzéséhez, hanem az egyes csoportokra (pl. tengeri emlősök) gyakorolt következmények értékelése céljából is, hogy később megalapozott döntéseket lehessen hozni a projekt leállításáról.

Fontolja meg, hogy a bentoszok⁴⁸ kialakulása az elhelyezett szubsztrátokon (pl. védművekhez használt kőzet) hozzájárul-e a biológiai sokféleséghez és az ökoszisztéma működéséhez, illetőleg a természetes élőhelyek állapotromlásához. Ez részben a történelmi háttértől függ, például attól, hogy szilárd aljzaton lévő élőhelyek korábban elvesztek-e.

Fontolja meg azon idegenhonos inváziós fajok megfigyelését, amelyek megtelepedhetnek a kemény struktúrákon, mert az új szubsztrátokon gyorsabban hajlamosak megtelepedni, mint az őshonos fajok.

3.3 Kiindulási alpnak tekinthető információk meghatározása

A szükséges, kiindulási alpnak tekinthető információknak arányosnak kell lenniük a vizsgálat szükségleteivel. Így az előszűréshez szükséges alapvető információk kevésbé lesznek részletesek, mint a megfelelő vizsgálatokhoz kapcsolódó alapvető információk. Gyakran előfordulhat, hogy az előszűrésről hozott döntést a közzétett anyagra és az érintett természetvédelmi szervekkel folytatott konzultációra alapozzák.

Az alapfelmérés ismerteti a terv vagy a projekt helyszínének ökológiai összefüggéseit, az érintett Natura 2000 területeket, valamint a terv vagy projekt és ezen területek közötti kapcsolódási pontokat. A 3-2. háttérmagyarázat a releváns, kiindulási alpnak tekinthető ökológiai információkra mutat be példákat. A 3-3. háttérmagyarázat bemutatja a meglévő információforrások kapcsán szolgáltatott példákat, és megjeleníti a felmérésekből származó további adatokat, amelyek a megfelelő vizsgálatok alapját képezik⁴⁹.

⁴⁸ A tengerfenéken, folyóban, tóban vagy patakban vagy ezek közelében élő organizmusok közössége, más néven bentikus zóna.

⁴⁹ A megfelelő vizsgálati folyamat egyes szakaszaiban figyelembe vett információk tipikus szintjét a C. függelék foglalja össze.

3-2. háttérmagyarázat: Példák a releváns, kiindulási alapnak tekinthető ökológiai információkra

- Az állomány nagysága és tendenciái, az elszigeteltség mértéke, szezonális, életkorcsoport szerinti összetétel és védettségi helyzet⁵⁰
- Élőhelyterület, széttagozódás és elszigeteltség mértéke és védettségi helyzet
- Az élőhelyek és a fajok közötti biológiai és ökológiai kapcsolatok (pl. otthonterület-elemzés)
- Szárazföldi/tengeri gazdálkodási gyakorlatok, például vetésforgó, a szezonális növényzet elégetése és a halászati tilalommal sújtott zónák
- A terv vagy projekt helyszínét és a Natura 2000 területeket összekapcsoló környezeti jellemzők (pl. folyók vagy árapályáramlatok)

3-3. háttérmagyarázat: Példák a hatásvizsgálatokhoz szükséges legfontosabb információforrásokra

- Natura 2000 – egységes űrlapok

Az egyes Natura 2000 területek vonatkozásában rendelkezésre álló egységes űrlap információkkal szolgál az uniós jog által védett olyan fajokról és élőhelytípusokról, amelyek tekintetében a területet kijelölték, és átfogó értékelést nyújt az egyes fajok vagy a területhez kapcsolódó élőhelytípusok állapotáról (pontosítás A-tól D-ig).

Információt nyújt a területről és a területen jelen lévő élőhelyek reprezentativitásáról és védettségi helyzetéről, valamint átfogó értékelést ad a terület értékéről az érintett természetes élőhelytípus védelmének szempontjából.

Információt nyújt a területen jelen lévő fajok állományáról, állapotáról (lakóhely, szaporodás, teelés, vándorlás), valamint az érintett fajok területének értékéről.

A területre vonatkozó releváns kontextuális információk is ide tartoznak, beleértve a következőket:

- a terület általános jellemzői, minősége és jelentősége;
- sebezhetőség (humán és egyéb hatások következtében a területre gyakorolt nyomás, valamint az élőhelyek és ökoszisztémák instabilitása);
- minden olyan emberi tevékenység vagy természeti folyamat, amelyek – pozitív vagy negatív módon – befolyásolhatják a terület védelmét és kezelését;
- a területért felelős vezető testület;
- a terület kezelésére vonatkozó tervek és gyakorlat, beleértve a hagyományos emberi tevékenységeket;
- a természeti terület térképe.

- Területkezelési tervek

A Natura 2000 kezelési tervek – amennyiben rendelkezésre állnak – információkat szolgáltathatnak a terület védelmével kapcsolatos célkitűzésekről, a területen előforduló fajok és élőhelyek helyzetéről és állapotáról, az őket fenyegető veszélyekről és a védelmi helyzetük javításához szükséges állományvédelmi intézkedésekről. Ez hasznos lehet az előszűrési szakasz és a megfelelő vizsgálat szempontjából.

- Natura 2000 Viewer (<http://natura2000.eea.europa.eu/>) és Natura 2000 nyilvános adatbázis http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/data/index_en.htm
- A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek
- Aktuális és történelmi térképek, valamint légi felvételek, geológiai és hidrogeológiai felmérési információk, az illetékes nemzeti hatóságoktól, természetvédelmi ügynökségektől, nem kormányzati szervezetektől, elkészült SKV-kból, KHV-kból és megfelelő vizsgálatokból, szélerőműpark-adatbázisokból és egyéb, megfelelő szakértőkkel felvértezett szervezetektől származó információk⁵¹
- Az EU által finanszírozott kutatási projektek adatai és beszámolóí, valamint a felsőoktatási intézmények, a nem kormányzati szervezetek vagy az iparágak által közzétett egyéb kutatási kiadványok és adatbázisok. Például a LIFE projektekből származó telemetriai adatoknak mindenki nagy hasznát veheti. Érdekes adatbázisként említhető a Movebank⁵² (<https://www.movebank.org/>)

⁵⁰ Számos taxon, például a denevérek és a tengeri emlősök esetében ez csak a kivitelezhető mértékben valósítható meg. Például a denevérek esetében az állomány nagyság és az életkorcsoport kritikus paraméterek, és az adatok hiánya megakadályozza a legtöbb terület észszerű vizsgálatát. Mindazonáltal az állomány nagyságának kiszámításához a szélerőpárk fejlesztőinek jelentősen növelniük kellene a beruházásaikat, mivel további specifikus felmérési technikákra lenne szükség, például rádiókövetéses pihenőhely-azonosítás, állatszámllálás, csapadék állítása stb. révén. Az elkövetkező években várhatóan fokozatosan egyre több információ válik elérhetővé (lásd pl. az Egyesült Királyságban elvégzett felmérést (<https://www.bats.org.uk/our-work/national-bat-monitoring-programme/british-bat-survey/>)).

⁵¹ Lásd például: The Wind Power https://www.thewindpower.net/store/windfarms_view_all_en.php és 4C Offshore <https://www.4coffshore.com/offshorewind/>

⁵² Görögországban számos fejlesztő vagy tanácsadó már használja ezt az online adatbázist a KHV folyamat során (vagy akár már előtte is). A „Nyomkövetési adatok térképe” mező több projektet tartalmaz, a rendelkezésre álló adatokkal együtt (ezek egy része online elérhető; a többi adathoz való hozzáféréshez fel kell venni a kapcsolatot a rendszergazdával). Az adatok a GPS-adókkal felszerelt madarak helyére/repülésére vonatkoznak.

- A vonatkozó tervek, az aktuális és a történelmi térképek, a meglévő geológiai és hidrogeológiai felmérési információk, valamint az ipari szervezetektől, fejlesztőktől, földtulajdonosoktól, területi vezetőktől vagy természetvédelmi ügynökségektől és szervezetektől származó, meglévő ökológiai felmérési információk
- Stratégiai és projekt szintű környezeti jelentések és környezeti hatásvizsgálati jelentések, megfelelő vizsgálati jelentések és egyéb dokumentációs bizonyítékok, amennyiben a terveket vagy projekteket korábban értékelték
- Az élőhelyekre és/vagy fajokra vonatkozó további helyszíni felmérése, ha a meglévő adatok (pl. élőhelyterület vagy állományméret) nem nyújtanak kellően részletes információt (lásd: 3-2. háttérmagyarázat)

Három kulcsfontosságú lépésben lehet beállítani a megfelelő kiindulási értéket:

Először is fontos egy *dokumentumalapú ellenőrzés* elvégzése. Ezzel a felülvizsgálattal azonosíthatók azok az uniós jog által védett élőhelyek és fajok, amelyek tekintetében a Natura 2000 terület(ek)et kijelölték a vizsgálati területen belül. Magában foglalja az adott élőhelyekre és fajokra vonatkozó meglévő információk, valamint azon a kijelölt területhatáron kívüli környezeti és ökológiai jellemzők összegyűjtését és értékelését, amelyek kapcsolódhatnak a terület(ek) védelmével kapcsolatos célkitűzésekhez.

Másodszor, bevált gyakorlatnak számít – különösen a szárazföldi projektek esetében – egy megfelelően képzett és tapasztalt ökológus által végrehajtott *felderítő helyszíni szemle*. A felderítő helyszíni szemle kiterjedhet például a helyi földhasználókkal és gazdálkodókkal folytatott megbeszélésekre, hogy érthetőbbé váljanak azok a szezonális gyakorlatok, amelyek befolyásolhatják a terület biológiai sokféleségét (pl. gyepek égetése, elősegítve a friss növekedést a jövő tavasszal). A 3-4. háttérmagyarázat összefoglalja a felderítő helyszíni szemle során ellenőrizendő legfontosabb pontokat.

3-4. háttérmagyarázat Ellenőrző lista a szárazföldi szélenergia-hasznosítás felderítő helyszíni szemléjéhez

- Az alapinformációk naprakész állapotúak? Például csökkent-e a parti erózió következtében a kijelölés okát képező élőhelyek területe, vannak-e olyan új élőhelytámogató területek, amelyek a gazdálkodási gyakorlatok révén jöttek létre (például erdészet), vagy van-e arra utaló jel, hogy megváltozott a tengeri madárkolónián való kijelölés okát jelentő faj költő párjainak száma?
- Vannak-e olyan új területek, amelyek jelentőséggel bírnak az uniós jog által védett élőhelyek és fajok szempontjából? Vannak-e például új pihenőhelyek vagy táplálkozási területek a madarak/denevérek számára a Natura 2000 terület határain belül vagy kívül?
- A vizsgálati terület megfelelő? A fentiek alapján a teljes területet lefedi, amelyet a terv vagy projekt érinthet?
- Konzultáltak a helyi érdekelt felekkel? A konzultáció különösen fontos lehet, ha a biológiai sokféleség abundanciájában jelentős szezonális változások tapasztalhatók, és/vagy amennyiben szezonális területgazdálkodási gyakorlatokról van szó (például növényzet égése vagy vadászat).
- Mik a felmérési munka korlátai? Például van-e biztonságos hozzáférés, világos koncepció a vizuális felmérésekhez, és a szezonális területgazdálkodási gyakorlatok torzítják-e az eredményeket? A felderítő helyszíni szemle és a helyi érdekelt felekkel folytatott konzultáció lehetőséget nyújt a várható korlátok megállapítására és a felmérés megfelelő módszertani megközelítéseinek és az adatgyűjtési forrásként használt helyek meghatározására.

Harmadszor, ha ismeretbeli hiányosság tapasztalható, vagy ha az adatok nem naprakészek, a hiányzó vagy naprakész információk gyűjtése céljából a szakképzett és tapasztalt ökológusoknak felméréseket kell tervezniük és végezniük. A felmérés típusa alapján meg kell vizsgálni, hogy az adatok naprakész állapotúak-e, hogy a korábbi felméréseket optimális körülmények között vagy évszakban végezték-e, és hogy a környezeti feltételek megváltoztak-e. Bevált gyakorlat a vizsgálatról számított legalább egy-három éven belül végrehajtott adatgyűjtés. A referenciaadatok összegyűjtésének ütemtervét eseti alapon kell meghatározni, figyelembe véve a meglévő adatok általános hiányosságait, a fajok teljes éves életciklusát, valamint az évek közötti eltérésekről rendelkezésre álló ismereteket (pl. ahol a fajok vándorlását az időjárási viszonyok befolyásolhatják).

A felmérési adatok összegyűjtéséhez szükséges idő meghatározásakor az adatok elemzésének módját is fontos figyelembe venni (lásd a 7. fejezetet is).

Bevált gyakorlat annak biztosítása, hogy az építést megelőző felméréseket úgy tervezzék meg, hogy lehetővé tegyék az építkezés utáni nyomon követés eredményeivel való összehasonlítást, és hogy a módszereket

pontosan és kellő részletességgel rögzítsék a módszer és az elemzés folytonosságának biztosítása céljából, még akkor is, ha a személyzet változik (amint ez gyakran előfordul többéves projektek esetében).

Az ökológiai felmérés módszereire való hivatkozást a potenciális hatásokat tárgyaló rész tartalmazza (4.2. fejezet (szárazföldi) és 6. fejezet (offshore)).

Az alapvető felmérések elvégzése kapcsán további iránymutatás az Európai Bizottságnak a 6. cikk (3) és (4) bekezdésére vonatkozó módszertani útmutatójában található (EK, 2019) („Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data” (Gullison és *mások*, 2015)).

3.4 A kumulatív hatások vizsgálata

3.4.1 Milyen tevékenységeket kell figyelembe venni?

A szélenergiaterv vagy -projekt más tervekkel és projektekkel együtt is működhet, és kumulatív hatásokat gyakorolhat az uniós jog által védett élőhelyekre vagy fajokra.

A kumulatív környezeti hatások a múltbeli, jelenlegi és jövőbeli tevékenységek együttese által a környezetre gyakorolt hatásként definiálhatók. Noha egy fejlesztés hatása nem biztos, hogy jelentős, több fejlesztés együttes hatása már az lehet. A kumulatív hatások nagyon relevánsak a szélenergia-telepítés szempontjából, tekintettel a szélenergia-termelésre vonatkozó alkalmazások folyamatosan növekvő számára és a következő években várható kapacitásnövekedésre (lásd a szélenergia-politikával foglalkozó 1. fejezetet).

Figyelembe véve, hogy a tervek és projektek kumulatív hatásainak értékelését az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (3) bekezdése, valamint az SKV és KHV irányelv (III. és IV. melléklet) előíranyozza, a szélenergia-hasznosítás vonatkozásában ezen vizsgálat alapelveit az alábbiakban ismertetjük.

Először is, a 6. cikk (3) bekezdése értelmében az „összevonási” **rendelkezés mind az előszűrésre, mind a megfelelő vizsgálatra vonatkozik.**

Másodszor, az „összevonási” rendelkezés azokra a tervekre vagy projektekre vonatkozik, amelyeket **megvalósítottak, jóváhagytak, de még nem valósítottak meg**, vagy amelyeket javasoltak. A vizsgálat fő tárgyát képező tervek vagy projektek hatásain túlmenően célszerű lehet a már megvalósított tervek és projektek hatásait is figyelembe venni. A már megvalósított tervek és projektek ugyan mentesülnek a 6. cikk (3) bekezdése szerinti vizsgálati követelmények alól, ennek ellenére fontos ezeket is számításba venni egy aktuális terv vagy projekt hatásainak értékeléséhez annak érdekében, hogy meg lehessen állapítani, a jelenlegi projektnak a korábban már lezárt tervekkel és projektekkel együttesen lehet-e kumulatív hatása. A már megvalósult tervek és projektek hatásai jellemzően a terület eredeti állapotának részét alkotják az adott szakaszban (lásd: 3.3. fejezet). Az összevonási rendelkezés az olyan tervekre és projektekre vonatkozik, amelyeket korábban jóváhagytak, de a végrehajtásukra/teljesítésükre még nem került sor. Ami az egyéb terveket vagy projekteket illeti, a jogbiztonság igényéből fakadóan célszerű lenne az „összevonási” intézkedést azon tervekre szűkíteni, amelyeket javasoltak, azaz jóváhagyási vagy engedélyezési kérelmet nyújtottak be rájuk (lásd: 4.5.3. fejezet).

Emellett fontos megjegyezni, hogy a kumulatív hatások vizsgálata **nem korlátozódik az ugyanazon tevékenységi ágazatba tartozó hasonló tervek vagy projektek vizsgálatára** (pl. számos szélenergia-telepítés). A vizsgálatnak minden olyan terv- vagy projektípust figyelembe kell vennie, amely a szóban forgó szélenergia-telepítéssel vagy szélenergia-tervvel együtt jelentős hatást gyakorolhat.

Hasonlóképpen, a vizsgálatnak a kumulatív hatásokat nem csak projektekre vagy csak tervekre nézve kell mérlegelnie, hanem projektekre és tervekre közösen is (és megfordítva). Például egy, a Natura 2000 terület közelében építendő szélenergia-telepítés mint új projekt lehet, hogy önmagában nem érinti hátrányosan a területet, de egy ugyanarra a területre korábban már jóváhagyott közlekedési infrastruktúrára vonatkozó projekttel együtt vizsgálva ezek hatása már elég jelentős lehet ahhoz, hogy a területet hátrányosan sújtsa. Ezzel szemben lehet, hogy egy tervnek önmagában nincs jelentős hatása Natura 2000 területekre, de más megítélés alá eshet, ha egy korábban javasolt vagy engedélyezett, ám nem a terv részét képező nagyobb fejlesztési projekttel együtt értékeljük (lásd: 4.5.3. fejezet).

A kumulatív hatások összefüggésében a megfelelő területi hatály meghatározása kihívást jelenthet, különösen a vándormadarakra és denevérekre gyakorolt hatások értékelésekor. Amint azt a 3.2. fejezetben (hatókör) fejezetben említettük, ajánlott, hogy az illetékes hatóságok és a fejlesztők az érdekelt felekkel karöltve vegyenek részt a vizsgálat hatókörének meghatározásában.

A kumulatív hatásvizsgálat egyik legfontosabb kihívása a hatások halmozódási módjának megértése, továbbá a fontos ökológiai küszöbértékek és ezek túllépésének megállapítása. Ez valóban összetett kérdés, és be kell látni, hogy sok a bizonytalanság. Ezenfelül a szignifikancia értékelésével mint kihívással kapcsolatos minden bizonytalanság (lásd: 3.5. fejezet) a kumulatív hatásvizsgálat szempontjából is releváns, csak éppen még komplexebb problémával kell szembesülnünk. Például:

- Az állományok szintjén még mindig nagyon keveset tudunk a hatásokról. A kumulatív hatásvizsgálatot az állomány dinamikájával kapcsolatos alapismeretek korlátozzák (pl. mennyi helyet igényelnek az adott fajok? Könnyen találnak más helyeket a táplálkozáshoz?). Különösen az offshore szélenergia-hasznosítás esetében nehéz megvizsgálni a denevérek, a madarak és a tengeri emlősök tekintetében fennálló állomány szintű hatásokat.
- Nehéz megérteni a receptorokra gyakorolt nyomás általános mértékét (például halászat, szennyezés, zaj stb.). Kihívást jelent a különböző tevékenységekből eredő különféle nyomások együttes figyelembevétele egy adott területen.
- Nehéz megjósolni, hogy a különböző fajok hogyan használják majd a szárazföldi vagy tengeri tájat, ha sokféle projekt van folyamatban.
- Nem mindig egyértelmű, hogyan kell kezelni a kis léptékű projekteket olyan nagyszabású projekt mellett, amely automatikusan uralná a kumulatív hatást minden szempontból. Ennek ellenére gyakran feledésbe merül, hogy a jelentős hatások hiánya miatt kiszűrt projektek mindig hozzájárulnak a kumulatív hatásokhoz.

Egy másik ok, amely bonyolultabbá teszi a kumulatív hatásvizsgálatok elvégzését, az **adathiány**, nemcsak a hatások (pl. elhullás, elvándorlás), hanem a figyelembe veendő tevékenységek tekintetében is:

- Az utólagos nyomonkövetési adatokat gyakran nem tárolják nyilvános adatbázisban, és csak ritkán dolgozzák fel őket úgy, hogy a hasznos információkat (pl. mintázatok, az intézkedések hatékonysága) be lehessen építeni a jövőbeli tervek vagy projektek vizsgálatába.
- Azokban a tagállamokban, ahol nincsenek nemzeti iránymutatások az utólagos nyomon követés végrehajtása tekintetében, a módszerek összeegyeztethetlenségének kérdése is felmerül (és ugyanez érvényes országhatárokon átívelően is).
- Általában hiányoznak azok a nyilvános adatbázisok, amelyek területi áttekintést adnának a meglévő és tervezett tevékenységekről, valamint a fő jellemzőikkel kapcsolatos információkról (pl. szél turbinák száma, turbinák magassága, pontos elhelyezkedés, a földrajzi információs rendszerekkel való kapcsolat stb.).

Végül a kumulatív hatásvizsgálatok elvégzésével kapcsolatban közös kihívás jelent a **kumulatív hatások „terheinek” hozzárendelése**, amikor egymást követik a különféle projektfejlesztések. Az aktuális fő megközelítés az „érkezési sorrend” elvére épül, ami azt jelenti, hogy az utolsó projekt az összes korábbi projekt minden hatását figyelembe veszi. Ennek következtében azon tervek és projektek, amelyek az ugyanazon a területen már jóváhagyott terveket és projekteket egészítenek ki, megnövekedett visszautasítási kockázattal szembesülnek a jelentős hatások fokozott kockázata miatt.

Az összes említett kihívás ellenére a potenciális kumulatív hatásokat megbízható referenciaadatok alapján kell vizsgálni, és nem szabad kizárólag a minőségi kritériumokra támaszkodni. E hatásokat ugyancsak az átfogó vizsgálat elválaszthatatlan részeként kell értékelni, és nem csak a vizsgálati folyamat végén, mintegy utólagos megfontolásként.

A kumulatív hatásvizsgálat megalapozott megközelítésének kidolgozására irányuló kutatások egyre intenzívebbé válnak, főként a tengeri szélenergia vonatkozásában. Az elkövetkező néhány évben várhatóan további iránymutatások válnak elérhetővé.

3.4.2 Ajánlott megközelítés a szélenergia-ágazat kumulatív hatásainak értékeléséhez

Az alábbi fejezet ajánlott megközelítéseket ismertet a fent említett kihívások kezelési módját illetően. A projekt részeként az összes EU-tagállamban az érdekelt felekkel folytatott széles körű konzultáció alapján azonosították őket.

A szélenergia-hasznosítási terveket vagy projekteket más olyan tevékenységekkel együtt kell megvizsgálni, amelyek hatással lehetnek ugyanazokra az uniós jog által védett fajokra és élőhelyekre. Az energiahálózati infrastruktúra fejlesztése például hasonló típusú hatást gyakorol a madarakra. Ezenkívül a vizsgálatnak nemcsak a meglévő fejlesztéseket, hanem a befejezett, jóváhagyott, de befejezetlen, illetve javasolt terveket vagy projekteket is figyelembe kell vennie (lásd: 3.4.1. fejezet). Ezért kulcsfontosságú, hogy rendelkezésre álljanak adatok ezen egyéb tevékenységekről és azok hatásairól. A működő szélerőműparkok utólagos nyomon követéséből származó információkat például fel lehetne használni az újonnan tervezett szélerőműparkok mortalitási vizsgálataihoz.

A projektfejlesztőknek a kumulatív hatásokat az átfogó vizsgálat szerves és fontos részének kell tekinteniük. A fejlesztőknek az illetékes hatóságokkal való korai kapcsolatfelvétele – például a hatókör vagy az adatgyűjtés kapcsán – javíthatja az ilyen vizsgálatok minőségét. Bizonyos esetekben azonban helyénvaló lehet a kumulatív hatásvizsgálatok elvégzésének felelősségét a projektfejlesztőkről a kormányra hárítani, mivel ők rendelkeznek a legjobb áttekintéssel és ismeretekkel a nagy területeken végzett egyéb tevékenységekről. Vagy legalábbis a kormány minden releváns információt összegyűjthet, és továbbíthatja őket a projektfejlesztőknek és a tanácsadóknak. Hasonlóképpen egy nemzeti vagy regionális adatbázis létrehozása nagyban megkönnyítheti a különböző tevékenységek áttekintését. Ideális esetben az adatbázis magában foglal egy dinamikus térképet, amely lehetővé teszi az összes projekt keresését, beleértve a még a tervezési fázisban lévő projekteket is. Ez javíthatja a döntéshozatal minőségét.

A területi hatálynak ki kell terjednie arra a földrajzi területre, amelyen belül minden tervvel vagy projekttel kapcsolatos tevékenység és azok kumulatív hatásai valószínűleg hatást gyakorolnak a szóban forgó Natura 2000 területek védelemmel kapcsolatos célkitűzéseire. A 6. cikk (3) bekezdésében meghatározott követelményeknek megfelelő kumulatív hatásvizsgálat elvégzéséhez szükséges erőfeszítések nagyságának megállapításához az arányosság elvét kell alkalmazni (lásd a bevált gyakorlatnak számító 3-1. esettanulmányt). A nagyszabású – főként offshore, de akár szárazföldi – szélenergia-hasznosítási tervek esetében ajánlatos határokon átnyúló megközelítést alkalmazni.

A területhasználat tervezésében a kumulatív hatások vizsgálata alapvető fontosságú a felülvizsgált megújulóenergia-irányelvnek megfelelően az „alacsony ökológiai kockázatú telepítésre alkalmas területek” azonosításához. A kumulatív hatásokat hatékonyabban kezelik az SKV-k és a kapcsolódó megfelelő vizsgálatok, különös tekintettel a tengeri területrendezésre, mivel ezek a területrendezési tervek minden tengeri tevékenységre kiterjednek.

A kumulatív hatásvizsgálat bizonytalanságainak kezeléséhez érdemes figyelembe venni a meglévő bevált gyakorlatot. Hollandia az offshore szélenergia fejlesztésének támogatása céljából életre hívta az „ökológiai és kumulációs keretrendszert” (3-2. esettanulmány). Ezen keretrendszernek egy bizonyos tengeri területen az összes tervezett szélturbinára való alkalmazása kiküszöböli az „érkezési sorrend” szerinti megközelítést, ami azt jelenti, hogy a legfrissebb fejlesztések a kumulatív hatások miatt az elutasítás fokozott kockázatával járnak.

3-1. esettanulmány: Iránymutatás a flandriai (Belgium) madárállományokkal kapcsolatos kumulatív hatásvizsgálat területi hatályának értékeléséhez

Egyes tagállamok vagy régiók konkrét iránymutatást nyújtanak a kumulatív hatásvizsgálattal kapcsolatos kérdésekben. Flandria (Belgium) iránymutatásokat dolgozott ki a szárazföldi szélenergia-hasznosítással, valamint a madarakkal és denevérekkel kapcsolatos környezeti kockázatok kezelésére és azok nyomon követésére. Az iránymutatások alapján nem szükséges az állományt / védettségi helyzetet az országhatárokon túlmenően vizsgálni. Az elektromos vezetékek vagy szélerőműparkok (kumulatív) hatásait a madarak fontos szezonális vándorlási útvonalain szubregionális (helyi) repülésiútvonal-skálán értékelik a flandriai régióban (az állomány azon becsült része, amely azon a légi útvonalon vándorol, ahová az új elektromos vezetéket vagy szélerőműparkot tervezik).

A következő megközelítést kell alkalmazni:

- Az egyes projektjavaslatok esetében irreális az összes potenciális kumulatív hatás értékelése, főként azért, mert a szükséges információk az értékeléshez szükséges léptékben, de még helyi/szubregionális léptékben sem állnak rendelkezésre (a regionális skála Flandria, a helyi skála pedig a „szubregionális” szint). Ugyanakkor legalább fel lehet mérni a közelmúltbeli hasonló projektek és tervek (szélerőparkok, elektromos vezetékek) kumulatív hatásait az iránymutatásban leírt módszerekkel (a becsült további elhullási küszöb az állomány normál éves elhullásának 1–5 %-a (az aktuális természetes és emberi tevékenység okozta elhullás, lásd: 5.4.2. fejezet).
- A kumulatív hatásvizsgálat gyakorlati jellegének megőrzése érdekében az egyes egyedileg tervezett elektromos vezetékek és szélerőműparkok hatásainak értékelése helyi vagy regionális szinten történik. A legtöbb esetben a helyi skála használatos. A teelők kacsák esetében például a szubregionális szinthez tartozik a területen található összes olyan kacska, amely a téli szezonban ökológiai kapcsolatban áll egymással. Nagyobb léptékű értékelésre akkor nyílik lehetőség, ha a kumulatív hatások hatékonyan kiszámíthatók. Ezenkívül a Natura 2000 terület (vagy területhálózat) épségére gyakorolt potenciális jelentős hatások vizsgálatához az állományt kisebb léptékben kell értékelni. A jövőben regionális szintű modell készülhet, amely rendszeresen vizsgálja az összes flandriai szélerőműpark jelenlegi kumulatív hatásait, lehetőleg a működő szélerőműparkok nyomkövetési eredményei alapján. A modell eredménye felhasználható a helyi vagy szubregionális küszöbértékek javítására.

Források: Everaert J. (2015). *Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen. Leidraad voor risicoanalyse en monitoring. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015* (INBO.R.2015.6498022). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brüsszel.

Everaert J. (2017). Dealing with uncertainties in bird and bat population impact assessments for individually planned wind farms. A szélerőenergia és a vadon élő állatokra gyakorolt hatások (CWW) témájú konferencián előadott prezentáció, 2017. szeptember 6–8., Estoril, Portugália.

3-2. esettanulmány: Az offshore szélerőenergia kumulatív hatásvizsgálatának kezelése Hollandiában

Hollandia eltökélt szándéka, hogy az offshore szélerőenergiából 2023-ig összesen 4 450 MW, 2024 és 2030 között pedig 11 500 MW villamos energiát kell termelni. A cikk írásakor (2019) csak 1000 MW-nyi energiát előállító létesítmény épült meg vagy volt készülében. Az alkalmazandó döntéseket a „Hollandiai offshore szélerőenergiára vonatkozó ütemterv” című dokumentum rögzíti, ideértve a részletes térbeli feltérképezést és az új szélerőműparkok építésének ütemezését is.

Mivel a kumulatív hatások várhatóan jelentősek lesznek, a holland kormány kidolgozott egy „ökológiai és kumulációs keretrendszert” az offshore szélerőenergia fejlesztésének támogatására. Ez a keretrendszer iránymutatást nyújt a kumulatív hatások kiszámításához. Az offshore szélerőenergiával kapcsolatos minden területi döntésre érvényes, ideértve a KHV-t és a megfelelő vizsgálatot is. Élő dokumentum, amelyet folyamatosan kiigazítanak új tudományos felismerések és új adatok alapján. Egy módszertani iránymutatást tartalmazó fő jelentésből és részjelentésekből áll, amelyekben a receptorcsoportokra (madarak, denevérek, tengeri emlősök) megkülönböztetett hangsúly helyeződik. Ezek a részjelentések részletesebb módszerekkel és modellekkel, valamint az ütemterv végrehajtása alapján várható eredményekkel szolgálnak. A közelmúltban kiegészültek egy vezetői összefoglalóval, amely összefoglalja az egyes részjelentéseket és a 2030. évre vonatkozó ütemterv végrehajtása során teljesítendő feltételeket.

A keretrendszer a 2010 óta kidolgozott kutatási programok eredményein alapul, és célja a tudásbeli hiányosságok áthidalása.

A nemrégiben aktualizált számítások nemcsak az Északi-tenger holland részének tervezett szélerőenergia-hasznosítására terjednek ki, hanem az Északi-tenger más területein tervezett szélerőenergia-hasznosítást is érintik.

A „potenciális biológiai eltávolítás” (PBE) fogalmát elfogadható küszöbértékként használják a szélerőenergia-hasznosításnak számos madár- és denevérfajra, valamint a delfinekre gyakorolt kumulatív hatásának vizsgálatára. A vonuló madárfajok esetében a PBE-t az adott útvonalon vonuló teljes állományra kell vetíteni. Számításokat és modellezéseket végeztek, hogy megvizsgálják a madarak és denevérek ütközési kockázatát, a madarak élőhelyének elvesztését és a víz alatti zajnak a delfinekre gyakorolható hatásait. Az eredményeket tükrözik az új offshore szélerőműparkokban teljesítendő engedélyezési feltételek. A denevérek ütközési kockázatának csökkentése céljából kiigazított engedélyezési feltételek jól példázzák a folyamatban lévő kutatások előnyeit mind a projektfejlesztők, mind a biológiai sokféleség szempontjából. Az Északi-tengeren leggyakrabban áthaladó vándorló denevérfaj, a *Pipistrellus nathusii* (becsült) állományába és viselkedésébe való új betekintés céljából több környezeti paraméteren alapuló, új engedélyezési feltételrendszert dolgoztak ki. Bizonyos feltételek célkeresztbe állítása egyrészt csökkenti a leállásnak tulajdonítható energiatermelési veszteséget (egy modern szélturbina esetében ez az érték 12 %), másrészt jelentősen csökkenti az elhullás kockázatát. Ezek az új engedélyezési feltételek a következőket foglalják magukban:

- Időszak: augusztus 25-től október 10-ig
- Napszak: egész éjszaka, napnyugtától napkelteig

- Időjárási viszonyok: figyelembe kell venni a szélirányt, a szélesebességet és a hőmérsékletet (lásd: 3-1. táblázat)
- A szélturbina indításához szükséges szélesebesség (bekapcsolási szélesebesség): lásd: 3-1. táblázat (a szélirány és a hőmérséklet együttese meghatározza a szélturbina indításának, ill. leállításának feltételeit).

Hangsúlyozni kell, hogy a denevérekre vonatkozó engedélyezési feltételek szórványos adatokon és szakmai megítélésen alapulnak, ideértve a denevértévékenység megfigyelését is különböző környezeti feltételek – különösen szélesebesség – mellett. Mivel azonban a denevérek tengeri veszteségeit ritkán tartják nyilván, ezen mérséklésre irányuló stratégia hatékonyságát nem lehet közvetlenül nyomon követni.

3-1. táblázat: Az új hollandiai offshore szélturbinákra vonatkozó optimális álló helyzeti feltételek

T(C)	N	NNO	NOO	O	ZOO	ZZO	Z	ZZW	ZWW	W	NWW	NNW
<11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11-15	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	3.5	3.5	3.5	3	3	3
15-17	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3
17-19	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3
>19	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3

Forrás: <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie-zee/ecologie/cumulatie/kader-ecologie/> és a kutatással kapcsolatban konkrét információk: Leopold és mások, 2014. A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. C166/14. sz. IMARES-jelentés (https://www.researchgate.net/publication/296443757_A_first_approach_to_deal_with_cumulative_effects_on_birds_and_bats_of_offshore_wind_farms_and_other_human_activities_in_the_Southern_North_Sea)

3.5 Bizonytalanságok kezelése a szélenergia-hasznosítás vizsgálata és engedélyezése során

A megfelelő vizsgálati eljárás és az azt megelőző előszűrés során a szerzők gyakran számos bizonytalansággal szembesülnek. Ezeket az alábbiak szerint lehet megkülönböztetni (Bodde és mások, 2018):

- eredendő, azaz nem lehet pontosan tudni;
- tudományos, azaz jelenlegi ismereteink hiányosak vagy nagy a konfidencia-intervallumuk;
- társadalmi, azaz nincs megállapodás arról, milyen információk relevánsak vagy szükségesek;
- jogi, azaz a jogi normáknak való megfeleléshez szükséges információk nem ismertek.

Az egyes kategóriákban a bizonytalanság leküzdése általában több megközelítés alkalmazását igényli. A megfelelő vizsgálat keretében jellemzően az eredendő és tudományos bizonytalanság vezet társadalmi és jogi bizonytalansághoz. Az eredendő és/vagy tudományos bizonytalanságra gyakran okvetlenül megoldást kell találni a vizsgálati folyamat hatékony kezeléséhez (3-3. esettanulmány. esettanulmány).

Ez döntő jelentőségű a döntéshozatal tekintetében, amikor az illetékes nemzeti hatóságoknak – a megfelelő vizsgálatnak a terv vagy projekt érintett Natura 2000 területre gyakorolt hatásaira vonatkozó következtetések fényében – jóvá kell hagyniuk a tervet vagy a projektet. Csakis akkor lehet számítani a jóváhagyásukra, ha meggyőződtek arról, hogy a terv vagy projekt nem lesz káros hatással a természeti terület épségére. Ez az eset akkor áll fenn, ha **tudományos szempontból, észszerűen mérlegelve, kétség nélkül megállapítható**, hogy a terv nem idéz elő ilyen hatásokat. Ha kétség merül fel, az illetékes hatóságnak el kell utasítania az engedélyt. Továbbá az élőhelyvédelmi irányelv (6) cikke (3) bekezdésének második mondatában foglalt engedélyezési kritérium magában foglalja az **elővigyázatosság elvét**, és hatékony módon hozzájárul ahhoz, hogy megelőzze a védett területek épségét fenyegető, a tervek vagy projektek eredményeként fellépő káros hatások jelentkezését. Az ennél kevésbé szigorú engedélyezési kritérium nem lenne képes ilyen hatékonyan biztosítani az említett rendelkezés természeti területek védelmével kapcsolatos célkitűzéseinek megvalósulását. Az elővigyázatosság elvének megfelelően **azt kell tehát bizonyítani, hogy a káros hatások nem lépnek fel, nem pedig azt, hogy fellépnek**. Ebből következik, hogy a megfelelő vizsgálatnak kellően részletesnek és indokoltnak kell lennie, hogy bizonyítsa a káros hatások hiányát a kérdéses tudományterületre vonatkozó legkorszerűbb ismeretek tükrében (Európai Bizottság, 2019, 4.7.3. fejezet).

A 3-5. háttérmagyarázat a szélenergia-hasznosítási folyamatot övező bizonytalanságból eredő tipikus problémákat foglalja össze. A bizonytalanság kezelésének legpraktikusabb módja a jelentős hatások vizsgálata során a bizonytalansági forrás lehető leggyorsabb azonosítása a tervben vagy a projektprogramban. Az illetékes nemzeti hatóságok és a legfontosabb érdekelt felek (lásd: 3.6. fejezet) bevonásával, a velük folytatott konzultáció keretében közös alapot lehet találni ezen bizonytalanságok elfogadható kezelésének módjára.

3-3. esettanulmány: Az elővigyázatosság elvének alkalmazása a szélenergiához kapcsolódó területrendezésben –A siketfajd a Fekete-erdőben (Németország) (LIFE projekt: LIFE98_NAT_D_005087)

Helyszín: Fekete-erdő, Németország.

Faj: *Capercaillie Tetrao urogallus*

Kihívás: Nincsenek ismeretek arról, hogy a szélenergia-hasznosítás hogyan veszélyezteti a faj állományát.

Megoldás: Ezt a tudáshiányt ellensúlyozza a veszélyeztetett fajok tekintetében rendelkezésre álló ismeretek legjobb felhasználása. A tanulmány az aktuális eloszlásra, a hosszú távú élőhely-potenciálra és a modellezett fajspecifikus elterjedési mintákra, valamint a publikált szakirodalom ökológiai paramétereire (pl. telepek kiterjedése, minőség, hozzáférhetőség, aktuális használat, funkció és folytonosság) vonatkozó információk szisztematikus egyesítésével azonosította a metaállomány perzisztenciája és folytonossága tekintetében különböző funkciójú és fontosságú területeket. Ezeket az információkat egy olyan térbeli koncepcióba táplálták be, amely négy, a szélenergia-hasznosításra különböző hatást gyakorló területkategóriát határozott meg. A legnagyobb prioritást a minimális életképes állomány területi és funkcionális követelményeinek megfelelő területekhez rendelte, vagyis azokhoz a területekhez, ahol a legnagyobb a veszélyeztetettség valószínűsége, és az állomány fontossága tekintetében a legkisebb fokú bizonytalanság áll fenn, ezáltal az óvintézkedések a legnagyobb mértékben megalapozottak.



E megközelítés további előnye, hogy nem túl korlátozó és nem is túl megengedő.

Ez a munka a következő általános ajánlásokat fogalmazta meg az elővigyázatosság elvének az adott területen való alkalmazása tekintetében:

Az óvintézkedéseknek az érintett ökológiai egységre kell összpontosítaniuk, azaz az életképes állományokra kell irányulniuk, és nem a helyi előfordulásokra vagy az egyes állatokra;

Az intézkedéseknek figyelembe kell venniük az állománydinamikai folyamatokat, például a kihasználtság ingadozásait, valamint az állomány folytonosságát, ahelyett, hogy pusztán az előfordulási adatokról készített pillanatképre támaszkodnának;

Az intézkedéseknek differenciált kockázatértékelésen kell alapulniuk az állományt érintőfenyegetés becsült valószínűségének és súlyosságának figyelembevételével, és fokozatos kezelési következményekkel vagy korlátozásokkal kell járnuk;

Az eredményeknek biztosítaniuk kell legalább az életképes állományra vonatkozó minimális követelményeknek való megfelelést, amíg további ismeretek nem állnak rendelkezésre.

Mivel az óvintézkedések mindig csak ideiglenes megoldást jelentenek, kulcsfontosságú lesz a naprakész ismereteken alapuló rendszeres felülvizsgálat. Ez azt is biztosítja, hogy az elővigyázatosság elvét értékes és indokolt kiindulási pontként támogassák az ökológiai kockázatok mérlegelésében a védelmi és tájapolási tervezés során.

Forrás: Braunisch V. és mások, 2015.

3-5. háttérmagyarázat: Példák a szélenergia-hasznosítás tervezését és engedélyezését övező bizonytalanságra

- Terv vagy projekt helyszíne – a terv vagy projekt helyszínének ökológiai fontosságáról csak kevés előzetes ismeretanyag áll rendelkezésre, vagy nincs is ilyen; ez gyakran előfordul a területrendezés szintjén és a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek hiányában.

- Projektkidolgozási tendenciák – a projektkidolgozás jellemzően a műszaki megvalósíthatóságtól (úgynevezett előkészítő mérnöki tervezéstől) a kivitelezésig terjed a tervezési folyamat két szakasza közötti előszűréssel és a jelentős hatások értékelésével.
- Referenciaadatok – előfordul, hogy az adatok hiányosak vagy nem léteznek, ami azt eredményezi, hogy meglehetősen nagy területen kell vizsgálni /mintát venni (nemcsak magát a területet, hanem a környező tájat is figyelemmel kell kísérni a funkcionálisan kapcsolódó élőhelyek, például a denevérek pihenőhelyeinek azonosításához) annak érdekében, hogy kulcsfontosságú adatok – például a fajok abundanciájára/sűrűségére vonatkozó becslések – álljanak rendelkezésre.
- Prediktív modellparaméterek – csupán szórványos adatok állhatnak rendelkezésre olyan kulcsfontosságú paraméterek tekintetében, mint a madarak repülési magassága, repülési/úszási sebesség, nappali aktivitási minták, elmozdulási küszöbök, mortalitás és az állománynak a megzavarásra vagy mortalitásra adott reakciója. A fajok (pl. denevérek) jelenlétét és kockázatait befolyásoló táj- és időjárási viszonyokról is szórványosak lehetnek az adatok. Ahol csupán szórványos adatok állnak rendelkezésre, szakértői véleményekre és feltételezésekre kell támaszkodni, amelyek eleve bizonytalanok.
- A kombinált tervek és projektek esetében gyakran bizonytalan, mely tervek és projektek járulhatnak hozzá reálisan a kumulatív hatásokhoz (lásd a kumulatív hatásvizsgálatról szóló 3.4. fejezetet). Például jellemző, hogy a különböző projektek megfelelő vizsgálatai eltérnek az adatgyűjtési módszerek, elemzési technikák és a bizonytalanságkezelés megközelítésének tekintetében. Ebben az esetben nehéz lehet megbízhatóan elvégezni a kumulatív hatások kvantitatív értékelését.

Az elővigyázatosság elvének gyakori alkalmazása a legrosszabb eset forgatókönyvének kezelése. Ugyanakkor kellően körültekintőnek kell lenni. A Bizottság elismeri, „Ha a rendelkezésre álló adatok nem elegendőek vagy nem egyértelműek, a környezetvédelem, az egészségvédelem és a biztonság szempontjából a leginkább pesszimista hipotézis választása minősülhet óvatos és elővigyázatos megközelítésnek. Az ilyen hipotézisek felhalmozódása a tényleges kockázat eltúlzásához vezethet, ez azonban bizonyos mértékben biztosítja azt, hogy a kockázatot nem fogják alábecsülni” (Európai Bizottság, 2000). A Bizottság által említett „tényleges kockázat eltúlzása” annak a ténynek tudható be, hogy sok esetben szisztematikusan a bizonytalan összetevők felső becslését alkalmazzák a szignifikancia vizsgálatánál. Ha a modellezés például arra enged következtetni, hogy egy adott fajhoz tartozó öt-tíz tengeri emlősnek hallási sérülése lehet (lásd: 6.5. fejezet), a szignifikancia vizsgálata általában azt feltételezi, hogy tíz állat sérült meg. A tengeri emlősök és a víz alatti zaj példájának ismételt felhasználásával a legrosszabb feltételezéseket kell alapul venni a cölöpverésnél⁵³ várható zajszint kapcsán a kivitelezés időtartamának, a zaj víz alatti terjedésének, a tengeri emlősök expozíciójának és az állatokra gyakorolt várható hatások vonatkozásában. Végső soron azonban az illetékes nemzeti hatóság a bemutatott bizonyítékok alapján felelőssége tudatában megállapítja, hogy biztosan nem merül fel észszerű tudományos kétely a terület épségére gyakorolt káros hatások hiányában.

A bizonytalanság másik típusa a projekt tervezési jellemzőihez kapcsolódik. Amikor a nemzeti hatóság engedélyez egy tervet vagy projektet, teljes mértékben tisztában kell lennie a valószínűsíthetően jelentős hatásokkal. Ha a nemzeti hatóság úgy ítéli meg, hogy a terv vagy projekt leírása kellő bizonytalanságot tartalmaz ahhoz, hogy az adott hatások becsült szignifikanciaszintje ne zárjon ki minden észszerű tudományos kételyt, akkor részletesebb kérelmet kell megkövetelnie, vagy el kell utasítania a kérelmet. A 3-4. esettanulmány. esettanulmányban ismertetett megközelítés a projektkidolgozást övező bizonytalanságnak a jelentős hatások vizsgálatába való beépítésének egyik módját szemlélteti, miközben biztosítja az illetékes nemzeti hatóság számára a szignifikanciaszint értékeléséhez szükséges bizonyosságot.

Az is bevett gyakorlat, hogy egy terv vagy projekt vizsgálati folyamatának korai szakaszában megfogalmazzák azokat az elvárásokat, amelyek elfogadhatóak és arányosak az elővigyázatosság elvének alkalmazásával kapcsolatban. Ehhez hasznos lehet egy szakértői munkacsoport létrehozása, amely az illetékes nemzeti hatóságból, a nemzeti szakértőkből és más kulcsfontosságú érdekelt felekből áll. A munkacsoport a lehető legjobban használhatja a rendelkezésre álló tudományos bizonyítékokat, azonosíthatja az esetleges bizonytalanságot, és megállapodhat egy olyan megközelítésben, amely következetesen kezeli az összehasonlítható helyzeteket, és kiküszöböli a túlságosan korlátozó vagy megengedő lehetőségeket.

⁵³ A cölöpverés vagy cölöpözés az a folyamat, amikor a cölöpöt a terület előzetes feltárása nélkül helyezik a földbe.

A C. függelék áttekintést nyújt a szélenergia-hasznosítás értékelése során tapasztalt tipikus bizonytalanságok leküzdésére irányuló, bevált gyakorlati megközelítésekről.

3-4. esettanulmány: A „Rochdale Envelope” megközelítés: a projektkidolgozási tendenciák bizonytalanságainak kezelése – alkalmazás a „Hornsea 3” Orsted offshore szélenergia-parkra

A kihívás

Az Egyesült Királyság célul tűzte ki, hogy 2030-ra energiájának harmadát offshore szélenergiából nyerje. Ugyanakkor a fogyasztókra háruló villamosenergia-költségek csökkentése is szerepel a terveiben. Mindazonáltal az előzetes alkalmazástól a kivitelezésig tartó jelenlegi folyamat hosszadalmas lehet, és a fejlesztők rendelkezésére álló technológia rohamosan fejlődik. Következésképpen a fejlesztők rugalmasságra törekednek jóváhagyott terveikben, hogy lehetővé váljon számukra a kivitelezéskor – amely a jóváhagyási folyamat megkezdése után néhány évig még eltarthat – rendelkezésre álló gazdaságosabb és hatékonyabb technológia alkalmazása.

Megoldás

Az úgynevezett „Rochdale” tervezési keret megközelítés lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy beleegyezésre irányuló kérelmeikben figyelembe vegyék a kialakulóban lévő technológiákat, és bizonyos mértékig kezeljék a tervezési paraméterek bizonytalanságának problémáját (pl. turbinaszám, alapzattípus) az alkalmazási folyamat során. Ebben a megközelítésben a beleegyezés a potenciális tervek tartományán alapul. E tervezési keret megközelítésnek a tervezés során történő használatát először három angol bírósági ügyben tesztelték [R. kontra Rochdale, MBC, ex parte eljárás, Milne (1. sz.) és R. kontra Rochdale, MBC, ex parte eljárás, Tew, 1999, valamint R. kontra Rochdale, MBC, ex parte eljárás, Milne (2. sz.), 2000], ezért gyakran „Rochdale Envelope” megközelítés formában emlegetik (Infrastruktúra-tervezési Bizottság, 2011).

A tervezési keret megközelítést az Egyesült Királyság offshore szélenergia-park-alkalmazásainak többségében használták. Elismert tény, hogy – tekintettel az offshore szélenergia-parkok fejlesztésének komplex jellegére – a javasolt rendszer számos részlete ismeretlen lehet a kérelmező számára a kérelem benyújtásakor, beleértve az alábbiakat:

- a turbinák és a kiegészítő berendezések pontos helye és konfigurációja;
- az alapzat típusa;
- a turbinacsúcs pontos magassága;
- a kábeltípus és a kábelcsatorna útvonala; valamint
- az offshore és/vagy szárazföldi állomások pontos helye.

Praktikus/technikai szempontok

Amikor egy illetékes nemzeti hatóság egy szélenergia-hasznosítási projektet konkrét terv helyett tervezési keret alapján engedélyez, a legfontosabb a környezeti hatások kérdése. Környezetvédelmi szempontból a kérelmezőnek meg kell bizonyosodnia arról, hogy a KHV és az elvégzett megfelelő vizsgálat lehetőleg a legrosszabb esetet modellező tervet vette figyelembe a tervezési keretben rendelkezésre álló különböző lehetőségek mérlegelésekor. A legrosszabb eset forgatókönyvei hatásvizsgálati típusonként változnak, és bonyolulttá tehetik a KHV-t és a megfelelő vizsgálati folyamatot. Különösen fontos, hogy a konzultánsok a jóváhagyási folyamat során megértsék a figyelembe vett lehetőségeket és a jelentős hatások vizsgálatának következményeit.

Előnyök

A tervezési keret alkalmazó megközelítés rugalmasságot biztosít az offshore szélenergia-projektek tervezési és előtervezési szakaszában, és bizonyos fokú szabadságot kínál a szélenergia-park paramétereinek optimalizálására a kivitelezés előtt. Ez egy bevált és elfogadható megközelítés a jóváhagyáshoz, amennyiben bizonytalanság merül fel a projekt végleges tervezésében, és elérhető egy megállapított eljárás a jelentős hatások megalapozott vizsgálatának biztosítására.

Esettanulmány: Orsted offshore szélenergia-park, „Hornsea 3”

Az Orsted Power (UK) Ltd. (a továbbiakban: Orsted) az Orsted Hornsea Project Three (UK) Ltd. képviseletében elősegíti a Hornsea Project Three offshore szélenergia-park (a továbbiakban: Hornsea Three) fejlesztését. A Hornsea Three legfeljebb 300 turbinával és körülbelül 2,4 GW kapacitással rendelkezik. A projekt végső kapacitása a rendelkezésre álló technológia alapján számítandó a tervezési keretben meghatározottak szerint. A KHV folyamatot elindító környezetvédelmi nyilatkozat számos műszaki paraméter maximális tervezési paramétereit határozza meg. Az alábbi táblázat bemutat egy példát.

Paraméter	Legoptimistább tervezési forgatókönyv – a legtöbb turbina esetében	Legoptimistább tervezési forgatókönyv – a legnagyobb turbina esetében
Turbinák száma	300	160

A legalacsonyabb lapátvég maximális magassága az árapály legalacsonyabb szintjéhez képest (m)	34,97	34,97
Lapátvég maximális magassága az árapály legalacsonyabb szintjéhez képest (m)	250	325
Rotorlapát maximális átmérője (m)	195	265

A Hornsea Three fejlesztési folyamat e korai szakaszában a projektleírás tájékoztató jellegű, és a „keretet” úgy tervezték, hogy elegendően rugalmas legyen ahhoz, hogy a részletes tervezési folyamat során – jóváhagyás után – további kiigazításokat lehessen végezni a projekten. A környezetvédelmi nyilatkozat ezért számos lehetőséget és paramétert határoz meg, amelyekhez értéket is rendel. A vizsgálatok túlzottan konzervatív jellegének kiküszöbölése céljából a környezeti hatásvizsgálatok (KHV) során értékelt paraméterek nem az egyes komponensek maximális tervezési paramétereivel kerülnek figyelembevételre. A KHV például nem a turbinák maximális száma mellett vizsgálta a kereten belüli legnagyobb turbinatípushoz kapcsolódó paramétereket, tekintettel arra, hogy ez nem megvalósítható forgatókönyv. Ehelyett a maximális tervezési forgatókönyvet receptoronként és hatásonként választják meg, számos forgatókönyvet vizsgálva, amelyekben a turbinák fizikai mérete összefügg azok számával és a kapcsolódó infrastruktúra méretével (például a turbina alapzata). Ezek a forgatókönyvek általánosságban a legkisebb turbinatípusok maximális számát vagy a kevesebb turbinás megközelítés esetében a legnagyobb turbinaparamétereit feltételezik.

Forrás:

- Infrastruktúra-tervezési Bizottság (IPC), 2011.
- Hornsea Project Three offshore szélenergia-telep – környezetvédelmi nyilatkozat: 3. fejezet: Projektleírás (2018. május) https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/ipc/uploads/projects/EN010080/EN010080-000528-HOW03_6.1.3_Volume%201%20-%20Ch%203%20-%20Project%20Description.pdf
- Rowe, J. és mások, 2017.
- United States Department of the Interior Bureau of Ocean Energy Management Office of Renewable Energy Programs. Iránymutatótervezet a projekttervezési megközelítésnek a 2018. január 12-i kivitelezési és üzemeltetési tervben történő felhasználására vonatkozóan <https://www.boem.gov/Draft-Design-Envelope-Guidance/>

3.6 A nyilvánosság részvétele és az érdekelt felek bevonása

A nyilvánosság részvétele jogilag be van építve a KHV és az SKV eljárásba. Az az Európai Unió Bírósága által kibocsátott legfrissebb határozatok egyértelművé tették, hogy a nyilvánosság részvétele a megfelelő vizsgálati eljárásra is vonatkozik (lásd: 3-6. háttérmagyarázat).

3-6. háttérmagyarázat: A nyilvánosság részvétele az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (3) bekezdésében, valamint a KHV és SKV irányelvben meghatározott eljárásban

A nyilvánosság részvétele a 6. cikk (3) bekezdésében meghatározott eljárásban.

A 6. cikk (3) bekezdésének szövege szerint a megfelelő vizsgálatot igénylő tervek vagy projektek engedélyezésekor a nyilvánosság véleményére csak „adott esetben” kell támaszkodni. Mindazonáltal a Bíróság az Aarhusi Egyezmény (amelynek minden uniós tagállam saját jogú fele) követelményeinek alapján hozott ítéletében egyértelműsítette, hogy az érintett nyilvánosságnak – az elismert környezetvédelmi nem kormányzati szervezeteket is beleértve – joga van részt venni az engedélyezési eljárásban. Ez a jog kiterjed különösen „a környezeti döntéshozatali folyamatban való hatékony részvételre”, hogy „írásban, vagy amikor szükségesnek látszik, közmeghallgatás formájában előterjessék megjegyzéseiket, információikat, elemzéseiket vagy véleményüket, melyeket a javasolt tevékenységgel kapcsolatosan fontosnak tartanak” (C-243/15).

Amikor a megfelelő vizsgálat koordinálása vagy végrehajtása egy KHV-val/SKV-val együtt történik, akkor az említett irányelvek rendelkezéseit követheti.

A nyilvánosság részvétele a KHV irányelv értelmében

Az irányelv preambuluma:

- A nyilvánosságnak a döntéshozatalban történő hatékony részvétele lehetőséget nyújt a nyilvánosság számára az adott határozatok szempontjából lényeges vélemények és aggodalmak kifejezésére, illetve a döntéshozók számára azok figyelembevételére, növelve ezzel a döntéshozatali folyamat számonkérhetőségét és átláthatóságát, valamint hozzájárulva a környezetvédelemmel kapcsolatos kérdések tudatossá tételéhez és a meghozott határozatok támogatásához.
- A részvételt – beleértve a szövetségek, szervezetek és csoportok, különösen a környezetvédelmet előmozdító nem kormányzati szervezetek részvételét – ennek megfelelően támogatni kell, többek között a nyilvánosság környezetvédelmi nevelésének támogatásával.
- Az Aarhusi Egyezmény egyik célja, hogy biztosítsa a környezeti ügyekben a nyilvánosságnak a döntéshozatalban történő részvételhez való jogát, hozzájárulva ily módon a személyes egészségnek és jólétnek megfelelő környezetben való élethez fűződő jog védelméhez. Az Aarhusi Egyezmény 6. cikke előírja a fel nem felsorolt, de a környezetre esetleg jelentős hatást gyakorló tevékenységekre vonatkozó határozatok meghozatalában a nyilvánosság részvételét.

6. cikk, (2) bekezdés: *Annak biztosítása érdekében, hogy az érintettek hatékonyan részt tudjanak venni a döntéshozatali folyamatban, a környezetet érintő, a 2. cikk (2) bekezdésében említett döntéshozatali folyamatok korai szakaszától kezdve, de legkésőbb amint az információkat észszerű keretek között elérhetővé lehet tenni elektronikus média és közzététel útján, illetve más megfelelő módon, a nyilvánosságot tájékoztatni kell a következő témákban [a részleteket lásd: <https://ec.europa.eu/environment/eia/eia-legalcontext.htm>].*

A nyilvánosság részvétele az SKV irányelv értelmében

Az irányelv preambuluma:

az átláthatóbb döntéshozatal elősegítése, illetve a vizsgálathoz rendelkezésre bocsátott információk teljességének és megbízhatóságának biztosítása érdekében elő kell írni, hogy a környezeti felelősségük folytán érintett hatóságokkal és a nyilvánossággal a tervek és programok vizsgálata során konzultáljanak, illetve kitűzzék a megfelelő határidőket, kellő időt hagyva a konzultációra, beleértve a véleménynyilvánítást is.

6. cikk, (4) bekezdés: *A tagállamok határozzák meg, hogy mit értenek a (2) bekezdés szerinti nyilvánosság fogalma alatt, beleértve azt a nyilvánosságot, amely az ennek az irányelvnek a hatálya alá tartozó döntéshozatalban érintett, vagy feltehetőleg érintve lesz, illetve érdekelt, továbbá az illetékes nem kormányzati szervezeteket, például a környezetvédelmet elősegítő és egyéb érdekelt szervezeteket.*

A 3-6. háttérmagyarázatban meghatározott konzultációs lépések jogi megfelelőségének a bevált gyakorlati megközelítéseken kell alapulnia az érdekelt felek bevonási folyamataiban. Egy olyan vizsgálat, amely „átlátható, tiszteletteljes és elszámoltatható módon korai és folyamatos együttműködést tart fenn az érintett közösségekkel és az érdekelt felekkel”, beszámol a konzultáció eredményeiről, és egyértelműen meghatározza, hogy az érintettek aggályaihoz kapcsolódóan milyen megtett, ill. meg nem tett lépéseket lehetne figyelembe venni a nemzetközi bevált gyakorlatnak való megfelelés céljából (Brownlie & Treweek, 2018).

A szakértőkkel, az illetékes hatóságokkal, a nem kormányzati szervezetekkel, a potenciálisan érintett csoportokkal vagy a nagyközönséggel folytatott konzultációk javíthatják a megfelelő vizsgálatot végzők és a döntéshozók rendelkezésére álló környezeti információk minőségét (például a környezeti hatások azonosításával vagy megfelelő mérséklési intézkedések megtervezésével), és segíthetnek a potenciális konfliktusok és késedelmek minimalizálásában.

A 6. cikk (3) bekezdésében megállapított eljárások során az érintett hatóságokkal, a biológiai sokféleség szakértőivel és az érdekelt felekkel folytatott konzultációk lehetővé teszik az információk összegyűjtését, és biztosítják, hogy minden lényeges adat és szakértői vélemény rendelkezésre álljon és figyelembe vehető legyen. A természetvédelemnek és az ágazati hatóságoknak együtt kell működniük az értékelési eljárás során annak érdekében, hogy a megfelelő vizsgálat a rendelkezésre álló legjobb információkon és tapasztalatokon alapuljon, és hogy minden lényeges szempontot megfelelően figyelembe lehessen venni.

Konzultációra ágazatközi szinten is sor kerülhet. Az érdekelt felekkel folytatott koordinált konzultáció – különösen a szél-/napenergia-hasznosítás és a hálózatfejlesztések témájában –, innovatív gyakorlatokat, kreatív megközelítéseket hív életre és nagyobb rugalmasságot biztosít az állampolgárok aggodalmainak és igényeinek kielégítése érdekében, mivel például a szélerenergia nyilvános elfogadását párban kell kezelni a hálózatok nyilvános elfogadásával.

A 3-7. háttérmagyarázat összefoglalja az érdekelt felekkel folytatott hatékony konzultáció és a nyilvánosság bevonása alapelveit.

3-7. háttérmagyarázat: Iránymutatás az érdekelt felekkel folytatott hatékony konzultációhoz és a nyilvánosság bevonásához (az Európai Bizottság átdolgozásában, 2018b)

Az érdekelt felek részvételének ütemezése. Az érdekelt felek bevonását a szélenergia-hasznosítás tervezésének legkorábbi szakaszában el kell kezdeni, hogy a releváns környezeti információkat fel lehessen használni az elhelyezési alternatívák mérlegelésekor. A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek elkészítése – kiegészítve a helyi szakértők és más érdekelt felek naprakész információival – a legjobb módja a helyszínnel kapcsolatos megalapozott döntéshozatalnak. Az érdekelt felekkel folytatott konzultációnak a tervezés és az engedélyezés további szakaszaiban folytatódnia kell. Összességében az érdekelt felekkel folytatott korai konzultáció javítja a döntéshozók felé továbbított környezeti információk minőségét, minimalizálja a potenciálisan konfliktusokhoz és késedelemhez vezető félreértéseket, és szélesebb körben elfogadott projekteket eredményez, amelyek esetében nagyobb a helyi felelősségtudat (Európai Bizottság, 2018b).

Az érintett érdekcsoportok azonosítása. Az érintett érdekcsoportok vagy érdekelt felek azonosítása kritikus fontosságú a nyilvánosság sikeres bevonásának tekintetében, legyen szó politikáról, tervről, (pl. ágazati vagy regionális) programról vagy projektről. A szélenergia-hasznosítás tervezésével és engedélyezésével kapcsolatban az érintett érdekelt felek a következők:

- a területrendezésért, a megújuló energiapolitikáért, a természetvédelemért, a tájvédelemért felelős hatóságok;
- szakértők, különösen helyi szakértők és a biológiai sokféleség helyi értékeit ismerő nem kormányzati szervezetek, valamint a biológiai sokféleségre gyakorolt hatások vizsgálatának szakértői, különös tekintettel a szélenergiára (tanácsadók, tudományos körök);
- a szélenergia-ágazat: maga az ágazat gyakorlati szakértelemmel és tapasztalattal rendelkezik a szélerőműparkok építésével és üzemeltetésével kapcsolatban, és gyakran fontos betekintést nyert a mérséklési intézkedések hatékonyságába;
- a lakosság.

Nemzeti vagy regionális szinten hasznos megközelítés több érdekelt felet tömörítő együttműködési platformok létrehozása a kormánnyal, a szélenergia-ágazattal és a nem kormányzati szervezetekkel mint kulcsfontosságú partnerekkel az információk összegyűjtése és cseréje, majd végső soron protokollok kidolgozása céljából. Ez a gyakorlat Németországban és Franciaországban (lásd: 3-5. esettanulmány. és 3-6. esettanulmány. esettanulmány).

Megfelelő kommunikációs és konzultációs forma kiválasztása. A nyilvánosság bevonása az egyszerű tájékoztatástól kezdve a konzultáción keresztül egészen a döntéshozatalba való bevonásig terjedhet:

- Tájékoztatás: egyirányú információáramlás az előterjesztőtől a nyilvánosság felé;
- Konzultáció: kétirányú információáramlás az előterjesztő és a nyilvánosság között, lehetőséget biztosítva a nyilvánosságnak véleménye kifejtésére és az előterjesztőnek a válaszára;
- Részvétel: kétirányú információáramlás és véleménycseréje, amelyben az előterjesztő és a nyilvánosság közös elemzést végez, illetve közös napirendet állít össze, továbbá amelyben a nyilvánosság/az érdekeltek önkéntesen vesznek részt a projektkidolgozással és -irányítással kapcsolatos döntések meghozatalában a főbb pontok tekintetében elért konszenzus révén.

Nyilvánvalóan a részvételen alapuló tervezés a leginkább ajánlott megközelítés, mivel az érdekelt felek valódi bevonásának egyetlen formája. Ezenkívül a teljes folyamatnak átláthatónak és nyitottnak kell lennie, a nyelvezetnek könnyen érthetőnek kell lennie, és az adatokat kérésre a nyilvánosság számára is elérhetővé kell tenni.

Az alábbi két esettanulmány ismerteti a szélenergiával kapcsolatos, kellőképpen megalapozott, több érdekelt felet tömörítő, német és francia nemzeti együttműködési struktúrákat. Más országokban speciális kutatási programokat hoznak létre a szélenergiával és a biológiai sokféleséggel kapcsolatban, például Svédországban⁵⁴, Belgiumban⁵⁵ és Hollandiában⁵⁶.

3-5. esettanulmány: Több érdekelt fél együttműködése Németországban

⁵⁴ <http://www.swedishepa.se/Environmental-objectives-and-cooperation/Swedish-environmental-work/Research/Vindval-a-programme-of-knowledge/>

⁵⁵ <https://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/windfarms/>

⁵⁶ <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie-zee/ecologie/>

Németországban jó példák említhetők az érdekelt felek nemzeti szintű együttműködésére az offshore és a szárazföldi szélenergia-hasznosítás terén egyaránt.

A biológiai sokféleséggel kapcsolatos szempontoknak a szélerőművek tervezésébe és engedélyezésébe való beépítése céljából a következő nemzeti szinten kidolgozott bevált eljárások végrehajtására kerül sor:

- Öt jó minőségű kritérium (küszöbérték) kombinációjának meghatározása a szélenergia biológiai sokféleségre gyakorolt hatásainak jelentősége tekintetében;
- Kutatás és nyomon követés megszervezése és koordinálása, különös tekintettel a madarakra és denevérekre, főként az offshore szélenergia-hasznosítás területén.
- A denevérekre, a madarakra és a tengeri emlősökre gyakorolt hatás értékelése és csökkentése módszereinek kidolgozása és tanácsadás mind a magán- és a közszektor számára.
- Konferenciák és munkaértekezletek szervezése és nemzetközi eseményeken való részvétel, különösen a természetvédelmi ügynökségek és a megújuló energiaforrásokkal foglalkozó egyesületek részéről.

Offshore

A Szövetségi Tengerészeti és Hidrográfiai Hivatal (*Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie*, BSH) fontos tengeri szolgáltató Németországban, amely széles körű szolgáltatást nyújt, beleértve a környezetvédelmet, a tengeri környezet megfigyelését és a tengeri területrendezést Németország kizárólagos gazdasági övezetében. Feladata a tengeri szélerőműparkok és csővezetékek engedélyezési kérelmeinek jóváhagyása.

A BSH a tengeri emlősök környezeti vizsgálataira vonatkozó számos szabványt, valamint műszaki és építési követelményeket bocsátott ki. Ezeket a szabványokat a szövetségi ügynökségek képviselői, az offshore szélenergia-ipar, tanácsadó cégek, nem kormányzati szervezetek és kutatóintézetek dolgozták ki. A hivatal a következő szabványokat tette közzé⁵⁷: Az offshore szélturbinák tengeri környezetre gyakorolt hatásainak standard vizsgálata (StUK 4), ezen belül:

- Mérési utasítások a víz alatti zaj ellenőrzéséhez
- Offshore szélerőműparkok – víz alatti zajra vonatkozó előrejelzések, a dokumentációra vonatkozó minimumkövetelmények
- Mérési specifikáció a zajszabályozó rendszerek hatékonyságának kvantitatív meghatározásához
- Vizsgálat a tengeri emlősök hangjának észlelésére használt C-POD eszközök kalibrálásának értékeléséhez (csak német nyelven érhető el)
- A bentosz, a biotóp struktúra és a biotóptípusok vizsgálata az offshore szélerőműparkok összekapcsolására szolgáló kábeltálcák alkalmazási folyamatainak kontextusában (csak német nyelven érhető el)
- Normál tervezés: minimális követelmények a kizárólagos gazdasági övezetben az offshore struktúrák kivitelezésére vonatkozóan.

A tengeri környezet kiindulási ellenőrzésére (a projekt jóváhagyása előtt), valamint a szélerőműpark kivitelezése és üzemeltetése során elvégzendő kötelező ellenőrzésre szabványos eljárás vonatkozik. A kiindulási vizsgálatokat a fejlesztés kivitelezése előtt két év alatt kell elvégezni. Ha több mint öt év telt el a kiindulási vizsgálatok befejezése és a kivitelezés megkezdése között, akkor egy másik teljes, kétéves kiindulási felmérést kell végrehajtani.

Szárazföldi

A németországi szárazföldi szélenergia-hasznosítással kapcsolatban alakult meg a FachAgentur Windenergie (FA Windenergie) nonprofit szövetség, amely a szövetségi kormányból, a tartományokból, az önkormányzatokból, az üzleti és természetvédelmi egyesületekből, valamint vállalatokból áll. Az FA Windenergie számos érdekelt felet tömörít, és kiterjedt tájékoztatás, kutatás és tudástranzfer révén segíti őket a nemzeti szintű kihívások kezelésében.

Például az FA Windenergie áttekintést adott ki az erdei szélenergia-hasznosítás bevált gyakorlatairól. A göppingeni Windpark Lauterstein esetében pozitív tapasztalatokkal szolgált az összes érdekelt felet magában foglaló, együttműködésen alapuló megközelítés a tervezés és a megvalósítás terén, például a raktárterületek erdőn kívülre helyezését eredményezte a megtisztítandó területek csökkentése érdekében.

Forrás: https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/Anlagen/Downloads/Offshore/Standards/Standard-Investigation-impacts-offshore-wind-turbines-marine-environment_en.pdf?_blob=publicationFile&v=6https://www.fachagentur-windenergie.de/
https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA_Wind_Good_Practice_Wind_im_Wald_12-2017.pdf

3-6. esettanulmány: Több érdekelt fél együttműködése Franciaországban

⁵⁷ https://www.bsh.de/EN/PUBLICATIONS/Offshore/offshore_node.html

A szélenergiával és a biológiai sokféleséggel foglalkozó nemzeti program („*Programme éolienne et biodiversité*”) nagyon jó példa az érdekelt felek nemzeti szintű együttműködésére. A program partnerei a következők voltak: a francia minisztérium, a Birdlife (helyi szervezete, az LPO – *Ligue pour la Protection des Oiseaux*) és a magánszektor. Az LPO vállalt felelősséget a technikai koordinációért, és a programot az összes partner bevonásával létrejött irányítócsoport felügyelte.

A program célja a biológiai sokféleséggel kapcsolatos szempontok integrációjának elősegítése az offshore és szárazföldi szélerőműparkok tervezésében és engedélyezésében. Ebből a célból számos intézkedést hoztak nemzeti és helyi szinten egyaránt, például:

- Kiváló minőséget képviselő kritériumok (küszöbértékek) meghatározása a szélenergia biológiai sokféleségre, különösen madarakra és denevérekre gyakorolt hatásainak vizsgálata céljából;
- A hatások strukturális értékelése állandó nemzeti megfigyelőközpont létrehozásával a madarakra és denevérekre gyakorolt hatások vizsgálata céljából;
- A kutatás szervezése és koordinálása (lásd az alábbi hivatkozást), valamint monitoring, különös tekintettel a madarakra és denevérekre;
- A magán- és közszektor módszereinek kidolgozása és tanácsadás, valamint a problémával kapcsolatos műszaki könyvtár fenntartása;
- Konferenciák és munkaértekezletek szervezése és nemzetközi eseményeken való részvétel;
- Általános vagy technikai információk előkészítése és továbbítása az érdekelt felek felé, beleértve a nyilvánosságot is.

A francia hatóságok ösztönzik az érdekelt felek közötti korai találkozókat, még a projektengedélyezési kérelmek benyújtása előtt. A francia szabályozás lehetővé teszi az érdekelt felekkel folytatandó korai kommunikációt, és lehetővé teszi a fájlok nagyon korai blokkolását (elkerülendő az idő- és pénzráfordítást olyan kérelmekre, amelyeknek nincs jövőjük). Ezeket a korai lépéseket nem szabad összetéveszteni az engedélyezési eljárásban előírt nyilvános konzultációs folyamattal, miután az engedélyezési kérelmet benyújtották a hatóságokhoz.

Forrás:

<https://eolien-biodiversite.com/programme-eolien-biodiversite/>

<https://eolien-biodiversite.com/comment-les-eviter/etudes-r-d/>

4. STRATÉGIAI TERVEZÉS

4.1 Általános információk

4.1.1 Stratégiai tervezés a szélenergia általános összefüggésében

Annak érdekében, hogy összeegyeztethető legyen a vadon élő állatok érdeke a megújuló energiák bővítésének szükségességével, stratégiai módon meg kell tervezni az új infrastruktúrát egy nagy kiterjedésű földrajzi területen. A stratégiai tervezés ugyancsak jó alapot jelent az engedélyezési kérelmek értékeléséhez a felülvizsgált (EU) 2018/2001 megújulóenergia-irányelvben meghatározott határidőn belül, ami az új erőművek esetében két, míg az erőmű-átalakításnál egy évet jelent.

Az (EU) 2018/1999 rendelet⁵⁸ értelmében a tagállamoknak nemzeti energia- és klímaterveket (NEKT) kell kidolgozniuk az EU 2030. évi megújulóenergia-célkitűzéséhez való tervezett hozzájárulás elérése érdekében. Ezenkívül a felülvizsgált megújulóenergia-irányelv (2018/2001) 15. cikkének (7) bekezdése értelmében a tagállamoknak fel kell mérniük a potenciális megújuló energiaforrásokat, és „adott esetben ki kell térni az alacsony ökológiai kockázattal járó telepítésre alkalmas területek területi elemzésére”. Ezért az NEKT-eknek a nemzeti és/vagy regionális szintű területrendezési tervek alapját kell képezniük, vagy legalábbis útmutató szerepet kell betölteniük. A területrendezési terv minden megújuló energiatípust magában foglalhat, vagy összpontosíthat egyes ágazatokra, például a szélenergia hasznosítására. A terveket stratégiai környezeti vizsgálatnak kell alávetni a hatások (és a kumulatív hatások) azonosítása és értékelése céljából, kiemelve a tudásbeli hiányosságokat és a kutatási igényeket, valamint azonosítva a valószínűsíthetően jelentős hatásokat kiküszöbölő vagy minimalizáló potenciális alternatív teljesítési lehetőségeket.

A stratégiai tervezés ebben az összefüggésben döntéshozatali folyamatot foglal magában. Mindenekelőtt meg kell határozni, hogy a szélenergia-hasznosítás környezeti, földrajzi, társadalmi és gazdasági szempontból tényleg a legmegfelelőbb mechanizmus-e, és ha igen, milyen mértékben alkalmas a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére és a megújuló energiaforrásokra vonatkozó célok elérésére. Másodsorban el kell végezni a szélenergia-hasznosítás területi tervezését. Noha a szélenergia az EU-ban nagy növekedési potenciállal bír, kulcsfontosságú megújuló energiaforrásnak minősül, előfordulhat, hogy a regionális körülmények más technológiáknak vagy kibocsátáscsökkentési stratégiáknak kedveznek. A területi tervezés fizikai, társadalmi-gazdasági és környezeti feltételek és követelmények széles skálájával dolgozik a célnak leginkább megfelelő helyek azonosítása céljából. A szélenergia-hasznosítás stratégiai tervezése nemcsak a szélviszonyokat veszi figyelembe, hanem a kivitelezés technikai megvalósíthatóságát (pl. tengermélység, hegygerincek hozzáférhetősége), az elektromos hálózathoz való csatlakozást, az emberi településektől való távolságot, a tájat, a természetvédelmi célkitűzéseket stb. Mindezeket a feltételeket figyelembe kell venni, mivel befolyásolhatják a szélenergia-projektek megvalósíthatóságát és végrehajtását. Ebben az iránymutatásokat tartalmazó dokumentációban a természetvédelemre helyeződik a hangsúly.

4-1. háttérmagyarázat: A technikai szélenergia-hasznosítás és a vadon élő állatok érzékenységének meghatározása

A szélenergia-hasznosításra alkalmas helyszínek meghatározásának technikai és társadalmi-gazdasági szempontjai:

- szél erőforrás-viszonyok (pl. sebesség, turbulencia, szélsőséges szélesebességek, szélnyírás, áramlási viszonyok)
- az elektromos átviteli és szállítási hálózatokhoz való hozzáférés és ezen hálózatok kapacitása
- talaj-/tengerfenék-viszonyok és domborzat
- lakott területek közelsége
- szárazföld/tengerfenék elérhetősége és meglévő szárazföldi/tengeri használat
- a meglévő repülési (turbínacsúcsra vonatkozó korlátozások) és hajózási útvonalak közelsége
- zajszintet korlátozó előírások
- a radaroktól vagy a repülőterektől való megfelelő távolság biztosítása

Az élővilág érzékenysége

- A Natura 2000 terület elhelyezkedése, a funkcionálisan összekapcsolt területek elhelyezkedése (például a Natura 2000 területeken kívül eső területek, amelyek fontosak azon fajok táplálékszerzéséhez, amelyek

⁵⁸ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?toc=OJ%3AL%3A2018%3A328%3ATOC&uri=uriserv%3AOJ.L_.2018.328.01.0001.01.HUN

tekintetében a Natura 2000 területet kijelölték), beleértve a Natura 2000 területek közötti repülési/vándorlási útvonalakat is.

- Egyéb nemzeti/regionális védett területek és egyéb területek/élőhelyek, amelyek (potenciálisan) fontosak a védett fajok szempontjából⁵⁹.
- Az uniós jog által védett élőhelyek és fajok elterjedése⁶⁰, különös tekintettel a szélenergiára érzékeny fajokra, például denevérek⁶¹, madarak⁶² és tengeri emlősök.
- A természetes élőhelyek és/vagy a védett fajok állományainak védeltségi helyzete⁶³, és a vadvilágra vonatkozó, uniós szintű érzékenységi térképek használata esetén az uniós szintű védeltségi helyzet is.

A szélenergia-hasznosítás területi tervezését társadalmi-gazdasági elemzésnek, és – hacsak az előszűrés nem zárta ki a Natura 2000 területek bármelyikére gyakorolt jelentős hatások valószínűségét – megfelelő vizsgálatnak is alá kell vetni. Az SKV a kumulatív hatások kezelésére is megfelelő keretrendszert biztosít. Az olyan szélerőműparkok fejlesztésének engedélyezése – amelyek helyszínét a biológiai sokféleséget körültekintően és korán figyelembe vevő masszív stratégiai tervezés támasztja alá – sokkal gördülékenyebb lesz, mintha a szélerőműparkok projektjeinek a biológiai sokféleséggel kapcsolatos problémáit a folyamat csak később kezelné.

A területrendezési terv vizsgálata nem zárja ki a tervhez kapcsolódó projektek vizsgálatának szükségességét. A területrendezési tervnek ideális esetben meg kell határoznia a szélenergia-hasznosításra alkalmas helykategóriákat az alacsony ökológiai kockázatú telepítési helyektől (a természetvédelmi irányelvek célkitűzéseit tekintve) a magas ökológiai kockázatú telepítési helyekig terjedően, fontossági sorrendben felsorolva. A kivételesen magas biológiai sokféleséget mutató területeken ez akár kizárási zónák meghatározásához is vezethet. A területrendezési terv a projekt indítványozóival folytatandó korai megbeszéléseket irányoz elő annak biztosítására, hogy a tervezett projekt tartalmazzon megoldásokat az összes azonosított kényes téma kezelésére, különösen akkor, ha a projekt nagy ökológiai kockázatú telepítési területen található. A szélenergiával kapcsolatos területrendezési tervek vizsgálatának a tervhez kapcsolódó projektek vizsgálatához is útmutatást kell adnia, meghatározva a legfontosabb ismeretbeli hiányosságokat és a jelentős káros hatások elkerüléséhez vagy csökkentéséhez szükséges potenciális intézkedéseket. Ezért elengedhetetlen, hogy a területrendezési terv vizsgálatát a figyelembe vett terület méretének megfelelő kiindulási adatok támasszák alá. A projektek vizsgálatának megkönnyítése érdekében a területrendezési terv vizsgálatának részleteit – a referenciaadatokat is beleértve – a fejlesztők és más érdekelt felek rendelkezésére kell bocsátani.

4.1.2 Stratégiai tervezés offshore szélenergia vonatkozásában

Két irányelv különös jelentőséggel bír az alacsony ökológiai kockázatú offshore szélenergia-hasznosítás szempontjából: A tengeri területrendezés kereteinek létrehozásáról szóló 2014/89/EU irányelv (a tengeri területrendezésről szóló irányelv) és a tengeri környezetvédelmi politika területén a közösségi fellépés kereteinek létrehozásáról szóló 2008/56/EK irányelv (a tengervédelmi stratégiáról szóló keretirányelv). A tengeri területrendezésről szóló irányelv célja, hogy előmozdítsa a tengeri gazdaságok fenntartható növekedését, a tengeri területek fenntartható fejlődését és a tengeri erőforrások fenntartható használatát. A

⁵⁹ Bár ez az iránymutatás a Natura 2000 területekre összpontosít, a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek elkészítése szélesebb körben használt eszköz, és nem korlátozódik a kijelölt területekre.

⁶⁰ Az elterjedés gyakran nem jól ismert (pl. denevérek esetében). A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek készítésénél a potenciális élőhelyeket (például a modell eredményeit) is fel lehet tüntetni.

⁶¹ A denevérek funkcionális élőhelyek hálózatában élnek, és naponta vándorolnak (születési és nyári) pihenőhelyek és táplálkozási élőhelyek között, valamint szezonálisan olyan régiók között, ahol a szülés és az áttelelés zajlik.

⁶² Lásd például a németországi regionális madárvédelmi tartományi hivatalok interregionális munkacsoportjának „Helgoland Paper” című dokumentumát, amely javaslatokat tartalmaz a megfelelő madarak élőhelyei és a szélmalomok közötti minimális távolságokra. (<http://www.vogelschutzwarten.de/downloads/lagvsw2015.pdf>).

⁶³ Lásd a 92/43/EGK élőhelyvédelmi irányelv alapján a közösségi jelentőségű állatfajok szigorú védelméről szóló, iránymutatásokat tartalmazó dokumentációt (https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/pdf/guidance_hu.pdf).

tengeri területrendezés fontosságát az Északi-tengeri Energia Fórum⁶⁴ és a balti energiapiacok összekapcsolási terve⁶⁵ is elismeri.

A területrendezési megközelítéseknek ökoszisztéma-alapú megközelítést⁶⁶ ⁶⁷ kell elfogadniuk, amely esetében a tagállamok területrendezési tervei hozzájárulnak a tengeri energiaszektor, a tengeri közlekedés, a halászat és az akvakultúra fenntartható fejlődéséhez, valamint a környezet megőrzéséhez, védelméhez és fejlesztéséhez. A regionális tengerek szintjén kiemelten ajánlott, hogy a tagállamok együttműködjenek egymással a területrendezésben, valamint az offshore szélenergia-berendezések (kumulatív) hatásainak vizsgálatában és ellenőrzésében.

A tagállamoknak 2016. szeptember 18-ig át kellett ültetniük az irányelvet nemzeti jogszabályaikba, és ki kellett jelölniük az illetékes hatóságokat. 2021. március 31-ig tengeri területrendezési terveket kellett készíteniük a tengervizeikre. Az Európai Bizottság 2015-ben tájékoztató dokumentumot készített a tengeri területrendezésről szóló irányelvet az energiaágazatokkal kapcsolatban vizsgáló érdekelt felek és tervezők számára. Ehler és Douvère 2009-ben a tengeri területrendezésről szóló részletes, lépésekre bontott útmutatót, valamint információt szolgáltató és kommunikációs platformként is működő online „Európai Tengeri Területrendezési Platformot”⁶⁸ tett közzé, amelynek célja támogatást nyújtani az EU valamennyi tagállamának a tengeri területrendezés megvalósításában. Az EU iránymutatást adott a tengeri területrendezést érintő, határokon átnyúló együttműködésről (Carneiro, 2017)⁶⁹. Az MSP platform egyik célja, hogy iránymutatást adjon az ágazatok közötti potenciális konfliktusok megoldásához. Például számos megoldást javasol a „szélenergia – védelem” konfliktus enyhítésére, az egyik a GIS-alapú érzékenységi-feltérképezés alkalmazása az alapvető élőhelyek elkerülése érdekében, míg a másik a többszörös felhasználású tengeri védett területek létrehozása és a parti szél igénybevétele.

Az offshore szélenergia-hasznosítás térbeli igényei kiterjednek a turbinákra, a turbinák, átalakító állomások és alállomások közötti kábelcsatlakozásokra, valamint a szárazföldi villamos hálózathoz vezető átviteli kábelekre. Az offshore infrastruktúra és a szárazföldi infrastruktúra közötti kapcsolat miatt elengedhetetlen, hogy a tengeri területrendezés figyelembe vegye a szárazföld és a tenger közötti kölcsönhatásokat. Az Európai Bizottság a tengeri területrendezésben figyelembe veendő szárazföldi-tengeri kölcsönhatásokról is adott ki iránymutatást (2018)⁷⁰.

A tengervédelmi stratégiáról szóló keretirányelv fő célja, hogy 2020-ig az uniós tengervizek jó környezeti állapotba kerüljenek. Az irányelv 3. cikke a jó környezeti állapotot a következőképpen definiálja: „a tengervizek olyan környezeti állapota, amelyben az ökológiai szempontból sokszínű és dinamikus óceánok és tengerek (...) tiszták, egészségesek és termékenyek”. A jó környezeti állapot azt jelenti, hogy a tengeri erőforrások különböző felhasználásait fenntartható szinten folytatják, biztosítva azok folytonosságát a jövő generációi számára. A jó környezeti állapot az alábbiakat is jelenti:

- az ökoszisztémák és azok hidromorfológiai (azaz a vízkészletek szerkezetével és állapotával összefüggő), fizikai és kémiai körülményei teljes mértékben működőképesek, és ellenállnak az ember által kiváltott környezeti változásoknak;

⁶⁴ Lásd az északi-tengeri országok közötti energiaügyi együttműködésről szóló szakpolitikai nyilatkozatot – a tengeri területrendezés 1. támogató csoportja; <https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/en/frontpage/1138>

⁶⁵ Lásd a balti-tengeri régióra vonatkozó uniós stratégiát:

https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/communic/baltic/action_20032017_en.pdf

⁶⁶ Lásd az „Ökoszisztéma-alapú megközelítés megvalósítása a tengeri területrendezésben” szakpolitikai tájékoztatót (változat: 2018. október 25.); [https://www.msp-](https://www.msp-platform.eu/sites/default/files/20181025_ebainmsp_policybrief_mspplatform.pdf)

[platform.eu/sites/default/files/20181025_ebainmsp_policybrief_mspplatform.pdf](https://www.msp-platform.eu/sites/default/files/20181025_ebainmsp_policybrief_mspplatform.pdf)

⁶⁷ Lásd: HELCOM – Iránymutatás az ökoszisztéma-alapú megközelítés megvalósításához a Balti-tenger térségének tengeri területrendezésében;

[http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Maritime%20spatial%20planning/Guideline%20for%20the%20imple-](http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Maritime%20spatial%20planning/Guideline%20for%20the%20implementation%20of%20ecosystem-based%20approach%20in%20MSP%20in%20the%20Baltic%20Sea%20area_June%202016.pdf)

[ntation%20of%20ecosystem-](http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Maritime%20spatial%20planning/Guideline%20for%20the%20imple-)

[based%20approach%20in%20MSP%20in%20the%20Baltic%20Sea%20area_June%202016.pdf](http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Maritime%20spatial%20planning/Guideline%20for%20the%20imple-)

⁶⁸ <https://www.msp-platform.eu/msp-eu/introduction-msp>

⁶⁹ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/985c28bb-45ab-11e7-aea8-01aa75ed71a1>

⁷⁰ A tengeri területrendezéssel kapcsolatos tevékenység az Északi-tenger és a Balti-tenger regionális együttműködése (Északi-tengeri Energiaforum (<https://ec.europa.eu/energy/en/events/north-seas-energy-forum>) és a BEMIP (<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure/high-level-groups/baltic-energy-market-interconnection-plan>) keretében ugyancsak releváns.

- a biológiai sokféleség emberi tevékenységek által okozott csökkenésének megakadályozása és a biológiai sokféleség védelme;
- a tengeri környezetbe anyagokat és energiát juttató emberi tevékenységek nem váltanak ki szennyező hatást. Az emberi tevékenységek által okozott zaj kompatibilis a tengeri környezettel és annak ökoszisztémáival.

Annak érdekében, hogy támogassa a tagállamokat a jó környezeti állapot gyakorlatban történő értelmezésében, az irányelv I. melléklete 11 minőségi mutatót tartalmaz, amelyek leírják, milyen az a környezet, ahol a jó környezeti állapot megvalósul. Ez az iránymutatás a jó környezeti állapottal kapcsolatos mutatók közül különösen az offshore szélenergia-hasznosítás és az uniós természetvédelmi jogszabályok szempontjából releváns alábbi mutatókra terjed ki:

- 1. mutató. Biztosított a biológiai sokféleség fennmaradása.
- 6. mutató. A tengerfenék épsége biztosítja az ökoszisztéma működését.
- 7. mutató. A tengervíz hidrográfiai feltételeinek tartós megváltozása nem károsítja az ökoszisztémát.
- 11. mutató. Az energiának (többek között a víz alatti zajnak) a tengeri környezetbe juttatása nem okoz károsodást az ökoszisztémában.

4.2 A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek használata a szélenergia stratégiai tervezéséhez

4.2.1 Bevezetés

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek hatékony eszköznek tekinthetők azon területek azonosításához, ahol a megújulóenergia-hasznosítás hatással lehet a vadon élő növények és állatok érzékeny közösségeire, ezért kerülendő. Felhasználható a tervezési folyamat korai szakaszában a szélenergia-hasznosításra érzékeny ökológiai közösségeket tartalmazó területek azonosítására.

A Bizottság támogatta a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképekkel kapcsolatos kézikönyv kidolgozását, amely a megújuló energiák kapcsán a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek kidolgozásának praktikus eszköze az EU-ban (lásd a D. függelékét). Ez a kézikönyv átfogó áttekintést nyújt azokról az adatkészletekről, módszerekről és földrajzi információs rendszerekhez kapcsolódó alkalmazásokról, amelyek uniós kontextusban a hatékony (WSM) megközelítések kidolgozásához szükségesek. Az EU természetvédelmi irányelvei által védett fajokra és élőhelyekre összpontosít, különös tekintettel a madarakra, a denevérekre és a tengeri emlősökre.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek általában a hasznosítási folyamat kezdeti helyszínválasztási szakaszában szolgálnak információval a stratégiai tervezési döntésekhez, ezért területi szinten kell működniük, gyakran regionális, országos vagy multinacionális lefedettséggel. A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térkép készítése nem befolyásolja az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (3) bekezdése szerinti területspecifikus megfelelő vizsgálat és a környezeti hatásvizsgálatok (KHV-k) szükségességét. Ugyanakkor használhatók a KHV-k során és a beleegyezés utáni időszakban is a pontos elhelyezésről és az esetleges kezelési előírásokról való tájékoztatásra.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek a földrajzi információs rendszereket használják a térbeli és földrajzi adatok összegyűjtésére, elemzésére és megjelenítésére. A fajok és/vagy területek biológiai sokféleségére vonatkozó területi adatokat használnak. Jellemzően meglévő biodiverzitási adatkészleteket használnak, de előfordul, hogy az adatokat kifejezetten a vadon élő állatok érzékenységi térképe elkészítésének támogatása céljából gyűjtik. A legtöbb megközelítés nem csupán a területre vonatkozó adatkészletek – területhatárok, fajok elterjedése és megfigyelései, földrajzi jellemzők – egyszerű megjelenítését teszi lehetővé, hanem az adatokból származó érzékenységi értékek hozzárendelését is. Prediktívek, vagyis előrejelzést adnak a potenciális érzékenységről egy vagy több területen vagy a tágabb környezetben az elérhető legjobb adatok, valamint matematikai és grafikus modellezés alapján.

Azonban figyelembe kell venni a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek bizonyos korlátait. Először is, önmagukban még nem használhatók a megfelelő alternatív területek kijelölésére, mivel ez számos egyéb korlátozástól és feltételtől is függ. Másodsor, bizonyos taxonokat elkerülhetetlenül nehezebben lehet felmérni, mivel csak szórványos adatok állnak rendelkezésre az előfordulásukról, és hiányosak az ismereteink a rájuk

gyakorolt hatások tekintetében. E csoportok esetében kezdetlegesebb elemzésre és óvatosabb értelmezésre lesz szükség.

4.2.2 Példák a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképekhez kapcsolódó megközelítésekre a szárazföldi és a tengeri szélenergia-hasznosítás kapcsán

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeket leggyakrabban a szélenergiával hozzák összefüggésbe, és a megközelítések túlnyomó többségében a (szárazföldi és tengeri) szélenergia-üzemeltetők működésére érzékeny madárközösségek feltérképezésére használják. Más fajok, például a denevérek esetében a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeket nehezebb hatékonyan használni, de egy eszközkészlet részeként felhasználhatók a stratégiai tervezésnél, amennyiben rendelkezésre állnak referenciaadatok.

Ez a fejezet a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek néhány bevált gyakorlati alkalmazását mutatja be a szárazföldi és a tengeri szélenergia vonatkozásában. Ezekről az esettanulmányokról további információk találhatóak a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképekkel kapcsolatos kézikönyvben.

A 4-1. esettanulmány a flandriai (Belgium) madarak és denevérek szélenergia-érzékenységi térképét mutatja be mint a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek madarakra és denevérekre vonatkozó néhány kombinált megközelítése egyikét. A 4-2. esettanulmány a vitorlázó madarak érzékenységi térképre összpontosít a trákiai (Görögország) szélenergia-hasznosítás kapcsán. A 4-3. esettanulmány a SeaMaST nevű eszközt mutatja be, amely a tengeri madaraknak és a part menti vízimadaraknak az angol parti vizeken található offshore szélenergia-üzemeltetőkkel szembeni érzékenységi térképének feltérképezésére használatos.

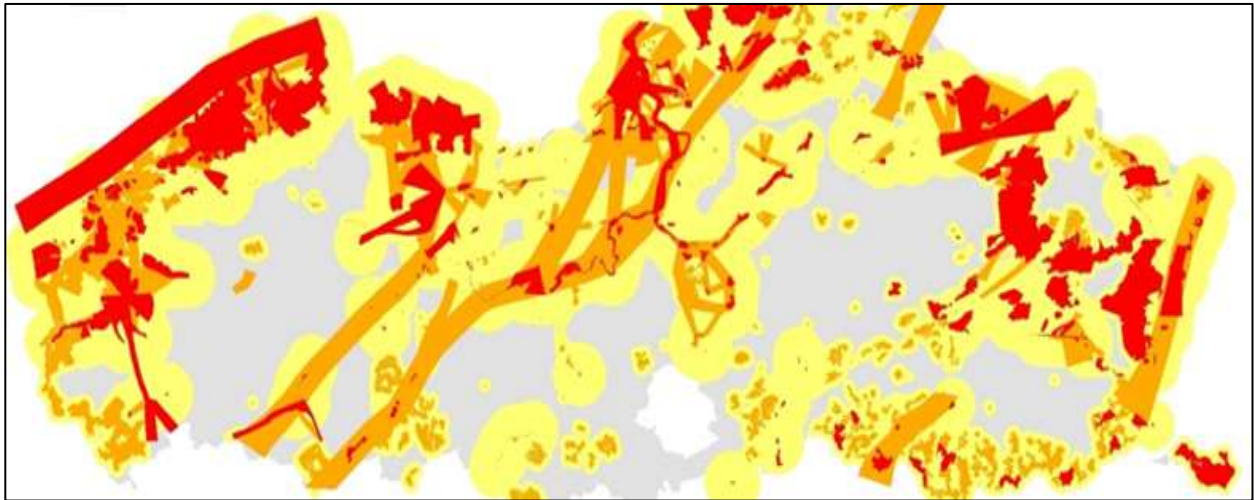
4-1. esettanulmány: A flandriai (Belgium) madarak és denevérek szélenergia-érzékenységi térképe

A flandriai madarak és denevérek szélenergia-érzékenységi térképének célja azon területek feltüntetése, ahol a szélenergia-üzemeltetők elhelyezése veszélyt jelenthet a madarakra vagy a denevérekre. A területszintű értékelésekkel és a stratégiai tervezéssel kapcsolatos további tájékoztatásra és útmutatásra szolgál. A több fajra kiterjedő érzékenységi térképek példaként bemutatja, hogy a különböző csoportok miként értékelhetők egyetlen eszközzel.

A régiót négy kategóriába sorolja: nagy, közepes és potenciális kockázattal, valamint kis kockázattal/adathiánnyal jellemezhető területek. Az érzékenységi térképeket és a kísérő iránymutatásokat gyakran használják az elhelyezéssel kapcsolatos döntéshozatal során Flandriában. A projektfejlesztők és a tanácsadók stratégiai tervezés céljából és a részletesebb, területszintű projektértékelések „kiindulási pontjaként” használják ezeket. A helyi és regionális hatóságok ugyanerre a célra alkalmazzák őket, és ellenőrzik, hogy a projektfejlesztők és a tanácsadók jól végezték-e munkájukat. Hangsúlyozni kell, hogy a nagy kockázattal jellemezhető területek esetében a helyi értékelésnek részletesebbnek kell lennie. Bár a térkép egyes szempontjai Flandriára jellemzők, az elvei másutt is könnyedén alkalmazhatók.

Madarak érzékenységi térképe

Az eszköz GIS-alapú madársebezhetőségi térképet tartalmaz, amely kilenc tematikus térképből (pl. vadon élő, átvonuló vízimadarak táplálékszerző és pihenőhelyei, szezonális vándorlási útvonalak) és egy élőhely-előrejelzési térképből áll. Ezeket a térképeket a legjobb egyenként vizsgálni, míg együttesen az összes potenciális érzékenységről nyújtanak áttekintést. Az alábbiakban bemutatjuk az egymásra helyezett térképeket (szintézistérképként), melyeken az érzékenységi kategóriák a következők: nagy (3), közepes (2) és potenciális kockázat (1), valamint alacsony kockázat / nincs adat (0). Ez a térkép részletesen megtekinthető egy webalapú alkalmazásban, amely más fontos térképeket is tartalmaz (például védett természetvédelmi területek, Natura 2000 területek stb.).



4-1. ábra: Madarak szél turbinákkal szembeni érzékenysége szintézistérképe (Flandria) (piros: nagy kockázat; narancssárga: közepes kockázat; sárga: lehetséges kockázat; szürke: nincs elegendő információ)

Denevérek érzékenységi térképe

A denevérek érzékenységi térképe (lásd: 4-2. ábra) eltér a madarakra vonatkozó korábbi tematikus térképektől. A megfelelő élőhely azonosításán alapul (légi fotók és a felszínborításra vonatkozó terepi leltár alkalmazásával), amelyet a denevérijelenlét előrejelzésére használtak.



4-2. ábra: A flandriai denevérek érzékenységi térképének kivonata (narancssárga: kockázat; sárga: potenciális kockázat; szürke: nincs elegendő információ).

Az ilyen típusú denevértérképek esetében két fontos figyelmeztetést kell megemlítenünk. Először is, az élőhely-alkalmassági modellek sokkal pontosabbak azon fajok esetében, amelyek élőhely-specialisták (ezek általában a II. mellékletben feltüntetett fajok, amelyeknél a szélenergia-hasznosítással összefüggő kockázat kisebb). A nagyobb kockázatnak kitett fajok általában nem élőhely-specialisták, ezért egyre elterjedtebbek és gyakoribbak, és még olyan élőhelyeken is megtalálhatók, amelyek a denevérek számára vélhetően nem optimálisak. Például az Egyesült Királyságban a közönséges és szoprán törpedenevérek elhullott egyedeinek nagy hányadát olyan helyeken találják meg, amelyek nem minősülnek különösen értékesnek a denevérek számára (pl. fák által nem borított, sövénykerítés nélküli hegyvidéki területek), de alkalmasak szélenergia-hasznosításra. Másodsor, noha az élőhelyekre vonatkozó előrejelzéseket differenciált kockázatu területek létrehozása érdekében olyan adatokkal kombinálják, mint például a pihenőhelyek, a gyakorlatban az adatok minden tagállamban hiányosak.

Forrás: <https://geo.inbo.be/windturbines/>

Háttérinformációk és útmutatás a jelentésben (holland nyelven):

Everaert J. (2015). *Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen. Leidraad voor risicoanalyse en monitoring. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.6498022)*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brüsszel.

Összefoglalás (angol nyelven) a prezentációban: Everaert (2018). A madarak és denevérek flandriai (Belgium) szélerőmű-érzékenységi térképe. Munkaértekezleti prezentáció, amelynek célja instrukciós eszköztár készítése a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek kidolgozásának és végrehajtásának támogatásához és információkat nyújtani a megújuló energia uniós kiaknázásához; Brüsszel, Belgium, 2018. 10. 22. https://pureportal.inbo.be/portal/files/16505980/sensitivitymaps_Joris_Everaert_voorpdf.pptx

4-2. esettanulmány: Vitorlázó madarak érzékenységi térképe a trákiai (Görögország) széleenergia-hasznosítás kapcsán

Trákia régió kivételes ornitológiai jelentőséggel bír, mivel európai szinten jelentős élőhelyeknek ad otthont, elsősorban nagy testű ragadozó madarak és vízimadarak számára. A régió nagy részét kiemelt területnek választották a széleenergia-hasznosítás szempontjából, mivel egyike a legnagyobb szélkapacitású területeknek a görög szárazföldön. Pontosabban az Évrosh regionális egység nagy részét és a Rodopi-egység egy részét a Nemzeti Megújuló Energia Területrendezési Terv keretében 1. számú prioritási területnek (WPA 1) nyilvánították. A WPA 1 a régió Natura 2000 területeinek mintegy felét fedi le – beleértve a két nemzeti parkot –, és átfedésben van a régió ragadozó madarai által használt területtel. A WPA 1 fele (53 %-a) a barátkeselyű (*Aegypius monachus*) állományának törzsterületére esik, és a Dadia Nemzeti Park szigorúan védett területére is kiterjed.

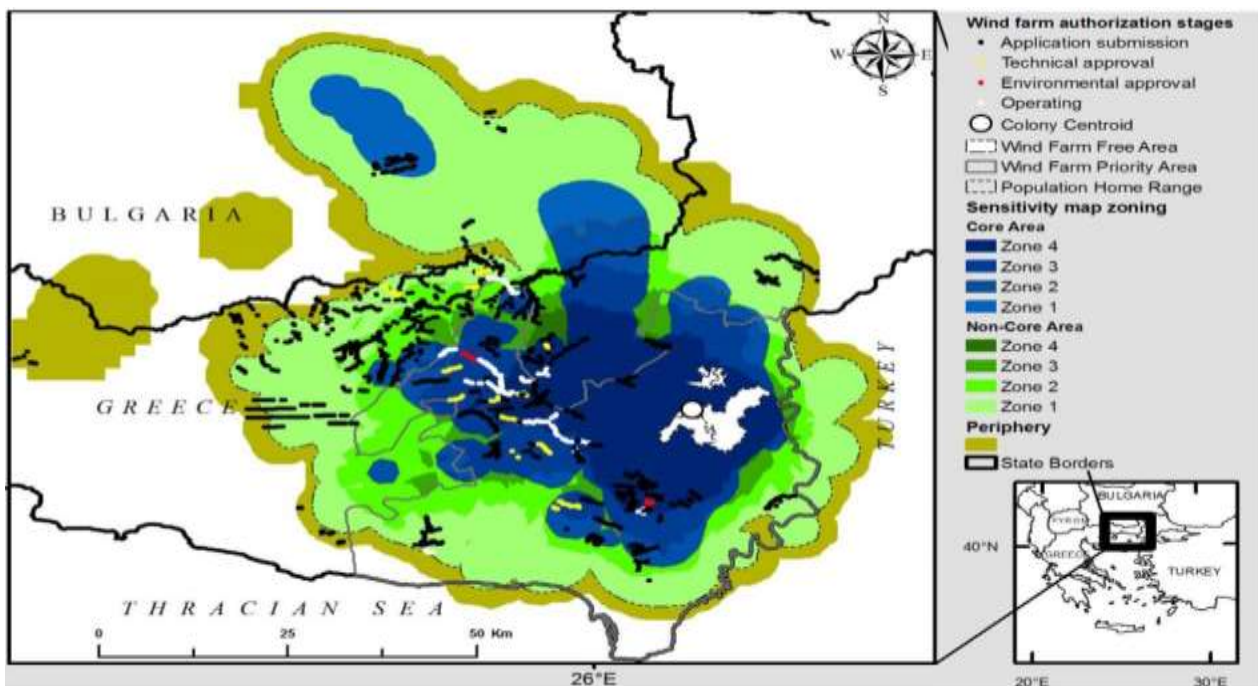
Annak érdekében, hogy meghatározza azokat a körülményeket, amelyek a trákiai szélerőművek fenntartható hasznosításához vezethetnek, a WWF Görögország javaslatot dolgozott ki a szélerőműparkok helyszínének kiválasztására a WPA 1 területen (WWF Görögország, 2008). A javaslat kiterjed a vitorlázó madarak érzékenységi térképére, amely a hatóságok, a befektetők és más érdekelt felek számára biztosítja a jól megalapozott döntések meghozatalához szükséges információkat. A térkép két külön kategóriára osztja a régiót a nagyon sebezhető madárfajok eloszlása alapján: „kizárási zónák” és „fokozott madárvédelmi területek”. A kizárási zónák azok a helyek, ahol a szélerőmű-telepítést ki kell zárni. Ezzel szemben a fokozott madárvédelmi területek azok a helyek, ahol megfelelő mérséklési intézkedések mellett szélerőműparkok telepíthetők. A teljes területválasztás során a barátkeselyű- és fakókeselyű-kolóniák érzékenységi területeit, a fekete gólyák területeit és a nemzeti parkokat egyaránt figyelembe vették.

Elkészült a barátkeselyű-állomány érzékenységi térképe, amely kilenc zónás természetvédelmi prioritási rendszeren alapul (lásd: 4-3. ábra). Magában foglal egy létfontosságú törzsterületet (az egyedek által eltöltött idő itt átlagosan 70 %), és egy nem törzsterületnek minősülő területet és a perifériát (az itt eltöltött idő kevesebb mint 5 %). A törzsterületek és a nem törzsterületnek minősülő területek további négy védelmi zónába sorolhatók az állományok egyes zónákat használó hányada szerint (1: < 25%, 2: < 50%, 3: < 75%, 4: > 75 %) 19 megjelölt egyed területhasználatának elemzése alapján.

Ezt a tartományhasználati modellezést egy ütközési kockázattal kapcsolatos modellel kombinálták, hogy a barátkeselyű esetében megjósolják a működő és a javasolt szélerőműparkokhoz kapcsolódó kumulatív ütközési mortalitást. A modell a keselyűk esetében négy különböző elkerülési arányt szolgáltatott.

Az érzékenységi térkép alapján egy területileg explicit megoldást dolgoztak ki a széleenergia-kihasználás nemzeti célkitűzésének teljesítése érdekében, az 1 %-nál kisebb állományvesztés minimális természetvédelmi költségén, feltéve, hogy a működő szélerőműveknek tulajdonítható állománymortalitás (5,2 %) a törzsterületen teljes mértékben ellensúlyozható. Más forgatókönyveket alapul véve a keselyűállomány valószínűleg komoly kihalási kockázatnak lenne kitéve.

Az eredmények hangsúlyozták, hogy az állomány törzsterületét hivatalosan a **szélerőműpark kizárási zónájának** kell kijelölni, mivel ez az állomány túléléséhez legfontosabb terület. Megállapítást nyert azt is, hogy ez a terület tehető felelőssé a barátkeselyű szinte összes kumulatív ütközési mortalitásáért, és más ütközésre hajlamos fajok tekintetében is fontos szerepet játszik.



4-3. ábra: Szélerőműparkok különböző engedélyezési fázisokban a barátkeselyű érzékenységi térképén belül. Nagy számú szélerőműpark a létfontosságú természetvédelmi területekre koncentrálódik (az egyedek által eltöltött idő itt átlagosan 70 %), ahogy azt a barátkeselyű (*Aegypius monachus*) kilenczónás érzékenységi térképe is mutatja (Vasilakis és mások, 2016).

Noha az érzékenységi térképet hivatalosan nem fogadták el, a térképet mind a fejlesztők, mind az illetékes hatóságok felhasználják a trákiai szélerőműpark-projektek tervezési és értékelési szakaszában. Jogállásának hiánya ellenére a leginkább megalapozott tudományos alapot nyújtja a tervezéshez.

Forrás:

- Vasilakis D, Whitfield P., Schindler S., Poirazidis K & Kati V., 2016. Reconciling endangered species conservation with windfarm development: Cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe; *Biological Conservation* 196 (2016) 10–17.
- Vasilakis D, Whitfield P, Kati V., 2017. A balanced solution to the cumulative threat of industrialised wind farm development on cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe. *PLoS ONE* 12(2): e0172685. doi:10.1371/journal.pone.0172685.

4-3. esettanulmány: SeaMaST (Tengeri madarak feltérképezési és érzékenységgéállítási eszköze): a szélerőműparkok hatásainak felmérésére szolgáló eszköz az angol parti vizeken

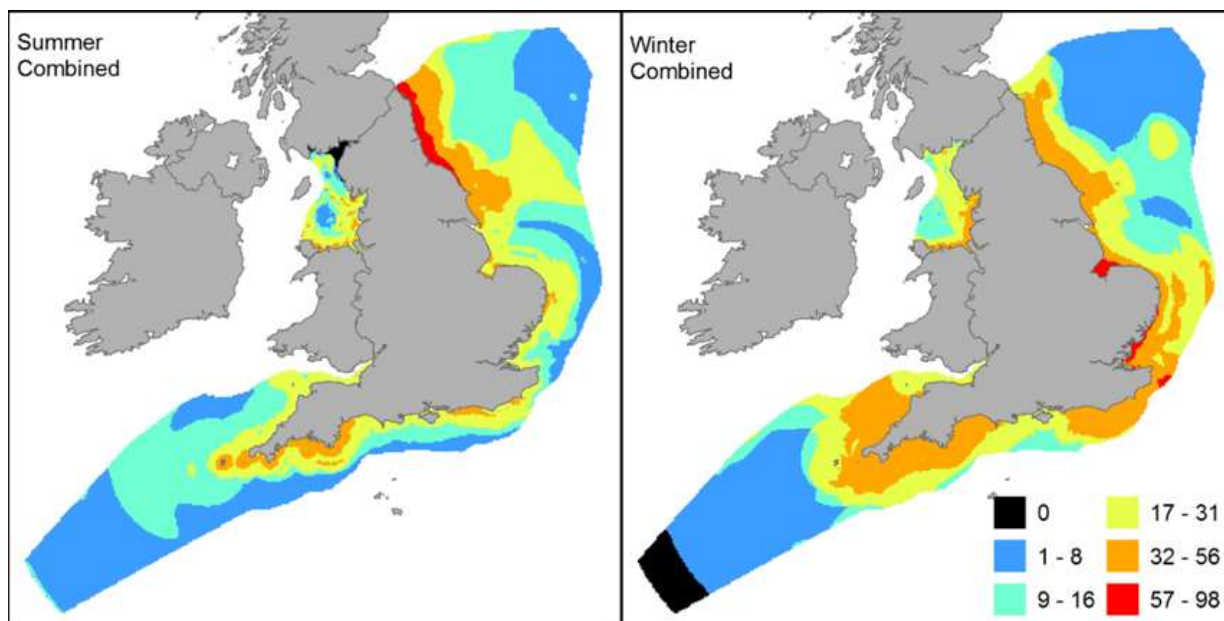
A SeaMaST (Seabird Mapping and Sensitivity Tool – (tengeri madarak feltérképezési és érzékenységgéállítási eszköze) földrajzi információs rendszert azért hozták létre, hogy bizonyítékot szolgáltatson a tengeri madarak és a part menti vízimadarak tengerterület-használatára az angol parti vizeken, feltérképezve az offshore szélerőműparkokkal szembeni relatív érzékenységüket.

Kiváló minőségű, a két fő tengerimadár-adatbázisból – nevezetesen az Európai tengeri madarak a tengeren (European Seabirds at Sea – ESAS) tengeri felmérésből és a WWT Consulting légi adatkészletekből – származó tengerimadár-felmérési adatokat használ. Jelenleg a következő családokba tartozó 53 fajról tartalmaz információkat: *Anatidae* (récefélék), *Gaviidae* (búvárfélék), *Podicipedidae* (vöcsökfélék), *Procellariidae* (viharmadár-félék), *Hydrobatidae* (viharfecskefélék), *Sulidae* (szulafélék), *Phalacrocoracidae* (kárókatonafélék), *Scolopacidae* (szalonkafélék), *Stercorariidae* (halfarkasfélék), *Laridae* (sirályfélék), *Sternidae* (csérfélék) és *Alcidae* (alkafélék). Felületi sűrűségi modellt készítettek e tengeri madarak gyakoriságának feltérképezésére az angol vizeken 200 tengeri mérföld távolságig vagy a szomszédos part menti vizek határáig.

Az érzékenységi pontszámokat négy, a természetvédelmi fontosságot képviselő tényező (a–d tényezők), valamint a fajok viselkedésének hat szempontja, az úgynevezett „fajsebezhetőségi tényezők” (e–j) alapján hozták létre: a madárvédelmi irányelvhez viszonyított státusz (a), az adott évszakban Angliában / az angol vizeken előforduló biogeográfiai populáció százaléka (b), felnőtt egyedek túlélési aránya (c), angol fenyegetettségi státusz (d), repülési magasság (e), repülési

manőverezés (f), a repülési idő százaléka (g), éjszakai repülési tevékenység (h), a szélérőműparkok építményei, valamint a hajó- és helikopterforgalom által okozott zavarás (i) és élőhely-specializáció (j).

Az érzékenységi térképekhez kapcsolódó pontszámokat az egyes fajok sűrűségfaktorára vetítették minden 3 km x 3 km-es rácscellában, az ütközésre és kiszorításra vonatkozó, különálló és kombinált érzékenységi térképek készítése céljából.



4-4. ábra: Példák szélérőmű-érzékenységi térképekre (forrás: SeaMaST)

A SeaMaST eszköz kiváló minőségű adatok és bevált módszerek kombinációján alapul. Segítségével kiváló minőségű érzékenységi térkép készült az angol part menti vizeken élő tengeri madarokról. Módszerei kiterjeszthetők más régiókra és/vagy másutt is alkalmazhatók.

Az eszköz az offshore szélipar és a tengeri területrendezési terveket készítőik által használt GIS-erőforrásként szabadon elérhető. A mai napig ösztönzik a szélérőműparkok fejlesztésével és a tengeri területrendezéssel kapcsolatos tájékoztatás területén való használatát. Bár a térkép hivatalosan nem lett beépítve a tervezési folyamatba, a hatóságok, a nem kormányzati szervezetek stb. rendszeresen használják.

Forrás: <http://bit.ly/2xON74V>

4.3. A szélenergia-hasznosítási helyszínek többcélú használata

A szélenergia-hasznosítási helyszíneken a földhasználat más gazdasági tevékenységekkel (pl. egyéb megújuló energiaforrások, akvakultúra), illetve akár természetvédelmi vagy -helyreállítási projektekkel való ötvözése kiváló módja a területrendezés megvalósításának. A cél a szélenergia biológiai sokféleségre gyakorolt káros hatásainak minimalizálása és egyre több esetben akár a biológiai sokféleség növelése ezeken a területeken.

Európában számos példát találni olyan területekre, ahol a szélenergia-hasznosítás más megújuló energiaforrás-rendszerekkel azonos helyen valósul meg a gördülékeny áramtermelés jegyében (Natural Power, 2018). A Schneebergerhof közös helyen telepített napenergia- és szélérőműparkot említhetjük példaként (lásd: 4-5. ábra). Noha a műszaki és gazdasági feltételek korlátozhatják a közüzemi méretű akkumulátortárolási technológia (WindEurope, 2017b) kereskedelmi alkalmazását, az akadályok felszámolása valószínűleg zöld utat jelent a közös helyen megvalósítandó

további fejlesztési terveknek. Az akkumulátortárolási technológiának számos előnye van, többek között következetesebb eszközt kínál az energiakínálat és -kereslet egyensúlyba hozására.



4-5. ábra: Szélenergia-hasznosítás ugyanazon a helyen, Schneebergerhof, Németország⁷¹

A szárazföldi szélenergia-hasznosítás jellemzően más földhasználati módokkal egy helyen valósul meg, például a mezőgazdasággal és egyre inkább az erdőgazdálkodással is összeegyeztethető (Richarz, 2014; Helldin, 2017). A tengeri környezetben való közös elhelyezés felmerülő lehetőségeit több tagállamban is vizsgálják, különös tekintettel a tengeri kagylótenyésztés kereskedelmi megvalósíthatóságának értékelésére (Buck és mások, 2017; Syvret és mások, 2013).

A 4-4. esettanulmány és a 4-5. esettanulmány konkrét példát mutat be az offshore szélenergia-hasznosítási terület többféle használatára. Másik példa az energiaszigetek koncepciója, amely nemcsak a szélenergia és egyéb megújuló energiák hasznosítására ad lehetőséget, hanem többek között élőhelyek, akvakultúra létrehozására. Példaként említhetjük az energiatarsaságok konzorciuma (Gasunie, Tennet, Energinet) által kidolgozott tervet (North Sea Wind Windpower Hub)⁷² és a rotterdami kikötőt.

4-4. esettanulmány: Edulis projekt – a szélenergia-termelés és az akvakultúra ötvözésének példája az Északi-tengeren (Belgium)



Az egyre fokozódó tengerpart menti tevékenységek, a fenntartható és helyi élelmiszer-termelés iránti növekvő fogyasztói igény és a technológiai fejlesztések az akvakultúra-tevékenységeket uniós- és világszerte offshore irányba tolják el. Az offshore szélenergiaparkok és az akvakultúra közös elhelyezése biztosíthatja a megújulóenergia-termelést, egyúttal növelve az élelmezésbiztonságot, a foglalkoztatást és a helyi termelést. Az Északi-tengeren kivitelezett kísérleti projektek

⁷¹ Forrás: © Armin Kübelbeck. (CC BY-SA 3.0) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schneebergerhof_01.jpg
Schneebergerhof szélerőműpark: <https://www.juwi.com.au/wind-energy/references/detail/artikelansicht/wind-park-schneebergerhof/>

⁷² <https://northseawindpowerhub.eu/>

igazolták, hogy az Északi-tenger belgiumi partvidékén uralkodó biológiai és kémiai feltételek kiválóan alkalmasak kagylótenyésztésre. Az Edulis projekt (2016–2018) zord éghajlati viszonyok között az offshore szélenergiafarmokban belül telepített akvakultúra világviszonylatban is vezető példája. A projekt értékelte a technikai kihívásokat, és az elvégzett munka magában foglalja egy olyan üzleti terv kidolgozását, amelynek célja kereskedelmi offshore akvakultúra elindítása az Északi-tengeren.

Az Edulis projekt a tengeri kagylótenyésztés első kísérleti projektje volt egy szélenergiafarmban. Együttműködés bontakozott ki a Genti Egyetem, a Mezőgazdasági, Halászati és Élelmiszer-kutatási Intézet (ILVO) és a következő öt, magánszektor képviselő partner: Belwind, Brevisco, C-Power, Colruyt Csoport és DEME Csoport, valamint egy kutatásban részt vevő harmadik partner: az OD Natural Environment között. Az Edulis a kagylótenyésztésnek a belga partoktól 30–50 kilométerre fekvő offshore szélenergiafarmokban való megvalósíthatóságát tanulmányozta. A projekteredmények jelentős bizonyítékokat szolgáltatottak a következőkről:

- a tengeri kagyló tenyésztésének biológiai megvalósíthatósága az Északi-tenger belga partvidékén;
- a kagylótenyésztési rendszer műszaki megvalósíthatósága és követelményei az Északi-tenger belga partvidékén;
- a kagylótenyésztés integrálása a szélenergiafarm meglévő tevékenységeibe;
- a tengeri kagylótenyésztés nyereségessége;
- a tengeri kagylótenyésztés fenntarthatósága és a tengervíz minőségére gyakorolt hatások.

Az Edulis projekt a magán- és a közszektor – beleértve a kutatóintézeteket is – együttműködésének vezető példája, és célja, hogy bemutassa az offshore szélenergiafarmok többcélú használatának megvalósíthatóságát. A belga kormány e projekt eredményeit használja fel a többszörös használati lehetőségek feltárására az Északi-tenger belga partvidékén.

Forrás: <http://www.aqua.ugent.be/edulis>

4-5. esettanulmány: Az európaiosztriga-állomány helyreállítása offshore szélenergiafarmokban (Hollandia)

Hollandiában a gazdasági minisztérium létrehozta a Holland Európai Osztriga Konzorciumot (POC) a partnerek, köztük a Wageningeni Egyetem, a Természetvédelmi Világalap (WWF) és az Ark Natuur támogatásával. A konzorcium jelenleg az Északi-tenger holland partvidékén végzett európaiosztriga-állomány helyreállításának megvalósíthatóságát (túlélés, növekedés és szaporodás) vizsgálja. Ez a tevékenység egy 2015-ben megrendelt másodelemzéssel vette kezdetét. Az elemzés vázolja, hogy az Északi-tenger holland partvidékén az intenzív fenékvonóhálós halászati tevékenység okozta az európaiosztriga-állomány túlhalászását és élőhelyeinek pusztulását. Az elemzés azt is megállapította, hogy az Északi-tengeren megfelelő környezeti feltételek állnak fenn az európaiosztriga-állomány helyreállításához, és kidolgozott egy tervet négy projektből (Borkum Reef, Wadden Sea Survey – Shipwreck Platform és Voordelta) álló kísérlet végzésére. Ezek és más tevékenységek az osztrigaállomány helyreállítására kizárólag a jelenlegi és a tervezés alatt álló holland offshore szélenergiafarmokban törekedtek. A wageningeni tengeri kutatási projekt „Európai osztrigák az offshore szélenergiafarmokban” című jelentése a potenciális osztrigatelepehelyreállítási munkákhoz szükséges legmegfelelőbb helyeket vizsgálta az élőhelyjellemzők vonatkozásában, ideértve a tengerfenéken uralkodó körülményeket, a stabilitást és a szétszóródott lárvák potenciális önellátását. Az elemzés feltételezi, hogy ezeken a területeken nem végeznek a tengerfenék élővilágát megzavaró tevékenységet.

Ez az esettanulmány felvázolja annak lehetőségét, hogy az offshore szélenergiafarmok a természetvédelmet aktívan támogató helyként működjenek. Az offshore szélenergiafarmok olyan területeket hoznak létre, ahol nem végezhető fenékvonóhálós halászat. Ez jelentős előny a tekintetben, hogy a tengerfenék élővilágát megzavaró tevékenységek jelentik az egyik legnagyobb veszélyt az Északi-tenger biológiai sokféleségére. Az offshore szélenergiafarmok valójában kézzelfogható lehetőségeket kínálnak a természetvédelemre (a tengerfenék élővilágát megzavaró tevékenység betiltásával) és a helyreállításra (pl. európai osztriga), és további pozitív hatásokkal járhatnak (akvakultúrával együtt alkalmazva).

Forrás: Jelentés az offshore szélenergiafarmok európai osztrigáiról: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/523647>

5 SZÁRAZFÖLD: POTENCIÁLIS HATÁSOK

5.1 Bevezetés

5.1.1 Hatástípusok

Ez a fejezet a szárazföldi szélenergia-hasznosítási projektek hatásainak főbb típusait tekinti át. Ezek a hatások jelentősek lehetnek az élőhelyvédelmi irányelv és a madárvédelmi irányelv értelmében védett élőhelyek és fajok szempontjából.

E fejezet célja, hogy áttekintést nyújtson a fejlesztők, a nem kormányzati szervezetek, a tanácsadók és az illetékes nemzeti hatóságok számára az uniós jog által védett élőhelyek és fajok különböző receptorcsoportjaira gyakorolt potenciális hatásokról. Ezeket a hatásokat figyelembe kell venni minden szárazföldi szélenergia-hasznosítási terv vagy projekt kidolgozása, illetve felülvizsgálata során. Mivel azonban a valószínűsíthetően jelentős hatások azonosítása mindig esetspecifikus, az uniós jog által védett fajokra és élőhelyekre minden szélenergia-hasznosítási projekt valódi hatása más lesz. Nyilvánvalóan számos olyan eset létezik, amikor a jól megtervezett és megfelelő helyen történő hasznosítás nem jár valószínűsíthetően jelentős hatással, míg más esetekben több valószínűsíthetően jelentős hatás is felléphet.

Széles körben elismert tény, hogy a megújuló energiára való áttérés előnyös a globális biológiai sokféleségre nézve, és ez viszonylag egyértelműen értékelhető. Mindazonáltal egy konkrét szélenergia-hasznosítási projekt és az uniós jog által védett élőhelyek és fajok közötti helyi kölcsönhatások általában bonyolultabbak és bizonytalanabbak. Ennélfogva elengedhetetlen az egyes tervek vagy projektek eseti alapon történő vizsgálata. Végső soron minden vizsgálatnak „részletekbe menően arányosnak kell lennie a kockázatokkal és a valószínű hatásokkal, valamint az érintett biológiai sokféleség valószínű fontosságával, sebezhetőségével és pótolhatatlanságával”. (Brownlie & Treweek, 2018).

A szárazföldi szélenergia-hasznosítás hatásai a szélenergia-hasznosítás öt tipikus fázisának egyikében vagy többben is felmerülhetnek:

- a kivitelezést megelőző fázis (pl. meteorológiai felszerelés, tereprendezés)
- a kivitelezés (bekötőutak, emelvények, turbinák stb. építése és anyagszállítás)
- az üzemeltetés (karbantartással együtt)
- az erőmű-átalakítás (egy meglévő szélerőműparkban előforduló turbinák számának, tipológiájának és/vagy konfigurációjának adaptálása)
- a leszerelés (a szélerőműpark vagy egyes turbinák eltávolítása).

Érdeemes leszögezni, hogy az erőmű-átalakítás potenciális hatása eltérhet az eredeti projekt hatásától. Például a nagyobb turbinák használata növelheti az ütközési kockázati mezőt (a rotor által söpört teljes terület növelésével), ugyanakkor csökkentheti a turbina fordulatszámát. Ennek következtében az ütközési kockázat a turbina-fordulatszám változására érzékeny egyik receptorcsoportról (pl. nagy testű ragadozó madarak) a rotor által söpört teljes területre érzékeny receptorcsoportra (pl. denevérek) tevődhet át.

A szárazföldi szélenergia-hasznosításnak az uniós jog által védett élőhelyekre és fajokra gyakorolt valószínűsíthetően jelentős hatásainak vizsgálata során fontos szem előtt tartani, hogy ezek a hatások a projekt teljes lábnymából eredhetnek, vagyis nemcsak maguk a szélturbinák, hanem a kapcsolódó infrastruktúra is kiválthatják. Például szembesülhetünk a bekötőutak, a terület megközelítése (pl. karbantartási munkálatok vagy kivitelezés során), mérőtornyok, építőipari anyagok, alapzatok, ideiglenes vállalkozói létesítmények, a hálózathoz való hozzáférés felső és föld alatti elektromos csatlakozásai, az építési meddő és/vagy bármely alállomás, irányítóépület stb. által kiváltott hatásokkal.

Ideiglenes és tartós potenciális hatásokat különböztetünk meg. Ezek a Natura 2000 területek határain belüli vagy kívüli tevékenységeknek egyaránt lehetnek tulajdoníthatók. A mobilis (nem helyhez kötött fajok) esetében potenciálisan érinthetik a kapcsolódó Natura 2000 területektől távoli egyedeket is. Például ha egy területet azért jelöltek ki, mert vannak ott téli álmot alvó denevérek, amelyek bizonyos távolságban szaporodnak; a szaporodó egyedek mortalitása hatást gyakorolna a terület állományára. A potenciális hatások származhatnak csupán a tervből vagy a projektből, és a projekt életciklusa során különböző időpontokban jelentkezhetnek. Egyre nagyobb jelentőséggel bírnak az együttesen kumulatív hatásokat kiváltó tervek és projektek, mivel a szélenergia-hasznosítás a megújuló energiával kapcsolatos célok elérése érdekében bővül.

A következő alfejezetekben a hatástípusokat a főbb receptorcsoportok mindegyikére vonatkozóan ismertetjük. Áttekintésért lásd: 5-1. táblázat. Az ismertetés átfogó szakirodalmi áttekintésen alapul. Bár még mindig sok a

bizonytalanság – különösen az innovatív technológiákkal és a mérséklési intézkedésekkel összefüggésben –, egyre jobb betekintést kapunk, gyakran a fokozott és hatékonyabb nyomon követésnek köszönhetően; a következő néhány évben várhatóan sokkal érdekesebb eredmények állnak majd rendelkezésre.

5-1. táblázat: A szárazföldi szélenergia-hasznosítás hatásainak áttekintése

Receptor	A szárazföldi szélenergia hatásai
Élőhelyek	<p>Élőhelyek elvesztése és állapotromlása Élőhelyek felaprózódása Élőhelyek megzavarása Idegenhonos inváziós fajok betelepítése a kivitelezés során (ezek magjaival szennyezett talajokkal) Élőhelyek létrehozása (élőhelyek létrehozása a szélerőműparktól távol a madaraknak az adott élőhelyekre való odavonzása és a szélerőműparktól való eltérítése céljával; élőhelyek létrehozása intenzíven kezelt mezőgazdasági területeken kevésbé intenzíven használt fennmaradó területek biztosításával) A mikroklíma változásai Talajtömörítés Közvetett hatások</p>
Denevérek	<p>Élőhelyek elvesztése és állapotromlása Megzavarás és kiszorítás Élőhelyek felaprózódása Ütközés Akadályhatás Barotrauma (azaz a testszövetek nyomáskülönbség miatti károsodása) Repülési folyosók és pihenőhelyek elvesztése vagy eltolódása Az éjszakai megvilágítás miatt javul a gerinctelen zsákmányok elérhetősége, és ezáltal fokozott ütközési kockázat áll fenn Közvetett hatások</p>
Madarak	<p>Élőhelyek elvesztése és állapotromlása Megzavarás és kiszorítás Élőhelyek felaprózódása Ütközés Akadályhatás Közvetett hatások</p>
Egyéb fajok	<p>Élőhelyek elvesztése és állapotromlása Élőhelyek felaprózódása Megzavarás és kiszorítás Közvetett hatások</p>

5.1.2 Mérséklési intézkedések

A fent felsorolt hatástípusok mérlegelése után minden alfejezet ismerteti a lehetséges jelentős hatások elkerülésére vagy csökkentésére irányuló potenciális mérséklési intézkedéseket⁷³.

A mérséklési intézkedések a hatásvizsgálatok nagyon fontos elemei. Amennyiben a megfelelő vizsgálat a természeti területre nézve káros hatásokat azonosított, vagy ezek nem zárhatók ki, a kérdéses terv vagy projekt nem engedélyezhető. Ugyanakkor az azonosított hatás mértékétől függően lehet, hogy bizonyos mérséklő intézkedések bevezethetők a káros hatások elkerülése vagy olyan szintre való csökkentése érdekében, amely a terület épségét már nem érinti hátrányosan.

A mérséklési intézkedéseknek közvetlenül kapcsolódniuk kell a megfelelő vizsgálatban azonosított valószínű hatásokhoz, meghatározásukra pedig csak akkor kerülhet sor, ha a megfelelő vizsgálat során megtörtént a hatások teljes körű vizsgálata és leírása. Tehát a mérséklési intézkedések megfontolása csak ebben a szakaszban lehetséges, az előszűrés szakaszában nem.

- A mérséklési intézkedéseket – a hatásvizsgálathoz hasonlóan – az érintett fajokra és élőhelyekre vonatkozó megbízható ismeretek alapján kell meghozni.
- A mérséklési vagy kárenyhítő intézkedések, amelyek a hatások elkerülését vagy csökkentését, netán eleve azok megakadályozását célozzák, nem keverendők össze a *kompensációs intézkedésekkel*, amelyek a projekt által okozott

⁷³ Egy másik kategóriát képviselnek az úgynevezett „kísérő intézkedések”. Ezek az intézkedések az elkerülésre, csökkentésre és kompenzációra irányuló szabályozási intézkedések kiegészítői, és céljuk például az élőhelyekkel vagy fajokkal kapcsolatos ismeretek bővítése vagy kutatási projektek végrehajtása. Ezt az érdekelt felek bevonásáról szóló 3.6. fejezet tárgyalja, különös tekintettel a 3-5. esettanulmány. és 3-6. esettanulmány. esettanulmányra; az 4.2. fejezet nem kifejezetten ezzel foglalkozik.

esetleges károk enyhítésére irányulnak. Kompenzációs intézkedések csak abban az esetben jöhetnek számításba a 6. cikk (4) bekezdése alapján, ha a tervet vagy projektet kiemelkedően fontos közérdeken alapuló kényszerítő indok miatt minősítették szükségesnek és hagyták jóvá, és nem léteznek alternatív megoldások.

Mérséklési intézkedéseket javasolhat a terv vagy projekt előterjesztője, és/vagy az illetékes nemzeti hatóságok is megkövetelhetnek vagy előírhatnak ilyeneket. A gyakorlatban a mérséklési intézkedések szükségessége gyakran már a terv/projekt tervezésének vagy kezdetének korai szakaszában felismerhető, például a fejlesztő/kérelmező és a természetvédelmi tanácsadók közötti „alkalmazás előtti” megbeszélés nyomán. Ilyen esetekben a mérséklési intézkedések szükségessége az engedély iránti kérelem részeként van feltüntetve (lásd még a helyes gyakorlatot: 3-6. esettanulmány. esettanulmány).

A mérséklési intézkedéseknek figyelembe kell venniük a következőket:

- elkerülés: a jelentős hatások fellépésének eredendő megakadályozása
- csökkentés: a hatás nagyságának és/vagy valószínűségének csökkentése.

A 5-2. táblázat áttekintést nyújt a potenciális mérséklési intézkedésekről a szélenergia-hasznosítás tervezési és kialakítási szakaszával, valamint öt életciklusfázisával kapcsolatban.

5-2. táblázat: A mérséklési intézkedések típusai (Gartman alapján, 2016)

Intézkedés (típus)	Leírás
Tervezés, elhelyezés és kialakítás	
Makroelhelyezés (elkerülés)	A fogalom a szélenergia-hasznosításhoz kapcsolódó területrendezésre vonatkozik, és természetvédelmi szempontból biztosítja a megfelelő elhelyezést. Az ökológiai szempontból érzékeny területek elkerülése (például a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek segítségével) kulcsfontosságú elkerülési intézkedés
Mikroelhelyezés (elkerülés/csökkentés)	A szélerőműpark konfigurálása: a turbinák típusának és pontos helyzetének megválasztása ⁷⁴
Infrastruktúra kialakítása (csökkentés)	A turbinák száma és műszaki specifikációi (beleértve a turbinák magasságát, megvilágítását, a kábel betemetésének mélységét és a kábel árnyékolását, az alapzat kialakítását stb.)
Kivitelezést megelőző fázis	
Ütemezés (elkerülés/csökkentés)	Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása ökológiailag érzékeny időszakokban
Alternatív kivitelezési módszerek és korlátok (csökkentés)	Potenciálisan zavaró vagy káros vizuális ingerek és kibocsátások – például zaj és rezgés – elkerülése vagy csökkentése
Kivitelezés	
Ütemezés (elkerülés/csökkentés)	Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása ökológiailag érzékeny időszakokban
Alternatív kivitelezési módszerek és korlátok (csökkentés)	Potenciálisan zavaró vagy káros vizuális ingerek és kibocsátások – például zaj és rezgés – elkerülése vagy csökkentése
Riasztóberendezések (csökkentés)	Akusztikus és vizuális módszerek
Üzemeltetés	
A turbinák működésének időzítése (elkerülés/csökkentés)	A turbinák működésének korlátozása, a turbinalapát vitorlázó állásba állítása és a bekapcsolási szélesebbesség növelése ⁷⁵ (például a turbina forgásának leállítása, amikor a vonuló madarak a turbina magasságában közelednek, vagy a turbinák forgási idejének csökkentése)
Riasztóberendezések (csökkentés)	Akusztikai, vizuális és elektromágneses eszközök
Bekötőutak renaturálása és/vagy a bekötőutak használatának megakadályozása	A turbinák megépítése után a nagy bekötőutaknak már nincs funkciójuk (mivel a karbantartó személyzet kisebb utakat is használhat). Ezért a bekötőutak ideiglenesen renaturálhatók (az erőmű-átalakítási vagy leszerelési fázisig), és akadályokat lehet beépíteni, amelyek rendeltetése az engedély nélküli hozzáférés megakadályozása.

⁷⁴ A turbinák elrendezése és pozíciója jelentősen befolyásolja a kapcsolódó infrastruktúra elhelyezkedését; a mikroelhelyezést úgy kell kezelni, hogy minden releváns tényezőt figyelembe vegyen.

⁷⁵ A „lapát vitorlázó állásba állítása” a szög (lapátszög) megváltoztatása a forgás csökkentése érdekében. A „bekapcsolási szélesebbesség” az a sebesség, amellyel a turbina forogni kezd és áramot termel.

Élőhelykezelés (csökkentés)	Az élőhelykezelésnek különböző alkalmazásai lehetnek. Az egyik megközelítés az, hogy a turbinák közelében az élőhelyeket kevésbé vonzóvá tesszük (pl. (nem) vonzó táplálkozó- vagy szaporodóhelyek létrehozása és a tetemek eltávolítása a ragadozó állatok távol tartása érdekében), és vonzó élőhelyeket hozunk létre a „kockázati zónától” távol (pl. az olyan területektől távol, ahol ütközési kockázat áll fenn) a fajok turbináktól való távoltartása és elcsábítása céljából. Egy másik megközelítés a biológiai sokféleség valamilyen formájának létrehozása a turbinák közelében, különösen akkor, ha ezek intenzív mezőgazdasági területeken helyezkednek el. Ezt eseti alapon kell figyelembe venni.
Erőmű-átalakítás	
Szétszerelés és áthelyezés (elkerülés/csökkentés)	Turbinák cseréje (pl. több, ill. kevesebb turbinára) vagy újrapozicionálása
Ütemezés (elkerülés/csökkentés)	Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása ökológiailag érzékeny időszakokban
Alternatív kivitelezési módszerek és korlátok (csökkentés)	A potenciálisan zavaró vagy káros kibocsátások – például zaj, rezgés és elektromágneses mezők – elkerülése vagy csökkentése
Leszerelés	
Szétszerelés és helyreállítás (elkerülés)	A turbinák és a kapcsolódó infrastruktúra eltávolítása
Ütemezés (elkerülés/csökkentés)	Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása ökológiailag érzékeny időszakokban
Alternatív kivitelezési módszerek és korlátok (csökkentés)	Potenciálisan zavaró vagy káros kibocsátások – például zaj és rezgés – elkerülése vagy csökkentése

E különböző típusú hatásoknak az egyes receptorcsoportok tekintetében fennálló relevanciáját a következő fejezetekben tárgyaljuk. Tekintettel a „makroelhelyezés” fontosságára és az azzal kapcsolatos stratégiai tervezésre, az ilyen típusú elkerülő intézkedésnek külön fejezetet szentelünk (lásd: 4. fejezet).

Végül – a valószínűsíthetően jelentős hatásokhoz hasonlóan – a mérséklési intézkedéseket is eseti alapon kell mérlegelni. Távolsági küszöbértékek (pl. minimális távolság a denevérállomány szaporodóhelyeitől, illetve a madárfajok táplálkozó- vagy fészkelőterületeitől) alkalmazhatók, ha ezeket tudományos bizonyítékok támasztják alá. Ezeket azonban körültekintően és eseti alapon kell alkalmazni. Például a denevérek pihenőhelyéhez tartozó távolsági küszöbérték alkalmazása az egyik területen hatékony lehet az egyik faj pihenőhelyét tekintve, azonban hatástalannak vagy szükségtelennek bizonyulhat egy másik faj pihenőhelyével kapcsolatban egy másik területen. Ezért ebben az iránymutatásban nem szerepelnek küszöbértékek. A jelen iránymutatásokat tartalmazó dokumentáció 7. fejezete a nyomon követést és az adaptív irányítást tárgyalja. A nyomon követés ugyan nem mérséklési intézkedés, de elengedhetetlen ahhoz, hogy a mérséklési intézkedéseket valóban végrehajtsák, és hogy annyira hatékonyak legyenek, ahogyan azt a megfelelő vizsgálat előrejelezte. Noha a megfelelő vizsgálat során a terület épségére gyakorolt káros hatások kapcsán levont következtetésekhez nem férhet megalapozott tudományos kétség, ez nem jelenti azt, hogy az ilyen előrejelzések ellenőrzéséhez szükségtelen lenne a nyomon követés.

5.2 Élőhelyek

5.2.1 Bevezetés

A szélenergia-hasznosítási rendszereket jellemzően jó szélerőforrásokkal rendelkező területeken helyezik el. A kis és közepes méretű turbinákat általában módosított természetes élőhelyeken helyezik el gazdaságok, lakó- vagy üzleti ingatlanok közelében. Ezzel szemben a szélenergia nagy léptékű hasznosítása gyakran a távoli hegyvidéki, part menti és nyílt gyepterületeken zajlik; ezért az ezeken a területeken található élőhelyeket érinti leginkább az energiahasznosítás. A szélturbinák magasságának növekedése miatt az a tendencia is megfigyelhető, hogy a nagyüzemi szél erőművek erdőterületet használnak.

A megfelelő értékelés során a következő élőhelyeket kell figyelembe venni:

- az I. mellékletben felsorolt természetes élőhelytípusok;
- az élőhelyvédelmi irányelv II. mellékletében felsorolt fajok élőhelyei;
- a madárvédelmi irányelv I. mellékletében felsorolt vadon élő madárfajok élőhelyei;
- a rendszeresen előforduló vonuló madárfajok élőhelyei.

Az élőhelyvédelmi irányelv IV. mellékletének b) pontjában felsorolt szigorúan védett növényfajokat, valamint a IV. melléklet a) pontjában felsorolt szigorúan védett állatfajok párzási, költő- vagy pihenőhelyeit is figyelembe kell venni.

A szélenergia-hasznosítás és a kapcsolódó infrastruktúra – például bekötőutak, a szélerőműveket összekötő kábelek⁷⁶ és alállomások – kiépítéséből eredő közvetlen élőhelyvesztés mértéke a projekt méretétől, helyétől és kialakításától függ. Míg az infrastruktúra alatti tényleges földterület viszonylag korlátozott lehet, kiterjedtebb hatásokkal kell számolni, ha a tervek vagy projektek zavarják az ökológiai, hidrológiai vagy geomorfológiai folyamatokat. A dinamikus élőhelyek – például a homokdűnék vagy a vizes élőhelyek – ugyancsak érzékenyek struktúrájuk és működésük bármilyen változására. Ilyen lehet például a talajtömörödés, a növényzet megsemmisítése, a lecsapolás, újraprofilozás stb., amelyek olyan hatásokhoz vezethetnek, mint például az erózió és az élőhelyek állapotának romlása egy nagyobb kiterjedésű területen.

A jelentős hatások vizsgálatát alátámasztó referenciaadatokat a rendelkezésre álló legjobb módszerek alkalmazásával kell összegyűjteni (lásd például: Dafis és mások, 2001; Környezetvédelmi Ügynökség, 2003; Pentecost és mások, 2009; Smith és mások, 2011). A jellemző kiindulási felmérési módszerek példáinak összesítését lásd: 5-1. háttérmagyarázat.

5-1. háttérmagyarázat: Példák az élőhelyekre vonatkozó kiindulási felmérési módszerekre

Várhatóan felmérésekre lesz szükség az I. mellékletben szereplő élőhelyterületek körülhatárolásához a szélenergia-hasznosítás lábnyomán belül és alapesetben a meghatározott pufferzónákban (pl. vízgyűjtő). A megfelelő felmérési módszerekről részletes iránymutatás bizonyos esetekben nemzeti szinten rendelkezésre áll.

Fajok meghatározása és élőhelyek abundanciájának becslése:

- kvadrátos és/vagy keresztmetszvényes felmérések

Élőhelyek eloszlásának feltérképezése:

- közvetlen vizuális megfigyelés (terep térképezés)
- távoli megfigyelés (műholdas távérzékelés, légi multispektrális távérzékelés, légi fotóértelmezés, földi térképezés légi fényképekből)

5.2.2 Hatástípusok

5.2.2.1 Mik a fő hatástípusok?

Az élőhelyekre gyakorolt főbb hatások összefoglalását lásd: 5-2. háttérmagyarázat és 5-3. táblázat. Minden egyes hatástípus befolyásolhatja az élőhely teljes kiterjedését és minőségét.

5-2. háttérmagyarázat: Az élőhelyekre gyakorolt hatások típusai

- Közvetlen élőhelyvesztés – az élőhely kiterjedésének csökkenése eltávolítás, újraprofilozás vagy lefedés következtében (pl. építőanyagok vagy lebegő üledékek lerakódásából)
- Felaprózódás – az élőhely összefüggő területének átalakulása két vagy több kis, elszigetelt területre
- Állapotromlás – az élőhely minőségének csökkenése az élőhelyet meghatározó jellegzetes közösségekből származó fajok csökkent abundanciájának és/vagy biomasszájának tulajdoníthatóan
- Zavarás – az átlagos környezeti feltételek átmeneti megváltozása (pl. lebegő üledék vagy por lerakódásának növekedése, illetve fokozott emberi jelenlét, fény és zaj)
- Élőhely létrehozása – élőhelyek létrehozása vagy helyreállítása a mérséklési intézkedések részeként
- A mikroklíma változásai – a levegő-hőmérséklet és a páratartalom kisebb változásai a turbinalapátok mozgása miatt
- Közvetett hatások – élőhelyek elvesztése, felaprózódása és állapotromlása, például talajtömörödés, lecsapolás, a legeltetéssel összefüggő jelentős hatások változásai, erózió/alamosás vagy idegenhonos inváziós fajok és szennyezőanyagok betelepítése

⁷⁶ A jelen iránymutatásokat tartalmazó dokumentációban a turbinák csatlakoztatására szolgáló kábelezésről közölt információ a felső / föld alatti villamosenergia-átvitel szempontjából is releváns. Az energiaátviteli infrastruktúrára és az uniós természetvédelmi jogszabályokra vonatkozó részletes iránymutatásokat külön iránymutatásokat tartalmazó dokumentációban tették közzé (Európai Bizottság (2018c)).

5-3. táblázat: Az élőhelyekre gyakorolt hatás típusai a projekt életciklusa során a szárazföldi szélenergia-hasznosítás területén

Hatástípusok	Projektfázis				
	Kivitelezést megelőző fázis	Kivitelezés	Üzemeltetés	Leszerelés	Erőmű-átalakítás
Élőhelyek elvesztése és állapotromlása	X	X		X	X
Élőhelyek felaprózódása	X	X	X	X	X
Élőhelyek megzavarása	X	X	X	X	X
Élőhelyek létrehozása		X	X	X	X
A mikroklíma változásai		X	X	X	X
Talajtömörítés		X		X	X
Közvetett hatások	X	X	X	X	X

A növényfajokra gyakorolt hatást gondosan meg kell vizsgálni. Ennek oka, hogy számos hegyvidéki növényfajt – amelyek az élőhelyükön nagyon specifikusak és korlátozott területeket foglalnak el –, széles körben érintheti nemcsak a szél turbinák telepítése, hanem az utak megnyitása és az azt követő egyszerűbb hozzáférés is.

Körültekintően mérlegelni kell az idegenhonos fajok vagy a helyi növényfajoktól eltérő eredetű őshonos fajok betelepítésének lehetőségét is. Például az útépités során használt, más területekről származó talajban idegen (akár invazív) biológiai anyaggal rendelkező magállomány lehet jelen.

Számos tanulmány megállapította, hogy a szélenergia-hasznosítás az üzemben lévő turbináktól akár 200 m-re is befolyásolhatja a mikroklímát (Armstrong és mások, 2016). Mindenekelőtt magasabb éjszakai levegő-hőmérsékletet és abszolút páratartalmat eredményezhet, továbbá növelheti a levegő, a felszín és a talaj hőmérsékletének változékonyságát a teljes napi ciklus során (Armstrong és mások, 2016). Ezek a hatások azonban viszonylag korlátozottak (pl. 0,2 °C alatt), és várhatóan nem okoznak valószínűsíthetően jelentős hatást a terület épségére.

5.2.2.2 Hogyan értékelhető ez a jelentőség?

A jelentőség értékelését mindig megalapozott tudományos érveknek kell alátámasztaniuk, és az értékelésnek kapcsolódnia kell a terület védelmével kapcsolatos célkitűzésekhez. Az élőhelyek esetében a jelentőség legalább az alábbiaktól függ:

- az uniós jog által védett, várhatóan romlásnak induló élőhelyek⁷⁷ területének meghatározása a teljes kiindulási élőhelyterülethez képest;
- az élőhely fontossága az EU által védett fajok számára.

Ehhez jól kell ismerni az élőhelyek eloszlását, különösen tisztában kell lenni a jelentős hatások elkerülését célzó intézkedések megvalósíthatóságával (lásd: 5.2.3. fejezet).

A szélenergia-hasznosításból eredő földátalakítással érintett teljes terület a hasznosítás helyétől és mértékétől függ. A földátalakítás mértéke valószínűleg kisebb a művelt területek esetében, mint az erőkben és a hegyvidéki területeken.

A jelentőség mértékét a következők is befolyásolják: (i) az érintett élőhelyek ritkasága és sebezhetősége; (ii) táplálkozó-, pározó-/költő- vagy áttelelőhelyként való fontosságuk az EU által védett fajok számára; és/vagy (iii) folyosóként vagy lépcsőként betöltött szerepük a fajok tágabb környezetben való mozgása tekintetében.

⁷⁷ Az I. mellékletben felsorolt természetes élőhelytípusok, az élőhelyvédelmi irányelv II. mellékletében felsorolt fajok élőhelyei, a madárvédelmi irányelv I. mellékletében felsorolt vadon élő madárfajok élőhelyei, valamint a rendszeresen előforduló vonuló madárfajok élőhelyei.

Bizonyos ritka és sérülékeny élőhelytípusokon – például vizes élőhelyek, takarólápok vagy emelt lápok – vagy azok közelében megvalósított szélenergia-hasznosítás potenciálisan ezen élőhelyek elvesztését vagy állapotromlását okozhatja. Nem csupán az élőhelyek egy részének közvetlen elvesztése miatt kell aggódnunk, hanem a kivitelezés és üzemeltetés során az élőhely struktúrájának és ökológiai működésének potenciális károsodása miatt is. Az ilyen károsodás a közvetlen földátalakítás által érintettnél jóval nagyobb területen fejthet ki jelentős hatást.

Különösen a tőzeglápokat károsíthatja a szélenergia-hasznosítási rendszer vagy a kapcsolódó infrastruktúra – például új vagy feljavított bekötőutak – nem megfelelő elhelyezése. A károsodás gyakran annak tulajdonítható, hogy a hasznosítás nem vette kellő mértékben figyelembe a tőzegláp alapjául szolgáló hidrológiát. Ily módon – bár a tőzegvesztés tényleges mennyisége kicsi lehet – a természetes vízelvezető rendszerben jelentkező, például a vízelvezető árkok révén okozott károknak sokkal nagyobb területen lehetnek utóhatásai. Végül soron ez a tőzegláp és egyéb kapcsolódó élőhelyek – például patakok és más vízfolyások későbbi szakaszai – jelentősebb területének állapotromlásához vezethet.

Biológiai, környezeti és terv- vagy projektkialakítási tényezők befolyásolhatják a hatások jelentőségét. Az 5-3. háttérmagyarázat összefoglalja azokat a tényezőket, amelyeket a referenciaadatok gyűjtési módszereinél és a jelentőség értékelése során egyaránt figyelembe kell venni.

5-3. háttérmagyarázat: A referenciaadatok gyűjtési módszereit meghatározó tényezők és a jelentőség értékelése az élőhelyek vonatkozásában

Biológiai

- Érzékenység, ellenállóképesség (tolerancia) és reziliencia (helyreállási potenciál)
- Invazív, idegenhonos fajok jelenléte

Környezeti

- Talaj vagy üledék típusa és morfológiája
- Levegőminőség (pl. por)
- Vízhányó és -mennyiség
- Meglévő tevékenységek (például legeltetés), amelyet kizárhatnak vagy kizárhatnak a szélenergia-hasznosítási területről, és ez a környezeti feltételek változásához vezet

Terv vagy projekt

- A szélturbinák száma, mérete, alapzatának kialakítása, nevezetesen alapterülete és telepítési módjai, különösen, ha az engedélyező munkálatok az élőhelyek kiterjedtebb területen való megtisztítását (pl. erdőirtás) is magukban foglalják
- A kábel száma, hossza és betemetési módjai
- Egyéb kapcsolódó tevékenységek (pl. jármű- és anyagtárolás)

Jóllehet, meglehetősen egyszerű lehet számszerűsíteni a szélenergia-hasznosítási terv hatásait vagy a projekt fizikai átmeneti és állandó lábnyomának hatásait, az egyéb hatások számszerűsítése már jóval nehezebb.

Porlerakódás például a szélenergia-hasznosítási helytől bizonyos távolságban is előfordulhat; a területspecifikus tényezőktől függően szükség lehet a jelentőség értékelésére. Az Egyesült Királyságban például az építési és leszerelési helyekről származó porlerakódást az „ökológiai receptorok” jelenléte alapján értékeli a terület határától számított 50 m-en belül és/vagy a közutakon az ipari munkagépek minősülő járművek által használt útvonalakon 50 m-en belül, legfeljebb 500 m-re a terület bejáratától (Holman és mások, 2014). Fontos megjegyezni, hogy az ilyen iránymutatás „nem lehet túl előíró jellegű, és szakmai megítélés szükséges”, és hogy a következetesség és a teljesség érdekében egy szélesebb keret részét képezi (Holman és mások, 2014).

A talajtömörítés nagy területeket érinthet. A talajviszonyok geotechnikai felmérése segíthet az érintett terület nagyságának meghatározásában és az élőhelyekre gyakorolt hatások valószínűsíthető jelentőségének előrejelzésében. Hasonlóképpen a vízmennyiség és -minőség változása nagy területeken is bekövetkezhet. Ebben az összefüggésben általában hidraulikai és hidrológiai modellezést alkalmaznak a jelentőség értékelésének alátámasztására a felszín alatti vizektől és a felszíni vizektől függő érintett élőhelyek területének meghatározásával kapcsolatban.

Ahol a terv vagy projekt kialakítási paraméterei nem specifikusak vagy nincsenek rögzítve, a legrosszabb eset előfordulását kell feltételezni. Például a szélenergia-vezetők összekötő kábelek és átviteli kábelek fektetése jelentősen növelheti a szélenergia-hasznosítással összefüggő élőhely-vesztés lábnyomát. Előfordulhat, hogy a stratégiai környezeti értékelés, a környezeti hatásvizsgálat vagy a megfelelő vizsgálat idején a pontos kábelnyomvonal nem ismert,

ugyanakkor feltételezhető, hogy a termelő infrastruktúra és az átviteli hálózati csatlakozás közötti szélesebb folyosó valamely pontján húzódik.

A szélerőműpark-építés romániai sztyeppekre gyakorolt hatásainak értékelésére szolgáló jelentőségi keretrendszert lásd: 5-1. esettanulmány.

5-1. esettanulmány: Szélturbina-építés romániai sztyeppekre gyakorolt hatásai Dobrudzsában (Dél-Kelet-Románia)

A szélturbina-építés (5-1. ábra) jelentős élőhelyvesztést és -felaprózódást okozhat. Ebben a példában a sztyeppek élőhelyeire helyezük a hangsúlyt. Románia Dobrudzsa régiójában még mindig nagy területet foglalnak el a pontoszarmata sztyeppek élőhelyei (elsődleges élőhelyek: 62C0, 40C0), de ezen területek mérete fokozatosan csökken, és az élőhelyek minősége is romlik számos okra visszavezethetően, például: erdőtelepítés, kőfejtés, túllegeltetés és építési munkák. Következésképpen ezek az élőhelyek komoly veszélynek vannak kitéve, és a vadon élő állatok – például egy, a II. mellékletben szereplő emlősfaj, a *Spermophilus citellus* (közönséges ürge) – veszélyeztetettek.

Az Európai Bizottság megbízásából végzett független kutatás számos tervezett (és részben végrehajtott) szélerőmű-hasznosítás egyedi és kumulatív hatásait vizsgálta Dobrudzsában (Arcadis, 2010). Jelentőséget vizsgáló keretrendszer készült számos hatáscsoport vonatkozásában. Az élőhelyek elvesztése és állapotuk romlása (a felaprózódást is beleértve) tekintetében a következő kritériumokat alkalmazták a hatások jelentőségének meghatározásához:

Jelentős:

- A közösségi jelentőségű területen belül (SCI) az elsődleges fontosságú élőhely (62C0, 40C0) bármely további területén állapotromlást okoz a közvetlen élőhelyvesztés
- Az SCI-n belül az elsődleges fontosságú élőhely (62C0, 40C0) bármely további területén állapotromlást okoz a felaprózódás
- Az elsődleges fontosságú élőhelyhez (62C0, 40C0) kapcsolódó, a II. és/vagy a IV. melléklet szerinti fajok bármely további megzavarása, amely befolyásolhatja a védettségi helyzetüket

Nem jelentős:

- Semmilyen elsődleges fontosságú élőhelyet nem befolyásol sem az élőhelyek közvetlen átalakítása, sem felaprózódása, sem az ezen élőhelytípushoz kapcsolódó II. és IV. melléklet szerinti fajok megzavarása.

Ezt a következőképpen indokolták:

- Elsődleges fontosságú élőhelyek: (i) az elsődleges fontosságú élőhelyeknek sokkal szigorúbb védelmi rendszerre van szükségük, mint az egyéb Natura 2000 élőhelytípusoknak; (ii) ez az élőhelytípus az EU-n belüli biogeográfiai területén nagyon korlátozott kiterjedésű; és (iii) ez az élőhelytípus számos okból (a mezőgazdaság intenzívebbé válása, az éghajlatváltozás és más tevékenységek, például kőfejtők fejlesztése) miatt komoly veszélynek van kitéve. Ennélfogva az SCI-n belül az elsődleges fontosságú élőhelyek (62C0, 40C0) bármely további károsodott területét jelentősnek tekintették, mivel ez azonnal befolyásolja az adott élőhelytípus védelmével kapcsolatos célkitűzéseket.
- Az elsődleges fontosságú élőhelyhez kapcsolódó, II. és/vagy IV. melléklet szerinti fajok: a II. és a IV. mellékletben szereplő fajok megzavarása jelentősnek tekinthető, amint védettségi helyzetüket veszély fenyegeti. Ez az eset áll fenn, amikor egy projekt hozzájárulhat: (i) egy faj állományának hosszú távú csökkenéséhez az adott területen; (ii) egy faj természetes előfordulási területének csökkenéséhez vagy csökkenésének kockázatához az adott területen belül; és/vagy (iii) egy faj élőhelyének méretcsökkenéséhez az adott területen belül.

A **közvetlen élőhelyvesztés** elsősorban az előkészítési és a kivitelezési fázisban következik be. Az élőhelyek pusztulásának teljes mértékét az egyes Natura 2000 területeken kvantitatív módon becsülték meg az alábbiak alapján: (i) egy szélturbina (turbinaalap, turbinaplatform, bekötőút-hálózat) átlagos felületi átalakításához kapcsolódó számítások és helyszíni felmérések útján történő ellenőrzés; és (ii) a szélturbinák elhelyezkedése. A közvetlen élőhelyvesztés becsült átlagos területe szélturbinánként 3 000–4 000 m² (magában foglalja a turbina és a bekötőutak építését):

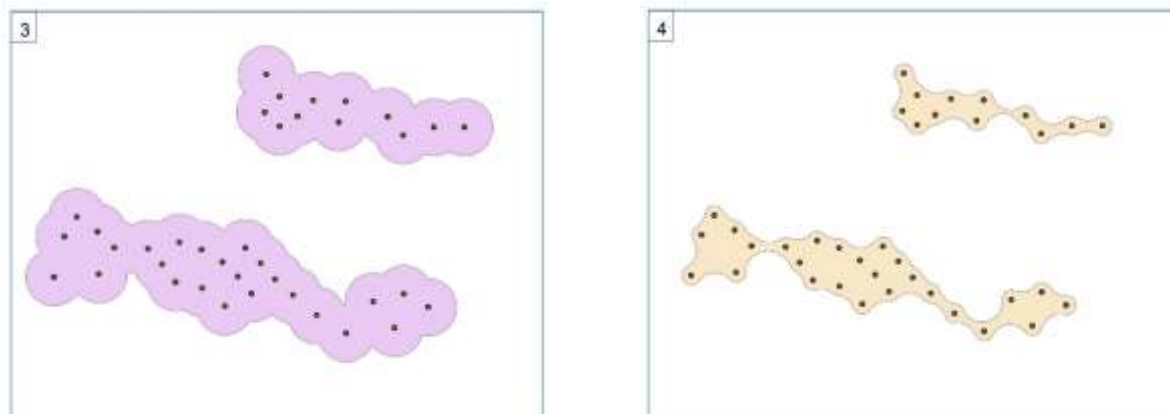
- Az élőhelyek pusztulása és állapotromlása már a kivitelezést megelőző fázisban megkezdődik, mivel a legtöbb szélerőműpark számára először mérőtorony épül – egy olyan könnyű szerkezet, amelynek maximális alapterülete +/- 50 m².
- A legtöbb kárt azonban maga a szélerőműpark építése okozza. A turbinaépítéshez kiterjedt földmunkákra van szükség, amelyek magukban foglalják az ásást és a pilonok számára nagy betonlapok építését. A sziklás talajba helyezett turbina esetében a turbina aljánál körülbelül 100 m² területet tárnak fel (1–2 m mélyen), és létrehoznak egy közeli emelvényt, amely hatalmas területet ölel fel (legalább 1 000 m²-t, de néha akár 2 000 m²-t is).
- Széles bekötőutak épülnek (átlagosan 4,5–5,0 m szélességben) (lásd: 5-1. ábra), hogy a nehéz tehergépjárművek el tudják érni a turbinatelepítés helyszíneit. A környezeti jóváhagyások elemzése azt mutatja, hogy ez a terület átlagosan csaknem 2 000 m²-t tesz ki minden turbinánál.



5-1. ábra: Élőhelyvesztés és -felaprózódás építési platformok és bekötőutak által dombos, sztyeppés tájon

Az élőhelyeket a felaprózódás is érintheti. A bekötőutak hálózata felaprózza az élőhely szerkezetét, aminek eredményeként széles kavicsos utak keresztezik az élőhely kisebb maradványait (lásd: 5-1. ábra). Számos vizsgálat⁷⁸ igazolja az ilyen utak által okozott élőhely-felaprózódás káros hatásait a hullókra, a kételtűekre és a kisemlősökre. Ezek a vizsgálatok az érintett terület méretének kiszámításával kapcsolatos nehézségeket is leírják.

Az érintett terület magában foglalja a turbinák körüli területet és a közöttük lévő teljes területet, kivéve a szélerőműpark különálló részei közötti területeket. Az 5-2. ábra azt mutatja, hogy a felaprózódás által potenciálisan érintett terület nagymértékben függ attól a sugártól (azaz a turbináktól való távolságtól), amelyet az érintett terület körülhatárolásakor figyelembe vesznek (600 m a bal oldali, és 200 m a jobb oldali képen). E kutatás céljaira a szélerőműparkon belüli teljes területet és a külső szélturbinák körüli 200 m-es külső peremet tekintették a felaprózódás által potenciálisan érintett minimális területnek. Amint azt korábban említettük, a pontos érintett területet nagyon nehéz megjósolni, mivel ez függ a bekötőutak pontos helyétől és sűrűségétől, valamint az emlősök és hullók helyi állományának térbeli eloszlásától. A leírt megközelítés valójában alulbecslést jelent, mivel a meglévő úthálózat és a szélerőműpark közötti fő bekötőút szintén hozzájárul a felaprózódáshoz, ám ezt a számítás nem veszi figyelembe.



5-2. ábra: A szélerőműpark által felaprózott terület kiszámításához használt megközelítés megjelenítése

Forrás: Az észak-dobrudzsai szélerőműpark-építés és -üzemeltetés potenciális hatásainak műszaki értékelése (Románia) (Arcadis, 2011)

Összefoglalva, számos főbb ajánlás érhető el az élőhelyekre gyakorolt hatások jelentőségének értékeléséhez: 5-4. háttérmagyarázat.

5-4. háttérmagyarázat: Főbb ajánlások az élőhelyekre gyakorolt hatások jelentőségének értékeléséhez

- Hozzon létre egy masszív keretrendszert az érintett élőhelyekre, valamint a hozzájuk kapcsolódó, a II. és IV. mellékletben szereplő fajok védelmével kapcsolatos célkitűzésekre hivatkozó kritériumok alapján, amelyek (eseti alapon) kontextus-specifikusak és tudományosan kellően megalapozottak.
- Biztosítsa az adatok rendelkezésre állását – különös tekintettel az élőhelyek előfordulására – a tervszintű vizsgálatokhoz vagy a részletes projektspecifikus felméréshez és értékeléshez.
- Vegye figyelembe az élőhelyek térbeli és időbeli változékonyságát a dinamikus rendszerekben, például az ártéren található élőhelyek vagy a parti homokdűnék rendszere esetében, különös tekintettel az éghajlatváltozásnak a szélenergia-hasznosítás üzemi élettartama során fellépő hatásainak mérlegelésekor.
- Bővítse ismereteit, és nyerjen betekintést az élőhelyek és a hozzájuk kapcsolódó fajok szélenergia-hasznosítási tevékenységekkel szembeni érzékenységébe, különös tekintettel azok ellenállóképességére (toleranciájára) és rezilienciájára (helyreállási potenciáljára).
- Használja ki a fejlesztés utáni nyomon követő jelentések fokozott rendelkezésre állását a tudományos alapok megszilárdítása érdekében.

5.2.3. Potenciális mérséklési intézkedések

A szárazföldi szélenergia-hasznosítás által érintett élőhelyek esetében egyértelmű, hogy a szélenergia-hasznosítási rendszer megfelelő elhelyezése – beleértve a bekötőutakat is – a leghatékonyabb módja annak, hogy elkerüljük az EU védett élőhelyeire gyakorolt jelentős hatásokat (makroelhelyezés). Ez a szélenergia-hasznosítás nagy kiterjedésű földrajzi területen való stratégiai tervezésével érhető el a legjobban. Ha az uniós jog által védett élőhelyek nem kerülhetők el, az egyes turbinákkal összefüggő infrastruktúrák gondos elhelyezése (mikroelhelyezés) jó módszer lehet az adott élőhelyek legérzékenyebb és/vagy legértékesebb részeinek elkerülésére.

A kivitelezési fázisban leromlott állapotú élőhelyeket (pl. talajok és berendezések tárolása) vissza kell állítani, amint a kivitelezés befejeződik. A bekötőutakat illetéktelen személyek elől el lehet zárni, vagy akár a méretük is csökkenthető.

5.3 Denevérek

5.3.1. Bevezetés

Az UNEP/EUROBATS átfogó európai iránymutatást tett közzé a denevérekkel és a szélenergiával kapcsolatban, ez az „Íránymutatás a denevérek szélerőműparkok projektjei kapcsán történő figyelembevételéhez”; (Rodrigues és mások, 2015). Ez a fejezet összefoglalja a szárazföldi szélenergia-hasznosítás denevérekre gyakorolt lehetséges hatásaira vonatkozó, az UNEP/EUROBATS 6. kiadványából merített és a 2014 óta megjelent további szakirodalom alapján kiegészített információkat. A denevérekre vonatkozó nemzeti iránymutatásokat tartalmazó dokumentációk listáját az E. függelék tartalmazza.

A jelen fejezetben megadott információk az élőhelyvédelmi irányelv II. és IV. mellékletében felsorolt denevérfajokra vonatkoznak. A bizonyítékok azt mutatják, hogy a szélenergia-hasznosítás kevésbé érinti a II. mellékletben felsorolt denevérfajokat, mint a IV. mellékletben felsoroltakat. A nyctalus és a pipistrelle fajok – amelyek nem szerepelnek a II. mellékletben – a szélerőműparkok nyilvántartott baleseteinek több mint 90 %-át teszik ki (lásd az E. függelék 9-6. táblázat. táblázatát), míg a II. mellékletben szereplő fajok együttesen a balesetek kevesebb mint 0,5 %-áért felelősek⁷⁹.

⁷⁸ Fahrig, 2003.

⁷⁹ Forrás: Az EUROBATS IWG 23. ülésének a szélturbinákról és a denevérekről szóló jelentése a tanácsadó bizottság elé került (https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/Doc.StC14-AC23.9_rev.2_Report_Wind_Turbines.pdf)

A megfelelő vizsgálat alátámasztásához szükséges referenciaadatokat az UNEP/EUROBATS iránymutatásokban leírt módon, a bevált gyakorlatra épülő felmérési módszerek alkalmazásával kell összegyűjteni. Adott esetben ezt az Európára kiterjedő iránymutatást a nemzeti vagy regionális iránymutatásokkal együtt kell vizsgálni annak érdekében, hogy megfelelő és tudományosan megalapozott módszereket lehessen elfogadni az egyes tagállamokra vagy európai régiókra jellemző fajokra, élőhelyekre és környezeti feltételekre vonatkozóan. A felméréseknek a teljes évre vonatkozóan figyelembe kell venniük a denevéráktívitás teljes ciklusát, információkat kell szolgáltatniuk a helyi denevérállomány pihenőhelyeiről (szaporodás, párzás/rajzás, áttelelés), táplálékszerzéséről és ingázásáról, valamint meg kell határozniuk a denevérek várható vándorlási útvonalait. A felmérések térbeli kiterjedését alaposan meg kell fontolni, szem előtt tartva a szélenergia-hasznosítási rendszer méretét és helyét, valamint befolyási területét (lásd: 3.2. fejezet). Az alapfelmérések példáinak összesítését lásd: 5-5. háttérmagyarázat.

5-5. háttérmagyarázat: Példák a denevérek szárazföldi alapfelméréseire (az UNEP/EUROBATS iránymutatások alapján kiigazítva, Rodrigues és mások, 2015)

- A fontosabb szülési, áttelelési és rajzási helyek azonosítása a denevérek által adott jelzések és/vagy a nyilvántartott denevérek jelenléte és abundanciája alapján.
- Denevérdetektoros felmérések a talajon – automatizált detektorok használata a denevéráktívítási index (denevérintkezések óránkénti száma) és az élőhelyhasználat meghatározásához, potenciálisan manuális felmérésekkel (bejárt szelvények, jó rálátást biztosító felmérések) és egyéb megfigyelési technikákkal (termikus/infravörös kamerák) kiegészítve.
- Aktívításmérési felmérések a magasban – automatizált detektorok használata a denevéráktívítási index (denevérintkezések óránkénti száma) meghatározásához.
- A lombkorona feletti aktivitásmérési felmérések és fejlett technikák – például csapdaállítás és rádiotelemetria erdőterületen – esetleges szükségessége⁸⁰.
- Környezeti adatok gyűjtése (hőmérséklet, csapadék, szélesebesség).

5.3.2. Hatástípusok

5.3.2.1. Mik a főbb hatástípusok?

A denevérekre gyakorolt hatások főbb típusainak összefoglalását lásd: 5-6. háttérmagyarázat és 5-4. táblázat. Minden olyan hatástípus képes befolyásolni az egyedek túlélési arányát és reprodukciós sikerét, amely az állomány demográfiai paramétereinek változását eredményezheti, és következménye az állomány méretének mérhető változása lehet.

5-6. háttérmagyarázat: A denevérekre gyakorolt hatások főbb típusai (az UNEP/EUROBATS iránymutatások alapján)

- Ütközés és barotrauma – végzetes kölcsönhatás a repülő denevérek és a szélturbina-szerkezet között.
- Élőhelyek elvesztése és állapotromlása – a támogató élőhelyek eltűnése, felaprózódása vagy károsodása.
- Megzavarás és kiszorítás a pihenőhelyeken – a pihenőhelyeken és környékükön végzett tevékenységek – például az élőhely eltávolítása vagy a karbantartó járművek és személyzet jelenléte – bizonyos paraméterekben (hőmérséklet, páratartalom, fény, zaj és rezgés) változást idézhet elő a pihenőhelyen, aminek következtében csökken a felhasználás vagy a reprodukciós képesség.
- Repülési folyosók és pihenőhelyek elvesztése – a repülési folyosók és a pihenőhelyek fizikai vagy funkcionális elvesztése.

5-4. táblázat: A denevérekre gyakorolt hatás típusai a projekt életciklusa során a szárazföldi szélenergiahasznosítás területén

Hatástípusok	Projektfázis
--------------	--------------

⁸⁰ Muller és mások (2013) arra a következtetésre jutottak, hogy a nyílt élőhelyű denevérfajok és a *Pipistrellus* fajok rendszeresen nem csak tisztásokon vagy erdei réteken szereznek táplálékot, hanem a zárt érett állományok lombkoronája felett is, és ez a viselkedés veszélyeztetheti őket az ilyen helyeken található turbinák miatt.

	Kivitelezést megelőző fázis	Kivitelezés	Üzemeltetés	Leszerelés	Erőmű-átalakítás
Élőhelyek elvesztése és állapotromlása	X	X	X	X	X
Megzavarás és kiszorítás a pihenőhelyeken	X	X	X	X	X
Élőhelyek felaprózódása		X	X	X	
Ütközés			X	X	
Akadályhatás			X	X	
Barotrauma			X	X	
Repülési folyosók és pihenőhelyek elvesztése vagy eltolódása		X	X	X	
Az éjszakai megvilágítás miatt javul a gerinctelen zsákmányok elérhetősége, és ezáltal fokozott ütközési kockázat áll fenn			X	X	
Közvetett hatások		X	X	X	X

A szélturbinák üzembe helyezését követően az ütközés vagy a barotrauma okozta mortalitás tekinthető a legjelentősebb hatásnak, azonban a kockázat fajonként eltérő.

Megzavarás és kiszorítás a működés és erőmű-átalakítás közben fellépő akadályhatásokkal együtt a projekt életciklusának bármely szakaszában előfordulhat. Ezek a valószínűsíthetően jelentős hatások megváltoztathatják a viselkedést, beleértve a fajok vonzódását (Behr és mások, 2018; Foo és mások, 2017), a repülési folyosók térbeli eltolódását, valamint a denevérek kizárását az általuk egyébként használt táplálékszerző élőhelyekről (Barré és mások, 2018). A fajok vonzása nagyobb ütközési kockázatot eredményezhet (Rydell és mások, 2010a; Voigt és mások, 2018). Mindazonáltal Millon és mások (2018) magát a kiszorítást fontos hatásnak tekintették, míg Barré és mások (2018) nemrégiben számos szélerőműpark kapcsán számszerűsítették ezt a hatást. A megzavarás, a kiszorítás és az akadályhatások jelentőségét eseti alapon kell mérlegelni, figyelembe véve a terv vagy projekt méretét, az ismert jelen lévő denevérfajokat, élőhelyhasználatukat és a támogató élőhely fontosságát az állomány kedvező védeltségi helyzete szempontjából, különös tekintettel a fennálló veszélyekre és a terület védelmével kapcsolatos célkitűzésekre.

5.3.2.2. Hogyan értékelhető ez a jelentőség?

Biológiai, környezeti és terv- vagy projektkidolgozási tényezők befolyásolhatják a denevérekre gyakorolt hatások jelentőségének értékelését. Az 5-7. háttérmagyarázat felsorolja azokat a főbb tényezőket, amelyeket a referenciaadatok gyűjtési módszereinél és a jelentőség értékelése során egyaránt figyelembe vesznek.

5-7. háttérmagyarázat: A referenciaadatok gyűjtési módszereinek tervezését meghatározó tényezők és a jelentőség értékelése a denevérek vonatkozásában

Biológiai

- Ütközési kockázat, amelyet nagymértékben meghatároznak a táplálékszerzési jellemzők, az echolokáció típusa és a fajok repülési viselkedése (Denzinger és Schnitzler, 2013; Roemer és mások, 2017).
- Éves életciklusszakasz, azaz aktív, áttelelő, szaporodó, vándorló, rajzó.
- Az áttelelő- és a szülőhelyek jelenléte.
- Az állomány sérülékenysége az ütközés kockázata és az érintett fajok állapota alapján (az erre vonatkozó példát lásd: Scottish Natural Heritage és mások, 2019).

Környezeti

- A denevérek életciklusa során az általuk valószínűleg hasznosítható tervektől vagy projektektől 200 m-es távolságon belüli élőhelyek, pl. erdők (különösen az öreg, lomblevelű erdők), fák, sövényhálózatok, vizes élőhelyek, víztestek, vízfolyások és hegyszorosok jelenléte⁸¹.
- Szűk területek, ahol a denevérek táplálékszerzést folytatnak vagy pihennek és/vagy a denevérek szűk vándorlási vagy ingázási útvonalaira vonatkozó lehetőségek⁸².
- Nagy folyami folyosók, amelyek vándorlási útvonalként szolgálhatnak⁸³.
- Területszintű élőhelytípusok, például Nagy-Britanniában a szélenergia-hasznosítás 1,5 km-es körzetében a lomblevelű erdők jelenléte látszólag csökkentette az összes fajra együttesen (és a szoprán törpedenevérré külön) gyakorolt kockázatot, de a tűlevelű erdők teljes területét csak a koraidenevérré leselkedő megnövekedett kockázattal lehetett kapcsolatba hozni (Mathews és mások, 2016). A válaszreakciók tehát faj- és élőhelyfüggők. A szóban forgó fajoktól és élőhely-társulásaiktól függően a megfelelő élőhely megléte/hiánya sokkal inkább a potenciálisan szélenergia-hasznosításra alkalmas területek kiválasztásához használható, nem pedig a valószínűleg problematikus területek azonosításához (Mathews és mások, 2016).
- A szél sebessége és iránya, a hőmérséklet és a relatív páratartalom köztudottan szorosan összefügg mind a denevérek aktivitásával, mind mortalitásával (Amorim és mások, 2012; Mathews és mások, 2016; és Rodrigues által említett más személyek, 2015). Ezek a környezeti változók olyan paraméterek között fordulhatnak elő, amelyek felhasználhatók annak meghatározására, hogy a javasolt terület mekkora kockázatot jelenthet a denevérekre.

Terv- vagy projektkialakítás

- A turbinák száma és a rotor által söpört terület.
- A turbina mérete, amely befolyásolhatja a kiszorítási távolságot [Barré és mások (2018) és Minderman és mások, (2012; 2017)].

Az utóbbi néhány évben elvégzett halálvizsgálatok (lásd: E. függelék,

⁸¹ Bizonyíték van arra, hogy a fák erdős területeken történő eltávolítása az erdőszél növekedése miatt előnyös bizonyos fajok számára, de ennek következtében a denevérek aktivitása is nőhet, ami potenciálisan nagyobb ütközési kockázathoz vezethet (Rodrigues és mások, 2015).

⁸² Furmankiewicz és Kucharska (2009) az Odera folyó völgye mentén (Lengyelország délnyugati része) vizsgálta a denevérek vándorlását, és arra a következtetésre jutottak, hogy a folyóvölgyek a hosszú és a rövid távolságot megtevő denevérek vándorlási útvonalai, és a tavaszi és őszi vándorlás közötti különbség összefüggésben lehet a táplálék rendelkezésre állásával, az energiaigénnyel, a szezonálisan eltérő útvonalakkal vagy ezen tényezők kombinációjával.

⁸³ Ezzel szemben Meschede és társai (2017) megállapították, hogy a denevérvándorlás mindenütt előfordult (még a hegyeket sem lehet kizárni), és nem valószínű, hogy a vándorlási útvonalak feltérképezése lehetséges vagy észszerű lenne. Mindazonáltal a folyóvölgyek és a hasonlóan termékeny területek fontos szerepet töltenek be táplálékszerző- és szaporodóhelyként, ezért állományfenntartó jelentőségűek a vonuló fajok számára.

9-6. táblázat. táblázat) azt mutatták, hogy a szélturbinák a különböző denevérfajokra különböző hatást gyakorolhatnak – ennek oka a denevérek eltérő viselkedési és repülési stílusa. A nyílt térben repülő és táplálkozó denevérfajoknál (légi vadászok) nagy a kockázata a szélturbinákkal való ütközésnek. Ezen fajok egy része nagy magasságban tesz meg nagy távolságot, ami szintén növeli az ütközés kockázatát (pl. *N. noctula*, *P. nathusii*). Ezzel szemben azon denevérek esetében, amelyek hajlamosak a növényzet közelében repülni, kisebb a szélturbinákkal való ütközés veszélye.

Az 5-5. táblázat a szélturbinákkal való ütközés nyílt élőhelyen jelentkező kockázatának mértékét szemlélteti az európai és a mediterrán fajok esetében. Ha lomblevelű vagy tűlevelű erdőben vagy erdőszélen építenek szélturbinákat, az jelentősen növelheti egyes fajok ütközési kockázatát.

5-5. táblázat: Európai (azon belül többek között mediterrán) fajokra leselkedő, a nyílt élőhelyeken található szélturbináknak tulajdonítható ütközési kockázat (Rodrigues nyomán, 2015)

Nagy kockázat	Közepes kockázat	Kis kockázat
<i>Nyctalus</i> spp.	<i>Eptesicus</i> spp.	<i>Myotis</i> spp.
<i>Pipistrellus</i> spp.	<i>Barbastella</i> spp.	<i>Plecotus</i> spp.
<i>Vespertilio murinus</i>	<i>Myotis dasycneme</i> ²	<i>Rhinolophus</i> spp.
<i>Hypsugo savii</i>		
<i>Miniopterus schreibersii</i> ¹		
<i>Tadarida teniotis</i>		

¹ A *Miniopterus schreibersii* az egyetlen, II. mellékletben szereplő faj, amely a kiemelten kockázatosnak minősített kategóriába tartozik

² vízben gazdag területeken.

Figyelembe kell venni a denevérfajok éves életciklusát is, mivel a hatás nagysága és jelentősége az évszaktól függően változhat (5-6. táblázat). Az éves életciklusszakaszok időzítése fajonként és fajon belüli állományonként más és más a különböző tagállamokban. Ezért érdemes hivatkozni a denevérekkel és a szélenergia hasznosításával kapcsolatos nemzeti iránymutatásokra – amennyiben ezek rendelkezésre állnak – vagy nemzeti iránymutatás hiányában az UNEP/EUROBATS iránymutatásaira (Rodrigues és mások, 2015). A nemzeti, iránymutatásokat tartalmazó dokumentációk átfogó listáját az E. függelék tartalmazza.

5-6. táblázat: A denevérekre gyakorolt hatásokhoz kapcsolódó kockázat mértéke éves életciklusuk vonatkozásában (részben Rodriguestől és másoktól, 2015)

Valószínűsíthetően jelentős hatás	Szaporodási időszak	Áttelelési időszak	Tavaszi/ősz
Kivitelezés			
Élőhelyek elvesztése és állapotromlása	Alacsony – magas, a pihenőhelyek közelségétől függően	Magas, a pihenőhelyek közelségétől függően	Alacsony (különösen a nagy távolságot megtevő denevérek esetében)
Pihenőhelyek elvesztése	Potenciálisan magas vagy nagyon magas	Potenciálisan magas vagy nagyon magas	Potenciálisan magas (pl. párási pihenőhelyek elvesztése)
Turbinaműködtetés			
Ütközés/halálozás	Alacsony – magas, a fajtól függően	Alacsony	Magas – nagyon magas
Repülési folyosók elvesztése vagy eltolódása	Közepes	Alacsony	Alacsony. A vonulás valószínűleg széles sávban történik, de a kumulatív hatásokat is figyelembe kell venni

A kockázatalapú megközelítések a referenciaadatok alapján azonosítják a táplálékszerző területeket és a viszonylag nagy denevérvégességgel és fajgazdagsággal, valamint fontos pihenőhelyekkel rendelkező ingázási/vándorlási folyosókat.

A szélturbinákkal való ütközésből eredő denevérelhullás előrejelzését a mai napig nagyrészt az egyes szélerőműparkok esettanulmányai alapján készítették el, nem pedig több helyszínen végzett vizsgálatok alapján. Ez megnehezíti a potenciális kockázati tényezők (pl. turbinamagasság, erdőközelség stb.) és a balesetek aránya közötti mögöttes összefüggések tanulmányozását, mivel a kockázati tényezők a területeken belül nem változnak (Mathews és mások, 2016). Az élőhelyek és a fajok elterjedésén alapuló elméleti kockázati modellek kidolgozása és ellenőrzése „fontos következő lépés” (Arnett, 2017), ugyanakkor a nagy kockázatnak kitett fajok élőhely-specifitásának hiányával kapcsolatos kihívások továbbra is fennállnak.

A denevérelhullás becslésére és a hatások jelentőségének meghatározására használt megközelítéseket Rodrigues és mások, 38. o. (2015), valamint Laranjeiro és mások (2018) vizsgálták felül. Ide tartoznak a fajok elterjedési modelljei (SDM-ek), az egyedalapú modellek⁸⁴ (IBM-ek), az állományalapú modellek és az indexalapú modellek. A halálozás becsléséhez használt módszerek átfogó áttekintésének forrása: Marques és mások, 2018. Kettőnél több megközelítés együttesen alkalmazható a megfelelő vizsgálat megalapozásához; például az ütközési mortalitás előrejelzésére használt egyedalapú modellt állományalapú modell követheti a további állománypusztulás potenciális következményeinek felmérése céljából. Ha logikai vagy empirikus alapjuk van, más megközelítések is használhatók.

A denevérekre gyakorolt valószínűsíthetően jelentős hatások vizsgálata során felmerült tipikus kihívásokat – amelyek további referenciaadatok gyűjtését vagy az elővigyázatosság elvének alkalmazását tehetik szükségessé – az 5-8. háttérmagyarázat foglalja össze.

5-8. háttérmagyarázat: Főbb kihívások a denevérekre gyakorolt hatások jelentőségének vizsgálatá kapcsán

Összes hatás

- Csupán korlátozott számú bizonyíték áll rendelkezésre a kis méretű szélturbinák hatásairól, például azokról, amelyek lapátkerékagjának talajszint feletti magassága kevesebb mint 18 m.
- Korlátozott számú bizonyíték áll rendelkezésre a denevérek turbinák körüli viselkedéséről (Natural England, 2014⁸⁵ és Mathews és mások, 2016). A fajvonzás bizonyítékairól már beszámoltak (Behr és mások, 2015), különösen vörös fény jelenlétében (Voigt és mások, 2018).
- Egy brit szélerőműparkban a denevéraktívitás rendkívül nagy változékonyságot mutatott egy adott éven belül és több év viszonylatában is (Mathews és mások, 2016).

Ütközés

- A jelenlegi megközelítésekkel – amelyek a helyszíncspecifikus felmérésekre, és nem a több helyszínen végzett vizsgálatokra helyezik a hangsúlyt – a kivitelezés előtt a denevérelhullás előrejelzése nem lehetséges, és ez megnehezíti a kockázati tényezők azonosítását (Mathews és mások, 2016). Arnett és mások (2016) a denevérelhullás előrejelezhetőségének javítását a jövőbeli kutatás kulcsfontosságú területének nevezték.
- Egyelőre nem világos, hogy a kivitelezés előtti akusztikai adatok képesek-e megfelelően megjósolni a kivitelezés utáni fajelhullást (Arnett és mások, 2013), és hogy a jelenlegi környezeti hatásvizsgálatok nem csökkentik-e a denevérek szélerőműparkokban elszenvedett baleseteinek kockázatát (Lintott és mások, 2016).
- Lehetséges, hogy vannak további, nagy kockázattal jellemezhető időszakok a denevérek éves életciklusában, de ezek feltáratlanok maradnak, mivel a vizsgálat fókuszában a késő nyári/őszi időszak áll, és ez az időszak számos vizsgált fajnál egybeesik mind az őszi vándorlással, mind a feltételezett párzási időszak kezdetével (Rydell és mások, 2010; Rodrigues és mások, 2015).
- A keresési protokollok nem feltétlenül azonosítják az összes balesetet, noha a technikák folyamatosan fejlődnek, különösen amióta kutyákat is bevetnek⁸⁶. Azok a sérülések, amelyek lehetővé teszik, hogy a denevérek elhullásuk

⁸⁴ Az offshore megoldások tekintetében lásd például a következő forrásokat: Roemer és mások (2017) vagy Rijkswaterstaat (2018).

⁸⁵ Az Egyesült Királyság ezen iránymutatásait hatályon kívül helyezi a következő forrás: Scottish Natural Heritage és mások (2019).

⁸⁶ A halálozási arány becslésére használt legtöbb módszert a szélturbinák körül végzett tetemkutatások adatai támasztják alá. Megállapították, hogy a keresést végzők hatékonysága és a felmérés lefedettsége befolyásolja a becsült halálozások pontosságát (Reyes és mások, 2016). Úgy tűnik, hogy a kiképzett keresőkutyákból álló csoportok hatékonyabban és eredményesebben azonosítják az elhullott denevéreket, mint az emberek (Mathews és mások, 2013, Mathews és mások, 2016, Reyes és mások, 2016). Ennek oka a denevértetemek azonosításának nehézsége, különösen a lápvidékeken és a szántóföldi élőhelyeken, ahol a növénytakaró valószínűleg eltakarja a tetemeiket. Akár emberek, akár kutyák végzik a keresést, a denevértetemek száma a valódi balesetek számának minimális becslését jelenti a tetemek dögező állatok általi eltávolítása, bomlása (Paula és mások, 2015) és az időjárási viszonyok miatt (Mathews és mások, 2016).

előtt elhagyják a tipikus kutatási területet („rejtélyes halálesetek”), általában a denevér mortalitásának alulbecslését eredményezik (Barclay és mások, 2017). A nagyobb gépházzal/rotormagassággal rendelkező turbináknak tulajdonítható halálozások szintén kívül eshetnek a kutatási területen, és hiányzó adatnak minősülhetnek (Weber és mások, 2018).

- Bizonyítékok állnak rendelkezésre az ütközés általi, nem és életkor szerinti sebezhetőségről (Lehnert és mások, 2014) de erre nem tér ki minden vizsgálat (Barclay és mások, 2017, Mathews és mások, 2016). A helyi állományra gyakorolt előrejelzett hatások nagymértékben függenek az áldozatok életkorától és nemi megoszlásától, ezért itt jelentős adathiányról van szó.
- A vonulási útvonalak mentén elhelyezett szélenergia-hasznosítási rendszerek tekintetében csak korlátozott számú mortalitási becslés áll rendelkezésre (Rydell és mások, 2010a).
- A mortalitás állományra gyakorolt hatásait rendkívül rosszul értelmezik (többek között Weber és mások, 2018)^{87 88 89}.

Megzavarás és kiszorítás

- A megzavarás és kiszorítás jelentőségéről csupán szórványos empirikus adatok állnak rendelkezésre, kivéve a pihenőhelyek megzavarását.
- Bizonytalan, hogy a szélerőműparkok milyen mértékben tudják kiszorítani a táplálékszerző denevéreket, de ez számos faj esetében jelentős lehet, és olyan fajokra gyakorolhat hatást, amelyek nincsenek kitéve magas elhullási kockázatnak (Barré és mások, 2018).

Akadályhatás

- A nagy távolságokra vándorló fajokra gyakorolt kumulatív akadályhatás – ha a fajok a vonulási útvonalon több akadályt kikerülnek – továbbra sem képezi vizsgálat tárgyát.

Élőhelyek elvesztése és állapotromlása

- A Natura 2000 terület határain kívül eső, a faj kedvező védeltségi helyzetének fenntartásához vagy helyreállításához szükséges, funkcionálisan összekapcsolt területek kiterjedése nem ismert, és fajonként változó (pl. Apoznański és mások, 2018). Mint megjegyeztük, az ütközési kockázatnak kitétt fajok többsége azonban nem a II. mellékletben szereplő faj.

Repülési folyosók és pihenőhelyek elvesztése

- A repülési folyosók elvesztésének jelentőségére vonatkozó empirikus adatok csupán korlátozott mennyiségben állnak rendelkezésre.
- A szélturbinák a vándorló denevérekre gyakorolt hatásuk révén befolyásolhatják az országhatáron kívüli állományokat (Voigt és mások, 2012; Lehnert és mások, 2014).
- A szaporodási és telelési területek közötti kapcsolat gyengülhet, mivel a szélenergia-hasznosítási rendszerek növekvő kumulatív sűrűsége megzavarja a nemzeti és a határokon átnyúló vonulási útvonalakat (Berkhout és mások, 2013).

Összegzésképpen: a denevérekre gyakorolt valószínűsíthetően jelentős hatások vizsgálatához számos kulcsfontosságú ajánlást foglal össze az 5-9. háttérmagyarázat.

5-9. háttérmagyarázat: Főbb ajánlások a denevérekre gyakorolt hatások jelentőségének vizsgálatához

⁸⁷ Ez különösen fontos, mivel néhány hatóság a működő turbináknak tulajdonítható mortalitás tekintetében határértékeket állapított meg (pl. Weber és mások., 2018) annak ellenére, hogy a mortalitás hatása nem ismert.

⁸⁸ Az USA-ban Frick és mások (2017) modelleket használtak a szürke szőrös farkú denevér – Észak-Amerikában a turbinák által leggyakrabban elpusztított faj – vizsgálatára, és megállapították, hogy a mortalitás drasztikusan csökkentheti az állomány méretét és növelheti a kihalás kockázatát. Mindazonáltal az elpusztított denevérek állományára vonatkozó referenciaadatok hiányoznak (Natural England, 2014; Rodrigues és mások, 2015) a szélturbináknak a helyi denevérállomány-adatakra gyakorolt hatásai nem kezelhetők külön más változóktól (Rodrigues és mások, 2015; Huso és mások, 2014). Még néhány nagyszabású projekt (például Mathews és mások által vezetett projekt, 2016) sem tudta megállapítani, jelentkezik-e hatás a helyi vagy országos denevérállományra.

⁸⁹ További kihívást jelent bizonyos küszöbértékek alkalmazása (pl. madarak esetében 1–5 %). A holland államtanács kijelentette, hogy „az éves mortalitás 1 %-ának küszöbértéke (amelyet madarak esetében használtak) denevérekre is alkalmazható” (Heijligers és mások, 2015). Az esetek többségében azonban nincs elegendő információ a denevérállomány méretéről és a lehetséges hatásokról. Néha önkényesen megállapított (döntési) küszöbértékeket alkalmaznak, például a max. 2 denevérelhullás/turbina/év küszöbérték használatos (Voight és mások, 2015), bár ez nem feltétlenül áll összhangban a nemzeti és uniós jogszabályokkal, különösen a veszélyeztetett fajok vonatkozásában (Voight és mások, 2015). Lásd az összefoglalást (Everaert J. (2017)).

- Határozzon meg jelentőségre vonatkozó egyértelmű szempontokat, amelyek összhangban vannak az érintett denevérekre vonatkozó védelmi célkitűzésekkel, kontextusspecifikusak (eseti alapon) és tudományosan megalapozottak.
- Biztosítsa az adatok hozzáférhetőségét, jelesül a denevérállományra, a fajok aktivitására, pihenőhelyeikre stb. vonatkozóan a tervszintű értékelésekhez, illetve a projektspecifikus felmérésekhez és vizsgálatokhoz kapcsolódó tájékoztatás céljából.
- Fektesse be kutatási tevékenységbe az 5-8. háttérmagyarázatban felsorolt tudásbeli hiányosságok kiküszöbölése céljából.
- Kovácsoljon előnyt a hasznosítás utáni nyomkövetési jelentések fokozott rendelkezésre állásából a tudományos alapok megszilárdítása érdekében.

5.3.3. Potenciális mérséklési intézkedések

5.3.3.1. Bevezetés

Ez a szakasz áttekintést nyújt a lehetséges mérséklési intézkedésekről, amelyeket a szélenergia-hasznosítás és a denevérek kapcsán már javasoltak vagy alkalmaztak. Meg kell jegyezni, hogy a mortalitás – mint a legjelentősebb hatás – mérséklése a turbinák működésbe hozása után már csak nehezen kivitelezhető. Továbbra is bizonytalanság uralkodik a tekintetben, hogy a felsorolt intézkedések némelyike elkerüli vagy csökkenti-e a jelentős hatást; A turbina szélérőművi betáplálásának korlátozása vagy a bekapcsolási szélesebbé növelése továbbra is az egyetlen bevált módszer a denevérek elhullásának csökkentésére a működő szélérőműparkok esetében (Arnett, 2017).

Noha a makroelhelyezés hozzájárulhat a kockázat mérsékléséhez, a denevérek esetében nagyobb kihívást jelent, mert a leginkább érintett denevérfajok általában gyakoriak és elterjedtek, de nem élőhely-specialisták. Ennélfogva nem teljesen világos, hogy a makroelhelyezés a gyakorlatban milyen mértékben játszhat szerepet a denevérvédelemben, noha a makroelhelyezés egyértelmű feladata, hogy elkerülje a denevérek számára egyértelműen vonzóbb élőhelyjellemzőkkel rendelkező területeket.

A következő szakaszok rövid leírást adnak a potenciális mérséklési intézkedésekről a szélenergia-hasznosítás helyének kiválasztása után.

5-7. táblázat: Denevérekre vonatkozó lehetséges mérséklési intézkedések (E: elkerülés; CS: csökkentés)

	Ütközés és barotrauma	Élőhelyek elvesztése és állapotromlása	Megzavarás és kiszorítás a pihenőhelyeken	Repülési folyosók (akadályhatások) és pihenőhelyek elvesztése
Mikroelhelyezés: Turbinák elrendezése és elhelyezése	E/CS	E/CS	E/CS	E/CS
Infrastruktúra-kialakítás: Turbinák száma és műszaki specifikációk	CS		CS	CS
Ütemezés: Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos kivitelezése ökológiailag érzékeny időszakokban			E/CS	
A turbina szélérőművi betáplálásának korlátozása és bekapcsolási szélesebbé: A	CS			CS

turbina működtetésének időzítése		
Riasztóberendezések: Akusztikai és vizuális mérések	E/CS	CS

5.3.3.2. Mikroelhelyezés: Turbinák elrendezése és elhelyezése

A turbinák lehető legjobb elhelyezéséhez és hatásaik minimalizálásához elengedhetetlen jól ismerni a denevér-pihenőhelyek elhelyezkedését és használatát, valamint a repülési aktivitást a szélenergia-hasznosítás teljes befolyási zónájában. Ez úgy érhető el, ha a projekt fejlesztése során elég korán elvégzett részletes kiindulási felmérések során gyűjtött adatokat felhasználják az előkészítő mérnöki tervezés (FEED) befolyásolására. A szélturbinákat távol kell elhelyezni az olyan területekről, ahol nagy a denevéraktivitás, vagy sok a pihenőhely. Az erdőterületektől és a vízszintes elemektől (vonulási útvonalak) való minimális távolság említésre kerül az UNEP/EUROBATS iránymutatásaiban és egyes nemzeti iránymutatásokban⁹⁰.

5.3.3.3. Infrastruktúra-kialakítás: Turbinák száma és műszaki specifikációk (világítóberendezéssel együtt)

A turbinák magassága és lapáthossza jelentősen eltér. Mathew és mások (2016) a nagyobb rotorméretnek tulajdonítható növekvő kockázatról számoltak be a denevérek esetében egy brit szélenergia-park kapcsán: a lapáthossz méterenkénti növelése hozzávetőlegesen 18 %-kal (95 %-os konfidencia-intervallum, 5 % és 32 % között) növelte a balesetek előfordulásának valószínűségét (bármely faj esetében). A rotorméret és az oszlopmagasság összefügg, de a rotorméret a legjelentősebb előrejelző paraméter. A magasabb turbinákhoz több baleset köthető, és ez valószínűleg azért van így, mert nagyobb rotorokkal is rendelkeznek. Ezért a torony méretének csökkentése – a rotor méretét nem változtatva – nem valószínű, hogy kevesebb balesetet okozna.

Korábbi vizsgálatok kimutatták, hogy éjszaka a denevérek általában a kibocsátott fény színe alapján reagálnak a mesterséges fényre, és a vonuló denevérek a zöld fényre reagálva fototaxist⁹¹ mutatnak. A kutatások óvatosságra intenek a vörös repülési világítóberendezés alkalmazásában, különösen a szélturbinák esetében, mivel a vörös fény csalogathatja a denevéreket, ami végső soron nagyobb ütközési kockázathoz vezetne a vándorló denevéreknél. Ezzel szemben a piros fény használatának mellőzése csökkentheti a denevérbalesetek előfordulását; itt azonban figyelembe kellene venni a repülési szabványokkal való potenciális konfliktust.

5.3.3.4. Ütemezés: Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos kivitelezése ökológiai érzékeny időszakokban

Az UNEP/EUROBATS azon iránymutatásai, amelyek a szélenergia-park-projektekben a denevérek figyelembevételére vonatkoznak, segítségül szolgálnak a kivitelezési tevékenységek ütemezéséhez:

- kerülni kell az elfoglalt hibernáriumok és a fiókanevelő pihenőhelyek környékét, valamint azt az évszakot, amikor ezeket használják;
- általában kerülni kell azt a napszakot és évszakot, amikor a denevérek aktívan táplálkoznak és ingáznak;
- úgy kell szakaszolni a tevékenységeket, hogy a teljes területet ne érje egyszerre zavaró hatás; és/vagy
- úgy kell szakaszolni a tevékenységeket, hogy bizonyos zavaró tevékenységekre vagy bizonyos területek kiépítésére akkor kerüljön sor, amikor a denevérek a legkevésbé érzékenyek a zavarásra.

⁹⁰ Például: az Egyesült Királyságban kiadott legfrissebb iránymutatások (2019), lásd:

<https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-01/Bats%20and%20onshore%20wind%20turbines%20-%20survey%20assessment%20and%20mitigation.pdf>

Scottish Natural Heritage (2019). Denevérek és szárazföldi szélturbinák: Felmérés, értékelés és csökkentés.

⁹¹ A szervezetnek a fényforrás felé vagy attól távolodó mozgása.

Az említett intézkedések hatékonysága érdekében elengedhetetlen jól ismerni a denevér-pihenőhelyek elhelyezkedését és használatát, valamint a repülési aktivitást a szélenergia-hasznosítás teljes befolyási zónájában.

5.3.3.5. A turbina szélerőművi betáplálásának korlátozása és bekapcsolási szélesebesség: A turbina működésének időzítése

Általában a turbinák a bekapcsolási szélesebesség alatti szélesebességnél (az a legkisebb szélesebesség, amelynél a turbinák áramot termelnek) „szabadon futnak”. A turbina aktivitása háromféleképpen csökkenthető: a) a lapát vitorlázó állásba állítása (ilyenkor a lapátok párhuzamosak az uralkodó széliránnyal, és ez hatékonyan csökkenti a felületüket), b) a bekapcsolási szélesebesség növelése és c) a lapátok alacsonyabb szélesebességnél történő megfordulásának megakadályozására szolgáló módszerek alkalmazása⁹² (Rodrigues és mások, 2015; Arnett, 2017). Európából és Észak-Amerikából származó bizonyítékok alapján a turbina szélerőművi betáplálásának korlátozása és a bekapcsolási szélesebesség növelése az egyetlen bevált módszer a denevérütközés okozta mortalitás csökkentésére (Rodrigues és mások, 2015; Behr és mások, 2017).

Ezeket a módszereket támogatja egy újabb tanulmány is (Mathews és mások, 2016), amely a turbinalapátok forgásának a lehető legnagyobb mértékű korlátozását javasolja a bekapcsolási sebesség alatt. Ez azt jelenti, hogy az az idő, amikor a lapátok alacsony szélesebesség mellett forognak, csökkenthető anélkül, hogy ez az energiatermelésben veszteséget okozna.

A szélenergia-hasznosítás bekapcsolási szélesebességét eseti alapon kell meghatározni, mivel a denevéraktivitást a szélesebesség és más meteorológiai változók befolyásolják, és fajoként, évenként, területenként, országonként és régióként jelentős eltérést mutathat. Ezen intézkedések hatékonysága érdekében elengedhetetlen, hogy a szélenergia-hasznosítás bekapcsolási szélesebességének küszöbértéke a legfrissebb bevált gyakorlatokra vonatkozó iránymutatások (azaz az UNEP/EUROBATS iránymutatások) szerint összegyűjtött részletes kiindulási felmérési adatokon alapuljon. Ennek érdekében a denevéraktivásra vonatkozó adatokat a környezeti változókkal párhuzamosan kell gyűjteni, és ezek közül a legfontosabb a szélesebesség.

Németországban kutatók (Behr és mások, 2018) ingyenes szoftvert („ProBat 6.1”⁹³) fejlesztettek ki a turbina szélerőművi betáplálásának korlátozásával kapcsolatos algoritmusok számításához a szélerőműparkok vonatkozásában. Ezt az alkalmazást az 5-2. esettanulmány mutatja be. Előírja, hogy az üzemelő turbinák gépházán rögzített denevéraktivitási adatok elég nagy időtartamra vonatkozzanak, beleértve azt a fő időszakot is, amely alatt a denevéraktivitás magas. Az alkalmazás kiszámítja a turbinaszpecifikus bekapcsolási szélesebességeket, hogy a mortalitást egy meghatározott szintre csökkentse, és lehetőséget kínál a turbina szélerőművi betáplálásának korlátozásából eredő bevételkiesés becslésére.

Az Egyesült Államokban a turbina szélerőművi betáplálása korlátozásának kiváltására radart használnak madarak, különösen nagy testű ragadozók jelenlétében. Ez kevésbé bizonyított alkalmasnak denevérek esetében. Mindazonáltal egy nyugat-amerikai projektben infravörös érzékelőket telepítettek egy pihenőbarlang bejáratánál, hogy az érzékelők működni kezdjenek, amikor a denevérek este kirepülnek a barlangból. A projekt eredetileg radart használt a helyszínen a madarakra és a denevérekre leselkedő kockázatok felmérésére, de ma már teljes egészében az infravörös érzékelők adataira támaszkodik annak eldöntésére, hogy éjszaka korlátozzák-e a szélturbinák erőművi betáplálását⁹⁴. Az erősen változó barlanghasználatra tekintettel ez egy olcsó, kis ráfordítást igénylő megoldás.

5-2. esettanulmány: RENEBA II és RENEBA III / ProBat

⁹² A vitorlázó állásba állítást kell előnyben részesíteni; a fékezést (a lapátok teljes leállítását) vész helyzetben használják, ugyanakkor az ismételt használat károsíthatja a turbinát.

⁹³ http://windbat.techfak.fau.de/tools/index_en.shtml

⁹⁴ Az infravörös technológia proaktív denevérpihenőhely-kezelésben való használatára vonatkozó kutatást a Wildlife Society (természet- és vadvédelmi egyesület) nyugati szekciójának éves ülésén (2019. február) mutatták be, az összefoglalót lásd itt: <https://www.nationalwind.org/nwcc-2019-wind-wildlife-year-in-review/>

A turbina szélerőművi betáplálásának korlátozásával kapcsolatos programok néha csak a szélesebbeséget használják, néha a szélesebbeséget és az egyéb változókat együtt. A RENEBAT projekt összegyűjtötte a denevértetem-keresésekből és a denevérek gépháznál mért akusztikus aktivitásából származó adatokat az előzőleg nagy kockázatúként azonosított turbinák szélerőművi betáplálásának korlátozásával kapcsolatos algoritmusok tesztelése céljából. Tizenhat turbinát működtettek a turbinák szélerőművi betáplálásának korlátozásával kapcsolatos programokkal és azok nélkül (minden héten felváltva, 14 héten keresztül). A cél az volt, hogy a mortalitás a turbinák szélerőművi betáplálásának korlátozása mellett („denevérbárát” működtetés) turbinánként 0,012 halálozás/éjszaka értékre csökkenjen (ami évente turbinánként két halálozást jelent). A „denevérbárát” működtetés 0,5 ms⁻¹ hiszterézist⁹⁵ is magában foglalt, amelynek rendeltetése az volt, hogy a ki-bekapcsolási események számának csökkentésével csökkentse a turbina-alkatrészek kopását.

A kísérlet során a turbinák alatti területen naponta kutattak tetemek után, és az akusztikus aktivitást folyamatosan mintázták a gépháznál. Összesen 21 elhullott denevért találtak a hét hetes „normál” működtetés során, ezzel szemben három denevértetemet fedeztek fel az alatt a hét hét alatt, amely időszakban a szélturbinák „denevérbárát” üzemmódban működtettek. Az elhullási vizsgálatok alapján számított átlagos ütközési ráta (a dögevő-eltávolítással és a kereső hatékonyságával korrigálva) szélturbinánként 0,064 denevérelhullás volt éjszakánként „normál” működtetés, míg 0,010 éjszakánként „denevérbárát” működtetés során. Így a „denevérbárát” működtetésnél jelentkező tényleges halálozási arány csak kis mértékben különbözött a 0,012 denevértetem/szélturbina/éjszaka célértékétől. A tényleges energiahozam-vesztéséget a „denevérbárát” működtetés során és a „normál” működtetés során is kiszámították, amikor is a turbinák „denevérbárát” üzemmódban működtettek: eredménynek a 2012-es éves szélturbina-energiahozam 2,1 %-os átlagos vesztesége adódott. Mivel a kísérlethez kiválasztott szélturbináknál különösen nagy volt az ütközési kockázat, a véletlenszerűen kiválasztott szélturbinákra (2008-ban mintavételezett 70 turbina) vonatkozó érték alacsonyabb volt: átlagosan 1,8 %. Hiszterézis használata nélkül ez az érték 1,4 %-ra esett vissza. Így a statisztikai modellek nagy pontossággal meg tudták jósolni a mintázott szélturbinákra vonatkozó halálozási arányt, és a turbinák szélerőművi betáplálásának korlátozásával kapcsolatos „denevérbárát” algoritmusokról kimutatták, hogy a maradékütközés kockázatát nagy pontossággal egy előre beállított értékre csökkentik.

A (ProBat) szoftver már Németország teljes területén elérhető, és használata egyes szövetségi államokban követelmény. Figyelembe veszi a regionális eltéréseket, tartalmaz bizonyos fajsztintú különbségeket az ütközési kockázatra vonatkozóan⁹⁶, és a denevérdetektálási adatok háromféle modelljével működtethető. A szoftver alkalmazhatóságát/pontosságát Európa más területein is meg kell vizsgálni (több fajra és denevérdetektálási adatra). Ezenkívül azon turbinák és a rotorok méretei, amelyek tekintetében a rendszert tesztelték, viszonylag kicsik voltak az új turbinatelepítések szokásos méreteihez képest, ezért a nagyobb telepítéseknel való alkalmazhatóságot is ellenőrizni kell.

Forrás: Behr és mások, 2015, 2018; Weber és mások, 2018

5.3.3.6. Riasztóberendezések: Akusztikus eszközök

Az ultrahang használható hatáscsökkentő eszközként a denevérek turbináktól való elriasztására és ezáltal a mortalitás csökkentésére⁹⁷. Arnett és mások (2013) bizonyítékokat szolgáltatnak arra, hogy a szélessávú ultrahang-sugárzás csökkentheti a denevérelhullást azáltal, hogy visszatartja a denevéreket a hangforrások megközelítésétől. Az akkoriban vizsgált ultrahangos riasztóberendezések hatékonyságának gátat szabott a távolság és az ultrahang által sugározható terület, részben a nedves körülmények közötti gyors csillapítás miatt.

Azóta hatékonyabb riasztóberendezéseket fejlesztettek ki az Egyesült Államokban, amelyek hamarosan a kereskedelmi forgalomban is elérhetővé válnak (lásd: 5-3. esettanulmány).

5-3. esettanulmány: Ultrahangos akusztikus riasztóberendezések (UAD) használata denevérriasztó technikaként

⁹⁵ Ez azt jelenti, hogy a „denevérbárát” bekapcsolási szélesebbesség (például 5,0 ms⁻¹) melletti időszakokban a rotorok mindig leálltak, amikor a szélesebbesség 5,0 ms⁻¹ alá csökkent, és csak akkor kezdtek újra forogni, amikor a szélesebbesség meghaladta az 5,5 ms⁻¹ értéket.

⁹⁶ A durvavitorlájú törpedenevér (*P. nathusii*) olyan aktivitási mintát mutatott, amely több szempontból (aktivitásmegoszlás az éjszaka folyamán és egész évben, valamint az aktivitás és a szélesebbesség összefüggése) is eltért a többi denevérfajtától, amit Weber és mások (2018) a (valószínűsíthető) vándorlási viselkedésnek tulajdonítottak.

⁹⁷ <http://batsandwind.org/research/operational-mitigation-deterrents>

A Bat Conservation International nemzetközi denevérvédelmi szélprogramcsapat a Texasi Állami Egyetemen együttműködve kutatásokat végzett a szélturbinákra felszerelt UAD-k hatékonyságának tesztelése céljából. A funkcionalitás azon a feltételezésen alapul, hogy az UAD-k „zavarják” a denevérek echolokációját vagy kellemetlen hangzásúvá teszik a turbina körüli légtérrel, és ezáltal távol tartják a denevéreket a potenciálisan veszélyes forgó turbinalapátoktól. Az UAD-k hangos, nagy frekvenciájú zajt bocsátanak ki, amely átfed a denevérek által a zsákmány felderítése és elejtése során használt jelekkel.

A Duke Energy dél-texasi létesítményében 255 szélturbina (Vestas V-110, 2 megawatt) található, a gyártó bekapcsolási szélességével (3,5 m/s) vitorlázó állásba állítva. Estéknként tizenhat szélturbinát követtek nyomon: nyolc vezérlő- és nyolc kezelőturbínát, véletlenszerűen kiválasztva. A tetemkereséseket 100 méter sugarú keresési területen végezték 2017-ben, illetve 2018-ban, július 31. és október 30. között.

2017-ben 303 friss denevértetemet figyeltek meg hét fajból (78 %-uk brazil szelindekdenevér). Majdnem kétszer annyi áldozatot találtak a kontrollterületeken (65 % – kontroll; 35 % – kezelés). A helyzet 2018-ban hasonló volt: 325 friss denevértetemet találtak öt fajból (77 %-uk brazil szelindekdenevér). Az áldozatokat hasonló módon osztották el: 68 % – kontroll; 32 % – kezelés. Az eredmények összevonása azt mutatta, hogy az UAD-k statisztikailag jelentős hatást gyakoroltak a denevérelhullásra – az összes halálozás 50 %-kal csökkent.

A fajspecifikus elemzés azt mutatta, hogy egyes fajok esetében a halálozás jelentősen csökkent, például a brazil szelindekdenevér (54 %-os csökkenés) és a sötét szőrös farkú denevér (78 %-os csökkenés) esetében. Úgy tűnik azonban, hogy más fajok eltérően reagáltak. A fajspecifikus hatékonyság javításához további kutatásokra van szükség. Emellett az alkalmazhatóságot/pontosságot a világ más részein is meg kell vizsgálni (például Európában) több faj bevonásával, és a denevértetési adatok ellenőrzésére szorulnak.

További információk az alábbi linkeken vagy kérésre az NRG Systems⁹⁸ vállalatán keresztül érhetők el:

<http://www.batcon.org/our-work/regions/usa-canada/wind2/ultrasonic>

<https://www.nrgsystems.com/products/bat-deterrent-systems>

<https://www.nrgsystems.com/news-media/pioneering-bat-deterrent-system-from-nrg-systems-reduces-bat-fatalities-by-54-percent-at-texas-wind-energy-facility/>

Az akusztikus riasztóberendezések potenciális eszközként szerepelnek, de hatékonyságuk és használatuk továbbra is aggodalomra ad okot. Lehet, hogy meghatározott helyeken és bizonyos fajoknál alkalmazzák őket, de a kutatások még korai stádiumban vannak, és még mindig nem világos, hogy képesek-e kellően csökkenteni a mortalitást a valós életben történő alkalmazások során. Ezenkívül használatuk nem szándékos következményekkel is járhat (például kezdeti vonzó hatás), amelyek korlátoznák hasznosságukat. Az ilyen riasztóberendezések zavaró hatását is értékelni kell.

A további aggályok közé tartozik a rendszeres karbantartás és tesztelés szükségessége annak érdekében, hogy ne keletkezzen rés az elriasztásban, és a riasztóberendezések megfelelően és költséghatékony módon el tudják látni a rotor által söpört teljes terület védelmét. Ahogy azt az esettanulmány megállapította, nem minden faj reagál a riasztóberendezésekre. Ezenkívül egyelőre a többi vadon élő állatra gyakorolt hatás nem ismert. Ezen okokból kifolyólag további kutatásokra van szükség, mielőtt az akusztikus riasztóberendezések használata általános gyakorlattá válhat.

5.4. Madarak

5.4.1. Bevezetés

A szélergia-hasznosítás madarakra gyakorolt potenciális hatásait kiterjedten tanulmányozták az EU-n belül és kívül. Ennek eredményeként számos nemzeti iránymutatásokat tartalmazó dokumentáció áll rendelkezésre a madarakkal és a szélergia-hasznosítással kapcsolatban, amelyek részletesen bemutatják a referenciaadatok gyűjtésének megfelelő módszereit.

A jelentőség vizsgálatát alátámasztó referenciaadatokat szabványosított módszerekkel kell gyűjteni (Bissy és mások; 2000) vagy nemzeti útmutató ajánlások alapján, ha ezek a rendelkezésre álló legjobb módszerek. A felmérési módszerek átfogó áttekintését Smallwood tette közzé (2017). A kiindulási felmérések példáinak

⁹⁸ Az NRG Systems számos szélergiai, napenergiai és meteorológiai alkalmazáshoz kapcsolódó intelligens technológia tervezője és gyártója.

összesítését lásd: 5-10. háttérmagyarázat. Bizonyos esetekben a módszerek a kiindulási állapotok pontos leírása céljából kombinálhatók. Például a pelikán ütközési kockázatának értékelése egy szél erőműparkban a radarhasználat és a jó rálátást biztosító helyekről végzett közvetlen megfigyelések kombinációján alapult (5-4. esettanulmány).

5-10. háttérmagyarázat: Példa madarak szárazföldi kiindulási felméréseire

- Jó rálátást biztosító helyekről végzett megfigyelések – a fajok, a repülési viselkedés, az irány és a magasság azonosítására.
- Keresztshelvényes felmérések – a fajok és elterjedésük azonosítására és abundanciájuk becslésére. Ezek a felmérések lehetnek általános jellegűek és/vagy összpontosíthatnak meghatározott fajokra vagy fajcsoportokra, pl. ragadozók vagy éjszakai fajok.
- Közvetett számlálás – a madarak aktivitása közvetett módon is mérhető, például ürülékszámolással.
- Infravörös és hőkamera – az éjszakai aktivitás azonosítására.
- Nyomonkövetési technológia – a rádiotelemetria és a műholdas nyomonkövetési adatok a madarak aktivitását, valamint repülési viselkedését, irányát és magasságát adhatják meg. Ezek sokkal pontosabbak, mint a vizuális megfigyelések (5-7. esettanulmány).
- Radar – radarrendszerek használata a teljes madárabundancia, a repülési irányok és magasságok becslésére, különösen akkor, ha vonuló madarak valószínűleg nagy számban vannak jelen. Vizuális megfigyeléssel együtt használatos a fajok azonosítása érdekében.

5-4. esettanulmány: A radarhasználat és a közvetlen megfigyelés kombinálása a pelikánok ütközési kockázatának becsléséhez egy javasolt szél erőműparkban (Cape West Coast, Dél-Afrika)

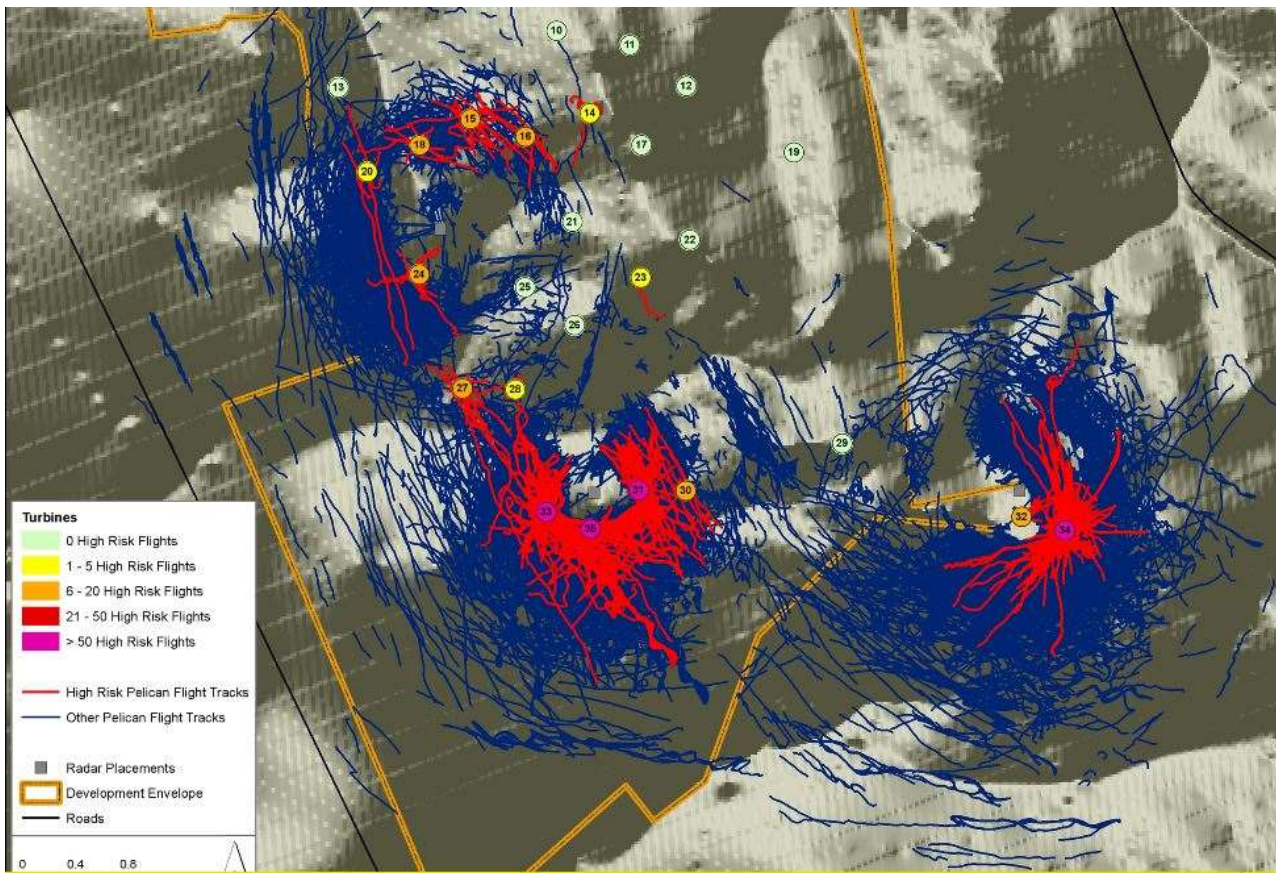
A probléma:

A nagyüzemi szél erőműparkok nem megfelelő elhelyezése káros hatást gyakorol a helyi madárállományra, ezért a várható jelentős hatások előrejelzéséhez dedikált modellezésre van szükség. A háromdimenziós repülési adatok hiányossága a szélenergia-hasznosítás kapcsán gyakran eredményezi a madarak ütközési kockázatának helytelen felmérését kivitelezés előtt. A közvetlen megfigyelési adatok azt mutatták, hogy a rózsás gödény (*Pelecanus onocrotalus*) rendszeresen átrepült a javasolt szélenergia-hasznosítási területen, potenciálisan a rotor söprési magasságában. A kezdeti megfigyeléseken alapuló előzetes kockázatértékelési modell jelentős ütközési kockázatot tárt fel a rózsás gödény esetében.

Megközelítés és következtetések:

Radar- és megfigyelésalapú módszerekkel számszerűsítették a rózsás gödény repüléseit a tervezett szél erőműpark közelében (Cape West Coast, Dél-Afrika), és a turbinával való ütközés kockázatát különböző forgatókönyvek alapján modellezték. A modell eredményeit a már rendelkezésre álló demográfiai adatokkal kombinálták, hogy értékeljék a szél erőműparknak a pelikánállományra gyakorolt lehetséges hatását, és megvizsgálják a hatás enyhítésére irányuló lehetőségeket. A szél erőműpark területén a rózsás gödény intenzív mozgását észlelték, ami egybecsengett a közeli kolónia szaporodási ciklusával, és összefüggésbe lehetett hozni a körülbelül 50 km-re található táplálkozási területekre történő repüléssel. A pelikánok ütközési kockázatnak voltak kitéve (átlagérték: 2,02; nagy kockázattal járó repülés, h-1) (Jenkins, 2018). A pelikánútvonalakat nagy kockázattal járó utvonalaknak minősítették, ha olyan pontokat tartalmaztak, amelyek a tervezett turbina/turbinák rotorjának puffertelt söprési területén (BRS) találhatóak. A kockázat a nappali órákra korlátozódott, és napközben, valamint erős északnyugati szél esetén volt a legnagyobb, és a nagy kockázattal járó repülések 82 %-a a 35 javasolt turbina közül mindössze ötöt érintett. Az előrejelzett átlagos mortalitás (évi 22 haláleset, 95%-os konfidencia-intervallum figyelembevételével, átlagos madár- és lapátsebességnél és 95%-os elkerülési aránynál) nem volt fenntartható, mivel a pelikánállomány negatív növekedését vetítette elő. A modellek arra engedtek következtetni, hogy az öt legnagyobb kockázatot jelentő turbina eltávolítása a projektből, illetve a turbinák szél erőművi betáplálását korlátozó rendszer használata, amely legalább ezeket a turbinákat leállítja erős madárforgalom idején, elméletileg kezelhető szintre csökkenthetné a hatásokat. A Jenkins (2018) elemzésében felhasznált, nagy mennyiségű és jó minőségű adat ellenére az ütközési kockázattal kapcsolatos modellt továbbra is gyengítik a pelikánok elkerülési arányával kapcsolatos ellenőrizetlen feltételezések és a pelikánállomány meglévő dinamikáját övező bizonytalanságok.

Az 5-3. ábra az összes rózsás gödény radarral rögzített repülési útvonalát szemlélteti a teljes vizsgálati időszak alatt, az aktuális projekttervezés térképére vetítve; a nagy kockázattal járó (BRS-t keresztező) repülések piros színnel, míg a turbinaelhelyezések az előrejelzett ütközési kockázat szerinti színekkel vannak jelölve. Összesen 407 rózsásgödényrajt – 4539 madarat – követtek nyomon a javasolt szélenergia-hasznosítási rendszerben. A pelikánok körülbelül 80 %-a közvetlenül áthaladt a szélenergia-hasznosítási területen. A radarhasználat rendkívüli mértékben megnövelte az adatok térbeli felbontását, és ennek eredményeként szigorúbb statisztikai lekérdésezést tett lehetővé. Az adatok sokkal pontosabbnak tekinthetők, és sokkal megbízhatóbban mutathatók be, mint önmagukban a megfigyelési adatok.



5-3. ábra: Pelikánok radarral rögzített repülési útvonalai a teljes vizsgálati időszak alatt

Forrás: Jenkins és mások (2018)

5.4.2. Hatástípusok

5.4.2.1. Mik a főbb hatástípusok?

A szélenergia-hasznosítás madarakra gyakorolt potenciális hatásait kiterjedten tanulmányozták (Langston & Pullen, 2003; Perrow, 2017), az eredményeket az 5-11. háttérmagyarázat foglalja össze. Az említett hatások és a projektek életciklusa közötti kapcsolat az 5-8. táblázatban van kiemelve. Minden hatástípus képes befolyásolni az egyedek túlélési arányát és reprodukciós sikerét, ami az állomány demográfiai paramétereinek változását és így az állomány méretének mérhető változását eredményezheti.

5-11. háttérmagyarázat: A szélenergia-terv vagy projekt értékelésénél a madarakra gyakorolt hatások jellemzően figyelembe vett típusai

- Ütközés: végzetes kölcsönhatás a repülő madarak és a szélturbina-szerkezet között.
- Megzavarás és kiszorítás: a madarak viselkedésében bekövetkező változások tényleges élőhelyvesztést és potenciálisan alacsonyabb szaporodási sikert eredményezhetnek (Dahl és mások, 2012), azonban kevés olyan vizsgálat létezik, amely felméri, hogy ezeknek van-e hatásuk az állományra nézve. A kiszorítás a turbinák 200 m-es körzetében mérhető, de egyes fajok esetében a 800 m-t is meghaladhatja (Hötcker 2017; Marques és mások, 2019). Kis méretű és elszigetelt turbinák esetében kevésbé valószínű a kiszorítási hatás fellépése (Minderman és mások, 2012).
- Akadályhatás: áthatolhatatlan terület, amelynek megkerülése céljából további repülési távolságokkal kell számolni, ami növeli az erőfeszítést.
- Élőhelyek elvesztése és állapotromlása: olyan támogató élőhelyek eltűnése, felaprózódása vagy károsodása, amelyeket a madarak egyébként használnának. Bizonyíték van arra, hogy az ilyen élőhelyek elvesztése és állapotromlása mérhető változásokat idézhet elő az állományban (Pearce-Higgins és mások, 2012, Steinborn és mások, 2011).

- Közvetett hatások: például a zsákmány bősége és elérhetőségének változása lehet közvetlen vagy az élőhelyváltozások miatt közvetett hatás. Ez pozitív (Lindeboom és mások, 2011) és negatív (Harwood és mások, 2017) is lehet, de a madárállományra gyakorolt hatás tekintetében nem áll rendelkezésre elegendő bizonyíték. A szélturbinákkal való ütközés következtében elhullott állatok más madárfajokat vonzhatnak (dögevő és ragadozó madarak).

5-8. táblázat: A madarakra gyakorolt hatás típusai és a szárazföldi szélenergia-hasznosítási projekt életciklusa közötti kapcsolat.

Hatástípusok	Projektfázis				
	Kivitelezést megelőző fázis	Kivitelezés	Üzemeltetés	Leszerelés	Erőmű-átalakítás
Élőhelyek elvesztése és állapotromlása		X	X	X	X
Megzavarás és kiszorítás	X	X	X	X	X
Élőhelyek felaprózódása		X	X	X	
Ütközés			X	X	
Akadályhatás		X	X	X	
Közvetett hatások	X	X	X	X	X

5.4.2.2. Hogyan értékelhető ez a jelentőség?

A szélenergia-hasznosítás madarakra gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatásait általában kétlépcsős folyamatban értékelik, amely magában foglalja a madárelhullás mértékének számszerűsítését, és ezt követi az állományt érintő változások értékelése a szóban forgó terület védelmével kapcsolatos célkitűzések vonatkozásában.

Biológiai, környezeti és terv- vagy projektkidolgozási tényezők befolyásolhatják a hatások jelentőségét. Az 5-12. háttérmagyarázat összesíti azokat a főbb tényezőket, amelyeket a referenciaadatok gyűjtési módszereinek tervezésénél, valamint a szélenergia-hasznosítás és a madarak tekintetében a jelentőség értékelése során egyaránt figyelembe vesznek.

5-12. háttérmagyarázat: A referenciaadatok gyűjtését meghatározó tényezők és a jelentőség értékelése

Összes hatás

- A hosszú életű, kevésbé szapora, k-szelektált fajok, például a nagy testű ragadozó madarak és a tengeri madarak veszélyeztetettebbek a kis testű, rövid életű, r-szelektált fajokhoz, például az énekesmadár-alakúakhoz képest.
- A kicsi, veszélyeztetett állományok (pl. az I. mellékletben szereplő fajok) jobban ki vannak téve a mortalitást előidéző további tényezőknek, mint a nagyobb, stabil vagy gyarapodó állományok.
- Következésképpen a különleges védelmi területek – az adott fajok jelenléte miatt kijelölt területek – közelsége fontos befolyásoló tényező (Marx, 2018).

Ütközés

- A madarak morfológiája (pl. testméret, szárnyméret és -forma) és viselkedése (pl. vitorlázó repülés)⁹⁹.
- Abundancia és szezonális eloszlás, például ahol sok faj gyűlik össze (például vizes élőhelyek és szűk vonulási folyosók).
- Mozgás: a fészkelő madarak nagyobb kockázatnak vannak kitéve, mint az aktívan vonuló madarak.

⁹⁹ Például a keselyűk tipikusan siklórepülést folytató ragadozó madarak, amelyek szemükkel az alattuk lévő területet pásztázzák tetemeket keresve; nem néznek körül, ezért nagymértékben ki vannak téve az ütközésveszélynek.

- Elkerülési viselkedés és a turbinákhoz való tartós közelséget eredményező viselkedés.
- Repülési sebesség (amely nyilvánvalóan befolyásolja az ütközés kockázatát).
- Repülési magasság (a lapátokkal való ütközés kockázata).
- Éjszakai repülési aktivitás (éjszaka fokozott kockázat áll fenn).
- Kedvezőtlen időjárási körülmények között végrehajtott repülés (magnövekedett kockázat ködös időben).
- A turbinaméret (gyakran a kapacitásra (MW) vonatkoztatva), a szélturbina rotorátmérője (söpört terület – kockázati zóna), elhelyezés és szélenergia-hasznosítási konfiguráció (Thaxter és mások, 2017).
- Az infrastruktúra megvilágítása.
- Topográfia, például magasan fekvő területek és a hegygerincek szélvédett oldala az uralkodó szélirányhoz képest (de Lucas & Perrow, 2017).

Megzavarás és kizorítás

- Turbinamagasság és a szélturbina rotorátmérője (söpört terület – kockázati zóna).
- Topográfia és a táj nyitottsága.
- A megzavarásra való érzékenység a taxonómiai csoportok között, sőt azokon belül is jelentősen eltér. Például egyes ragadozók különösen érzékenyek, mások sokkal kevésbé. Az is előfordulhat, hogy egyes éjszaka vonuló énekesmadár-alakúak különösen érzékenyek (az ütközésre is).
- Szezonális: a szárazföldi szélenergia-hasznosítás esetében a szaporodási időszakon kívül gyakoribb a szélerőműparkok elkerülése (Villegas-Patracca és mások, 2012, Hötker, 2017).

Akadályhatás

- Szezonális: a fészek és a táplálkozóterület között mozgó fészkelő madarak számára a szélerőműparkok elkerülése jelentősebb erőfeszítést jelenthet, mint a vándormadarakra gyakorolt akadályhatással összefüggő erőfeszítés.
- Kumulatív terv- és/vagy projekthatások: nem valószínű, hogy egyetlen szélenergia-hasznosítási projekt jelentős többlet-energiaköltséget jelentene a madarak számára az akadályhatás miatt.

Élőhelyek elvesztése és állapotromlása

- Mennyire rugalmas egy faj az élőhelyhasználat tekintetében, és mennyire képes reagálni az élőhelyviszonyok változásaira.
- A terv vagy projekt lábnyomának mérete és összetettsége.

Közvetett hatások

- Az élőhelyek és a zsákmányfajok érzékenysége és sebezhetősége a szélenergia-hasznosítási tevékenységekkel szemben.

A jelentőségi küszöb alkalmazási módját és térbeli léptékét az 5-5. esettanulmány Flandria (Belgium) régióra mutatja be.

A jelentőség meghatározásakor robusztusabb megközelítést jelent a matematikai modellek használata a mortalitás becslése valamint az állományszintű időbeli változások előrejelzése céljából. Ám a modellezést az egyes projektek szintjén nehezebb alkalmazni. Sőt, a modellezés során mindig gondos értelmezésre van szükség, mivel a modellek a valóság egyszerűsítésére szolgálnak. Ajánlatos a modelleket a tényleges helyszíni hatások mérésével validálni.

A madárelhullás becslésére és a hatások jelentőségének meghatározására gyakran használt megközelítéseket Laranjeiro és mások (2018) felülvizsgálták, összesítésüket az 5-9. táblázat tartalmazza. A vizsgálat megalapozásához kettőnél több megközelítés együttesen alkalmazható, például ütközési kockázattal kapcsolatos modell (CRM) használható a madárelhullás becslésére, amelyet ezután állomány-életképességi elemzésnek (PVA) vethetünk alá, hogy felmérjük a további mortalitásnak az állományra gyakorolt potenciális következményeit. Ha logikai vagy empirikus alapjuk van, az alábbiakban fel nem sorolt egyéb megközelítések is alkalmazhatók.

A madarakra gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatások közül jellemzően csak az élőhelyek elvesztését és állapotromlását, az ütközések okozta elhullást, valamint a zavarást és a kizorítást szokták nagyon részletesen vizsgálni.

Az élőhelyvesztés értékelése az elveszett vagy leromlott állapotú terület alapján történik (lásd: 5.2. fejezet). Az élőhelyek közvetlen vagy zavarás és kizorítás miatti közvetett elvesztésének jelentőségét jelzi a fajok

élőhelyhasználati rugalmasságának (vagy élőhely-specializációjának) mértéke, mint a mortalitás valószínűségére utaló figyelmeztető jel.

A madarak ütközési kockázatának számszerűsítése céljából CRM-eket¹⁰⁰ használnak és paramétereznek a turbinák műszaki specifikációival, a madarak morfológiájával és a madarak repülési aktivitását leíró változókkal. A CRM, pl. a sávmodell (Band 2007 és 2012) becslést ad a javasolt széltermőparknál valószínűleg bekövetkező madárütközések potenciális számára azt feltételezve, hogy a madarak nem tesznek semmit a szélturbinákkal való ütközés elkerülése érdekében. A reális kockázatbecsléshez az ütközési kockázat modellezését utólag korrigálják a madaraknak a szélterőparkok jelenlétére adott viselkedési válaszainak figyelembevételével, elkerülési arányok alkalmazásával. A gyakorlatban azonban ezek hibákat és változékonyságot is magukban foglalnak mind a felhasznált adatok, mind pedig a modell (Cook és *mások*, 2014) vonatkozásában, és nem csupán önmagában az elkerülő viselkedést.

Noha kevés az empirikusan levezetett elkerülési arány (Perrow, 2017), jelentős vita folyik arról, hogyan lehetne alkalmazni empirikusan levezetett elkerülési arányokat a sávmodellben. A modellezett előrejelzések és a megfigyelt ütközési arányok közötti eltérések (de Lucas és *mások*, 2008, Ferrer és *mások*, 2011) kiemelik, hogy a CRM eredményének értelmezésénél körültekintően kell eljárni, továbbá, hogy a madarak viselkedésének biológiailag reális paramétereit be kell építeni az ütközési kockázat modelljeibe.

Ismert, hogy akadályhatások lépnek fel (Hötcker, 2017), és ezeket a jelentős hatások vizsgálata során mindenkor figyelembe kell venni. A mérhető hatásokról azonban csupán kevés bizonyíték áll rendelkezésre, bár egyes kumulatív forgatókönyvekben ez állományszintű hatásokat eredményezhet (Masden és *mások*, 2009).

5-9. táblázat: A madárelhullás vizsgálata során alkalmazott megközelítések¹⁰¹

Megközelítés	Élőhelyek elvesztése és állapotromlása	Ütközés	Megzavarás és kiszorítás	Akadályhatás
Ütközési kockázattal kapcsolatos modellek (CRM-ek)		X		
Fajok elterjedési modelljei (SDM-ek)		X		
Egyedalapú modellek (IBM-ek)		X	X	X
Állományalapú modellek	X	X	X	X
Indexalapú modellek ¹⁰²	X	X	X	X

5-5. esettanulmány: Jelentőségvizsgálati megközelítés a madarak és a szélenergia vonatkozásában (Flandria, Belgium)

Az éves mortalitás a természetes és antropogén okokra visszavezethető, aktuálisan becsült mortalitás (a tervezett széltermőparkokhoz vagy villamos vezetékekhez kapcsolódó további mortalitás nélkül), amelyet általában az irodalomban közölt mortalitás (pl. a BTO¹⁰³ honlapján közzétett, madarakra vonatkozó adatok) és a vizsgált fajok regionális/helyi állományméretére vonatkozó információk alapján számítanak ki.

¹⁰⁰ Lásd a modell típusoknak a következő szerzők általi értékelését: Willmott és *mások* (2012), Grünkorn és *mások*, 2016, Masden és Cook (2016), valamint Smales (2017).

¹⁰¹ Konkrét példákért lásd a Laranjeiro és *mások* (2018) által elvégzett felülvizsgálatot.

¹⁰² Potenciálisan hasznos, ha kevés az adat (Laranjeiro és *mások*, 2018) a kockázat alapú értékelés közléséhez.

¹⁰³ Brit Ornitológusok Társasága (British Trust for Ornithology), lásd: <https://www.bto.org/understanding-birds/birdfacts>

A mortalitásnak a fajállományra gyakorolt, potenciálisan jelentős hatásának meghatározása céljából az éves mortalitás 1 %-os kritériumát alkalmazzák azokra a fajokra, amelyek ténylegesen érintettek lehetnek, amennyiben:

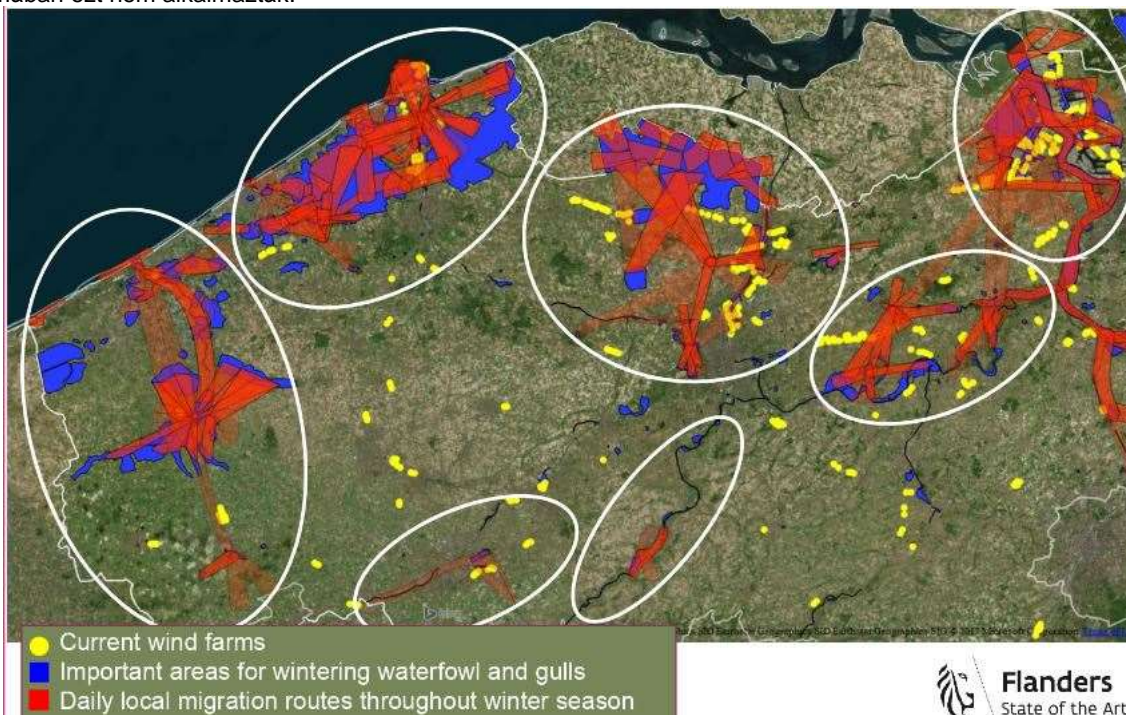
- a faj olyan helyi (szubregionális) állománnyal rendelkezik, amely jelentősnek tekintendő a flandriai régió szintjén (azaz a teljes regionális állomány több mint 2 %-a), és
- elegendő mennyiségi adat áll rendelkezésre a faj állományméretéről.

A kedvező védettségi helyzetű, nagy számban előforduló fajok esetében a küszöbérték legfeljebb 5 % lehet.

Ezeket a küszöbértékeket szubregionális szinten alkalmazzák, ami Flandria esetében a következőket jelenti:

- A telelő vízimadarak és sirályok esetében – kivéve, ha regionális szinten megbízható adatok állnak rendelkezésre – a kumulatív hatást szubregionális szinten, pontosabban az alállományok szintjén értékelik; ezeket az alállományokat szubregionális (helyi) szinten „ökológiailag összefüggő területek” alapján azonosították (lásd: 5-4. ábra).
- A fészkelő madarak esetében a kumulatív hatásokat szubregionális vagy szükség esetén helyi szinten is felméri (Natura 2000 terület).
- A vonuló madarak esetében a kumulatív hatásokat szubregionális repülési szinten értékelik (becsült állomány, amely az adott vonulási útvonalon halad).

Kivételt képeznek azok az esetek, amikor nem áll rendelkezésre elegendő adat a hatások kvantitatív értékeléséhez, azaz egyes madárfajok és szinte minden denevérfaj esetében. Ezekben az esetekben minőségi értékelést kell végezni, lehetőség szerint a (rendelkezésre álló) mennyiségi adatok, valamint szakértői megítélés alapján. További kivételt jelentenek azok az esetek, amikor részletes állományhatás-modellt használnak eltérő eredménnyel, de eddig Flandriában ezt nem alkalmazták.



5-4. ábra: Telelő vízimadarak és sirályok azonosított alállományai szubregionális (helyi) szinten (Flandria)

Forrás: Everaert, J. (2017)

Az állományalapú modellek alkalmazását a jelentős hatások értékelésében Green és mások (2016), O'Brien és mások (2017), valamint Smales (2017) vizsgálták. Az állomány-életképességi elemzés (PVA) használata egyre gyakoribbá válik, mert a terv vagy projekt megvalósulása esetében és hiányában való értékelés összhangban áll a hatásvizsgálatra vonatkozó bevált nemzetközi gyakorlat elveivel (Brownlie & Treweek, 2018) és a madárvédelmi irányelv állomány-fenntartási vagy -helyreállítási célkitűzése figyelembevételének szükségességével. Például Jenkins és mások (2018) a PVA alapjául szolgáló Leslie-mátrix állománymodell alkalmazták az ütközési mortalitásnak a pelikán fészkelő állományára gyakorolt hatásainak felmérésére. A PVA-modellek megkövetelik a vizsgált fajokra vonatkozó hosszú távú adatkészletekből származó állományértékek és demográfiai értékek használatát. Ahol ilyen adatok nem állnak rendelkezésre, más modellek – például a potenciális biológiai eltávolítás (PBE) – bizonyulhatnak megfelelőnek (Smales, 2017).

Alternatív megoldásként integrált állománymodellezés használható a más adatforrásokból származó demográfiai paraméterek becslésére (a felmérési adatokat is ideértve), és ezek a következtetés útján nyert paraméterek felhasználhatók a PVA-ban (Smales, 2017). Az integrált állománymodellezés részletes áttekintését lásd Schaub és Abadi forrásmunkájában (2011).

A nyomon követés elengedhetetlen ahhoz, hogy az értékelés következtetései tudományos alapja hosszú távon érvényes legyen. A nyomon követés szükségességét és általános megközelítéseit a 6. fejezet tárgyalja. A madarak esetében a nyomon követés általában az ütközés kockázatára és annak megértésére összpontosít, hogy a CRM előrejelzései a valóságban helytállóak-e. Ehhez meg kell keresni és azonosítani kell a szélturbinákkal való ütközésből származó tetemekeket, majd meg kell becsülni az ütközések teljes számát. A tetemkeresés kapcsán az ütközések okozta mortalitás becslése céljából alkalmazott statisztikai elemzési elvek áttekintését lásd a következő forrásban: Huso és mások (2017). Az ütközési mortalitás becslésénél figyelembe kell venni a kereshető terület és a lehetséges tetemelőfordulási terület, valamint a kereső hatékonyságának és a dögevők arányának különbségei által okozott statisztikai torzítást. A tetemek felkutatásának módszertani iránymutatásai a nemzeti iránymutatásokban szerepelnek (lásd például: Atienza és mások, 2014, Spanyolország). A tetemkeresés felmérési adatai alapján az ütközési mortalitás becslésére szolgáló szoftvereszközök számos forrásból elérhetők, például R-package carcass (Korner-Nievergelt és mások, 2015) és GenEst (Generalized Estimator) (Simonis és mások, 2018). A GenEst összefoglalása az 5-6. esettanulmányban szerepel.

5-6. esettanulmány: GenEst, a szélenergia-hasznosítás kapcsán az ütközési mortalitás értékelésére szolgáló eszköz

A probléma:

Az ütközési kockázat tetemkeresési technikákkal való számszerűsítése időben és térben is nehézkes, ezért bizonyos fokú statisztikai modellezésre van szükség a denevérekre és a madarakra a szélenergia-hasznosítási infrastruktúra által jelentett kockázat teljes megértéséhez. Mindazonáltal ezek a megközelítések gyakran eltérnek az általuk figyelembe vett tényezők tekintetében, ezért a különböző helyszíneken nyert adatok alig hasonlíthatók össze.

Megoldás:

A GenEst a mortalitás általános becslésére szolgáló eszköz, amelynek feladata a madár- és denevérelhullások számának kiszámítása azoknál a szélerőműparkoknál, amelyeknél az észlelés nem tökéletes. A szoftver az „R” statisztikai csomagban vagy grafikus felhasználói felületként (GUI) érhető el, ennél fogva könnyen hozzáférhető azok számára, akiknek nincs tapasztalatuk a statisztika, a komplex matematika és a számítógépes programozás területén.

Praktikus/technikai szempontok:

A szélerőműparkokban végzett tetemgyűjtések adatai nem tökéletesek, és pontosságuk is számos finomhangolási tényezőtől függ (például ragadozási arány, éghajlat és az elhullott állat testtömege). Ez a megközelítés a hatékony használat érdekében gyakorlatot igényel, amely akár a GUI-n keresztül, akár az R programozási alapszintaxisban megszerezhető, azonban a tanulási görbe lényegesen kisebb a manuális modellszámításéhoz képest.

Előnyök:

A GenEst szoftver az R csomagban vagy GUI-ként érhető el, ennél fogva könnyen hozzáférhető azok számára, akiknek nincs tapasztalatuk a statisztika, a komplex matematika és a számítógépes programozás területén. Az összes R csomag esetében szokásos módon az útmutató feljegyzések tárolási és szabad hozzáférési helye az Átfogó R Archiv Hálózat (CRAN) (Dalthorp és mások, 2019). A nyílt forráskódú szoftver- és a modelltervezésnek köszönhetően (Dalthorp és mások, 2018) az eredmények összevethetők az ugyanazon eszközt használó projektek között, és ennek következtében jobbak.

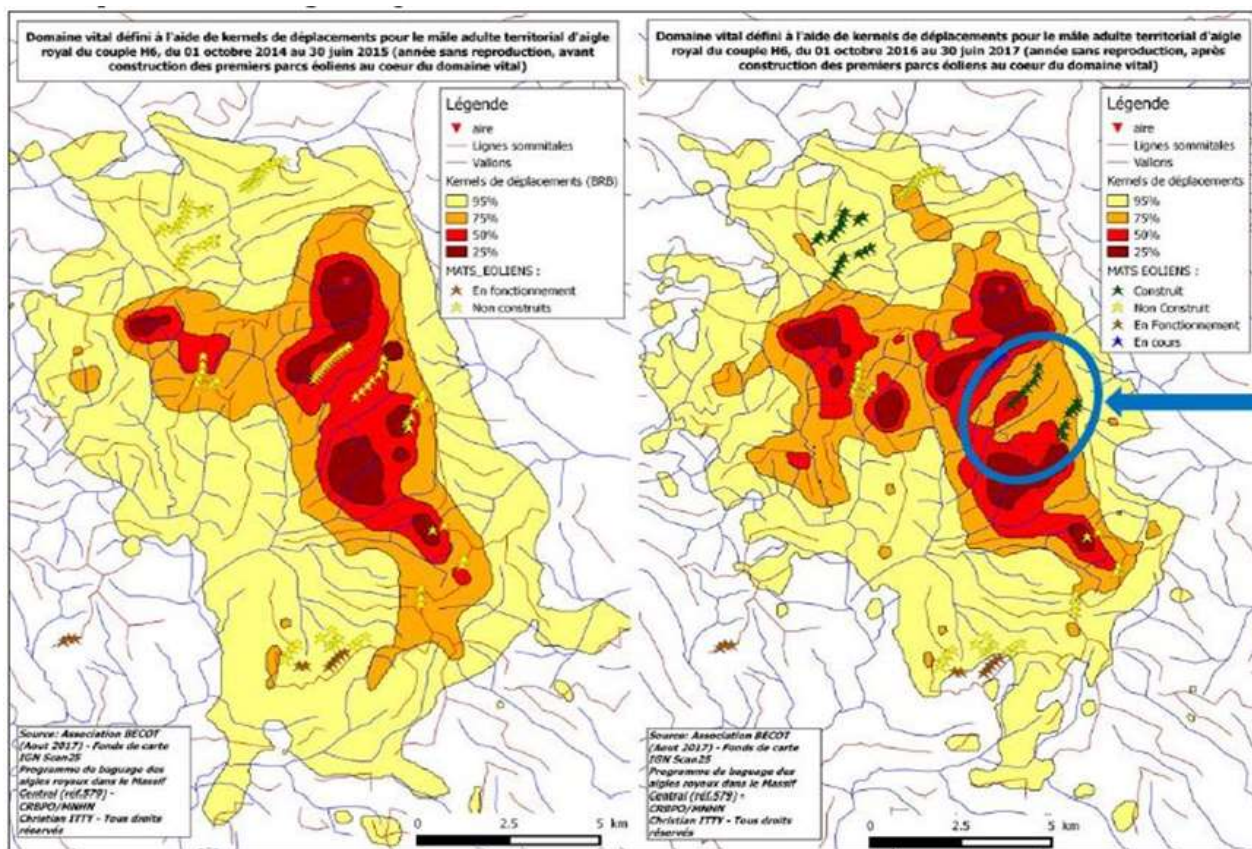
Forrás:

Dalthorp, 2019 & Dalthorp, 2018.

5-7. esettanulmány: A szirti sasra (*Aquila chrysaetos*) gyakorolt kizorító hatás azonosítása GPS-nyomkövetéssel Franciaországban

A Francia-középhegység a szirti sas kis állományának ad otthont, amelyet potenciálisan érinthet a szélerőműparkok kiépítése. Tanulmányt készítettek a hatásvizsgálatokban általánosan alkalmazott módszerek megbízhatóságának értékelése és új módszerek kidolgozása érdekében. Ez a tanulmány a hatások ismeretének javítását is célozta. E célok elérése érdekében a területen a fajállomány részét képező két szirti sast a 2014–2015-ös időszakban (kiindulási helyzet)

és a 2016–2017-es időszakban (a szélérőműparkok megépítése után) GPS nyomkövető eszközökkel látták el. A tanulmány rámutatott, hogy a hatásvizsgálatok során levont következtetésekkel ellentétben a fajok a két szélérőműpark megépülése után már nem használták az élőhely jelentős részét (5-5. ábra).



5-5. ábra: A Francia-középhegység szélérőműparkjainak kiépítésével a szirti sasra gyakorolt kiszorító hatások (a bal oldali ábra azt a 2015-ös állapotot mutatja, amikor még nem épült meg a két szélérőműpark a sasok élőhelyének közepén; a jobb oldali ábra a 2016-os állapotot szemlélteti, amikor is a két szélérőműparkot már megépítették)

A tanulmány a szirti sas szélturbinákkal való ütközés kockázatával szembeni érzékenységét is megerősíti. Noha az egyetlen pár GPS-monitorozásán alapuló tanulmány eredményeinek általánosításakor körültekintően kell eljárni, ez az eset bizonyítja a sas területén található három szélérőműpark jelentős hatásait a sasok által előnyben részesített útvonalakra és vadászterületekre. A szélérőműparkok jelenléte (mintegy 450 hektárral) csökkenti élőhelyüket, és befolyásolja az egyik területről a másikra történő vándorlásukat.

Forrás: Itty (2018)

A madarakra gyakorolt valószínűsíthetően jelentős hatások vizsgálata során felmerült bizonytalanságokat és kihívásokat, amelyek további referenciaadatok gyűjtését vagy az elővigyázatosság elvének alkalmazását tehetik szükségessé, az 5-13. háttérmagyarázat foglalja össze.

5-13. háttérmagyarázat: Főbb kihívások a madarakra gyakorolt hatások jelentőségének vizsgálata kapcsán

Ütközés

- Az ütközés kockázatával összefüggő tényezők – például a táplálékkeresés és a területfoglalás, valamint a szél és a domborzat közötti kölcsönhatások – ismerete általában területspecifikus, és csak a viszonylag gyakori fajokon alapul (Watson és mások, 2018).
- Abundancia és szezonális változások, például azokon a területeken, ahol nagy számú érzékeny faj gyűlik össze, például vizes élőhelyeken vagy szűk vonulási folyosókon, ahol nagy az állománysűrűség, vagy sok alkalmas élőhely áll rendelkezésre (Heuck és mások, 2019).

Megzavarás és kizorítás

- A fajok állományában mérhető változás projekthelyszínenként gyakran eltér.
- Az indexalapú modellek előrejelzéseit csupán kevés empirikus adat támasztja alá. A GPS-es nyomonkövetési technikákon alapuló empirikus bizonyítékok tekintetében lásd az 5-7. esettanulmányt.

Akadályhatás

- Csak kevés empirikus adat áll rendelkezésre, mivel a korábbi vizsgálatok nem megfelelő módszereket alkalmaztak, nem különböztették meg az akadályhatásokat a kizorítási hatásoktól, valamint a radartechnikák korlátai miatt, például hogy a fajok azonosítását nem teszik lehetővé.
- A fészkelő madarokról is csupán szórványos adatok állnak rendelkezésre, mivel a korábbi vizsgálatok a vonuló madarakra összpontosítottak.
- A nagy távolságokra vonuló fajokra gyakorolt kumulatív akadályhatás – ha a fajok a vonulási útvonalon több akadályt kikerülnek – továbbra sem képezi vizsgálat tárgyát.

Élőhelyek elvesztése és állapotromlása

- Csak kevés olyan empirikus adat áll rendelkezésre, amely alátámasztaná a veszélyek azonosítását vagy az indexalapú modellek előrejelzéseit.

Közvetett hatások

- A zsákmányfajok érzékenysége és sebezhetősége, valamint a szóban forgó madárfajok túlélése és szaporodási sikerének jelentősége szempontjából is csak korlátozott számban érhetők el empirikus adatok.

A madarakra gyakorolt valószínűsíthetően jelentős hatások vizsgálatához számos kulcsfontosságú ajánlást foglal össze az 5-14. háttérmagyarázat.

5-14. háttérmagyarázat: Főbb ajánlások a madarakra gyakorolt hatások jelentőségének vizsgálatára

- Határozzon meg az érintett madarakkal kapcsolatos védelmi célkitűzésekre vonatkozó egyértelmű jelentőségi szempontokat, amelyek kontextusspecifikusak (eseti alapon) és tudományosan megalapozottak.
- Biztosítsa az adatok hozzáférhetőségét megfelelő szinten, nevezetesen a madárelhullás és az állományra gyakorolt következményes hatások vonatkozásában a tervszintű értékelésekhez, illetve a részletes projektspecifikus felmérésekhez és vizsgálatokhoz.
- Fektessen be kutatási tevékenységbe az 5-13. háttérmagyarázatban felsorolt tudásbeli hiányosságok kiküszöbölése céljából.
- Kovácsoljon előnyt a hasznosítás utáni nyomonkövetési jelentések fokozott rendelkezésre állásából a tudományos alapok megszilárdítása érdekében.

5.4.3. Lehetséges mérséklési intézkedések

5.4.3.1. Bevezetés

A következő szakaszok áttekintést nyújtanak azokról a lehetséges mérséklési intézkedésekről, amelyeket a szárazföldi szélenergia-hasznosítás madarakra gyakorolt hatásainak minimalizálása érdekében javasolnak vagy alkalmaznak. Figyelembe kell venni ezen intézkedések korlátait, különösen akkor, ha a szélturbinákat színes madárvilággal jellemezhető területekre telepítik, és ha jelentős bizonytalanság áll fenn a tekintetben, hogy a felsorolt intézkedések némelyike hatékonyak bizonyulhat-e. A szélerőműparkok és a hozzájuk kapcsolódó infrastruktúra megfelelő elhelyezése (makroelhelyezés) a legkézenfekvőbb mérséklési intézkedés a madarakra és általában az élővilágra gyakorolt negatív hatások elkerülése érdekében.

5.4.3.2. Mikroelhelyezés: A turbinák elrendezése és pozíciója

A turbinák mikroelhelyezésének célja az ütközési kockázat, a kizorítás és az akadályhatások elkerülése vagy csökkentése.

A mikroelhelyezés az a folyamat, amelynek során az egyes turbinákat a helyszíni kiindulási felmérési adatok vagy az operatív megfigyelési adatok alapján alacsony ökológiai kockázatú telepítésre alkalmas területeken

helyezik el. A földrajzi információs rendszer (GIS) megközelítéseit¹⁰⁴ gyakran használják a mikroelhelyezéssel kapcsolatos döntések megalapozására, akár például a madarak élőhelyének kihasználtsága és a madarak mozgásai, akár olyan légköri és topográfiai jellemzők feltérképezésével, mint például a termálvizek és a hegyszőlő felszálló levegőáramok, amelyekről ismert, hogy befolyásolják az ütközési kockázatot.

Számos tanulmány igazolta az ütközési kockázat szélerőműparkok közötti egyenlőtlen eloszlását – néhány turbinánál aránytalanul nagy hatást figyeltek meg (lásd az 5-5. esettanulmányt is). A bizonyos földrajzi elemekhez, például a hegygerincekhez kapcsolódó turbinák valószínűleg nagyobb hatást gyakorolnak. A turbina konfigurációjának hatása azonban valószínűleg terület- és fajspecifikus. A vándormadarak számára valószínűleg előnyös a turbinák közötti nagyobb távolság – amely repülési folyosókat hoz létre – vagy a turbinák jól elkülönített klaszterekbe helyezése (May, 2017). A mikroelhelyezés hatékonyságát jelenleg nem támasztják alá empirikus bizonyítékok, csak prediktív modellezés (Arnett és May, 2016).

5.4.3.3. Infrastruktúra-kialakítás: A turbinák száma és műszaki specifikációi (világítóberendezéssel együtt)

Az infrastruktúra kialakításával elérhető az ütközési kockázat csökkentése, ugyanakkor az befolyásolhatja a kiszorítási és akadályhatásokat is.

A helyszíni kiindulási felmérés adatainak vagy az operatív megfigyelési adatoknak a prediktív modellezéssel – például ütközési kockázattal kapcsolatos modellel (CRM) – ötvözött használatával megítélhető a turbinák számának és kialakításának hatása annak érdekében, hogy olyan végleges kialakítás mellett döntsenek, amely ökológiailag alacsony kockázatúnak tekinthető.

Általában a kis számú, egymástól távolabb elhelyezett nagyobb turbina előnyösebbnek bizonyulhat, mint sok, sűrűn elhelyezett kis turbina (May, 2017). A turbinakialakítás hatékonyságát alátámasztja néhány empirikus bizonyíték (pl. Loss és mások, 2013), de valószínű, hogy a rotorátmérő (ütközési kockázati mező) növelése és a rotorfordulatszám-csökkentése csak egy közbelső kombinációnál képes csökkenteni az ütközés kockázatát. Bár az ilyen kialakítás (azaz kevesebb, nagyobb méretű turbina) a legtöbb helyi faj esetében csökkentheti az ütközés kockázatát, a nagyobb magasságban repülő fajokra gyakorolt kockázat megnövekedhet, például a szezonális vonulás során. Ezt azonban még bizonyítékokkal alá kell támasztani.

Úgy tűnik, hogy a szélturbinák világítóberendezése a denevér és a vonuló énekesmadarak esetében nem növeli az ütközési kockázatot¹⁰⁵.

Ami a fészkelő madarak megzavarását illeti – mivel minden más körülmény azonos –, a magasabb turbinák kisebb hatást gyakorolnak a fészkelő madarakra. A hosszabb lapáttal rendelkező turbinák nagyobb negatív hatást fejtenek ki (Miao és mások, 2019).

5.4.3.4. Ütemezés: Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása az ökológiailag érzékeny időszakokban

Az ütemezés célja a madarak zavarásának és kiszorításának elkerülése vagy csökkentése bizonyos kritikus időszakokban. Leginkább a kivitelezés, az erőmű-átalakítás és a leszerelés során használható, üzem közben kevésbé. Az ütemezés azt jelenti, hogy a tevékenységeket az ökológiailag érzékeny időszakokban felfüggesztik vagy csökkentik. Egy másik lehetőség a tevékenységek szakaszolása oly módon, hogy folytatódjanak, de csak a kevésbé érzékeny helyeken. Ez a szélenergia-hasznosítási területen valószínűleg jelen lévő fajokra vonatkozó meglévő ökológiai ismeretek, a kiindulási terepi felmérés vagy az operatív megfigyelési adatok felhasználásával valósítható meg.

Általános gyakorlat, hogy potenciálisan zavaró tevékenységeket olyan időszakokban végeznek, amikor az érzékeny és sérülékeny fajok nincsenek jelen, például a vízimadarak téli tömörülésének elkerülésével, amikor a megzavarással járó energiavesztés a legmagasabb, illetve a szaporodási időszak elkerülésével, amikor az aktív fészkek károsodásának, elpusztulásának vagy megzavarásának veszélye jelentős.

¹⁰⁴ Lásd például: A madarak szélturbinákkal való ütközésének mérséklésére szolgáló innovatív eszközök (INTACT) (<https://www.nina.no/english/Research/Projects/INTACT>)

¹⁰⁵ <https://awwi.org/wind-turbine-impacts-on-birds-and-bats-2016-summary-now-available/>

5.4.3.5. A zavarás csökkentése: Alternatív kivitelezési módszerek és akadályok

Az alternatív kivitelezési módszerek és az akadályok alkalmazásának célja a megzavarás és a kiszorítás elkerülése vagy csökkentése. Elvileg az ilyen intézkedések a végrehajtásuk idején valószínűleg hatékonyak, bár erre vonatkozóan nincs sok közzétett bizonyíték.

Figyelembe kell venni minden olyan intézkedést, amely kiküszöböli vagy csökkenti az olyan zajokat vagy vizuális ingereket, amelyek ismertén vagy valószínűsíthetően változást okoznak a madárfajok viselkedésében. Ide tartoznak azok az intézkedések, amelyek csökkenthetik a potenciálisan zavaró tevékenység zajkibocsátását, csökkenthetik az érzékeny receptor által érzékelt zajt vagy blokkolhatják a vizuális ingereket, például az emberek jelenlétét.

Az alternatív kivitelezési módszerek hatékonyságát eseti alapon kell mérlegelni, és ezt prediktív zajmodellezéssel kell alátámasztani. Például a dobpergésre emlékeztető hangot kiadó cölöpök használata zavarhatja a madarakat, ugyanakkor a kalapács és a sisak közötti nemfémes eszköz („dolly”) használata kellőképpen csökkentheti a zajszintet a receptoron, ezért a valószínűsíthetően jelentős hatás elkerülhető vagy csökkenthető (The British Standards Institute, 2013). Más módszerekkel elkerülhető a dobpergésre emlékeztető, ijesztő zaj, ha a cölöpök földbe juttatása vagy csavarozása során vibrációt (folyamatos üzemű talajfúrót) alkalmaznak.

az akusztikai gátak hatékonysága a gát anyagától, helyétől, méretétől és alakjától függ. A gátak csökkentenie kell a mögötte jelentkező zajszintet („árnyékszóna”). Elég magasnak és hosszúnak kell lennie ahhoz, hogy a receptor által használt terület lefedése céljából maximálisra növelje az árnyékszónát. Minél közelebb van a gát a zaj forrásához, annál kisebbnek kell lennie. Bizonyos anyagok, pl. ásványgyapot, farost, üvegszál és lyukakkal vagy különböző anyagok keverékével ellátott beton, javíthatják a gát zajcsillapítási teljesítményét (Pigasse & Kragh, 2011). Az akusztikai gátak hatékonyságának értékelését prediktív zajmodellezéssel alá kell támasztani.

Az ökológiailag érzékeny területeken az emberi jelenlét és a zaj kiküszöbölése érdekében szűrők alkalmazhatók (különösen vízimadarak vonatkozásában), melyek hatékonyak bizonyultak (Cutts és *mások*, 2009).

5.4.3.6. A turbina szélerőművi betáplálásának korlátozása: A turbina működésének időzítése

Annak ellenére, hogy a szélturbinák leállítása nem küszöböli ki az éjszakai ütközéseket a vándorlás során (főként az énekesmadár-alakúak esetében), a turbinák szélerőművi betáplálásának ideiglenes korlátozása hatékony lehet az ütközési kockázat elkerülésére vagy csökkentésére, különösen ökológiailag érzékeny időszakokban.

Számos javasolt intézkedés a szélerőműparkok működésének kiigazítására helyezi a hangsúlyt, például a turbinák ideiglenes leállításával, ha a madarak a közvetlen közelben tartózkodnak. Az ideiglenes, „igény szerinti leállítást” csak kevés szélerőműparkban vezették be (lásd: 5-8. esettanulmány és 5-9. esettanulmány). A technikusok emberi megfigyelők, madárradar (Tome és *mások*, 2011, 2017) és alkalmanként videó (Collier és *mások*, 2011) kombinációját alkalmazzák a potenciális ütközések előrejelzése, majd a turbinák ideiglenes kikapcsolása céljából. Bizonyos esetekben a DtBird®¹⁰⁶ nevű, videóalapú érzékelő rendszert használják. A DTBird® egy önállóan működő rendszer madarak megfigyelésére és/vagy a mortalitás csökkentésére a szárazföldi és offshore szélturbina-telepeken. A rendszer automatikusan észleli a madarakat, és két független lépés megtételére képes a madarak ütközési kockázatának csökkentésére: figyelmeztető hangokat aktivál, és/vagy leállítja a szélturbinát.

Az igény szerinti leállítás hatékonyan és a teljes energiatermelés minimális vesztesége mellett működhet. Ugyanakkor szakképzett, lelkiismeretes technikusokra támaszkodik, ezért hosszú távon nehéz fenntartani, és költséges a finanszírozása. Az igény szerinti leállítás akkor a leghatékonyabb (és kifizetődő), ha csak korlátozott és kiszámítható időtartamra vonatkozóan kell alkalmazni, például specifikus időszakokban – a szaporodási vagy a vonulási időszakban (pl. erős vonulással jellemezhető napokon). Óvintézkedésként bevált gyakorlat a szélenergia-hasznosítás költségmodelljébe beépíteni a turbinák szélerőművi betáplálásának

¹⁰⁶ <https://dtbird.com/images/pdfs/Brochure-DTBird.-March-2019.pdf>

bizonyos szintű ideiglenes korlátozását, hogy mind a pénzügyi, mind a biológiai sokféleséggel kapcsolatos kockázatok felismerhetők legyenek, és gazdaságilag életképes projektek megtartására nyíljon lehetőség. Az igény szerinti leállítási protokoll egész éves alkalmazásának hatékonysága nem ismert, és egyrészt valószínűleg nehezebben koordinálható, másrészt kevésbé valószínű, hogy gazdaságilag életképes. Az igény szerinti leállítást végző helyeknek robusztus megfigyelési protokollokkal kell rendelkezniük az ütközések tényleges megakadályozása érdekében.

Az igény szerinti leállítást rendszerint olyan fajok csoportjára alkalmazzák, amelyek ismertén fokozott kockázatnak vannak kitéve, vagy ha a faj védettségi helyzete aggodalomra ad okot. Ritkán alkalmas az összes madárütközés megakadályozására. Mindenképpen szakképzett és tapasztalt ökológusokkal együttműködve kell megállapodásra jutni az adott fajokat illetően.

Az említett feltételek és korlátozások ismeretében még nincs általános egyetértés abban, hogy ez az intézkedés hatékony-e. Németországban ezeket az intézkedéseket csak egyedi esetekben (tesztelés céljából) alkalmazzák. Még nem tekintik őket normális vagy bevált gyakorlati módszereknek. A madárradar és a videóalapú észlelőrendszerek esetében további kutatásra és fejlesztésre van szükség a hatékonyság, a praktikusság és a megbízhatóság javítása érdekében. Jelenleg a rendszerek nem elég praktikusak (pl. nem elég alacsony hibaarányal mutatják ki a célfajokat)¹⁰⁷. A legújabb kutatások (Everaert, 2018) arra a következtetésre jutottak, hogy a madárvonulás intenzitásának előrejelzésére használt, rendelkezésre álló információforrások hasznosak a katonai légierő biztonságának javításában, de nem eléggé megbízhatók a madárvonulás során a szél-turbinák „igény szerinti leállításának” irányításához. Ez a jövőben javulhat a meteorológiai és helyi madárradarak által támogatott jobb és lokálisabb előrejelzési modellek kifejlesztésének köszönhetően. Amint azt az 5-8. esettanulmány és az 5-9. esettanulmány mutatja, úgy tűnik, hogy az igény szerinti leállítási intézkedések továbbra is igényelnek emberi megfigyelőket.

Az igény szerinti leállítási intézkedések másik alkalmazását szemlélteti az 5-10. esettanulmány; olyan speciális mezőgazdasági tevékenységekre vonatkozik, amelyek vonzhatják a ragadozó madarakat a szélerőműparkok közelében.

Tekintettel a szélenergia-projekt gazdasági életképességére gyakorolt potenciális következményekre, az ilyen igény szerinti leállítási intézkedések csakis végső eszközként vehetők számításba, és ezeket kizárólag az összes többi alternatíva kiaknázása után lehet végrehajtani.

5-8. esettanulmány: Megfigyelő által támogatott igény szerinti leállítás (Tarifa, Spanyolország)

2008 és 2009 között 10, összesen 244 turbinából álló szélerőműparkot vontak napi ellenőrzés alá, hogy dokumentálják a fakó keselyű (*Gyps fulvus*) ütközési mortalitását. Amikor egy keselyűt olyan repülési útvonalon figyeltek meg, amely potenciálisan ütközést eredményezhet a turbinalapátokkal, vagy amikor egy keselyűcsoport egy szélerőműparkban vagy annak közelében hajtott végre repülést, a megfigyelő kapcsolatba lépett a szélerőműpark vezérlőirodájával az érintett turbinák kikapcsolása céljából. A turbinát legfeljebb három percen belül le lehetett állítani.

4408 turbinaleállításra került sor, és az igény szerinti leállítás 50 %-kal csökkentette a fakó keselyűk mortalitását, miközben az energiatermelés csökkenése csupán 0,7% volt. A turbinánkénti leállítás évente összesen átlagosan 6 óra 20 perces időtartamot vett igénybe, a leállítások átlagos időtartama alig haladta meg a 22 percet.

Forrás: de Lucas és mások (2012)

5-9. esettanulmány: Radar által támogatott igény szerinti leállítás, Barão de São João szélerőműpark, Portugália

Az E.ON¹⁰⁸ madárvonulási útvonalon található Barao Sao Joao 50 MW-os szélerőműve előre meghatározott kritériumok alapján radarral támogatott igény szerinti leállítási protokollt (RASOD) alkalmazott.

¹⁰⁷ Lásd még: <https://www.naturschutz-energie-wende.de/aktuelles/vogelschutz-an-windenergieanlagen-kne-fachkonferenz-war-ein-voller-erfolg/>

¹⁰⁸ Az E.ON egy európai villamosenergia-vállalat, amelynek székhelye a németországi Essen

A vonuló madarak repülési aktivitását jó belátást biztosító helyeken elhelyezett megfigyelők kísérték nyomon. A valós idejű radaradatok jobb minőségű információkkal látták el a megfigyelőcsoport koordinátorát, amelyek alapján leállítást kezdeményezhetett. Idővel a megfigyelőcsoport tapasztalata pozitívan befolyásolta a RASOD megközelítés hatékonyságát: a kérés és a leállítás közötti átlagos időtartam 91 %-kal, míg az átlagos éves ekvivalens leállási idő 86 %-kal csökkent a 2010–2014-es időszakban.

A turbinalapátokat a leállítás megkezdésétől számított körülbelül 15 másodpercen belül immobilizálták a „felügyeleti irányítás és adatgyűjtés” (SCADA) rendszerének használatával, az egyes szélturbinákhoz és szélerőműparkokhoz való valós idejű hozzáférés és irányítás biztosítása céljából. Ezenkívül a turbinákat anélkül indították újra, hogy további kommunikációra lett volna szükség az operatív személyzettel.

A leállítási protokoll alkalmazása során nem regisztráltak ütközést az átrepülő vonuló madarak körében. Az ötéves tanulmány utolsó évében a teljes ekvivalens leállási időszak az elérhető éves egyenértékű 0,2 %-ának felelt meg, és az ekvivalens leállítási időszakok több mint 40 %-a elhanyagolható energiaveszteséget eredményezett az alacsony szélesebesség miatt.

Forrás: Tomé, 2017.

5-10. esettanulmány: Leállítás szünet idején, Németország

A szélturbinák operatív leállítása hasznos lehet olyankor, amikor a mezőgazdasági termelők terményeiket takarítják be, vagy alattuk szántani kezdenek. Ennek oka, hogy – a területtől és a ragadozó madárfajoktól függően – betakarítás alatt és után több ragadozó madár vadászik a giliszták és más kisebb (elhullott) állatok (pl. egerek) fokozott expozíciója miatt.

A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy logisztikai szempontból ezen intézkedés végrehajtása meglehetősen bonyolult. Proaktív hozzáállást igényel a mezőgazdasági termelőktől, miszerint tájékoztatniuk kellene a telep üzemeltetőjét gazdálkodási tevékenységükről – ám ez nem mindig teljesül.



Forrás: Munkaértekezlet a szárazföldi szél- és napenergiának a madár- és élőhelyvédelmi irányelv által védett fajokra és élőhelyekre gyakorolt hatásairól; a munkaértekezlet időpontja és helyszíne: 2018. december 14., Darmstadt, Németország (forrás: Ubbo Mammen – <https://www.natur-und-erneuerbare.de/projektdatenbank/projekte/wirksamkeit-von-lenkungsmaßnahmen-für-den-rotmilan/>)

5.4.3.7. Akusztikus és vizuális riasztóberendezések

A riasztóberendezések használatának célja az ütközési kockázat csökkentése. Az ilyen technikák hatékonyságára vonatkozó bizonyítékok továbbra is korlátozottak, és valószínű, hogy hatékonyságuk meglehetősen terület- és fajspecifikus.

Riasztóberendezésként általában olyan eszközt telepítenek, amely hallható vagy látható ingereket bocsát ki, akár folyamatosan, szakaszosan vagy egy madárérzékelő rendszer által aktiválva (pl. DtBird®, lásd: 5.4.3.6. fejezet). Passzív riasztásra alkalmas módszerek (például festés) alkalmazhatók a turbinatornyokon és a lapátokon is, bár ezek az EU-ban nem mindenhol megengedettek. Például Franciaországban a szél turbináknak egyszínű fehérnek vagy világosszürkének kell lenniük.

Tesztelték, hogy vizuális és hangjelzésekkel a madarak figyelmeztethetőek-e a turbinákra, illetve eltéríthetőek-e azok közeléből. Az intézkedések magukban foglalták a rotorlapátok jobb láthatóságot célzó festését, az éjszakai vonuló madarak pulzáló fények segítségével való távoltartását, és akusztikai riasztóberendezések (pl. riasztó- és vészjelző hangok, valamint alacsony frekvenciájú infrahang) telepítését. Legutóbb kutatók Franciaországban olyan optikai csalódást keltő mintát teszteltek, amely „fenyegető” szem felidézésével tartja távol a ragadozó madarakat a repülőtéren kifutópályáktól. Szerintük ez a technika a szélerőműparkoknál is működhet, de tesztelésére még nem került sor (Hausberger és mások, 2018).

5-11. esettanulmány: A megfestett turbinalapátok és tornyok jobb láthatósága, Smøla szélenergiaújlék, Norvégia

Egy norvégiai kutatási projekt (2014) keretében, amely négy turbinára terjedt ki a smølai szélenergiaújlékban, egy rotorlapátot feketére festettek annak érdekében, hogy lássák, csökkenthető-e a mortalitás a lapát madarak számára való láthatóságának javításával. Ezenkívül tíz turbina alapját feketére 10 m-rel a föld felett, 2014 és 2015 nyarán. A kutatási eredményeket még nem tették közzé, de az első jelek szerint a turbinák alatt leggyakrabban holtan talált faj, a sarki hófajd (*Lagopus lagopus*) mortalitása látszólag csökkent ezen vizuális módosítások alkalmazása nyomán. A kutatás még folyamatban van.



Forrás:

- Raptor Interactions With Wind Energy: Case Studies From Around the World Authors: Watson, 2018

- Fotó: Espen Lie Dahl

5-12. esettanulmány: Automatikus ütközésselkerülő rendszer használata a pelikánokra (*Pelecanus crispus* és *Pelecanus onocrotalus*) gyakorolt ütközési hatás csökkentésére – Prespa Park, Görögország

Egy kb. 29 MW kapacitású szélenergia-park található a görögországi Prespa-tó mellett, amely két Natura 2000 területet, valamint egy a Ramsari Egyezmény hatálya alá tartozó vizes élőhelyet foglal magában.

A borzas gödény (*Pelecanus crispus*) és a rózsás gödény (*Pelecanus onocrotalus*) globális állományának 20 %-a a területen él, és mivel a szélenergia-park a gödények más vizes élőhelyekre való átrepülésének egyik gyakori útvonalán fekszik, 2013-ban automatikus ütközésselkerülő rendszert telepítettek ott a madarak számára. A rendszer nagy pontosságú kamerák segítségével azonosítja a területre bepülő pelikánokat, és az ütközésveszélyes területen figyelmeztető hangokat aktivál a pelikánok elriasztására, és/vagy ideiglenesen leállítja a szélturbinákat.

A megfigyelési időszak alatt nem észleltek ütközést, ennél fogva az automatizált elkerülő rendszert hatékony intézkedésnek tekintették.

Forrás: WindEurope (2017)

5.4.3.8. Élőhelykezelés: fajok csalogatása, illetve elriasztása a turbináktól

Az élőhely-kezelési intézkedések célja az ütközés kockázatának csökkentése. Jellemzően magukban foglalják egy a zsákmányok elérhetőségét csökkentő kezelési rendszer alkalmazását (hely és időzítés), valamint élőhelyek létrehozását vagy minőségének javítását a madarak turbináktól való elcsábítására. A kiegészítő táplálék biztosítása szintén hatékony intézkedésnek számít.

Az ilyen, Gartman és mások (2016) által áttekintett intézkedéseket területenként és fajspecifikusan kell figyelembe venni. A zsákmánybőség megváltoztatására és az ütközések csökkentésére szolgáló élőhelykezelés köztudottan hatékony intézkedés, bár viszonylag kis számú publikált esetre támaszkodik (példáért lásd az 5-13. esettanulmányt).

A Scottish Natural Heritage (2016) úgy véli, hogy a legtöbb esetben nem szabad az élőhelyek kezelésére támaszkodni a madarak, például a réti fülesbagoly és a kékes réthéja turbináktól való elcsábítására, mert nincs bizonyosság az intézkedések hatékonyságára. Az elterelő táplálás hatékonyságát és ökológiai következményeit eseti alapon kell mérlegelni.

5-13. esettanulmány: Élőhelykezelés az ütközés kockázatának csökkentése érdekében a fehérkarmú vércse (*Falco naumanni*) esetében, Spanyolország

Három szélenergia-parkban, amelyekben összesen 99 turbina állt (Cerro del Palo, Cerro Calderón és La Muela) operatív nyomon követést végeztek a fehérkarmú vércse (*Falco naumanni*) ütközési mortalitásával összefüggő változók meghatározásához. Az összegyűjtött információk alapján mérséklési intézkedést hajtottak végre az ütközések elkerülése és minimalizálása érdekében. A nagy ütközési mortalitással jellemezhető turbináknál a turbina alapja körüli talajt enyhén megmunkálták a növényzet mennyiségének és következésképpen a potenciális zsákmány, főleg az Orthoptera fajok (egyenesszárnyú rovarok) abundanciájának csökkentése céljából. Az élőhelykezelés két éve alatt egyetlen ütközést sem regisztráltak azokon a helyeken, ahol a talajt előzetesen megművelték. Az intézkedés egy egyszerű és olcsó eljárás, amely jelentősen és hatékonyan csökkenti a fehérkarmú vércse ütközési mortalitását.

Forrás: Pescador, 2019.

5.5. Egyéb fajok

5.5.1. Bevezetés

Viszonylag kevés kutatást végeztek a szárazföldi szélenergia-hasznosítás madaraktól és denevérektől eltérő egyéb fajokra gyakorolt potenciális hatásai tekintetében. Az élőhelyvédelmi irányelv II., IV. és V. mellékletében felsorolt, az uniós jog által védett fajok átfogó listáját a szigorúan védett fajokkal kapcsolatos bizottsági iránymutatás II. melléklete tartalmazza. Fontos felidézni, hogy az élőhelyvédelmi irányelv IV. mellékletében felsorolt fajok szaporodó- és pihenőhelyeit védeni kell a zavarással szemben. Ha ilyen zavarás várhatóan bekövetkezik, a megfelelő eltérés akkor alkalmazható, ha alkalmazási feltételei teljesülnek. A hatások jelentőségének vizsgálata során különös figyelmet kell fordítani az élőhelyek mennyiségében és minőségében bekövetkező közvetlen és közvetett változásokra.

A szélenergia-hasznosításnak és a kapcsolódó infrastruktúrának a madarakon vagy denevéreken kívüli egyéb fajokra gyakorolt hatásait illetően a bizonytalansági szint lényegesen magasabb. Azokban az esetekben, amikor az uniós jog által védett fajok nem madarak vagy denevérek, elengedhetetlen, hogy a valószínűsíthetően jelentős hatásokat az érintett fajhoz vagy fajcsoporthoz kapcsolódó legjobb rendelkezésre álló tudományos információk átfogó áttekintése alapján határozzák meg.

Bizonytalanság esetén és az elővigyázatosság elvével összefüggésben a terület sorsának értékelése – amennyiben a terv vagy projekt megvalósul – összhangban kell legyen az érintett élőhely vagy faj „kedvező védelmi helyzetének fenntartásával vagy helyreállításával”¹⁰⁹.

Ez a fejezet összefoglalja a szárazföldi szélenergia-hasznosítás madarakon és denevéreken kívüli egyéb fajokra gyakorolt potenciális hatásainak jelenlegi megítélését.

5.5.2. Hatástípusok

5.5.2.1. Emlősök

Az emlősök és a szélenergia-hasznosítási rendszerek közötti kölcsönhatások áttekintése, amelyet a Svéd Környezetvédelmi Hivatal végzett (Helldin és mások, 2012), kevés bizonyítékot talált jelentős hatásokra. A nagy testű ragadozóknál és a patás állatoknál azonban jelentős mértékű ideiglenes elkerülésről számoltak be (Helldin és mások, 2017). Míg a zavartalan élőhelyek nagy kiterjedését igénylő fajok nagy valószínűséggel jelentős kockázatnak vannak kitéve, a zavartűrő fajoknál is jelentkezhetnek hatások, ha a táj zavartalan élőhelyrészein változnak a feltételek (Helldin és mások, 2017).

Más kutatás igazolta, hogy az Egyesült Királyságban a borznál (*Meles meles*) megnövekedett stresszszint alakult ki a szélturbina zajának tulajdoníthatóan (Agnew, 2016). A szőr kortizolszintjét használták annak meghatározására, hogy a borzokat fiziológiásan éri-e stresszhatás. A szélerőműparktól kevesebb mint 1 km-re élő borzok szőrében 264 %-kal magasabb volt a kortizolszintje, mint a szélerőműparktól 10 km-nél távolabb élő borzoké. A 2009 és 2012 óta működő szélerőműparkok közelében élő borzok kortizolszintje között nem adódott eltérés, ami azt jelzi, hogy az állatok nem tudnak hozzászokni a turbina általi megzavaráshoz. Az érintett borzok magasabb kortizolszintje befolyásolhatja immunrendszerüket, ami a fertőzések és a betegségek fokozott kockázatát eredményezheti a borzállományban.

Łopucki (2018) nem figyelt meg káros hatást a mezei hörcsög (*Cricetus cricetus*) térbeli elterjedése tekintetében a lengyelországi szélerőműparkokon belül. Łopucki, R. és Mróz, I. (2016) nem talált a szélenergia-hasznosításnak a kismemlősfajok sokféleségére és abundanciájára gyakorolt hatást. Nagyobb emlősök esetében, Costa és mások (2017) szerint a szürke farkas (*Canis lupus*) vermei (menedékei) legfeljebb 2,5 km-rel tolódtak el a szélenergia-hasznosítás során Portugáliában. A szerzők alacsonyabb reprodukciós számot is megfigyeltek a kivitelezés során és a működtetés első éveiben.

Łopucki és mások (2017) megállapították, hogy az európai őz és a mezei nyúl (*Lepus europaeus*) egyaránt elkerülte a szélenergia-hasznosítási rendszer belsejét, és hogy az élőhelyhasználat gyakoriságának csökkenése 700 m távolságig mérhető volt. Ezeknél a fajoknál, amelyek a hallásukra támaszkodnak a

¹⁰⁹ C-258/11, Sweetman és mások, ECLI:EU:C:2012:743, [2012] Európai Bírósági Határozatok Tára (bíróági jelentések – általános tartalom), 50. pont.

ragadozók észlelésekor, ez az eltolódás ragadozóészlelési képességük akadályozottságának tudható be, különösen fokozott ragadozóveszély esetén. A vörös rókánál (*Vulpes vulpes*) megfigyelték, hogy ritkábban fordul elő a széleenergia-hasznosítási rendszereken belül, valószínűleg mind a zsákmány alacsonyabb rendelkezésre állása (mezei nyúl), mind a vadászatkor fellépő hallásromlás miatt. A vörös róka valószínűleg felhasználja a bekötőutakat, és falatozik az üzemelő turbináknak ütközve elpusztult madarak tetemeiből.

Az emlősökre gyakorolt hatásokkal kapcsolatos megfontolásokat lásd az 5-15. háttérmagyarázatban.

5-15. háttérmagyarázat: Az emlősökre gyakorolt hatások figyelembevétele (Helldin és mások alapján, 2012)

- A kivitelezés során fellépő zavarás lehet, hogy csak átmeneti.
- A hatások jelentősége valószínűleg az élőhely rendelkezésre állásától és a tágabb környezetben fellépő zavarás szintjétől függ.
- Megfigyelhető a kapcsolódó infrastruktúra, például a távvezetékek körüli nagyobb területek elkerülése.
- Megfigyelhető a nagyobb ragadozók menedékeinek eltolódása.
- Az új bekötőutak megkönnyíthetik az egyedek mozgását (ám így következképpen kapcsolatba kerülnek a közúti forgalommal).
- Jelentős hatások valószínűleg a távolabbi, hegyvidéki és jelenleg megközelíthetetlen területeken jelentkezhetnek, ahol a rekreációs, vadászati és szabadidős használati célú hozzáférés javítása valószínűleg megnöveli az emberi jelenlétet, és sűrűbb forgalmat eredményez.
- A fajok hozzászokása nem feltételezhető, mivel ez a fajok változatosságától, nemtől, életkortól, egyedektől, évszaktól, zavartípustól, valamint a zavar gyakorisága és kiszámíthatósága közötti különbségektől függ.
- A hatások jelentősége valószínűleg egyenes arányban áll a széleenergia-hasznosítás mértékével.
- A számos apró hatás felhalmozódása az állomány szintjén jelentős lehet.

5.5.2.2. Kételtűek és hüllők

A széleenergia-hasznosítás hüllőkre és kételtűekre (herpetofauna) gyakorolt hatásainak áttekintése kevés publikált bizonyítékot talált (Lovich és mások, 2018). Megállapítást nyert, hogy a széleenergia-hasznosítási műveletek véletlenszerű hüllőpusztulással járnak, és hosszú távon kizorítást okoznak azokról a területekről, ahol a legtöbb turbinát helyezik el (kaliforniai üregteknős, *Gopherus agassizii*).

A mór teknőst (*Testudo graeca*) – amely az IUCN Vörös Listája szerint veszélyeztetett faj – a délkelet-európai szélerőműparkok építése miatt a bekötőutak közelében jelentkező élőhelyvesztés és -felaprózódás érintheti, különösen akkor, ha a szélerőműparkokat sziklás vagy sztyeppi élőhelyeken létesítik. Lásd az 5-1. esettanulmányt is.

Az empirikus adatokon alapuló modellek és szimulációk felhasználásával Portugáliában végzett kutatások azt mutatják, hogy a gerinces fajok gazdagsága (beleértve a herpetofaunát is) csaknem 20 %-kal csökkent, miután csak két nagy egypillérű turbina lett telepítve. Közvetett hatások azonban jelentkezhetnek, ha a széleenergia-hasznosítás csökkenti a herpetofaunát zsákmányoló fajok abundanciáját, erre utal a hüllők nagyobb gyakorisága, valamint megváltozott viselkedése, fiziológiája és morfológiája, melyet egy indiai szélerőműparkban figyeltek meg. (Thaker és mások, 2018).

5.5.2.3. Gerinctelenek, növények és vízi szervezetek

A széleenergia-hasznosítás jelentős hatást gyakorolhat ezekre a csoportokra, különösen az élőhelyek elvesztése, állapotromlása és felaprózódása révén. A szárazföldi élőhelyekkel kapcsolatban korábban tárgyalt információk (5.2. fejezet) itt is relevánsak.

O'Connor (2017) áttekintésében azt állította, hogy bár a vízi szervezetekre gyakorolt hatások felléphetnek, ezek hatékonyan enyhíthetők. A széleenergia-hasznosítás kivitelezési fázisa nagy valószínűséggel jelentős hatásokat eredményez, különösen ott, ahol a turbinák a vízi élőhelyek 50 m-es körzetén belül helyezkednek el. A valószínűsíthetően jelentős hatások értékelésénél ezért figyelembe kell venni legalább a környező élőhely változásait, a hidrológia, az üledékmennyiség és -felhalmozódás, továbbá a zaj és a rezgés változásait, valamint az idegenhonos inváziós fajok jelenlétét vagy potenciális betelepítését.

A gerinctelenekre gyakorolt legjelentősebb hatás valószínűleg azon élőhelyek és szubsztrátok elvesztése, állapotromlása és felaprózódása származik, amelyeken már élnek. A rovarokkal és más gerinctelenekkel kapcsolatos hatásokra vonatkozóan csak kevés empirikus adat áll rendelkezésre. Long és mások (2011) eltéréseket figyeltek meg a rovarok abundanciájában a turbina színének megfelelően, míg Foo és mások (2017) megállapították, hogy a rovarközösségek viszonylag konzisztensek maradtak a megfigyelési évek között. Noha a rovarok – például a Lepidoptera fajok (pillangók és lepkék) – szélturbinákhoz csalogatása problémát jelenthet a táplálékszerző denevérek ütközési kockázata szempontjából, jelenleg nincs bizonyíték arra, hogy a szélenergia-hasznosítás veszélyt jelentene a rovarállományokra.

A növényekre a legjelentősebb hatást annak a szubsztrátnak az elvesztése, állapotromlása és felaprózódása jelenti, amelyben növekednek. A II. és IV. mellékletben feltüntetett védett növények – amelyek nem részei az 1. melléklet védett élőhelytípusainak – a 2.2.4. fejezetben leírt fajvédelmi rendszer védelme alatt állnak.

Bár egyes tanulmányok bizonyítékokat találtak a mikroklímában bekövetkezett, a szélerőmű-hasznosításnak tulajdonítható változásokra, a növények szaporodási sikerére, fiziológiájára vagy morfológiájára gyakorolt következményes hatásról nem számoltak be.

5.5.3. Lehetséges mérséklési intézkedések

Amint azt az élőhelyekkel kapcsolatban megjegyeztük, a szélenergia-hasznosítási rendszerek stratégiai tervezéssel történő megfelelő elhelyezése a fajokra gyakorolt negatív hatások elkerülésére. Második intézkedésként az egyes turbinákhoz kapcsolódó infrastruktúrákat gondosan kell elhelyezni a hatások mértékének csökkentése érdekében.

A kis testű emlősök, hüllők és kételtűek közötti szállítás közben történő véletlenszerű elpusztításának megakadályozása vagy csökkentése érdekében hasznos intézkedésnek tűnik a bekötőutakhoz való hozzáférés korlátozása. A bekötőutak mérete is csökkenthető, mivel a karbantartási tevékenységek nem igényelnek azonos útszélességet.

Az élőhelyek kezelése is releváns intézkedés lehet a védett fajok (emlősök, hüllők, kételtűek, növények) állományai szempontjából.

5.6. Leszerelés és erőmű-átalakítás

5.6.1. Leszerelés

A leszerelés az építés (kivitelezés) fordítottja, amelynek során a szélenergia-hasznosítási infrastruktúra egészét vagy egy részét eltávolítják, és az érintett földterületet az illetékes nemzeti hatóság által előírt állapot elérése céljából helyreállítják. A leszerelés egyedi turbinák vagy turbinacsoportok esetében alkalmazható a folyamatban lévő hatások csökkentésére irányuló intézkedésként is, adaptív irányítási terv részeként (lásd: 7. fejezet), vagy az illetékes hatóság felülvizsgálata következtében.

Amennyiben a turbinák kereskedelmi szinten 12 egymást követő hónapon keresztül nem termeltek elektromos áramot, bevett gyakorlatnak számít leszerelni azokat, és helyreállítani a kivitelezés előtti állapotokat.

A madár- és denevérfajok esetében a leszerelés hatékony intézkedés lehet az ütközési kockázat csökkentésére (Gartman és mások, 2016). Ha a nyomon követés alapján egy vagy több turbina egy előre nem látott, de jelentős hatást okoz, az illetékes nemzeti hatóság felülvizsgálatának tartalmaznia kell a szóban forgó turbinák leszerelésének vagy áthelyezésének lehetőségét.

5.6.2. Erőmű-átalakítás

Az erőmű-átalakítás a meglévő turbinák eltávolítását és új, gyakran nagyobb méretű és kapacitású turbinák építését jelenti. Ennek eredményeként az erőmű-átalakítási projektek jellemzően kevesebb turbinát használnak, mint az eredeti szélenergia-hasznosítási projekt, akár meglévő, akár új alapzatokon. A turbinák számának csökkentésével csökkenthető a kiszorítási hatás. Mind a mikroelhelyezés, mind az infrastruktúra-kialakítás hatása felülvizsgálható annak biztosítása érdekében, hogy a hasznosítás alacsony ökológiai kockázattal járjon (lásd: 5-14. esettanulmány).

Az átalakított létesítmények gyakran alacsonyabb szélállapotból is képesek nagyobb energiahozamot termelni. Noha ennek előnye, hogy csökken a madárelhullás azoknál a szélenergetikai létesítményeknél, amelyek esetében korábban nagyobb volt az ütközési arány, ugyanakkor növelheti a denevérek ütközési kockázatát a turbinalapátok által söpört nagyobb területnek tulajdoníthatóan (Gartman és mások (2016)). Ez megváltoztathatja a széltermelési betáplálás korlátozására irányuló stratégiák gazdaságosságát is. Az erőmű-átalakítást valójában terület- és fajspecifikus módon kell mérlegelni.

A meglévő turbinákról a gépház magasságában gyűjtött denevéradatok felhasználhatók a valószínű elhullási kockázat megállapítására és szükség esetén a széltermelési betáplálás korlátozásával kapcsolatos programok kidolgozására. Mivel a pótturbinákat általában új alapzatra építik, az új helyszínekről szóló döntés során figyelembe kell venni az üzemeltetés során gyűjtött megfigyelési adatokat.

A repülési világítóberendezés alkalmazásának hatását szintén érdemes fontolóra venni. Mivel a turbinamagasság az erőmű-átalakítással általában növekszik, előfordulhat, hogy több turbinát kell felszerelni turbinavilágítással. Bár a turbinavilágítás madarakra gyakorolt hatása nem tűnik számottevőnek, a világos szín vonzhatja a denevéreket, ami végső soron megnövelheti a vándorló denevérek szélturbinákkal való ütközésének kockázatát. Az 5-14. esettanulmány leírja, hogy a megfigyelési adatokat hogyan használták fel a különböző erőmű-átalakítási forgatókönyvek modellezésére és a rétisast fenyegető kockázatok csökkentésére Norvégiában. Az 5-15. esettanulmány egy zeebrugge-i (Belgium) széltermelési erőmű átalakítását ismerteti.

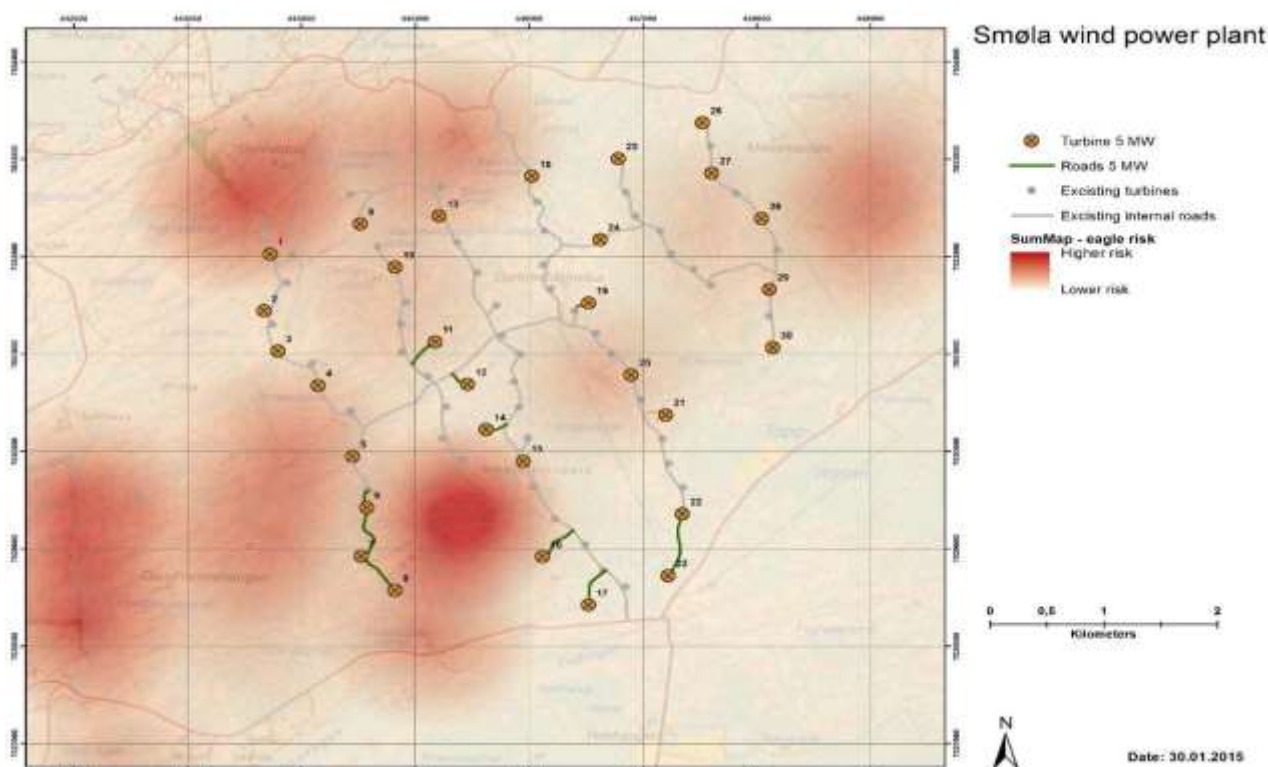
5-14. esettanulmány: A rétisas (*Haliaeetus albicilla*) ütközési kockázatának csökkentése a norvégiai Smøla széltermelési erőmű átalakításával

A rétisast (*Haliaeetus albicilla*) a meglévő Smøla széltermelési erőműparkban az üzemelő turbinák által leginkább sebezhető fajként határozták meg a zavarás gyakoribbá válása és a turbinákkal való ütközés következtében megnövekedett elhullás miatt.

Az üzemelő széltermelési erőműparkban (68 db 2–2,3 MW-os turbina) megfigyelték a faj szaporodási sikereit és fészkelési helyeit, valamint a sas éjszakai pihenőhelyeit és repülési aktivitását, többek között Merlin madárradar használatával. A megfigyelési adatokat felhasználták az erőmű-átalakítási projekt tervezéséhez és hatásvizsgálatához.

A rétisas sebezhetőségi térképét megfigyelési adatok felhasználásával készítették el annak megállapítására, hogy a rétisas mely területeken volt a leginkább és a legkevésbé sebezhető. Az ütközési kockázat modellezése azt állapította meg, hogy a javasolt két erőmű-átalakítási terv közül a 30 db 5 MW-os turbinára vonatkozó forgatókönyvnel (lásd: 5-6. ábra) az ütközési kockázat valószínűleg 32 %-os a meglévő üzemelő széltermelési erőműparkkal összevetve. Az 50 db 3 MW-os turbina forgatókönyvét tekintve az ütközési kockázat a meglévő üzemelő széltermelési erőműparkhoz képest várhatóan 71 %-os.

A két erőmű-átalakítási forgatókönyv, valamint az erőmű-átalakítási forgatókönyvek és a meglévő széltermelési erőműpark ütközési kockázatai közötti különbség a turbinaszám csökkenésének és az egyes turbinák jobb elhelyezésének tudható be.



5-6. ábra: A rétisas relatív érzékenységi térképe a smølai szélerőműparkban (5 MW elrendezés), a következő adatforrásokra támaszkodva: fészkelőhely, fiókák száma, repülési aktivitás és ütközési kockázat. A piros árnyékolás intenzitása az érzékenység mértékét jelzi, a sötétpiros pedig nagy érzékenységre utal.

Annak ellenére, hogy a jelentésekben szereplő értékelések alapjául szolgáló adatok nagyon megbízhatóak, még mindig fennáll egy bizonyos fokú bizonytalanság, ezért a szerzők belátják, hogy nem lehet megjósolni az átalakított szélerőműpark pontos hatásait. Ezért adaptív irányítási terv alkalmazását javasolják (lásd még: 7. fejezet). Az adaptív irányítás magában foglalja a térbeli-időbeli ütközésszinthez való alkalmazkodási képesség megteremtését az átalakított szélerőműparkban, azaz figyelembe veszi, hogy hol, mikor és milyen mértékben következhet be ütközés a madarak és a turbinák között az új erőműben. Ez lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy mérséklési intézkedéseket hajtsanak végre a turbinák kockázatos telepítési helyein és/vagy az év meghatározott időszakában (pl. kontrasztfestéses rotorlapátok felszerelése, működési beállítások kiigazítása és videóalapú figyelmeztető rendszerek használata).

Forrás: Dahl, E.L., és mások (2015)

5-15. esettanulmány: Csérfajok ütközési kockázatának csökkentése a Zeebrugge szélerőműpark átalakításával, Belgium

Az 1986-ból származó lineáris szélerőműpark a zeebrugge-i kikötőben, amely 24 turbinából áll (10/12/2 szélturbina – 200/400/600 kW, 23/34/55 méteres tengelymagasság és 22,5/34/48 méter rotorátmérő), jelentős ütközési kockázatot okozott a küszvágó csér (*Sterna hirundo*), a kenti csér (*Sterna sanvicensis*) és a kis csér (*Sterna albifrons*) közeli tenyészkolóniája számára egy Natura 2000 területen (Everaert & Stienen 2007, Everaert 2008).



A régi szélpark eredményeinek nyomon követése azt mutatta, hogy a csérek 0–50 méter magasságban élelmiszerszerző repüléseket hajtottak végre, a legtöbb repülésre 0 és 15 méter közötti magasságban került sor. A nyomon követés a repülési magasság eloszlásának alapos elemzését foglalta magában.

A szélerőműparkok átalakításának tervezésénél végzett vizsgálat arra a következtetésre jutott, hogy az új szélerőműpark esetében nem várható jelentős hatás, feltételezve, hogy az élelmiszerszerző repülések jövőbeli repülésmagasság-eloszlási mintázata nem változik. A szélturbinák magasságának növelésével és a szélturbinák számának korlátozásával az új szélpark kialakításakor csökkenteni lehet a madarak ütközési kockázatát.

E szélerőműpark átalakítása nyomán a zeebrugge-i kikötőben kevesebb nagyobb turbina jelent meg. 2009-ben 10 új szélturbinát (850 kW) telepítettek, az egyes turbinák között több helyet kialakítva. Az új turbinák tengelymagassága 65 méter, rotorátmérője pedig 52 méter. A szélturbina lapátjainak alsó magassága a régi szélerőműparkban megfigyelhető 11–20,5 méterről az átalakított szélerőműparkban 39 méterre nőtt. A nyomon követés eddig azt jelzi, hogy a korábbi helyzethez képest (azaz mielőtt a szélparkot átalakították) az ütközési hatás csökkent.

Forrás:

Everaert J., (2007). Adviesnota INBO.A.2007.164. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Everaert J., (2007). Adviesnota INBO.A.2007.84. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Everaert J. & Stienen E. (2007).

Everaert J. (2008).

6. OFFSHORE: POTENCIÁLIS HATÁSOK

6.1. Bevezetés

Ez a fejezet azon hatások főbb típusait tekinti át, amelyeket az offshore szélenergia-hasznosítás az élőhelyvédelmi és a madárvédelmi irányelv értelmében védett élőhelyekre és fajokra gyakorolhat. A két irányelv hatályát a 2.2.1. fejezet tisztázza, míg a jelentőség megítélésének koncepcióját a 3.1. fejezet taglalja.

E fejezet célja, hogy áttekintést nyújtson a fejlesztők, a nem kormányzati szervezetek, a tanácsadók és az illetékes nemzeti hatóságok számára az uniós jog által védett élőhelyek és fajok különböző csoportjaira gyakorolt potenciális hatásokról. Ezeket a potenciális hatásokat figyelembe kell venni az offshore szélenergia-hasznosítási terv vagy projekt kidolgozása vagy felülvizsgálata során. Mivel azonban a valószínűsíthetően jelentős hatások azonosítása mindig esetspecifikus, a szélenergia-hasznosításnak a védett fajokra és élőhelyekre gyakorolt tényleges hatása erősen változó lesz.

Az offshore szélenergia-hasznosítás hatásai a szélenergia-hasznosítás öt főbb fázisának egyikében vagy többben is felmerülhetnek:

- a kivitelezés előtti fázis (pl. meteorológiai vizsgálatok, az üledék stabilitásának feltáró jellegű vizsgálatai és a tengerfenék előkészítése);
- a kivitelezés (pl. az anyag hajókon történő szállítása és egy pillérű¹¹⁰ alapzatok építése; a turbinák; hálózati csatlakozókábelek; rögzített/lebegő turbinák elhelyezése; stb.);
- az üzemeltetés (a karbantartással együtt);
- az erőmű-átalakítás (egy meglévő szélerőműparkban előforduló turbinák számának, típusának és/vagy konfigurációjának módosítása);
- a leszerelés (a szélerőműpark vagy egyes turbinák eltávolítása).

A hatások jelentőségének felmérésekor fontos szem előtt tartani, hogy ezek a projekt teljes lábnyomából eredhetnek (beleértve a kapcsolódó infrastruktúrákat, például a hálózati kábeleket), sőt akár az offshore projektek szárazföldi vonatkozásaiból is (pl. a szárazföldi átviteli infrastruktúra elrendezése).

Az élőhelyekre és a fajokra gyakorolt hatások lehetnek átmenetiek vagy tartósak. Egyaránt származhatnak a Natura 2000 terület határain belüli vagy azon kívüli tevékenységekből. A nem helyhez kötött fajok esetében a hatások potenciálisan érinthetik a kapcsolódó Natura 2000 területektől távoli egyedeket, például a tengeri emlősöket vagy a tenyészkolóniától nagy távolságban táplálkozó tengeri madarakat. A jelentős hatások származhatnak csupán a tervből vagy a projektből, és a projekt életciklusa során különböző időpontokban jelentkezhetnek. Több terv és projekt kumulatív hatásokat válthat ki. Ezek a hatások egyre nagyobb jelentőségűek lesznek, mivel az előrejelzések szerint a tengeri szélenergia egyre nagyobb szerephez fog jutni a megújuló energiával kapcsolatos célok elérése érdekében.

A következő alfejezetekben a hatások főbb típusait a főbb receptorcsoportokra¹¹¹ vonatkozóan ismertetjük. Áttekintésért lásd: 6-1. táblázat. Bizonyos esetekben a hatás pozitív lehet, például új élőhely létrehozása vagy zátonyhatások esetében (lásd: 6-1. háttérmagyarázat).

6-1. háttérmagyarázat: Az offshore szélerőműparkok alapzatainak zátonyhatása

A zátonyhatás az offshore szélerőműparkok alapzatainak egyik lehetséges hatása a tengeri biológiai sokféleségre. Ez a hatás különösen számottevő a sziklás talajjal nem rendelkező tengeri területeken, például az Északi-tenger nagyobb részein. A víz alatti építmények mesterséges zátonyként működhetnek, és az alapzatokon számos organizmus telepedhet meg. Bár bizonyítékok támasztják alá, hogy a szélerőművi struktúrák összefüggésbe hozhatók a bentoszi szervezetek nagyobb változatosságával (Lindeboom és mások, 2011) és a kereskedelmi szempontból jelentős halak

¹¹⁰ Különböző típusú szélturbina-alapzatok ismeretesek. Leggyakrabban egy pillérű alapzatokat használnak; ezek meglehetősen egyszerű szerkezetek, amelyek egy olyan vastag acélhengerből állnak, amelyet közvetlenül a tengerfenékhez rögzítenek. További alapzattípusok többek között: a burkolt csapos cölöpök – ezek olyan rácsos kerettel rendelkező alapzatok, amelyeken három vagy négy fenékrögzítési pont van elhelyezve – vagy a gravitációs alapzatok.

¹¹¹ Kulcsfontosságú receptorcsoportok, például tengeri madarak, tengeri emlősök és tengeri élőhelyek, amelyeknél potenciálisan jelentkezhet az offshore szélenergia-hasznosítás hatása.

gyakoriságának növekedésével (Reubens és mások, 2013), ugyanakkor ez megváltoztathatja a helyi fajösszetételt és a biológiai struktúrát (Petersen & Malm, 2006). Ezt a tengeri biológiai sokféleségre gyakorolt potenciális pozitív hatást figyelembe kell venni a leszerelési lehetőségek mérlegelésekor. Fowler és mások (2018) hangsúlyozzák az építmények tengeri környezetből történő teljes eltávolításának potenciális negatív hatásait, többek között bizonyos csoportok, például a tengeri emlősök vonatkozásában (a 98/3. sz. OSPAR határozatnak megfelelő előírásnak megfelelően); Jørgensen, 2012). Ezen építmények részleges eltávolításának potenciális előnye lehet a zátonyok folyamatos élőhelyének biztosítása. A szélérőmpark építményein potenciálisan létrejövő biológiai közösségeket azonban gondosan fel kell mérni a terület védelmi célkitűzéseinek fényében, ideértve a védett fajokra és élőhelyekre gyakorolt hatásukat is, nem utolsósorban az új építményeken esetleg megjelenő idegenhonos inváziós fajok betelepítése révén.

6-1. táblázat: A főbb tengeri receptorcsoportokra gyakorolt lehetséges hatások áttekintése

Receptor	Az offshore szélenergia-hasznosítás potenciális hatásai
Élőhelyek	Tengeri élőhelyek elvesztése Tengeri élőhelyek megzavarása és állapotromlása A szuszpenzióból kieső lebegő üledékek lerakódása (betemetés) Új tengeri élőhelyek létrehozása A fizikai folyamatok új struktúrák jelenlétének betudható változásai Szennyezőanyagok kibocsátása vagy régebbi eredetű szennyezőanyagok mobilizációja
Halak	Elektromágneses mezők Víz alatti zavaró zajok Zátonyhatások
Madarak	Élőhelyek elvesztése és állapotromlása Megzavarás és kiszorítás Ütközés Akadályhatás Közvetett hatások Vonzás (pl. pihenőhelyként)
Tengeri emlősök	Élőhelyek elvesztése és állapotromlása Zavaró zajok és kiszorítás (cölöpveréssel járó zaj és hajók/helikopterek okozta zaj) Akusztikus károsodás (a víz alatti zajnak tulajdonítható sérülések) Kommunikáció elfedése Hajókkal való ütközés Akadályhatás Halászati terhelés csökkentése (nincsenek halászati zónák) Vízminőség-változások (szennyezőanyagok + tengeri hulladék) Az elektromágneses mező navigációra gyakorolt hatásai Közvetett hatások Zátonyhatás
Denevérek	Megzavarás és kiszorítás Ütközés Akadályhatás Barotrauma Repülési folyosók és pihenőhelyek elvesztése/eltolódása Közvetett hatások
Egyéb fajok	Zavaró zajok és kiszorítás Elektromágneses mezők Hőhatások Új élőhelyek létrehozása Vízminőség-változások (szennyezőanyagok + tengeri hulladék) Közvetett hatások

A szárazföldi szélenergiához képest egyértelmű különbségek jelentkeznek az offshore szélenergia-hasznosítással összefüggő egyes tevékenységek jellegében. Ezek a különbségek magukban foglalják a területekhez való hozzáférést biztosító hajóhasználatot és bizonyos, egyedül a vízi környezetre jellemző hatásmechanizmusokat, például a víz alatti zajokat. A szárazföldi mérséklési intézkedések alapjául szolgáló elvek azonban a tengeri szélérőmparkokra is érvényesek. Ezeket az elveket a lenti pontok ismertetik.

- Adott „mérséklési hierarchia” alkalmazandó, ami azt jelenti, hogy a negatív hatások csökkentésére irányuló intézkedések előtt először a negatív hatások elkerülésére irányuló intézkedéseket kell mérlegelni és végrehajtani. Az is bevált gyakorlat, ha ezeket az intézkedéseket a forrásnál alkalmazzuk a receptorra vonatkozó intézkedések mérlegelése előtt.
- Az uniós jog által védett élőhelyekre és fajokra gyakorolt negatív hatások minimalizálásának legjobb módja a projekteknek a veszélyeztetett élőhelyektől és fajoktól távol történő megvalósítása (ez a gyakorlat „makroelhelyezés” néven ismert). Ez leginkább közigazgatási, regionális, nemzeti vagy akár nemzetközi szintű stratégiai tervezéssel érhető el, különösen a tengeri területrendezésről szóló irányelv¹¹² alapján kidolgozott tengeri területrendezési tervek révén.
- A határokon átnyúló hatások nagyon relevánsak a tengeri szélenergia tekintetében, nemcsak a kumulatív hatások miatt (pl. a madarak vonulásánál), hanem azért is, mert számos szélenergia-park más tagállamok európai gazdasági övezeteinek (EEZ) határai közelében helyezkedik el (vagy akár jövőbeli határokon átnyúló projektekről van szó). Az Espooi Egyezmény és a stratégiai környezeti vizsgálatról szóló jegyzőkönyv (SKV-jegyzőkönyv, Kijev (Jendroska és mások, 2003¹¹³)) szerint az egyezmény részes felei kötelesek egymást tájékoztatni a határokon átnyúló hatásokról, és ezeket a tervezés során figyelembe kell venniük. A tengeri területrendezési tervek kidolgozása során a tagállamok közötti és az EU-n kívüli országokkal való együttműködésre is szükség van.
- A nyomon követés önmagában nem mérséklési intézkedés, mindamellett ellenőrizni kell, hogy a jelentős hatások elkerülésére vagy csökkentésére irányuló intézkedések hatékonyak-e.
- A mérséklési intézkedéseket nem szabad összetéveszteni a kompenzációs intézkedésekkel, amelyek célja a terv vagy projekt által okozott károk ellentételezése. A kompenzációs intézkedéseket csak az élőhelyvédelmi irányelv 6. cikkének (4) bekezdésében meghatározott kritériumok alapján lehet figyelembe venni.

6.2. Élőhelyek

6.2.1. Bevezetés

Az élőhelyvédelmi irányelv I. mellékletében felsorolt tíz élőhelytípus a jelentéstétel alkalmazásában tengeri élőhelyként kezelendő, és ezek közül kettő (*-gal jelölve) kiemelt jelentőségű élőhelytípusnak tekintendő.

- állandóan sekély tengervízzel fedett homokpadok [1110]
- neptunhínár-állományok (*Posidonia oceanica*) * [1120]
- folyótorkolatok [1130]
- a tengerből apálykor kiemelkedő iszap- és homokturbászok [1140]
- parti lagúnák* [1150]
- nagy, sekély árapálycsatornák és -öblök [1160]
- zátonyok [1170]
- gáz feltörése által kialakított tenger alatti képződmények [1180]
- boreális balti keskeny öblök [1650]
- elárasztott vagy részben elárasztott tengeri barlangok [8330].

A fenti élőhelytípusok közé tartoznak a part menti élőhelyek, a sekély tengerek élőhelyei és a mélyebb, nyílt tengeri vizek élőhelyei (Európai Bizottság, 2013). Mivel az offshore szélenergia-hasznosítás szárazföldi hozzáférést igényel, a szárazföldi (onshore) élőhelyeket is figyelembe kell venni a tengeri projektek hatásainak értékelésekor (lásd: 5.2. fejezet). A megfelelő vizsgálat alátámasztására szolgáló referenciaadatokat a rendelkezésre álló legjobb módszerek segítségével kell összegyűjteni. A kiindulási állapotfelmérési módszerek példáinak összesítését lásd: 6-2. háttérmagyarázat.

6-2. háttérmagyarázat: A bentikus élőhelyek állapotának kiindulási felmérése

¹¹² Az Európai Parlament és a Tanács 2014/89/EU irányelve (2014. július 23.) a tengeri területrendezés keretének létrehozásáról; HL L 257., 2014.8.28., 135–145. o.

¹¹³ Jendroska, Jerzy & Stec, Stephen. (2003). A stratégiai környezeti vizsgálatról szóló Kijevi Jegyzőkönyv. 33. 105–110.

Várhatóan felmérésekre van szükség az I. melléklet szerinti élőhelyek körülhatárolásához a szélenergia-hasznosítás lábnyomán belül és a meghatározott pufferzónában. A felmérési módszerekkel kapcsolatos részletes iránymutatás rendelkezésre állhat nemzeti szinten¹¹⁴. Az I. mellékletben feltüntetett élőhelyek felmérései képezhetik egy, a környezeti hatásvizsgálat (KHV) céljára szolgáló átfogóbb jellemzés részét. Egyes információforrások – pl. az EMODnet¹¹⁵ – hasznos információkat nyújthatnak a tengerfenék élőhelyeinek nagyobb léptékű feltérképezésével kapcsolatos meglévő adatokról.

Ha az élőhelyjellemzők tekintetében nem áll rendelkezésre közelmúltbeli (1-2 évnél fiatalabb), nagy felbontású térkép, akkor a projekt kidolgozása előtt általában részletes, területspecifikus felméréseket kell végezni.

Az élőhely-besorolási rendszerek értékes eszköznek számítanak az árapályszint alatti (szubtidális) és dagálykor vízzel borított élőhelyek kiinduló felméréseihez. Az egész Európára kiterjedő EUNIS rendszer¹¹⁶ listát szolgáltat azon „biotópokról”, amelyeket a jellemző fajok és a kapcsolódó fizikai elemek alapján határoznak meg, mint pl.: i. az előfordulási hely szubsztrátuma; ii. az előfordulási mélység; és iii. a kapcsolódó hullámtípus és árapályenergia-viszonyok. A biotópok kijelölésével kapcsolatban hasznos iránymutatásért lásd: Parry (2015)¹¹⁷.

A felmérési technikákat az alábbi pontok mutatják be.

- Dagálykor vízzel borított élőhelyek
 - Keresztszelvényes, pontokon alapuló felmérés vagy bejárás gyalog vagy járművel, például légpárnás hajóval.
 - Műholdas távérzékelés, légi multispektrális távérzékelés, légifotó-interpretáció.
- Árapályszint alatti élőhelyek
 - Megfigyelés víz alatti videó, vontatott videó vagy távvezérelt jármű segítségével. Búvár általi közvetlen megfigyelésre is lehetőség nyílik. A látási viszonyok fontos szempontot jelentenek, noha az édesvízi használatra alkalmas burkolattal rendelkező kamerarendszerek zavaros körülmények között is lehetővé tehetik a képkészítést.
 - Pont- és magmintavétel, illetve kotróháló és/vagy vonóháló használatával történő mintavétel. A potenciálisan érzékeny területeken gondosan meg kell tervezni a rongáló – különösen a vonóháló használatát igénylő – technikák használatát.
 - A tervezett felmérés akusztikus talajjelző rendszerekkel, például oldalpásztázó szonár és többsugaras szonárok használatával optimalizálható. Ezeket a rendszereket a közvetlen megfigyelések elvégzése és a mintavételi technikák alkalmazása előtt kell bevetni.

6.2.2. Hatástípusok

6.2.2.1. Mik a fő hatástípusok?

Az offshore szélpark-hasznosítás tengeri élőhelyekre gyakorolt főbb hatásainak típusait a 6-2. táblázat foglalja össze. A legtöbb esetben a felsorolt hatások összetettek. Például a tengerfenékkal kölcsönhatást előidéző bármilyen tevékenység kiválthatja az élőhelyek károsodását, és zavaró hatása is lehet. Ilyenek lehetnek a következők: i. a felméréshez használt eszközök, például pont- és magmintavétel során; ii. a propellerek hatása; iii. a tengerfenék előkészítése az alapzatok és kábelek telepítése előtt. Ezek a hatások és következményeik potenciálisan nagy kiterjedésű területet érinthetnek, és bármikor jelentkezhetnek a projekt életciklusa alatt és után. A fő aggodalomra okot adó időszakok azonban a 6-2. táblázatban felsorolt projektfázisok.

6-2. táblázat: Az élőhelyekre gyakorolt hatás típusai a projekt életciklusa során az offshore szélenergia-hasznosítás területén

Főbb hatástípusok	Projektfázis
-------------------	--------------

¹¹⁴ Lásd például: „Standard Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment” (Az offshore szélturbinák tengeri környezetre gyakorolt hatásainak standard vizsgálata) (StUK 4):

https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/Anlagen/Downloads/Offshore/Standards/Standard-Investigation-impacts-offshore-wind-turbines-marine-environment_en.pdf?__blob=publicationFile&v=6 és Marine Monitoring Handbook (Tengeri nyomonkövetési kézikönyv): <http://jncc.defra.gov.uk/page-2430#download>

¹¹⁵ <https://www.emodnet-seabedhabitats.eu>

¹¹⁶ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>

¹¹⁷ http://jncc.defra.gov.uk/pdf/Report_546_web.pdf

	Kivitelezést megelőző fázis	Kivitelezés	Üzemeltetés	Leszerelés	Erőmű-átalakítás
Élőhelyek elvesztése (a meglévő élőhely elvesztése és másik élőhellyel való helyettesítése, pl. beton-, acél- vagy közetstruktúrák hozzáadásával)		X		X	X
Élőhelyek megzavarása és állapotromlása (beleértve: i. az üledékek behatolása, kopása és összenyomódása; és ii. kábelek telepítése)	X	X	X	X	X
A szuszpenzióból kieső lebegő üledékek lerakódása (betemetés)		X		X	X
Új tengeri élőhely létrehozása		X			
A fizikai folyamatok új struktúrák jelenlétének betudható változásai		X	X		X
Szennyezőanyagok kibocsátása vagy régebbi eredetű szennyezőanyagok mobilizációja		X	X	X	X
Közvetett hatások	X	X	X	X	X

Az I. mellékletben felsorolt élőhelyek, amelyek potenciálisan érzékenyek az offshore szélenergia-hasznosítás hatásaival szemben, magukban foglalják az „állandóan sekély tengervízzel fedett homokpadokat” [1110], a „zátonyokat” [1170] és a neptunhínár-állományokat [1120]. A neptunhínár-állományokat veszélyeztetheti a hidrográfiai rendszerek közvetlen fizikai pusztulása és ülepedése (lásd Bray és *mások*, 2016). A szélerőműpark telephelyétől és a kapcsolódó villamosenergia-export infrastruktúrától függően más élőhelyek vagy élőhely-komplexumok is érintettek lehetnek. Ezek az élőhelyek és élőhelykomplexumok magukban foglalják a „folyók tölcserőrtorkolatait” [1130], a „tengerből apálykor kiemelkedő iszap- és homokturzásokat” (1140), valamint a „nagy, sekély árapálycsatornákat és -öblöket” [1160]. Néhány tengeri élőhelyet, nevezetesen az „elárasztott vagy részben elárasztott tengeri barlangokat” [8330] valószínűleg nem érinti az offshore szélenergia-hasznosítás.

A tervekben és a projekteknél meg kell vizsgálni, hogy mely élőhelyeket érinthetik a javasolt tevékenységek, tekintettel a 6-2. táblázatban összefoglalt hatástípusokra. Noha bizonyos tevékenységek – például a geofizikai és geotechnikai felmérések – nem valószínű, hogy jelentős hatást gyakorolnának az élőhelyekre, figyelembe kell venni, hogy a geotechnikai magmintázás vagy más tevékenységek az élőhelyek közvetlen elvesztését / a védett élőhelyek megzavarását idézhetik elő. Az erőmű-átalakítási tevékenységek szintén megfontolást igényelnek, mivel ezek más fázisokhoz hasonló hatású tevékenységeket is magukban foglalhatnak. Az erőmű-átalakítási tevékenységek akár az eredetileg becsült időszakon túlmenően meghosszabbíthatják a meglévő hatások időtartamát.

Az árapályszint alatti és a dagálykor vízzel borított élőhelyeket a szélenergia-hasznosítás az alábbi tényezőkön keresztül befolyásolhatja: i. élőhelyek elvesztése a turbinák és a kapcsolódó infrastruktúra lábnyomának tulajdoníthatóan; ii. a különböző tevékenységekből eredő üledékdiszperzió/ülepedés következtében fellépő zavarás, amely a tengerfenékről való kiszorításhoz, az élőhelyek fizikai szerkezetének megváltozásához vagy a szennyezőanyagok újbóli mobilizációjához vezethet; és iii. a tengerfenékhez kapcsolódó műveletekkel való

kölcsönhatásnak tulajdonítható átmeneti zavarás, ideértve az önemelő tornyokhoz kapcsolódó „póznás lábak”¹¹⁸, hajóhorgonyok stb. használatát is. Az élőhelyekre gyakorolt hosszú távú hatások közé tartozik új mesterséges szubsztrátok telepítése, amelyek vonzzák a bentost és egyéb organizmusokat (Wilhelmsson, 2010; Hiscock és mások, 2002). Végül az I. mellékletben feltüntetett élőhelyeket befolyásolhatja más, korábban végzett tevékenység – például a halászat – kizárása is. A fenékvonóhálós tevékenységek miatt súlyosan leromlott tengerfenéki élőhelyek állapota ezt követően helyreállhat.

A legtöbb offshore szélpark és a hozzájuk kapcsolódó kábelezés jelenleg viszonylag lágy üledékben (pl. finom üledék, durva kavics, görgeteg stb. különböző arányban előforduló keverékével borított homokos tengerfenék) van elhelyezve. Ezért a legtöbb megfelelő vizsgálat középpontjában az (állandóan sekély tengervízzel fedett) homokpadok [1110] és a zátonyok [1170] voltak, mivel itt fordulhatott elő az élőhelyek elvesztése. Az elsődleges probléma ezen élőhelyeknek a szélturbina-alapzatok és a kapcsolódó infrastruktúra lábnyoma miatti közvetlen elvesztése volt.

A kemény felületeknek a homokos üledék által uralt területen való telepítése gyakran jelentős változásokat eredményezett a bentoszokban (Meissner & Sordyl, 2006). Noha ez a változás pozitívan is értékelhető, a feltételekben bekövetkezett markáns változás jelentős hatásokat eredményezhet, ha a meglévő élőhelyek védelmet élveznek egy Natura 2000 területen. A technikai struktúrák vagy egyéb, mesterségesen előállított kemény szubsztrátok a következőkhöz vezetnek: i. az üledék szerkezetének tartós megváltozása; ii. a tengeri üledék lezárása; és iii. ebből adódóan a lágy aljzatú élőhelyek elvesztése. Ennélfogva a kemény szubsztrátok ember általi elhelyezése nem feltétlenül jelenti a tengeri élőhelyek állapotának ökológiai javítását. Az értékelések során figyelembe kell venni a Natura 2000 területek állapotát és védelmi célkitűzéseit, és körültekintően kell eljárni, ha csupán korlátozott információ áll rendelkezésre a korábbi, valódi kiindulási állapotok tekintetében.

Egy másik hangsúlyozandó szempont a rögzített és az úszó szélturbinás technológiák közötti különbség, ideértve a tengerfenék jellegét is, amelybe ezen technológiákat rögzíteni kell. A rögzített szélerőmű-alapzatok bizonyos típusai (például szívókanalak) nem igényelnek cölöpverést vagy fúrást. Ez azt jelenti, hogy a jelentős hatások valószínűsége alacsony az egypilléres vagy más cölöpözött alapzattípusokhoz képest. Az úszó szélturbina energiája sokkal alacsonyabb lábnyommal rendelkezik az élőhelyek pusztulása szempontjából.

6.2.2.2. Hogyan értékelhető a jelentőség?

A jelentőséget nagymértékben meghatározta az élőhely azon területének számszerű azonosítása, amely az összes élőhelyterülethez képest valószínűleg elvész, melynek állapota romlik vagy amely zavarásnak lesz kitéve. Ehhez nagyon jól kell ismerni az élőhelyek eloszlását, struktúráját és funkcióit.

A hatások jelentőségét számos tényező befolyásolhatja, például: biológia, környezet, terv- és projektkidolgozás. A 6-3. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat bemutatja azon főbb tényezőket, amelyeket a jelentőség értékelésekor figyelembe kell venni.

6-3. háttérmagyarázat: A jelentőség értékelését meghatározó tényezők

Biológiai (Tillin és mások, 2010):

- rezisztencia (függetlenül attól, hogy egy adott receptor képes-e elnyelni a zavart vagy stresszt anélkül, hogy karakterét megváltoztatná);
- reziliencia (helyreállási potenciál);
- érzékenység (a változás valószínűsége, ha nyomást gyakorolunk egy tulajdonságra (receptorra), amely az ellenállás és a reziliencia függvénye).

Környezeti

- a talaj vagy üledék típusa és morfológiája
- a vízminőség és -mennyiség
- a meglévő tevékenységek – például természetvédelmi tevékenységek – megzavarása a környezeti feltételek változását idézheti elő

¹¹⁸ A tengerfenéken uszálycsapos horgonyrendszerekkel, úgynevezett póznás lábakkal rögzített mobilplatform-típus.

Terv- vagy projektkidolgozás:

- a szélturbinák száma;
- az alapzat megtervezése, különös tekintettel a lábnyomterületre;
- alámosás elleni védelmi és telepítési módszerek, különösen, ha az előkészítő tevékenységek az élőhelyek tágabb területen való megtisztítására (pl. homokhullámzás kiegyenlítése) is kiterjednek;
- a kábelek száma, hossza és betemetési módja(i) (és védőburkolat használata a kábeleken);
- egyéb kapcsolódó tevékenységek (pl. hajók lehorgonyzásának vagy emelőlábak elhelyezésének szükségessége, a fúrás vagy kotrás hulladékainak elhelyezése stb.);
- az építési tevékenységek időtartama és térbeli kiterjedése;
- leszerelési tervek – megmarad-e az infrastruktúra (az alapzatok bázisait és a védőburkolatot is beleértve).

A bizonyítékokon alapuló tengeri érzékenységtérképezés (MarESA (Tyler-Walters és mások, 2017)) egy bizonyítékalapú, szakértői megítélésen nyugvó megközelítés a jelentőség megítéléséhez. A 6-3. táblázat. táblázat összefoglalja a MarESA-megközelítést azon biotópok tekintetében, amelyek előfordulhatnak – vagy jellemzően előfordulnak – az I. mellékletben feltüntetett élőhelytípusokon. Az összefoglaló konkrétan a kopásra összpontosít. Az üledékes vagy sziklás élőhelyeken a szubsztrát felszínén bekövetkező fizikai zavar vagy kopás hatásai relevánsak a szubsztrátum felszínén élő epifóra és epifauna tekintetében. A kopást okozhatja az üledékből történő mintavétel, a lehorgonyzó hajók vagy az uszálycsapos emelőlábak általi üledék-összenyomás. A (kvantitatív vagy kvalitatív) referenciaértékek fontos részét képezik a MarESA-értékelés folyamatának. A nyomást a hatás nagysága, mértéke, időtartama és gyakorisága alapján jellemzik.

6-3. táblázat: A tengeri élőhelyek érzékenysége, ellenállása és rezilienciája a kopással szemben

Élőhelytípus (egy biotóp példája)	Ellenállás	Reziliencia	Érzékenység
Állandóan sekély tengervízzel fedett homokpadok [1110] (változó sótartalmú, szublitorális homok)	Alacsony	Magas	Alacsony/közepes ¹¹⁹
Neptunhínár-állományok (<i>Posidonium oceanicae</i>) [1120]	Közepes	Alacsony	Közepes
Folyók tölcseértorkolatai [1130] (<i>Hediste diversicolor</i> , <i>Limecola balthica</i> és <i>Scrobicularia plana</i> litorális, homokos, iszapos, partokon)	Közepes	Magas	Alacsony
A tengerből apálykor kiemelkedő iszap- és homokturzások [1140] (<i>Zostera</i> sp. az alsó parton vagy az infralitorális tiszta vagy iszapos homokon)	Alacsony	Közepes	Közepes
Parti lagúnák* [1150] (Alacsony vagy csökkent sótartalmú szublitorális iszap (lagúnák))	Közepes	Magas	Alacsony
Nagy, sekély árapálycsatornák és -öblök [1160] (<i>Arenicola marina</i> infralitorális iszapban)	Magas	Magas	Nem érzékeny
Zátonyok – biogén vagy geogén [1170] (<i>Sabellaria spinulosa</i> stabil, cirkalitorális vegyes üledéken)	Nincs	Csekély/közepes	Közepes/magas

*elsődleges fontosságú élőhely

Amennyiben bizonytalanság áll fenn (akár a szélerőműparkok lehetséges hatásait, akár tervezési paramétereit illetően), a legrosszabb esetet feltételező forgatókönyvet kell figyelembe venni. Például a tenger alatti kábelvédelem (pl. kőzetpáncél) alkalmazása jelentősen megnövelheti a kábelek telepítésével járó élőhelyvesztés lábnyomát. A szükséges kőzetpáncélos védelem mértékét azonban mindaddig nem lehet megbecsülni, amíg a kábelbetemetés sikerességét nem ismerik. Az ilyen becsléseknek a lehető

¹¹⁹ <https://www.marlin.ac.uk/habitats/annex1>
<https://inpn.mnhn.fr/programme/sensibilite-ecologique?lq=en>

legpontosabbaknak kell lenniük, és megfelelő információkra kell támaszkodniuk, például a talajviszonyok geotechnikai felmérésére.

A tengeri élőhelyekre (és azon élőhelyekre, amelyek további referenciaadatok gyűjtését vagy az elővigyázatosság elvének alkalmazását tehetik szükségessé) gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatások vizsgálata során felmerült bizonytalanságokat és kihívásokat a 6-4. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat foglalja össze.

6-4. háttérmagyarázat: A tengeri élőhelyekre gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatások értékelésének legfontosabb kihívásai

Összes hatás

- Az adatok rendelkezésre állása, különös tekintettel az élőhelyek előfordulására, tájékoztatást nyújtva az alábbiakról: i. tervszintű értékelések; vagy ii. részletes, projektspecifikus felmérések és értékelések.
- A bizonyosság hiánya a projekttervezési paraméterekkel, nevezetesen a kábelek védelméhez szükséges anyagok mennyiségével és elhelyezésükkel kapcsolatban. Néha a kábelvédelmi és a betemetési megközelítések hatékonyságával kapcsolatban is bizonytalanság merül fel, például a tengerfenék olyan dinamikus területein, ahol a betemetés előtt a homokhullámok eltávolítására lehet szükség. Ha helyreállítási munkálatok indokoltak, ez új kockázatot jelenthet az I. mellékletben feltüntetett élőhelyekre nézve, mivel a tervezési keretben figyelembe vett fő paraméterek felelősödnek.
- Bizonyos esetekben hiányos információk állnak rendelkezésre az I. mellékletben szereplő élőhelyeket érintő meglévő infrastruktúrák köréről. Például, ha a Natura 2000 területen a kőzetpáncéllal védett tengerfenék nem ismert, nehéz megalapozott kumulatív értékelést készíteni.
- Az élőhelyek térbeli és időbeli változékonysága. A tengeri környezet dinamikus. Például bizonyos élőhelyek, mint a homokpartok [1110] mobilisak lehetnek, és a biológiai közösségek (pl. biogén zátonyok [az 1170 rész]) természetüknél fogva évszakonként és egy évszakon belül is változhatnak.
- Az élőhelyek és a hozzájuk kapcsolódó fajok szélenergia-hasznosítási tevékenységekkel szembeni érzékenységének megértése, különös tekintettel azok ellenállására (toleranciájára) és rezilienciájára (helyreállítási potenciáljára). Viszonylag kevés erőfeszítés történt bizonyítékok gyűjtésére a hasznosítás utáni nyomon követés keretében.

6.2.3. Mérséklési intézkedések

Az offshore szélenergia-hasznosítás megfelelő elhelyezése a leghatékonyabb módszer a Natura 2000 területekkel, valamint az uniós jog által védett fajokkal és élőhelyekkel való esetleges konfliktusok elkerülésére.

A tengeri élőhelyekre gyakorolhatóak minimalizálására irányuló egyéb mérséklési intézkedések közé tartozik a legkevésbé zavaró módszerek kiválasztása egyes tevékenységek, például a kábelek telepítése és a tengerfenék előkészítése kapcsán. Például a kotort anyagnak a tengerfenékhez közeli, ejtőcsövön keresztül történő leeresztése az anyag pontosabb elhelyezését teszi lehetővé az ártalmatlanítási zónán belül, és alacsonyabb lebegőanyag-szintet eredményezhet, mint az anyag felszín közeli kibocsátása. Az üledék-elhelyezési területek kiválasztása ugyancsak i. figyelembe veheti a tengerfenéken található élőhely érzékeny területeinek közelségét; és ii. gondoskodhat arról, hogy az anyag megfelelő térbeli viszonyok mellett visszakerüljön az üledékszállítási útvonalakra, például a homokpadok esetében.

A vízszennyezés megelőzésében és az idegenhonos inváziós fajok visszaszorításában bevált gyakorlatok leírása széles körben elérhető a tagállamokban és nemzetközi szinten (lásd pl. a hajókról történő szennyezés megelőzéséről szóló nemzetközi egyezményt (MARPOL 73/78)). Ezért nem is vizsgáljuk tovább.

A 6-1. esettanulmány. esettanulmány ismerteti egy dániai offshore szélenergia-telepítés során a leromlott élőhely helyreállítása érdekében tett intézkedéseket. Noha ez a szélenergia-telepítés nem egy Natura 2000 területen található, ez a megközelítés releváns lehet az I. mellékletben feltüntetett zátonyos élőhelyeket védő Natura 2000 területek esetében.

6-1. esettanulmány: Leromlott állapotú élőhely helyreállítása a dániai Anholt offshore szélenergia-telepítés kapcsán

A dániai Anholt offshore szélenergia-telepítés megépítéséhez körülbelül 5 000, legfeljebb 30 tonnás követ kellett mozgatni. A sziklás zátonyok a kikötői mólókban, part menti védelmi létesítményekben és egyéb mesterséges létesítményekben

történő felhasználás céljából történő széles körű eltávolításuk miatt ritka természeti elemmé váltak Dániában. A Dán Természetvédelmi Ügynökség beleegyezésével az Anholt offshore szélenergia-park fejlesztője, a DONG Energy (jelenleg Ørsted) nem csupán annyit tett, hogy áthelyezte a sziklatömböket a szélenergia-park elhelyezésére szolgáló zátonyon. Ehelyett a köveket felhasználva mintegy 28 mesterséges zátonyt hozott létre, különböző méretű barlangokkal a szélenergia-parkon belül. Ez a biológiai sokféleség növekedéséhez vezetett. Ily módon a szélenergia-park hozzájárult az állatok és növények optimális szaporodási és életkörülményeinek megteremtéséhez, különösen azokéhoz, amelyek kemény szubsztráthoz kapcsolódnak¹²⁰.

Ezek az intézkedések különösen akkor bizonyulhatnak hasznosnak, ha a természetes zátonyos élőhelyek állapota leromlott. Ez a helyzet Dániában, ahol sok közzátonyos terület – különösen a sekély (10 m-nél nem mélyebb) vizekben és a part menti területeken – pusztult el a mólók, hullámtörők és egyéb létesítmények építéséhez használt kövek és sziklák eltávolítása miatt (Dahl és mások, 2015).

Fontos megjegyezni, hogy az Anholt szélenergia-park nem Natura 2000 területen épült, és az I. mellékletben szereplő zátonyos élőhelyekre nem volt hatással. Ez a megközelítés azonban rávilágít az I. mellékletben feltüntetett zátonyos élőhelyek helyreállításának és az élőhelyvédelmi irányelv által előírt kedvező védettségi helyzet elérésének lehetséges módjára.

6.3. Halak

6.3.1. Hatástípusok

Az élőhelyvédelmi irányelv II. mellékletében felsorolt legtöbb halfaj teljesen édesvízi. Néhány vándorló faj, például az alóza (*Alosa spp.*) és az ingola életciklusuk egy részét a tengerben, más részét édesvizekben töltik. A lazac (*Salmo salar*) csak akkor szerepel a felsorolásban, ha édesvízben van jelen. A IV. melléklet csupán néhány olyan halfajt sorol fel, amelyek életciklusuk egy részét a tengerben töltik, nevezetesen az adriai tokot és a közönséges tokot (*Acipenser naccarii*, ill. *A. sturio*). Az Északi-tenger egyes részein a hegyesorrú maréna (*Coregonus oxyrinchus*) anadrom (a tenger és a folyók között mozgó halak) állományai fel vannak tüntetve a II. és a IV. mellékletben, de tengeri környezetben a kihalás veszélye fenyegeti őket (Freyhof & Kottelat, 2008).

Mivel a II. mellékletben feltüntetett halfajok számára kijelölt Natura 2000 területek általában szárazföldön vagy folyótorkolatokban helyezkednek el, nem valószínű, hogy átfedésben lennének az offshore szélenergia-parkokkal. A II. mellékletben szereplő halfajok esetében fő hatásnak azok tekinthetők, amelyek nagy távolságra terjednek, például a víz alatti zaj okozta zavarok és a vízminőségben jelentkező változások (például a lebegő üledék miatt). A tengeri vezetékek (a villamos energiának a szélenergia-parkoktól a partra történő eljuttatására szolgáló vezetékvezés) által generált elektromágneses mező (EMF) szintén egy potenciális hatástípus, amelyet az *energiaátviteli infrastruktúra és az uniós természetvédelmi jogszabályok* című iránymutatásokat tartalmazó dokumentáció tárgyal (Európai Bizottság, 2018a). A közönséges tok EMF-érzékelési képessége ismert, jóllehet a hatások valószínűsége és jelentősége nem kellően az (Boehlert & Gill, 2010). A vándorló lazacfélék is képesek lehetnek az EMF érzékelésére, és fontolóra kell venni annak lehetőségét, hogy ez befolyásolja a fiatal halak vagy a visszatérő kifejlett egyedek vándorlását (Gill és mások, 2005). Jelentős bizonytalanság uralkodik azonban abban a tekintetben, hogy a mágneses mezők vagy az indukált elektromos mezők káros hatásokkal járnak-e, és hogy ezek a hatások ökológiailag jelentősek-e.

A víz alatti zajt akkor kell figyelembe venni, ha az offshore szélenergia-hasznosítás viszonylag közel történik a parti vagy folyótorkolati kijelölt élőhelyekhez. Ez azért van, mert a szélenergia-park kivitelezése során legnagyobb hanggal járó tevékenységek hatást gyakorolhatnak ezekre (pl. alapzati cölöpök használata és/vagy fel nem robbant löszerek robbantása (UXO)). Popper és mások (2014) a fajok víz alatti zajra való érzékenységét az úszóhólyag jelenléte vagy hiánya alapján rangsorolják. Az úszóhólyaggal rendelkező halak – beleértve a lazacot és az alózfajokat is –, érzékenyek a hangnyomásra. Az alóza esetében az úszóhólyag közel van a fülhöz, és zajérzékenysége viszonylag nagyobb. Az úszóhólyag nélküli halak – például az ingola – csak a részecskemozgásra érzékenyek, a hangnyomásra nem.

Popper és mások (2014) szerint a legérzékenyebb fajok (például az alóza) „több ezer méteres” (azaz kilométeres) távolságban ki lehetnek téve a zaj által okozott zavaró hatásoknak, szemben más fajokkal

¹²⁰ [http://www.mega-project.eu/assets/exp/resources/Anholt_case_template_\(2\).pdf](http://www.mega-project.eu/assets/exp/resources/Anholt_case_template_(2).pdf)

amelyek esetében ez a távolság több száz méter (például a lazac), illetve több tíz méter (pl. az ingola). Hangsúlyozni kell, hogy ezek a becslések csupán kísérleti jellegűek. Ám van bizonyíték arra, hogy az alózával egy családba tartozó, teljes mértékben tengeri faj, a hering, képes lehet észlelni a cölöpözés zaját, és a zaj a zajforrástól akár 80 km-re is megzavarhatja (Thomsen és *mások*, 2006). Ugyanakkor a zavaró hatások általában várhatóan sokkal kisebb távolságban, néhány tíz kilométeren belül jelentkeznek. Például Boyle és New (2018) egy legfeljebb 15,4 km-es távolságot tart valószínűnek, amelyen belül a halakat megzavarhatja a cölöpözés hangja. Ezek a tartományok arra engednek következtetni, hogy a zajhatások körültekintő mérlegelése indokolt, ha az alapozó cölöpözés vagy egyéb olyan hangos tevékenységek – mint például a fel nem robbant lőszer felrobbantása – az alóza számára kijelölt Natura 2000 terület tíz kilométeres körzetében történnek.

A madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv értelmében védett tengeri emlősök és a halező tengeri madarak egészséges halállományokra támaszkodnak. Az offshore szélenergia-hasznosítás értékelésénél ezért az élőhelyvédelmi irányelv mellékleteiben fel nem sorolt fajokra gyakorolt potenciális hatásokat is figyelembe kell venni.

6.3.2. Lehetséges mérséklési intézkedések

Csupán kevés tapasztalat áll rendelkezésre a II. mellékletben szereplő halfajokra gyakorolt hatások elkerülése vagy csökkentése érdekében hozott intézkedésekről. Néhány esetben fontolóra vették a cölöpverés szezonális korlátozását, hogy elkerüljék a lazacfélékre a vonulás során gyakorolt potenciális hatásokat. Ezt az intézkedést elővigyázatosságból hozták meg, tekintettel a zavaró hatások várható mértékének bizonytalanságára. További példák hozhatók fel a cölöpözés szezonális korlátozásaira a II. mellékletben nem szereplő halfajok szaporodási időszakban való védelme érdekében. Ezek a korlátozások főként a kereskedelmi szempontból jelentős fajokra, például a heringre irányulnak, amelyek egyúttal trofikus jelentőséggel bírnak az uniós jog által védett más fajok számára, például tengeri emlősök zsákmányaként.

A tengeri emlősök számára a víz alatti zaj szintjének csökkentését célzó mérséklési intézkedések várhatóan a halak esetében is hatékonyak.

Az EMF-hatásokkal kapcsolatos aggályokat általában úgy kezelik, hogy a kábelbetemetést legalább 1 méteres mélységben végzik. Az EMF csökkentését a legtöbb esetben betemetéssel, illetve a kábel védőanyaggal, például közetpáncéllal való befedésével oldják meg, mivel a legerősebb elektromos mezők a kábel felületén jelentkeznek. Bár a betemetés csökkenti az EMF nagyságát a kábel feletti tengervízben, a keletkező mágneses vagy indukált elektromos mezőket egyes fajok még mélyebben végrehajtott betemetés esetén is érzékelhetik (Gill és *mások*, 2009).

6.4. Madarak

6.4.1. Bevezetés

A madarak és az offshore szélenergia-hasznosítási rendszerek közötti kölcsönhatást kiterjedten tanulmányozták az EU-n belül és kívül is. Ennek eredményeként számos nemzeti iránymutatásokat tartalmazó dokumentáció áll rendelkezésre a madarakkal és a szélenergia-hasznosítással kapcsolatban, amelyek részletesen bemutatják a referenciaadatok gyűjtésének megfelelő módszereit. Az iránymutatásokat tartalmazó nemzeti dokumentációk átfogó listáját az E. függelék tartalmazza.

A hatások jelentőségének vizsgálatát alátámasztó referenciaadatokat a rendelkezésre álló legjobb tudományos módszerek alkalmazásával kell összegyűjteni (lásd például: Dafis és *mások*, 2004; Maclean és *mások*, 2009; Thaxter és Burton, 2009). A felmérési módszerek átfogó áttekintését Smallwood tette közzé (2017). A kiindulási felmérések példáinak összesítését lásd: 6-5. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat. A madarak kiterjedt előfordulási területe miatt a regionális, országos vagy akár nemzetközi szintű stratégiai felmérések különösen fontosak ahhoz, hogy kiindulási információkat szolgáltatassanak az állományok szintjéről, továbbá támogassák a tervek és projektek biológiai szempontból megalapozott értékelését. Az ilyen típusú felmérések különösen fontosak a kumulatív hatások mérlegelésekor. Ez azonban nem csökkenti annak szükségességét, hogy helyi (szélerőműparki) szinten körültekintően irányzott felméréseket végezzenek a projektszintű értékelések megalapozása érdekében.

6-5. háttérmagyarázat: Példa tengeri madarak kiindulási felméréseire

- Tengerimadár-telepek számlálása: a szóban forgó Natura 2000 területre vonatkozó meglévő nyomonkövetési adatok hiányában elvégzendő.
- Ha a tengerimadár-telepek számára vonatkozóan nem állnak rendelkezésre adatok, vagy ha az adatok a hatásvizsgálat szempontjából nem megbízhatók, a tengerimadár-telepek számát meg kell határozni a releváns kiindulási állapot megállapításához. Az összehasonlíthatóság érdekében a számlálásnak lehetőség szerint a nemzeti számlálási rendszerben alkalmazott módszereket kell követnie. A számlálást releváns, tengerimadártelep-számolási tapasztalattal rendelkező ornitológusoknak kell elvégezniük, különösen akkor, ha a számlálás hajókról történik. A telep méretétől és a rendelkezésre álló személyzeti állománytól függően a számlálás akár több napig is eltarthat. A számlálást abban a napszakban (pl. 7:00–17:00 h) és évszakban (pl. május–június) kell elvégezni, amikor a legpontosabban meghatározható az összes tengeri madárfaj jelenléte és abundanciája. Fajspecifikus felmérésekre lehet szükség az éjszakai fajok esetében, amelyek a föld alatt vagy a sziklák között fészkelnek. A módszerek áttekintését lásd: Bibby és mások, 2000.
- Jó rálátást biztosító szárazföldi pontokról felmérések, ha a turbinák nagyon közel vannak a parthoz.
- Hajóról végzett felmérés (akkor használható, ha a területre történő eljutás nem vesz igénybe sok időt) vagy digitális légi keresztszelvényes felmérések (digitális vagy videó) a fajok abundanciájának, tengeri elterjedésének és repülésmagasság-eloszlásának meghatározására. Ezen módszerek mind nehézségekbe ütközhetnek többek között a repülési magasság, a vonzás (hajóról végzett értékelés esetében) és a fajok azonosítása terén.
- Madármegjelölés a tenyészdőszak alatti táplálékszerzés és tenyészdőszakon kívül a madarak mozgásának megértése érdekében.
- Radar: radarrendszerek használata a madáramlás és -sűrűség, valamint a repülési irány és magasság becslésére, különösen akkor, ha vonuló madarak valószínűleg nagy számban vannak jelen. A radart a fajok meghatározása érdekében vizuális megfigyeléssel együtt kell használni. Noha a radar használható az ilyen adatok nagyon nagy területeken történő automatikus rögzítésére, ezek az adatok a fajspecifikus hatások értékelése szempontjából csak akkor értékesek, ha közvetlen vizuális megfigyeléssel kalibráltak. Ezért a radart nem használják széles körben az offshore szélenergia-hasznosítás hatásvizsgálatában. Ennek ellenére a radar hasznos lehet bizonyos esetekben, amikor közvetlen vizuális megfigyeléssel vagy GPS általi nyomon követéssel nincs lehetőség adatnyerésre.

6.4.2. Hatástípusok

6.4.2.1. Mik a fő hatástípusok?

Az offshore szélenergia-hasznosítás madarakra gyakorolt hatásainak típusai nagyrészt hasonlóak a szárazföldi szélenergia-hasznosításnál azonosítottakhoz, bár a kumulatív hatások jelentősebbek lehetnek a tengeren. Az ilyen típusú hatásokat alaposan vizsgálták (pl. Perrow, 2019), összefoglalásukat lásd a 6-6. háttérmagyarázat. háttérmagyarázatban. A hatástípusok és a projekt életciklusa közötti kapcsolat az 6-4. táblázat. táblázatban van kiemelve. Minden hatástípus befolyásolhatja az egyéni túlélést és a reprodukciós sikert. Ez az állomány demográfiai paramétereinek változását eredményezheti, így az állomány méretében mérhető változás következhet be.

6-6. háttérmagyarázat: A madarakra gyakorolt hatások típusai

- Ütközés: végzetes kölcsönhatás a repülő madarak és a szélturbina-szerkezet között.
- Megzavarás és kiszorítás: a madarak elkerülési viselkedése élőhelyvesztést okoz. Kevés olyan tanulmány létezik azonban, amely felmérné, hogy ez állományt érintő hatásokkal is járhat-e (Searle és mások, 2014; Warwick-Evans és mások, 2017; Garthe és mások, 2015).
- Akadályhatás: a repülő madarak számára áthatolhatatlan szélérőműpark nagyobb repülési távolságokhoz és megnövekedett erőfelfejtéshez vezet.
- Élőhelyek elvesztése és állapotromlása: olyan támogató élőhelyek eltűnése és felaprózódása, amelyeket a madarak egyébként használnának.
- Közvetett hatások: a zsákmány bősége és elérhetőségének változása lehet közvetlen vagy az élőhelyváltozások miatt közvetetten jelentkező hatás. Ezek a változások pozitívak (Lindeboom és mások, 2011) és negatívak (Harwood és mások, 2017) is lehetnek, de a madárállományra gyakorolt hatásuk tekintetében nem áll rendelkezésre elegendő bizonyíték.

6-4. táblázat: A madarakra gyakorolt hatások típusai a projekt életciklusa során az offshore szélenergia-hasznosítás területén

Hatástípusok

Projektfázis

	Kivitelezést megelőző fázis	Kivitelezés	Üzemeltetés	Leszerelés	Erőmű-átalakítás
Élőhelyek elvesztése és állapotromlása		X	X	X	X
Megzavarás és kiszorítás	X	X	X	X	X
Ütközés			X	X	
Akadályhatás		X	X	X	
Közvetett hatások	X	X	X	X	X
Vonzás (pl. pihenőhelyként)			X	X	

6.4.2.2. Hogyan értékelhető ezek jelentősége?

A szélenergia-hasznosítás madarakra gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatásait általában kétlépcsős folyamatban értékelik. Az első lépés az előidézett madárpusztulás mértékének számszerűsítése. A második lépés az állományban bekövetkező változás értékelése tekintettel a szóban forgó terület természetvédelmi célkitűzéseire.

Számos tényező befolyásolhatja a hatások jelentőségét: biológia; környezet; tervkidolgozás; projektkidolgozás. A 6-7. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat összefoglalja azokat a tényezőket, amelyeket a referenciaadatok gyűjtési módszereinek megtervezése során és a jelentőség értékelése során egyaránt figyelembe vesznek.

6-7. háttérmagyarázat: A referenciaadatok gyűjtési módszereit meghatározó tényezők és a jelentőség értékelése az offshore szélenergia és a madarak vonatkozásában

Összes hatás

- A hosszú életű, kevés utódot nevelő (k-szelektált) fajok, például a tengeri madarak veszélyeztetettebbek, mint a kis testű, rövid életű (r-szelektált) fajok, például az énekesmadár-alakúak.
- A kicsi, veszélyeztetett állományok (pl. az I. mellékletben szereplő fajok) jobban ki vannak téve a mortalitást előidéző további tényezőknek, mint a nagyobb, stabil vagy gyarapodó állományok.
- Kumulatív hatások.

Ütközés

- A madármozgások számának évszakos változása.
- Elkerülési viselkedés, amely csökkenti az ütközés kockázatát.
- Vonzódás, amely fokozott ütközési kockázattal jár.
- A repülési jellemzők, például a sebesség, a magasság és az irány napi változásai.
- Repülési sebesség.
- Repülési magasság.
- Éjszakai repülési aktivitás (amely növelheti az ütközés kockázatát).
- A turbina elhelyezése és a szélerőműpark konfigurációja (a repülési útvonalakhoz viszonyítva).

Megzavarás és kiszorítás

- Helyi madárabundancia (fajcsoportok, pl. búvárfélék (gaviiformes) és tengeri récék jelenléte (Garthe és mások, 2015)).
- Szezonális – a szárazföldi szélenergia-hasznosítás kapcsán megfigyelték, hogy a fészkelési időszakon kívül nagyobb mértékű a szélerőműparkok elkerülése.

Akadályhatás

- Szezonális – a szélenergia-hasznosítási rendszerek elkerülése a fészkek és a táplálkozóterület között mozgó fészkelő madarak esetében jelentősebb erőkifejtést feltételez, mint a vonuló madarak esetében. Ez nagymértékben függ a szélerőműpark helyétől és a repülési útvonalaktól.

Élőhelyek elvesztése és állapotromlása

- A fajok rugalmassága az élőhelyhasználat tekintetében és reagálási képességük az élőhelyviszonyok változásaira.

Közvetett hatások

- Az élőhelyek és a zsákmányfajok érzékenysége és sérülékenysége a szélenergia-hasznosítási tevékenységekkel szemben, valamint a madarakra gyakorolható, amelyet az élőhelyet és a zsákmányfajok összetételét érintő potenciális változások váltanak ki.

Források:

Villegas-Patracca és mások, 2012; Hötker, 2017; Peterson és Fox, 2007.

A jellemzően a denevérelhullás becslésére és jelentőségének meghatározására használt megközelítéseket Laranjeiro és mások (2018) vizsgálták, összesítésüket az 5-9. táblázat tartalmazza. Kettőnél több megközelítés kombinálható a vizsgálat megalapozásához. Például egy ütközési kockázattal kapcsolatos modell felhasználható a madárpusztulás becslésére, majd ez a becslés állomány-életképességi elemzésnek vethető alá a további mortalitás potenciális következményeinek felmérése céljából. Skóciában gyakran alkalmaznak kontrafaktuális mutatókat alkalmazó állománymodelleket (állomány-életképességi elemzés).

A nyomon követés elengedhetetlen ahhoz, hogy az értékelés következtetései hosszú távon érvényesek legyenek. A nyomon követéshez kapcsolódó általános megközelítések szükségességét a 7. fejezet tárgyalja. A madarak esetében a nyomon követés általában az ütközés kockázatára és annak megítélésére összpontosít, hogy az ütközési kockázattal kapcsolatos modellek előrejelzései a valóságban is helytállóak-e.

A 6-8. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat összefoglalja a madarakra gyakorolt hatások jelentőségének értékelése során felmerülő bizonytalanságokat és kihívásokat. Ezek a bizonytalanságok és kihívások további referenciaadatok gyűjtését vagy az elővigyázatosság elvének alkalmazását tehetik szükségessé.

6-8. háttérmagyarázat: Főbb kihívások a madarakra gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatások vizsgálata kapcsán

Összes hatás

- A táplálkozóterületek, valamint a párzó- és költőhelyek közötti útvonalak kis mintákon alapulnak¹²¹.
- Nincs elegendő adat a különleges madárvédelmi területek tenyészkolóniáiból származó madarak jelenlétének mértékéről e területeken a fészkelési időszakon kívül¹²².
- A tervek és projektek kumulatív hatásainak megértése, különösen akkor, ha ezek több országban fordulnak elő és vonuló fajokat érintenek.

Ütközés

- Az általános repülésmagasság-eloszlások kis mintákon alapulnak (lásd: 6-2. esettanulmány. esettanulmány).
- Az elkerülési arányok kis mintaméreteken alapulnak.
- A repülési sebességek kis mintaméreteken alapulnak.
- Az éjszakai repülési aktivitásról csak kevés adat áll rendelkezésre.

Megzavarás és kiszorítás

- A kiszorítás mértékéről és a kiszorítás hatásainak a tengeren való térbeli kiterjedéséről csak kevés fajspecifikus empirikus adat áll rendelkezésre.
- Az indexalapú modell előrejelzéseit csupán kevés empirikus adat támasztja alá.

¹²¹ Lásd például: „Combining habitat modelling and hotspot analysis to reveal the location of high-density seabird areas across the UK” (Az élőhely-modellezés és a hotspot elemzés ötvözése a tengeri madarak által használt területek elhelyezkedésének az Egyesült Királyság teljes területén való feltárása céljából) (https://www.rspb.org.uk/globalassets/downloads/documents/conservation-science/cleasby_owen_wilson_bolton_2018.pdf).

¹²² Lásd például: „Non-breeding season populations of seabirds in UK waters: Population sizes for Biologically Defined Minimum Population Scales” (A biológiailag meghatározott minimális állományhoz tartozó állományméret) (<http://publications.naturalengland.org.uk/file/5734162034065408>).

Akadályhatás

- Csak kevés empirikus adat érhető el, mert: i. a korábbi vizsgálatok során nem megfelelő módszereket alkalmaztak; ii. a korábbi vizsgálatok nem különböztették meg az akadályhatást a kiszorítási hatásoktól; és iii. a radartechnika hatékonysága korlátozott (pl. a fajokat nem azonosítja).
- A fészkelő madarokról is csupán szórványos adatok állnak rendelkezésre, mivel a korábbi vizsgálatok a vonuló madarakra összpontosítottak.
- A nagy távolságokra vándorló madarakra gyakorolt kumulatív akadályhatás – ha a fajok a vonulási útvonalon több akadályt kikerülnek – továbbra sem képezi vizsgálat tárgyát.

Élőhelyek elvesztése és állapotromlása

- Csak kevés olyan empirikus adat áll rendelkezésre, amely alátámasztaná a veszélyek azonosítását vagy az indexalapú modell előrejelzéseit.
- A különleges madárvédelmi terület határán kívül eső, funkcionálisan összefüggő szárazföldi vagy tengeri terület kiterjedése, amely szükséges egy faj kedvező védettségi helyzetének fenntartásához vagy helyreállításához.

Közvetett hatások

- A zsákmányfajok érzékenységről és sebezhetőségéről, valamint a szóban forgó madárfajok túlélésében és szaporodási sikerében betöltött szerepéről kevés empirikus adat áll rendelkezésre.

6-2. esettanulmány: A tengeri madarak repülési magasságának becslése LiDAR segítségével

A probléma

Az ütközési kockázat becsült értékeit ütközési kockázati modell alkalmazásával számítják; jellemzően a Band-modellt használva (Band, 2012). A Band-modell egyik legfontosabb beviteli paramétere a madarak repülési magassága. Számos módszer létezik a madarak repülési magasságának mérésére vagy becslésére, de ezen repülési magasságok hitelesítése vagy korlátokba ütközik, vagy lehetetlen (Thaxter és mások, 2016). Ez jelentős bizonytalanságot eredményezett az ütközési arányok becslésében, ami túlzottan elővigyázatos értékelési módszerek alkalmazását vetítheti elő.

Megoldás

A fényérzékelés és a távolságmérés legújabb fejleményei (LiDAR; fényradar), valamint a digitális légi képfelkötés lehetővé teszi a madarak repülés közbeni magasságának pontosabb becslését.

Praktikus/technikai szempontok

A tengeri madarak repülési magasságára vonatkozó adatok összegyűjtéséhez egy digitális fényképezőgéppel szinkronizált megfelelő LiDAR szkennelvel felszerelt légi járműre van szükség. A hagyományos digitális légi és hajóról végzett felmérésekhez hasonlóan a LiDAR használatának legfontosabb korlátozó tényezője a madarak éjszakai repülési magasságának becslésében az, hogy meg kell erősíteni a madarak jelenlétét, és digitális képek alapján meg kell határozni az érintett fajokat.

Előnyök

Más megközelítésekkel eltérően a LiDAR képes a tengeri madarak repülési magasságának nagy pontossággal történő mérésére, általában egyméteres hibahatáron belül (Cook és mások, 2018). A tengeri madarak repülési magasságának LiDAR fényradarral történő mérésével kapcsolatos bizonytalansága jóval kisebb, mint a más technológiák alkalmazásával végzett mérések bizonytalansága. Ezenkívül a repülési magasságok becslését a tenger felszínéhez viszonyítva végzik, segítve a negatív repülési magassággal kapcsolatos nehézségek leküzdésében, amelyet digitális légi felmérések, GPS-címkék vagy lézeres távolságmérők használata esetén rögzíthetnek (Cook és mások, 2018).

Hátrányok

A digitális kamerával szinkronizált, levegőben lévő LiDAR-szkennel felállítása jelenleg sokkal drágább, mint a hagyományos digitális légi felmérések.

A tengeri madarak repülési magasságára vonatkozó LiDAR-becslések egyik legfontosabb korlátja az, hogy a tenger hullámai megzavarhatják a repülő madarak észlelését, ami magas hamis pozitív találati arányt eredményez. Cook és mások (2018) 1-2 m-es tengerszint feletti magasságú alsó küszöbértéket alkalmaztak. Következésképpen az ebből a technikából származtatott repülésimagasság-eloszlás nem szolgáltat objektív eredményt az 1-2 m-es tengerszint feletti magasságnál alacsonyabban repülő madarak tekintetében. A nagyobb magasságban repülő madarak arányának túlértékelése valószínűleg az ütközési kockázat elővigyázatos értékeléséhez vezet, bár azt valószínűtlennek tartják, hogy ez az értékelés túlságosan elővigyázatos lenne.

6.4.3. Lehetséges mérséklési intézkedések

6.4.3.1. Bevezetés

Ez a fejezet áttekintést nyújt azon lehetséges mérséklési intézkedésekről, amelyeket az offshore szélenergia-hasznosítás kapcsán már javasoltak vagy alkalmaztak. Figyelembe kell venni ezen intézkedések korlátait, különösen akkor, ha a szélturbinákat nagy madárjelenléttel jellemzett helyekre telepítik. Továbbra is nagy bizonytalanság uralkodik a tekintetben, hogy a felsorolt intézkedések némelyike hatékonyak bizonyul-e. A szélerőműparkok és a hozzájuk kapcsolódó infrastruktúra megfelelő elhelyezése (makroelhelyezés) a legkézenfekvőbb mérséklési intézkedés a madarakra és általában az élővilágra gyakorolt negatív hatások elkerülése érdekében.

Ennélfogva a következő fejezet ismerteti a szélenergia-hasznosítási rendszer makroelhelyezését követően hozható mérséklési intézkedéseket és azok hatékonyságát a madarakra gyakorolt jelentős hatások elkerülésében és csökkentésében.

6.4.3.2. Infrastruktúra-kialakítás: A turbinák száma és műszaki specifikációi (világítóberendezéssel együtt)

Ez az 5.3.3.3. fejezetben ismertetett (szárazföldi (onshore)) intézkedés az offshore szélenergia-hasznosításra is vonatkoztatható. Az infrastruktúra-kialakítás segíthet az ütközési kockázat csökkentésében, ugyanakkor befolyásolhatja a kizorítási és akadályhatást is.

A helyszín kiindulási felmérési adatai vagy operatív megfigyelési adatok prediktív modellezésben való használatával – például ütközési kockázattal kapcsolatos modellek – megjósolható a turbinák számának és kialakításának hatása. Ez segíthet az alacsony ökológiai kockázatot hordozó optimális kialakítás megtervezésében.

A Johnston és mások által elvégzett modellezés (2014) statisztikailag kimutatta, hogy az agymagasság megemelése és kevesebb, nagyobb méretű turbina használata hatékony intézkedés az ütközési kockázat csökkentéséhez.

Burton és mások (2011) megállapították, hogy bár a különféle ipari szektorokban számos technológiát és technikát javasoltak a madárütközések csökkentésére, csak kevés olyat találtak, amelyet korábban kiterjedten teszteltek volna akár szárazföldi, akár offshore szélerőműparkokban. Az általuk megvizsgált intézkedések közül azonosították azokat, amelyek a legnagyobb valószínűséggel csökkentik a madarak ütközési kockázatát – ezek közé tartozik a műtoronyok¹²³ telepítése. Ugyanakkor megállapították, hogy a műtoronyok telepítése valószínűleg csak azokon a területeken gyakorol hatást, ahol az alka- és búvárfélék koncentráltan fordulnak elő.

A madarak világítóberendezésekhez való vonzódásáról az irodalomban rendelkezésre álló bizonyítékok (Burton és mások, 2011) arra engednek következtetni, hogy a leghatékonyabb mérséklési intézkedések a következők: i. folyamatos piros fényjelzésről (amelyet a légi járművek és hajók figyelmeztetésére terveztek) villogó fényjelzésre váltás; vagy ii. folyamatos üzemű, kék/zöld figyelmeztető lámpák használata. Ezen intézkedések alkalmazásának lehetőségét azonban ellenőrizni kell a nemzeti és regionális előírásokkal összevetve.

6.4.3.3. Ütemezés: Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása ökológiailag érzékeny időszakokban

Az ütemezés célja a madarak megzavarásának és kizorításának elkerülése vagy csökkentése bizonyos kritikus időszakokban. Az ütemezés leginkább a kivitelezés, az erőmű-átalakítás és a leszerelés során

¹²³ Egy szélerőműpark külső kerületén elhelyezett toronyok, amelyek feladata eltéríteni a madarakat, lásd azt Larsen és Guillemette (2007) kutatását.

használható, üzem közben kevésbé. Az ütemezés azt jelenti, hogy a tevékenységeket felfüggesztik vagy csökkentik az ökológiailag érzékeny időszakokban. Egy másik ütemezési lehetőség a tevékenységek szakaszolása oly módon, hogy folytatódjanak, de csak a kevésbé érzékeny helyeken. Ez az alábbiak birtokában valósítható meg: i. a szélenergia-hasznosítás során valószínűleg jelen lévő fajok tekintetében rendelkezésre álló ökológiai ismeretanyag; ii. a helyszíni kiindulási felmérés adatai; vagy iii. operatív megfigyelési adatok.

A szárazföldi szélerőműparkokkal ellentétben ezt az intézkedést valószínűleg kevésbé alkalmazzák az offshore szélerőműparkokban. Az offshore szélerőműparkoknál nem ismert olyan példa, ahol ezt az intézkedést alkalmazták volna. A tengeri szélenergia esetében a hatáselkerülést célzó ütemezés jelentős korlátokba ütközik, főként a kivitelezés méretének és a várható építési menetrendnek tulajdoníthatóan. Az építőipari hajók megnövekedett kapacitása azt is jelenti, hogy nagyrészt az időjárás az egyetlen korlátja a tengeri építkezésnek.

6.4.3.4. A turbina szélerőművi betáplálásának korlátozása: A turbina működésének időzítése

Csakúgy, mint a szárazföldi szélenergia esetében, a turbinák szélerőművi betáplálásának alkalmazása a tengeri szélerőműparkokban hatékony lehet a madarak ütközési kockázatának elkerülésében vagy csökkentésében.

A turbinák ideiglenes leállítása az egyik olyan intézkedés, amely segíthet csökkenteni a madarak ütközési kockázatát (Burton és mások, 2011). A német környezetvédelmi minisztérium a következőket javasolja: i. a turbinák ideiglenes leállítása az állatok tömeges vándorlása során az ütközési kockázat csökkentése érdekében (különösen rossz időjárási és látási viszonyok között) és ii. a rotorsík elfordítása a vonulási útvonaltól¹²⁴. Ezen intézkedések végrehajtásához a következőkre van szükség: i. jó vonulás-előrejelzési modellek; és ii. a vonulási intenzitás felmérése a szélerőműparkok közvetlen környezetében.

Szükség van különféle realisztikus leállítási stratégiák tengeri madarakra gyakorolt hatásainak modellezésére.

6.4.3.5. Akusztikus és vizuális riasztóberendezések

A riasztóberendezések használatának célja az ütközési kockázat csökkentése.

A riasztóberendezések általában olyan eszközök, amelyek hallható vagy látható ingereket bocsátanak ki, folyamatosan, szakaszosan vagy egy madárérzékelő rendszer által aktiválva. Passzív riasztásra alkalmas módszerek (például festés) alkalmazhatók a turbinatornyokon és a lapátokon.

Az ilyen technikák hatékonyságára vonatkozó bizonyítékok továbbra is korlátozottak, és valószínű, hogy hatékonyságuk meglehetősen terület- és fajspecifikus.

6.5. Tengeri emlősök

6.5.1. Bevezetés

Az e fejezetben megadott információk az élőhelyvédelmi irányelv II. és IV. mellékletében felsorolt tengeriemlős-fajokra vonatkoznak (lásd: 6-5. táblázat. táblázat). A II. mellékletben feltüntetett fajok tekintetében Natura 2000 területeket kell kijelölni, ezért a megfelelő vizsgálattal összefüggésben ezen iránymutatásokat tartalmazó dokumentáció középpontjában állnak. Az ebben a fejezetben szereplő információk mindazonáltal a IV. mellékletben szereplő, az élőhelyvédelmi irányelv alapján szigorú védelmet igénylő fajok értékelése szempontjából is relevánsak. A tengeri emlősökre vonatkozó nemzeti iránymutatásokat tartalmazó dokumentációk listáját az E. függelék tartalmazza.

¹²⁴ <https://www.bfn.de/en/activities/marine-nature-conservation/pressures-on-the-marine-environment/offshore-wind-power/minimising-the-impacts-of-offshore-wind-farms.html>

6-5. táblázat: Az élőhelyvédelmi irányelv II. és IV. mellékletében feltüntetett tengeriemlős-fajok (fókák és cetfélék) (I = igen; N = nem)

Faj	Közönséges név	II. melléklet (Natura 2000)	IV. melléklet) (szigorúan védett)
CETFÉLÉK			
<i>Phocoena phocoena</i>	Barna delfin	I	I
<i>Tursiops truncatus</i>	Palackorrú delfin	I	I
Cetfélék (az összes többi faj)	Bálnák, delfinek és barna delfin	N	I
VALÓDI FÓKÁK			
<i>Halichoerus grypus</i>	Kúpos fóka	I	N
<i>Monachus monachus</i> *	Mediterrán barátfóka	I	I
<i>Pusa hispida botnica</i>	Balti-tengeri gyűrűs fóka	I	N
<i>Pusa hispida saimensis</i> *^	Saimaa-tavi gyűrűs fóka	I	I
<i>Phoca vitulina</i>	Borjúfóka	I	N

* kiemelt fajok, amelyek védelméért az EU különös felelősséggel tartozik, mivel természetes elterjedési területük azon tagállamok európai területére esik, amelyekre az Európai Gazdasági Közösséget létrehozó szerződés alkalmazandó.

^ A Saimaa-tavi gyűrűsfókák a finnországi Saimaa-tóban élnek, és ezért várhatóan nem lesznek relevánsak a szélenergia-hasznosítási projektek számára, kivéve, ha ezek érintik az élőhelyüket.

A tengeri emlősök nagy elterjedési területei miatt a regionális, országos vagy akár nemzetközi szintű stratégiai felmérések különösen fontosak az alábbiak tekintetében: i. tájékoztatás az állományok kiindulási szintjéről; és ii. a tervek és projektek biológiai szempontból megalapozott értékelésének támogatása, különös tekintettel a kumulatív hatásokra. Az ilyen felméréseket valószínűleg nemzeti vagy regionális szinten koordinálják, de a nagyobb felbontású helyi adatok gyűjtése érdekében előfordulhat, hogy terv- vagy projektszintű felmérési tevékenység során nyert adatokkal is ki kell egészíteni őket.

A releváns, nagyszabású (nemzetközi), hosszú távú, tengeri emlősökre vonatkozó felmérés példája a SCANS program¹²⁵ (Kis cetfélék az Atlanti-óceán európai vizein és az Északi-tengeren). Ezt a programot az EU és Dánia, az Egyesült Királyság, Franciaország, Hollandia, Németország, Norvégia, Portugália, Spanyolország és Svédország kormánya támogatja. A program felszíni hajók és légi járművek együttesét használta felmérési platformként.

A megfelelő vizsgálat alátámasztására szolgáló referenciaadatokat a rendelkezésre álló legjobb módszerek segítségével kell összegyűjteni. Nem lehetséges egyszerű sablont biztosítani a kiindulási felmérésekhez vagy a nyomon követéshez (legyen szó akár projektszintű munkáról, akár nagyszabású stratégiai tevékenységről), mivel számos paramétert figyelembe kell venni. Például nem feltétlenül helyénvaló, hogy a tengeri emlősök felméréseit összekössék a tengeri madarak felméréseivel, legyenek azok légi vagy hajóról végzett felmérések. Macleod és mások (2010) szerint úgy tűnik, hogy a jelenlegi megközelítés általában a tengeri madarak számára optimalizált felmérésekhez hozzáadni a tengeri emlősökre vonatkozó felméréseket. Nézetük szerint a probléma ilyen megközelítése nem helyénvaló, ha a tengerimadár-felmérések varianciája alacsonyabb, mint a tengeri emlősök felméréseinek varianciája, ami szinte biztosan így van. A felmérési módszerekre vonatkozó alapvető iránymutatásokat a 6-9. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat tartalmazza.

6-9. háttérmagyarázat: Információ a tengeri emlősök elterjedéséről és iránymutatás a felmérési módszerekről

¹²⁵ <https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/>

Nagyszabású nemzetközi–regionális eloszlási felmérések

- A SCANS-felméréseket 1994-ben (SCANS I), 2005–2007-ben (SCANS II) és 2016-ban (SCANS III) végezték¹²⁶.
- Az OSPAR-bizottság összefoglalója¹²⁷.
- Skóti keleti parti tengeri emlősök akusztikus vizsgálata (ECOMMAS)¹²⁸.
- A Balti-tengeri Környezetvédelmi Bizottság (HELCOM, más néven Helsinki Bizottság) balti-tengeri tengeri emlős-megfigyelése¹²⁹.
- SAMBAH¹³⁰ – A balti-tengeri barna delfin statikus akusztikus ellenőrzése: a LIFE által finanszírozott SAMBAH 2016-ban fejeződött be, és egy olyan nemzetközi projekt volt, amely a Balti-tenger körüli összes EU-országot érintette.
- ACCOBAMS, különösen a 2018 nyarán elvégzett nagyszabású felmérés¹³¹.

Felmérés / megfigyelési módszerek

- Az alternatív felmérési módszerek előnyeiről és hátrányairól hasznos információkat nyújt: Macleod és mások (2010)¹³².
- A tengeri emlősök megfelelő felmérési és megfigyelési módszereire vonatkozóan csupán kevés iránymutatást találtak az offshore szélenergia-hasznosítás kapcsán. A nemzeti szintű megfigyelési programok (és a magasabb szintű monitoring) számos ipari ágazat és fajvédelmi program számára nyújtanak releváns információt. Ezeket a megfigyelési programokat több ügynökség koordinálja, és hajtja végre részletes tervezés után. A tengeri emlősök projektszintű felmérései és monitorozása során alkalmazhatók vizuális felmérési és/vagy akusztikus detektálási technikák, amelyeket hajóról vagy levegőből is végezhetnek. Ezeknek meg kell felelniük a szóban forgó fajoknak és környezetnek¹³³.

6.5.2. Hatástípusok

6.5.2.1. Mik a fő hatástípusok?

A tengeri emlősökre (fókákra és cetfélékre) az offshore szélparkok többféle módon is hatással lehetnek. Az offshore szélerőművek elsődlegesen a víz alatti zajhatásokra összpontosítottak, különösen a szélturbina-alapzatokhoz kapcsolódó cölöpverés által keltett zajok tekintetében, például: i. egy pillérű alapzatok és ii. burkolt csapos cölöpök. A cölöpverés mindkét említett típusa magas impulzív zajszintet generálhat. Ugyanakkor eseti alapon számos további potenciális hatást is figyelembe kell venni, amelyek fontossá válhatnak, mivel a tengeri emlősök vonatkozásában idővel javul a jelentőségük megértése.

A megfelelő vizsgálatokban figyelembe vett hatásfajták összesítése a 6-6. táblázatban szerepel. A megfelelő vizsgálatok során különösen azt kell figyelembe venni, hogy ezek (vagy más hatások) képesek-e befolyásolni az egyes tengeri emlősök túlélési arányát vagy szaporodási sikerét. Ez fontos szempont, mivel az egyedek reprodukciós sikere az állomány demográfiai paramétereinek változását eredményezheti, következésképp az állomány méretében mérhető változás következhet be.

6-6. táblázat: A tengeri emlősökre gyakorolt hatások típusai a projekt életciklusa során az offshore szélenergia-hasznosítás területén (hagyományos, rögzített szélturbinákat alapul véve)¹³⁴

Hatástípusok

Projektfázis

¹²⁶ <https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/>

¹²⁷ https://oap-cloudfront.ospar.org/media/filer_public/2f/1e/2f1eeeaf-9e63-4ca2-b7a5-8d6e76a682e5/cetacean_abundance_other.pdf

¹²⁸ <http://marine.gov.scot/information/east-coast-marine-mammal-acoustic-study-ecommas>

¹²⁹ <http://www.helcom.fi/action-areas/monitoring-and-assessment/monitoring-manual/mammals>

¹³⁰ www.sambah.org

¹³¹ <http://www.accobams.org/main-activites/accobams-survey-initiative-2/asi-preliminary-results/>

¹³² https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/SMRU_2010_Monitoring.pdf

¹³³ Lásd például: „Standard Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK 43)”: https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/Anlagen/Downloads/Offshore/Standards/Standard-Investigation-impacts-offshore-wind-turbines-marine-environment_en.pdf?blob=publicationFile&v=6

¹³⁴ Bár eddig csak kevés tapasztalat áll rendelkezésre, az úszó szélturbinák várhatóan sokkal kevésbé lesznek károsak a következők tekintetében: i. élőhelyek elvesztése és állapotromlása; ii. zavaró zajok; iii. akusztikus károsodás; és iv. a kommunikáció elfedése. Másrészt az úszó szélturbinák „zátonyhatásai” korlátozottabbak lesznek.

	Kivitelezést megelőző fázis	Kivitelezés	Üzemeltetés	Leszerelés	Erőmű-átalakítás
Élőhelyek elvesztése és állapotromlása		X	X	X	X
Zavaró zajok és kiszorítás	X	X	X	X	X
Akusztikus károsodás (a víz alatti zajnak tulajdonítható sérülések)	X	X		X	X
A kommunikáció elfedése	X	X	X	X	X
Hajókkal való ütközés	X	X	X	X	X
Akadályhatás		X	X	X	
A halászati terhelés csökkentése		X	X	X	
A vízminőséget érintő változások (szennyezőanyagok)		X	X	X	X
Az elektromágneses mező (EMF) navigációra gyakorolt hatásai			X	X	
Közvetett hatások	X	X	X	X	X
Zátonyhatások			X	X	

Élőhelyek elvesztése

Egyszerű értelemben az offshore szélenergia-telepítések építése a Natura 2000 területen belül úgy tekinthető, hogy az akkora élőhely elvesztésével jár, amely legalább az új infrastruktúra által elfoglalt terület lábnyomával egyenlő (beleértve a szélturbina vagy alállomás alapzatait, az alámosás elleni védelmet és a kábelvédelmet).

Elméletileg az élőhelyek elvesztése akkor is bekövetkezhet, ha a szélenergia-telepítések fontos területekké válnak a tengeri emlősök számára (pl. táplálékszerzési területek a zátonyhatások és/vagy a csökkent halászati vagy szállítási terhelés miatt), és ez az előny leszereléskor elvész. Mindazonáltal még nincs meggyőző tudományos bizonyíték arra vonatkozóan, hogy a szélenergia-telepítések valóban vonzóak lennének a tengeri emlősök számára.

Zavaró zajok és kiszorítás

A víz alatti zaj által okozott zavart általában olyan tevékenységekkel összefüggésben vesszük figyelembe, mint a cölöpverés és a fel nem robbant löszerek felrobbantása, amelyek mindegyike elegendő zajt generálhat az állatok ideiglenes kiszorításához. A cölöpverés magas zajszintje nagy területen gyakorolhat potenciális hatást az állatokra (pl. Thomsen és mások, 2006; Nedwell és mások, 2007; Diederichs és mások, 2008; Carstensen és mások, 2006; Bergström és mások, 2014; Dähne és mások, 2013). Brandt és mások (2011) az Északi-tenger dániai térségében található Horns Rev II offshore szélenergia-telepítés során a tengerfenékre rögzített egypillérű alapzatok építése által okozott zaj kapcsán vizsgálták a barna delfinek viselkedési reakcióit. A cölöpverés egyértelműen káros hatását mutatták ki a delfinek akusztikus aktivitására, amely a cölöpverés utáni első órában 100 %-kal csökkent, és a kivitelezés helyszínétől számított 2,6 km-en belül 24–72 órán át a normál szint alatt maradt. Ez a csökkent akusztikus aktivitási időszak a cölöpverés helyétől számított távolság növekedésével fokozatosan csökkent, és 17,8 km-es átlagtávolságon kívül nem észleltek negatív hatásokat. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a delfinek aktivitása és esetleges abundanciája az 5 hónapos kivitelezési időszak teljes ideje alatt csökkent.

Az Északi-tenger németországi partvidékén található szélenergia-telepítésekben végzett vizsgálatok a cölöpök közelében lényegesen kevesebb delfint észleltek (170 dB feletti zajszintnél 90 %-ot meghaladó csökkenés), a cölöptől távolodva csökkenő hatás jelentkezett (145 és 150 dB közötti zajszintnél 25 %-os csökkenés) (Brandt és mások, 2016).

A skóciai Beatrice offshore szélenergia-telepítés mélyreható megfigyelési programjából is nyerhetők információk. A barna delfin aktivitásának megfigyelése a cölöpverés idején azt mutatta, hogy a delfinek kiszorultak a cölöpverő tevékenység közvetlen közeléből 50 %-os valószínűséggel a tevékenység helyétől körülbelül 7 km-

re (Graham és mások, 2017). Ez a megfigyelés azt is jelezte, hogy a válaszreakció a kivitelezési periódusban csökkent, és hogy a cölöpveréses események között helyreállt a delfinek aktivitása.

A Svéd Környezetvédelmi Hivatal a Balti-tenger veszélyeztetett barnadelfin-állományára összpontosít. A hivatal úgy véli, hogy azok a viselkedési hatások, amelyek a fizikai hatásoknál enyhébben észlelhetők, potenciálisan jelentősek. Ennek oka, hogy a viselkedési hatásoknak – a fizikai hatásokkal analóg módon – végzetes hatásuk lehet az egyed és az állomány szintjén egyaránt. A barna delfinek elsődleges élőhelyeiktől való elriasztása károkozás kockázatával jár, részben a csökkent élelemfogyasztás és a megnövekedett stresszszint miatt. A barna delfinek csak korlátozottan képesek energiatárolásra, és óránként általában 500 kísérletet tesznek halzsákmány ejtésére (Wisniewska és mások, 2016). Ez azt jelenti, hogy a barna delfinek érzékenyek a zavarásra, és egyéb másodlagos élőhelyekre történő kiszorításuk néhány hét vagy hónap elteltével várhatóan súlyos egészségügyi hatásokkal jár (Forney és mások, 2017). E fajnak az elsődleges élőhelyekről való elűzése jelentősen magasabb költségeket eredményezhet túlélésének biztosításában, és arra ösztönzi az állatokat, hogy a megzavarás ellenére a tervezett offshore szélérőpark területén maradjanak.

A barna delfinekre gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatások kapcsán fontos hozzátenni, hogy az eddigi felmérések többsége olyan területeken zajlott, mint az Északi-tenger, ahol a körülmények sokkal kedvezőbbek a barna delfinek számára, mint a Balti-tengeren. A vizsgált északi-tengeri területeken általában nagy abundanciával jellemezhető, számottevő barnadelfin-állomány telepedett meg a balti-tengeri körülményekkel ellentétes körülmények között. Ez azt is jelenti, hogy a felmérések következtetéseit nem mindig lehet más tengeri területekre is vonatkoztatni. A helyi kontextus nagyon fontos. A balti-tengeri delfinállomány kicsi, és védettségi helyzete rossz. Súlyosan befolyásolja a járulékos fogás, a környezetbe jutó mérgező vegyi anyagok tekintetében a Balti-tenger lényegesen szennyezettebb, mint például az Északi-tenger. A balti-tengeri szennyezés olyan mértékű, hogy a nőstény delfinek szaporodási képessége csökkent (Kesselring és mások, 2017). Végül, a Balti-tenger az Északi-tengernél kevesebb olyan jó minőségű élőhellyel rendelkezik, amelyek közül a barna delfin választhat. Ez azt jelenti, hogy a delfineknek a Balti-tenger egyik elsődleges élőhelyéről való kiszorítása súlyosabb következményekkel járhat, mint az északi-tengeri elsődleges élőhelyekről való kiszorításuk.

A cölöpverésből eredő zaj mellett a kivitelezés előtti fázisból és az üzemeltetésből származó zaj is hatással lehet a tengeri életre. Geofizikai és geotechnikai vizsgálatokat gyakran használnak a tengeren található szélérőműparkok építésére vonatkozó felmérések kapcsán. Ezek a vizsgálatok magas zajszinttel járnak, a következőket okozva: i. maradandó és átmeneti halláskárosodás; ii. menekülési/elkerülési hatások; és iii. egyéb viselkedési hatások. Egyes szonárok a barna delfinek hallástartományán belüli frekvenciákat használnak, és megzavarhatják a fajokat, melyek túlélése nagymértékben függ az akusztikus kommunikációtól. A rendszeres karbantartás során használt hajók folyamatos zaja szintén zavaró lehet.

A cölöpverési zaj egyes állatoknak súlyos fizikai károsodást okozhat, noha csak átmeneti műveletről van szó, amely néhány hónapot vesz igénybe a szélérőműpark építése során, majd befejeződik. Másrészt a szélérőműparkok üzemeltetéséből származó zaj sokkal kisebb, de a területen sok évig tapasztalható. Ez befolyásolhatja egyes fajok viselkedését, esetleg megváltoztathatja a terület ökoszisztéma-egyensúlyát. Az offshore szélérőműpark-hasznosításnak sem a tengeri életre gyakorolt kezdeti, sem a hosszú távú zajhatása nincs egyértelműen tisztázva. Mindazonáltal a negatív hatások megléte egyértelműen elfogadott tény, noha a határszintek (azok a pontok, amelyeknél a hatások többé-kevésbé károsá válnak) nem egyértelműek (Castell J. és mások, 2009).

Akusztikus károsodás

A tengeri emlősök víz alatti zajnak való fokozott kitétsége sérüléseket okozhat. E sérülések bekövetkezése esetén a hallási küszöb egy vagy több frekvencián eltolódik. Szélsőséges esetben a sérülések halálos kimenetelűek lehetnek. A halálos kimenetelű sérülés befolyásolhatja az egyed vitalitási rátáját (azaz túlélési és reprodukciós sikerét), ezért potenciálisan súlyos következménynek minősül. A hallásnál jelentkező átmeneti küszöbeltolódás (TTS) ebben az iránymutatásban a viselkedés zavarása extrém formájának minősül; a tartós küszöbeltolódás (PTS) tekinthető a sérüléshez tartozó alsó határértéknek. A PTS alsó küszöbértékeit etikai okokból kifolyólag nem empirikusan vezetik le. Ehelyett becslések alapján a TTS alsó küszöbértékeiből extrapolálnak a releváns tengeri emlősök funkcionális hallású fajcsoportjai között. Pulzáló zaj (például

cölöpözésnél) jelentkezése esetén a NOAA (NMFS, 2018)¹³⁵ a TTS alsó határát arra a legalacsonyabb szintre állította, amely meghaladja a hallásérzékenység természetes ismert bizonytalanságát (6 dB), és feltételezi, hogy a PTS legalább körülbelül 4 perc késéssel 40 dB-es TTS-t okozó expozíciók hatására alakul ki. A PTS alsó küszöbértékeinek alkalmazása nem jelenti azt, hogy minden állatnál jelentkezik PTS; ehelyett a PTS küszöbértékeit azon tartomány feltüntetésére használják, amely alatt biztos, hogy nem fog ilyen bekövetkezni. A PTS alsó küszöbértéke tehát konzervatív jelzés a PTS által potenciálisan veszélyeztetett állatok számáról, nem pedig olyan mérték, amely a PTS tényleges kialakulásáról tájékoztat. A cölöpverés és fel nem robbant löszerek felrobbantása (UXO) olyan tevékenység, amely elegendő energiát termel az akusztikus károsodás kockázatának megjelenéséhez. Fontos, hogy az értékelések kellő figyelmet fordítsanak minden ilyen tevékenységre, és hogy ne hagyják figyelmen kívül a kumulatív hatások lehetőségét (például a fel nem robbant löszerek felrobbantása és a cölöpözés között az egyedi és különálló projektek esetében).

Az alábbiakban felvázoljuk azokat a további potenciális hatásokat, amelyeket eseti alapon mérlegelni kell.

A kommunikáció elfedése

David (2006) arra a következtetésre jutott, hogy a cölöpverést kísérő zaj elfedheti a palackorrú delfin erőteljes hangját 10–15 km-es, és gyenge hangját akár 40 km-es távolságban. A delfinek kiszorításának hatása (azaz hogy a delfinek eltávolodnak a cölöpverés helyéről) felülírhatja az elfedést a kivitelezés során. Mindazonáltal az alacsonyabb zajszint – például a szélerőműparkok üzemeltetése során – jelentős következményekkel járhat hosszú távon, ha a normális viselkedés sérül.

Hajókkal való ütközés

CEFAS (2009), valamint Bailey és mások (2014) szerint az offshore hasznosítással összefüggő megnövekedett hajóforgalom növeli a hajókkal való ütközés kockázatát, ami a tengeri emlősök sérülését/pusztulását okozhatja.

A tengeri emlősök hajókkal való ütközésének legtöbb elemzése nem kapcsolódik a szélenergia-hasznosításhoz. Ehelyett leginkább a nyílt vízi tengerhajózási útvonalak forgalmához kapcsolódnak, és a nagyobb fajokra terjednek ki, mint például az ábrás- és sziláscetek. A legtöbb halálos ütközés a legalább 14 csomó sebességgel közlekedő, legalább 80 m-es hajókkal fordul elő (Laist és mások, 2001).

Egy időben aggodalomra adott okot, hogy az Egyesült Királyság vizein és más európai vizeken elhullott borjúfókák és fiatal kúpos fókák testén úgynevezett spirális zúzódásokat („dugóhúzó” hatásnak betudható sérüléseket) találtak és ember okozta hatásokat feltételeztek – például a szélerőműparkok szolgálati hajóiban használt fúvókás propellerekkel való érintkezést. (Bexton és mások, 2012). A bizonyítékok azonban arra utalnak, hogy ezeket a sérüléseket valószínűleg a kúpos fókák ragadozó viselkedése okozta (Brownlow és mások, 2015).

Az offshore szélenergia-hasznosítási tevékenységekhez köthető megnövekedett hajóforgalom fontos kumulatív hatás. Különösen jelentős azokon a tengereken, ahol már eleve nagy terhelést jelent a hajóforgalom, például a Földközi-, az Északi- és a Balti-tengeren.

Akadályhatás

Az akadályhatás koncepciója azon a feltételezésen alapul, hogy a szélturbinák jelenléte és a szélerőműpark körüli tevékenységek gátat szabhatnak bizonyos tengeri emlősfajok mozgásának. Ez hosszabb ideig tartó hatás lenne, mint: i. átmeneti zavar a kivitelezés/leszerelés során; vagy ii. különálló események működés közben, például karbantartási munkák. Azoknál a fajoknál, amelyek a leggyakrabban fordulnak elő a meglévő offshore szélparkok közelében (pl. barna delfinek, borjúfókák és kúpos fókák), úgy tűnik, nincs bizonyíték semmilyen akadályhatásra. A vizsgálatok azt is kizárták, hogy több szimultán cölöpözési esemény együttesen akadályt jelentene az egyik területről a másikra történő mozgásban (pl. Smart Wind, 2015). Más fajok esetében azonban, amelyek új hasznosítási területeken, például a Földközi-tengeren fordulhatnak elő (pl. a közönséges

¹³⁵ <https://www.fisheries.noaa.gov/national/marine-mammal-protection/marine-mammal-acoustic-technical-guidance>

barázdásbálna (*Balaenoptera physalus*), a nagy ámbráscet (*Physeter macrocephalus*) és a Cuvier-féle csőröscet (*Ziphius cavirostris*), nincs információ az akadályhatás jelentkezésének valószínűségéről.

Vízminőség (szennyezőanyagok)

A tengeri emlősök érzékenyek a mérgező szennyezőanyagokra, amelyek biológiailag felhalmozódhatnak, és a szoptató anyaállatok átadhatják őket utódaiknak (Bustamante és mások, 2007). A leginkább releváns bioakkumulatív szennyezőanyagok használatát fokozatosan betiltották, és a hatások nagyrészt a múltbeli kibocsátások következményei. A zsírban oldódó szerves klórvegyületek, például az ipari poliklórozott bifenilek (PCB-k) azonban a táplálékkal is bejuthatnak a szervezetbe, és potenciálisan alacsonyabb szaporodási képességet és az immunrendszer gyengeségét idézhetik elő.

Bármely tengeri (offshore) hasznosítási tevékenység különféle vegyi anyagok használatával jár. Ide sorolhatók például a dízel kenőanyagok, olajos kenőanyagok, hidraulikafolyadékok és lerakódásgátló vegyületek (olyan vegyületek, amelyek megakadályozzák az algák felhalmozódását a tengeri infrastruktúrán).

A vízminőség változása a lebegő üledékek mobilizációja révén is bekövetkezhet. Mindazonáltal a tengeri emlősöknek a szuszpendált üledékekkel szembeni viszonylag kis érzékenysége a hatások jellemzően korlátozott tér- és időbeli szintjével kombinálva általában kisebb hatásokat eredményez (pl. Bergström és mások, 2014)).

EMF

Működés közben az iparági szabványnak megfelelő, villamos energiát továbbító AC- és HVDC-kábelek EMF-et bocsátanak ki, amely elektromos mezőket indukálhat a tengeri környezetben. Gill és mások (2005) feltételezése szerint ez a jelenség potenciálisan befolyásolhatja a cetfélék mágneses mezővel szembeni érzékenységét, amely valószínűleg az említett állatok iránykereső képességével függ össze. Nincs ismert bizonyíték arra, hogy ilyen hatás a gyakorlatban bekövetkezne, és ez jelenleg nem tekinthető valószínűsíthetően jelentős hatásnak a cetfélék esetében.

Zátonyhatások

Zátonyhatás akkor jöhet létre, ha új struktúrákat helyeznek el a tengervizekben. A mesterséges „zátonyok” („zátonyhatás”) algákkal, tengeri moszatokkal stb. történő benépesülése (fajok megtelepedése az egyes struktúrákon) módosíthatja a környező természetes élőhelyeket, beleértve a zsákmányfajokat és azok viselkedését is. Ez a módosulás a következőket foglalhatja magában: i. a csökkent halászati tevékenység jótékony hatásai; és ii. több hal (zsákmány) csoportosulása (lásd a 6-1. háttérmagyarázatot is).

Előfordulhat, hogy a működő szélerőműparkok pozitív hatást gyakorolnak a tengeri emlősökre és a halakra az alábbiak révén: i. élőhely-gyarapodás új kemény szubsztrátok (alapatok és alámosás elleni védelem) betelepítésével és/vagy; ii. a halászati tevékenységek csökkentése/kizárása (pl. Bergström és mások, 2014; Raoux és mások, 2017; Scheidat és mások, 2011). Jelenleg azonban korlátozott a bizalom azzal kapcsolatban, hogy létezik-e ilyen hatás, és az milyen jelentőséggel bír. Konkrétabban 2001 és 2012 között az egyik korábbi offshore szélerőműparknál (Nysted – a dán vizeken, a Balti-tenger nyugati részén) végzett hosszú távú tanulmány (Teilmann és Carstensen, 2012) arról számolt be, hogy a barna delfinek visszhangon alapuló helymeghatározási képessége (mint a delfinek jelenlétének indikátora) a szélerőműpark területén jelentősen csökkent a kiindulási szinthez viszonyítva, és 2012-ig nem is állt helyre teljesen. A szélerőműparkon belül a visszhangon alapuló helymeghatározási képesség fokozatosan javult, ami jelezheti a kialakuló zátonyhatást, de még nem utal jelentős hatásra. Ezzel szemben Scheidat és mások (2011) a hollandiai Egmond aan Zee területét érintő szélerőenergia-hasznosítás keretében a barna delfinek akusztikus aktivitásának kifejezett és jelentős növekedéséről számoltak be. A szerzők rámutattak a nystedi eredményekhez képest tapasztalt különbségekre. Nézőpontjuk szerint az Egmond aan Zee területét érintő szélerőenergia-hasznosítás hatása valószínűleg nettó pozitív hatást gyakorol a tengeri emlősökre (mivel egyes tényezők – például a táplálék és/vagy a menedékhelyek fokozott rendelkezésre állása – ellensúlyozzák a turbinák és a szolgálati hajók víz alatti zaját). Ugyanakkor hangsúlyozták, hogy az eredmények általánosításánál körültekintően kell eljárni, és az eredményeket nem szabad kritika nélkül használni más élőhelyek szélerőenergia-hasznosítási rendszerek kapcsán. Ennek oka, hogy a pozitív és negatív tényezők közötti egyensúly eltérő körülmények között eltérő lehet. Azt, hogy a tengeri emlősök számára előnyös-e az offshore szélerőműparkok jelenléte, csak hosszú távú vizsgálatokkal lehet meghatározni, ideális esetben a kiindulási felméréseket is ideértve. Ez a

döntés azonban valószínűleg fontos lesz az erőmű-átalakítások vagy a projektek életciklus végi leszerelése tervezésében.

A leszerelés alkalmával körültekintően mérlegelni kell bizonyos infrastruktúrák – például szélturbina-alapzatok és közetpáncélok – helyükön hagyásának előnyeit és hátrányait, amelyek előnyök lehetnek a tengeri emlősök számára. Ezt egyensúlyba kell hozni az ilyen struktúrák más szempontok miatt szükséges eltávolításával, pl.: i. egyéb természetvédelmi érdekek (pl. ha a már meglévő élőhelyek más jellegűek voltak); és ii. a tengerhasználat, beleértve a halászatiérdekeket és a biztonságos navigációt. Németország például úgy döntött, hogy a leszerelésnek az összes infrastruktúra eltávolítását magában kell foglalnia, és ez a feltétel szerepel az infrastruktúra kiépítésének eredeti engedélyében.

6.5.2.2. Hogyan értékelhető a jelentőség?

A jelentőség meghatározásakor a szélenergia-hasznosítási tevékenységek következményeit (jelesül a sérüléseket vagy a megzavarást) kapcsolatba kell hozni az egyedekkel és az állomány szintű következményekkel.

Számos tényező befolyásolhatja a hatások jelentőségét. Ezen tényezők közé tartozik a biológia, a környezet, valamint a terv- és projektkidolgozás. A 6-10. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat összefoglalja az alábbi esetekben figyelembe veendő tényezőket: i. a referenciaadatok gyűjtési módszereinek megtervezése; és ii. az egyes tényezők jelentőségének értékelése.

6-10. háttérmagyarázat: A referenciaadatok gyűjtési módszereit meghatározó tényezők és a jelentőség értékelése az offshore szélenergia-hasznosítás és a tengeri emlősök vonatkozásában

Biológiai

- A tengeri emlősök funkcionális hallással rendelkező csoportja (6-7. táblázat. táblázat).
- Párhozó- és szaporodóhelyek közelsége – fokozott érzékenység feltételezhető a kritikus életszakaszhoz kapcsolódó eseményeknél (pl. borjazás). Ez tükröződik például egyes tagállamok cölöpözésre vonatkozó szigorúbb óvintézkedéseiben.

Környezeti

- A víz alatti környezet befolyásolja a hang terjedését. A víz alatti zaj terjedését modellezni szokták. Az optimális modellezésnek olyan bemeneti adatokat kell tartalmaznia, amelyek leírják a batimetriát, a tengerfenék, illetve üledék jellemzőit és a vízszlop hangsebességet befolyásoló tulajdonságait (a mélységen kívül a hőmérséklet és a sótartalom). Ezt a modellezést helyszíni felmérésekkel kell validálni az előrejelzések megerősítésére (Farcas és mások, 2016).
- Olyan földrajzi elemek jelenléte, amelyek súlyosbíthatják a viselkedési hatásokat. Például az öböl bejárata körüli, szűk területeken vagy más, térben korlátozott területeken zajló zajkeltő tevékenységek következtében előfordulhat, hogy az állatok nem tudnak eltávolodni a magas zajszinttel jellemezhető helyekről, és ez növelheti sérülésük kockázatát.

Terv- vagy projektkialakítás

- Szélturbina-alapzat tervezése.
- A víz alatti zajszint általában növekszik, amikor a bevert alapzatok cölöpátmérője növekszik, és nagyobb kalapácsenergiát alkalmaznak.
- Az egypillérű alapzatok telepítése valószínűleg magasabb víz alatti zajszintet eredményez, de összesen rövidebb idő alatt, mint a burkolt csapos cölöpök használata, ahol alapzatonként általában három vagy négy kisebb cölöpöt tesznek le.
- A fúrás nélküli alapozási megoldások – például gravitációs alapzatok, szívókeszonok vagy úszó turbinák – sokkal alacsonyabb zajszintet eredményeznek. Ezek nem valószínű, hogy jelentős víz alatti zajhatásokat keltenek.
- A talajtípus befolyásolhatja a cölöpveréshez szükséges energiaszintet és a cölöpverési tevékenység időtartamát.
- A hajóforgalom – a projekt különböző fázisaiban (beleértve az üzemeltetést is) szükséges hajók mennyisége és típusa; a járművek tranzitútvonalai; és a meglévő tengeri forgalmi viszonyok változásai.

6-7. táblázat: Tengeri emlősök funkcionális hallással rendelkező csoportjai és hallástartományai (Southall kiigazításában, 2007)

Funkcionális hallással rendelkező csoport	Funkcionális hallás tartománya *
-------------------------------------------	----------------------------------

Alacsony frekvenciájú hangokat kibocsátó cetfélék* (sziláscetek)
Közepes frekvenciájú hangokat kibocsátó cetfélék (delfinek, fogascetek, csőröscetek, palackorrú cetek)
Magas frekvenciájú hangokat kibocsátó cetfélék (valódi delfinek)
Úszólábú valódi fókák

* A hallás frekvenciasávja a teljes, összevont csoport tekintetében kerül megadásra (azaz a csoport összes fajára), az egyes fajok hallástartománya általában nem ugyanolyan széles.

+ Az alacsony frekvenciájú hangokat kibocsátó cetfélék becsült hallástartománya viselkedéstanulmányokon, a rögzített hangkibocsátáson és a belső fülön alapszik.

A tengeri emlősök hallási sérülésének kockázatát (azaz PTS vagy súlyosabb hatások) a rendelkezésre álló audiogramokon alapuló küszöbérték-tartomány alkalmazásával értékelték. Például a Southall és mások (2007) által megadott kritériumokat általánosan használják. Az NMFS (2018) – amelyet gyakran NOAA-iránymutatásként/küszöbként emlegetnek – jelenleg a legfrissebb iránymutatásokat jelenti a PTS meghatározásához mind az impulzív zajok (pl. cölöpverés), mind a nem impulzív zajok (pl. kotrás vagy hajóüzemelés) tekintetében. A sérülés kockázata két szemponton alapul: kumulatív zajexpozíciós szint (SELcum) és legnagyobb hangnyomásszint (legnagyobb SPL) (lásd: 6-8. táblázat. táblázat). A SELcum kritérium értékelésénél az előrejelzett érzékelt zajszintnél frekvenciasúlyozást végeznek az alábbiak szemléltetése céljából: i. az egyes tengeri emlősfajok funkcionális hallással rendelkező csoportjának hallásérzékenysége; és ii. 24 órás tevékenység alatt meghatározott zajexpozíció. A legnagyobb SPL kritériumot össze kell vetni a súlyozatlan fogadott hangszinttel. Bármelyik küszöbérték túllépése a PTS-sérülés valószínűségére utal.

6-8. táblázat: NOAA (NMFS, 2018) Pulzáló zaj PTS küszöbértékei

Halláscsoport	PTS küszöbérték	
	SELcum [dB re 1 μ Pa ² s] *	Legnagyobb SPL [dB re 1 μ Pa] súlyozatlan
Alacsony frekvenciájú hangokat kibocsátó cetfélék	183	219
Közepes frekvenciájú hangokat kibocsátó cetfélék	185	230
Magas frekvenciájú hangokat kibocsátó cetfélék	155	202
Valódi fókák	185	218

* az NMFS (2016) audiogram-súlyozási funkciói szerint súlyozva minden halláscsoportra.

A szélerőműparkok építésének viselkedési hatásai dózis-válasz görbe segítségével vizsgálhatók. Ennek a görbének lehetőség szerint fajspecifikus empirikus bizonyítékot kell szolgáltatnia a rendelkezésre álló legmegfelelőbb megfigyelési adatok alapján. Az állománymodelleknek a zavaró hatások állományt érintő következményeinek felmérésére irányuló használata is fejlesztés alatt áll (lásd: 6-3. esettanulmány. esettanulmány).

6-3. esettanulmány: Tengeri emlősök állománymodelljei

A szubletális hatások – például a szélturbina-alapzat cölöpözésével összefüggő zavarás – állományt érintő következményeit prediktív modellezéssel vagy állomány-életképességi elemzéssel lehet megvizsgálni. Két ilyen megközelítés az iPCoD és a DEPONS, amelyeket az alábbi pontok tárgyalnak.

- A DEPONS (az Északi-tengeri barna delfinek állományára gyakorolt zavaró hatások) az Aarhusi Egyetem Nemzeti Környezetvédelmi és Energiaközpontja (DCE) által irányított kutatási program. A program egy szabadon elérhető modellt bocsátott ki annak szimulálására, hogy a barna delfinek állománydinamikáját hogyan befolyásolja a tengeri szélerőműparkok építésével összefüggő cölöpverési zaj. A DEPONS a barna delfinek mozgásának és energetikájának a Jacob Nabe- Nielsen és munkatársai által kifejlesztett, egyedalapú modelljén alapul (Nabe-Nielsen és mások, 2011; Nabe- Nielsen és mások, 2013; Nabe-Nielsen és mások, 2014).
- Az iPCoD (a zavarás állományt érintő átmeneti következményei) egy olyan keretrendszer, amely a – különösen az offshore szélparkok cölöpözési munkálatainak tulajdonítható – zajok hatásainak vizsgálatára irányul (Harwood és mások, 2013; King és mások, 2015). A modell figyelembe veszi a várhatóan zavarásnak és/vagy PTS-sérülésnek kitett tengeri emlősök számát, és megjósolja az állomány jövőbeli sorsát a szakértői értékelési eljárás által elért

következmények alapján. Remélhetőleg hamarosan rendelkezésre fognak állni empirikus adatok a szakértői megítélés helyettesítésére. A keretrendszer számos fajra alkalmazható, többek között a barna delfinekre, a kúpos fókákra, a borjúfókákra, a palackorrú delfinekre és a csukabálnákra. Jóllehet az iPCoD erős feltételezésekre és szakértői véleményre támaszkodik. Erősségei közé tartozik transzparens, ellenőrizhető és kvantitatív jellege. Az iPCoD egyik fő erőssége lehet, hogy több offshore szélenergia-hasznosítási projekt kumulatív hatását is képes felmérni.

A tengeri emlősök hatásvizsgálatában használt állománymodellek tekintetében további információkért lásd: Sparling és mások (2017).

Forrás:

A DEPONS modellek elérhetők a következő címen: <https://zenodo.org/record/556455#.XCz0GGj7S70>

Az iPCoD modell elérhető a következő címen: <http://www.smruconsulting.com/products-tools/pcod/ipcod/>

6-4. esettanulmány: A cölöpverésből eredő zaj tengeri emlősökre gyakorolt hatásának vizsgálata, Németország

A német Szövetségi Tengerészeti és Hidrográfiai Ügynökség (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, BSH) két műszaki előírást bocsátott ki a zaj tengeri emlősökre gyakorolt hatásának környezeti vizsgálata céljára. Az offshore szélturbinák tengeri környezetre gyakorolt hatásainak standard vizsgálata (StUK 4) az alábbiakból áll:

i. szabvány a víz alatti zaj nyomon követésének méréséről; és

ii. szabvány az offshore szélparkok víz alatti zaj-előrejelzéséről és a dokumentáció minimális követelményeiről.

A hatóságok által a cölöpverés barna delfinekre gyakorolt jelentős hatásainak megelőzésére követett stratégia a technikai mérséklés és a forrásnál megvalósított zajcsökkentés. A német szabályozás szerint a barna delfinekre gyakorolt potenciális hatások küszöbszintje legfeljebb 160 dB SEL (zajexpozíciós szint) a cölöpözés helyétől mért 750 m-es távolságban.

A Németország északi-tengeri kizárólagos gazdasági övezetében található barna delfinek 2013-as védelmi terve szerint a kivitelezési munkákat úgy kell összehangolni, hogy az egyedeknél vagy a barna delfinek állományánál csak minimális hatás jelentkezésével kelljen számolni. A természetvédelmi területeknek minden esetben legfeljebb 10 %-át zavarhatja meg víz alatti zaj. Ez a szabály a szövetségi hatóság által meghatározott általános megközelítésen alapul, amely kimondja, hogy 1 %-nál nagyobb területvesztés esetén a hatást jelentősnek kell tekinteni. Mivel azonban a cölöpözés átmeneti tevékenység, a 10 %-ban megzavart terület elfogadhatónak tekinthető¹³⁶.

A Sylt külső zátony Natura 2000 területén egy kivétel van a szabály alól. Az áprilistól augusztusig terjedő időszakban ennek a területnek legfeljebb 1 %-a zavarható meg, mivel ez feltehetően a barna delfinek szaporodási területe.

Forrás:

https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/Strategie_Positionspapiere/schallschutzkonzept_BMU.pdf

6-5. esettanulmány: A barna delfinekre vonatkozó engedélyezési feltételek egy svédországi offshore szélparkban

Egy szélenergia-társaság engedélyt kért egy legfeljebb 50 szélturbinából álló offshore szélpark telepítésére Halland megyében. Két szomszédos Natura 2000 terület, a Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) és a Lilla Middelgrund (SE0510126) a szélerőműpark területétől 20 km-re található. A barna delfinek viszonylag nagy számban fordulnak elő a Kattegatt ezen részén. A Stora Middelgrund a beltengeri delfinállomány egyik legfontosabb szaporodási területe. Lilla Middelgrundban is jelentős a barna delfinek előfordulása. A barna delfinek szempontjából megemlíthető egy kiemelkedő jelentőségű terület, amely a szélerőműpark területétől 10 km-re húzódik.

2015-ben a svéd Telek- és Környezetvédelmi Fellebbviteli Bíróság úgy határozott¹³⁷, hogy a fajokra szigorú védelmi rendelkezések alkalmazandók. Az is megállapítást nyert – ahogy azt a svéd Telek- és Környezetvédelmi Fellebbviteli Bíróság korábban leszögezte –, hogy a barna delfinek alacsony reprodukciós száma és kései ivarérettsége miatt az egyedek minden megzavarása jelentősnek tekintendő a teljes állomány védelmi helyzete szempontjából.

A Bíróság úgy határozott, hogy a Stora Middelgrund och Röde bank területe, valamint a szélerőműparktól mintegy 10 km-re található, különösen fontos terület (ahol az ivarérett nőstények idejük 50 %-át töltik), nem tehető ki a barna delfin kiszorítását okozó zavaró hatásoknak. Ennek alapján a Bíróság úgy ítélte meg, hogy mindaddig, amíg a helyi hatások csak a szélerőműpark tíz kilométeres körzetében jelentkeznek, nincs jelentős kockázata a Natura 2000 területek érintettségének.

A szélerőműpark-vállalkozás bizonyos feltételek mellett engedélyt kapott a szélerőmű megépítésére. Az egyik feltétel az volt, hogy a vállalatnak meg kell győződnie arról, hogy a projekt kivitelezési és szétszerelési fázisa alatt bizonyos szintű zajos tevékenységek 750 m-es sugarú körzetében nem fordul elő barna delfin.

Forrás: Svéd Tengerészeti és Vízgazdálkodási Ügynökség

A 6-11. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat összefoglalja a tengeri emlősökre gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatások értékelése során felmerült egyes bizonytalanságokat és kihívásokat. Ezek a bizonytalanságok és kihívások azt jelenthetik, hogy további referenciaadatok gyűjtésére van szükség, vagy az elővigyázatosság elvét kell alkalmazni.

6-11. háttérmagyarázat: Főbb kihívások a tengeri emlősökre gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatások vizsgálata kapcsán

Összes hatás

- A tengeri emlősök előfordulásában jelentkező szezonális és évközi változások mozgatórugói.
- A különféle tengeri területek relatív jelentősége, például: i. táplálékszerzés tekintetében; ii. vándorlási folyosóként; és iii. szaporodás (párazás és/vagy borjazás) tekintetében.

Víz alatti zaj

- A zavarok térbeli kiterjedése és az érintett állatok száma.
- A tengeri emlősök zajra adott válaszána mechanizmusa(i).
- A hajóknak tulajdonítható zaj, a cölöpverés, az akusztikai riasztóberendezések és más források viszonylagos jelentősége a tengeri emlősök megzavarásában és kiszorításában.

A válaszreakciók változásai az élőhely minősége, a szezonális és a kivitelezési technikák miatt

- A zavarás vagy sérülés (PTS) hatásai a tengeri emlősök vitalitási rátájára (pl. túlélés és szaporodás).
- Néhány faj vonatkozásában az empirikus adatok hiánya. Például úgy tűnik, hogy a csukabálnák pulzáló hangokra adott viselkedési válaszát eddig nem tanulmányozták (Harwood & King, 2017).
- Az üzemelő szélturbinák által generált víz alatti zajszint vélhetően nem gyakorol jelentős hatást a tengeri emlősökre (Bailey és mások, 2014). Némi bizonytalanság azonban tapasztalható az újabb és sokkal nagyobb méretű turbinák valószínű zajszintjével kapcsolatban (pl. 10 MW+). Az értékelések során kerülni kell annak feltételezését, hogy a zajszint szükségszerűen az aggodalomra okot adó szint alatt marad.
- A víz alatti zaj abszolút nagysága és a hatás időtartama közötti kölcsönhatást bizonytalanság övezi. Például egy egypillérű alapzatra építendő szélerőműpark telepítéséhez kevesebb időre van szükség (a cölöpveréssel töltött teljes idő), mint ugyanannak a szélerőműparknak a burkolt alapzaton történő felépítéséhez, de az abszolút zajszint valószínűleg magasabb lesz a (nagyobb) egypillérű alapzatoknál. Mindkét forgatókönyvet értékelni kell, és az érintett tengeri emlősök (azaz a sérült és/vagy kiszorított állatok száma) tekintetében legrosszabb esetet szimbolizáló forgatókönyvet kell figyelembe venni az értékeléshez.
- A távolság növekedésével az impulzív zaj folytonosabbá válik. A folyamatos zaj PTS-hatásának küszöbértékei magasabbak (azaz nagyobb zajszint szükséges a hatás kiváltásához), mint az impulzív hang esetében. Mindazonáltal az a tartomány, amelyen belül bizonyos tevékenységeknél (például a cölöpverés vagy a fel nem robbant löszerek felrobbantása) célszerű folyamatos zajküszöböket alkalmazni, nem egyértelmű, és a terület-specifikus feltételek függvényében valószínűleg változik.

Kiszorítás

¹³⁷ A 2015. december 8-i M 6960-14. számú ügyben hozott ítélet itt található: <https://databas.infosoc.se/rattsfall/30866/fulltext>

- A tengeri emlősök egyedeit és állományát érintő kiszorítás jelentőségével, vagyis az ökológiai következményekkel kapcsolatban bizonytalanság áll fenn (lásd: 6-3. esettanulmány. esettanulmány).
- Hiányosak az ismeretek arról, hogy az operatív fázis milyen hatást gyakorol a balti-tengeri barna delfinekre. A barna delfinekről nagyon kevés tanulmány készült. Az elvégzett vizsgálatok olyan eredményeket hoztak, amelyek nem feltétlenül alkalmazhatók a balti-tengeri viszonyokra (a Svéd Tengerészeti és Vízgazdálkodási Ügynökség észrevétele, 2019).
- Noha a legtöbb tanulmány a cölöpverési zajra összpontosított, Brandt és mások (2018) azt is leírják, hogy a cölöpözés előtt néhány órával a kivitelezési helyszín közelében romlik a delfinek észlelése. Ennek oka valószínűleg a kivitelezési hely körüli aktivitás (pl. hajóforgalom) növekedése, amelyet a jobb víz alatti hangterjedés is elősegít azon nyugodt időjárási körülmények között, amelyek mellett a cölöpözésre sor kerül. Egy ilyen hatás potenciálisan megkérdőjelezheti az akusztikus riasztóberendezések használatát, ha ezek szükségtelenül növelik a víz alatti zajszintet. Ez a probléma azonban további kutatásokat igényel.

Elfedés

- Csupán kevés információ áll rendelkezésre az elfedés tekintetében, amely potenciálisan jelentős hatás lehet, amennyiben a tengeri emlősök által rutinszerűen használt hangokat a víz alatti zaj elnyomja.

Hajókkal való ütközés

- Kevés információ áll rendelkezésre a tengeri emlősök hajókkal való ütközéseiről az offshore szélenergia-hasznosítási rendszerek megépítésével és üzemeltetésével kapcsolatban.

EMF

- Bergström és mások (2014) szerint a rendelkezésre álló nagyon kevés empirikus információ alapján az EMF eddig nem gyakorolt jelentős hatást a tengeri emlősökre (tanulmányuk négy fajra terjedt ki: barna delfin, borjúfóka, kúpos fóka és gyűrűs fóka).

Akadályhatás

- Az akadályhatás koncepciója azon a feltételezésen alapul, hogy a szélturbinák jelenléte és a szélerőműpark körüli tevékenységek gátat szabhatnak bizonyos tengeri emlősfajok mozgásának. Míg ez a hatás egyes tengeri emlősfajok esetében meglehetősen jól ismert, más fajoknál kevésbé egyértelmű.

Zátonyhatások

- Feltételezések szerint a működő szélerőműparkok pozitív hatást gyakorolhatnak a tengeri emlősökre az alábbiak révén: i. élőhely-gyarapodás új kemény szubsztrátok (alapzatok és alámosás elleni védelem) betelepítése kapcsán; és/vagy ii. a halászati tevékenységek csökkentése/kizárása (pl. Bergström és mások, 2014; Raoux és mások, 2017; Scheidat és mások, 2011). Jelenleg azonban korlátozott a bizalom azzal kapcsolatban, hogy létezik-e ilyen hatás, és az milyen jelentőséggel bír.

6.5.3. Lehetséges mérséklési intézkedések

6.5.3.1. Bevezetés

Ez a fejezet áttekintést nyújt azon lehetséges mérséklési intézkedésekről, amelyeket az offshore szélenergia-hasznosítás és a tengeri emlősök kapcsán már javasoltak vagy alkalmaztak.

A következő intézkedések kerülnek említésre:

- a) konkrét területek kizárása (makroelhelyezés);
- b) az érzékeny időszakok, például a tenyésztési időszak elkerülése (ütemezés);
- c) a turbinaalapzat típusával (alacsony zajszintű alapzatok) kapcsolatos intézkedések;
- d) zajkorlátozó intézkedések a kivitelezés során kibocsátott víz alatti zaj szintjének csökkentésére;
- e) a tengeri emlősök jelenlétének (vizuális és akusztikus) megfigyelése a kizárási területeken;
- f) az állatok ilyen területektől való távoltartására irányuló aktív intézkedések.

Az ismertetett intézkedések a cölöpverésre és a fel nem robbant lőszer felrobbantására összpontosítanak – ezek az offshore szélerőmű-hasznosítással összefüggő legfontosabb zajkeltő tevékenységek. Ezek a tevékenységek többnyire a kivitelezési fázisra korlátozódnak, de potenciálisan az erőmű-átalakítás esetében is relevánsak lehetnek. A cölöpverésen / a fel nem robbant lőszer felrobbantásán kívüli fejlesztési fázisokra és tevékenységekre vonatkozó intézkedések hiánya nem jelenti azt, hogy ezeket fázisokat és

tevékenységeket figyelmen kívül kellene hagyni. Jelentős hatások általában nem várhatók olyan tevékenységeknél, mint a kivitelezés előtti fázisban elvégzett geofizikai felmérés. Mindazonáltal a bevált megközelítéseket kell követni az alábbiak érdekében: i. az akusztikus energia szükségtelen kibocsátásának minimalizálása; ii. a további szennyezés kockázatának csökkentése; és iii. a tengeri emlősökkel stb. történő ütközések kockázatának csökkentése.

A 6-12. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat bemutatja a cölöpverésre, fúrásra és kotrásra vonatkozó hatásmérséklési keretrendszert, amelyet a Fekete-tengerben, a Földközi-tengerben és a környező atlanti vizekben élő cetfélék védelméről szóló megállapodás (ACCOBAMS) ismertet.

6-12. háttérmagyarázat: A cölöpverés, fúrás és kotrás hatásmérséklési keretrendszere (ACCOBAMS, 2019)

Tervezési fázis (a KHV várható eredményei)

Tekintse át a cetfélék jelenlétét a munkálatok megjelölt időszakaiban, és végezzen – vagy finanszírozzon – kutatást, amennyiben az információ nem létezik vagy nem megfelelő.

Válasszon alacsony biológiai érzékenyséű időszakokat.

Használja a területen ellenőrzött hangterjedési modellezés eredményeit a kizárási zóna határainak kijelöléséhez.

Tervezze meg a gyakorlatilag kivitelezhető legalacsonyabb forrásért.

Fontolja meg az alternatív technológiákat (Lásd: 6.5.3.4. pont).

Tervezzen zajcsökkentő technológiákat, ha nem állnak rendelkezésre alternatívák (lásd a 6.5.3.5. pontot is).

Valós idejű hatásmérséklési gyakorlatok

A munka megkezdése előtt használjon akusztikus hatásmérséklési eszközöket (lásd: 6.5.3.5. pont).

Használja a „lágyműködés” protokollt (lásd 6.5.3.5. pont).

Használja a vizuális és akusztikus megfigyelési protokollt (lásd: 6.5.3.6. pont).

Közzétételi tevékenység

Részletes jelentés a valós idejű hatásmérséklésről.

Forrás: ACCOBAMS, 2019. Elérhető itt: https://accobams.org/wp-content/uploads/2019/04/MOP7.Doc31Rev1_Methodological-Guide-Noise.pdf

6.5.3.2. Makroelhelyezés

A megfelelő elhelyezés és egy terület kizárásának megfontolása a tengeri emlősök szempontjából kritikus élőhelyek jelenléte következtében lehetővé teszi a tengeri emlősökre gyakorolt jelentős hatások elkerülését.

A Birdlife International a madarak és a biológiai sokféleség tekintetében fontos területek (IBA-k) meghatározására szolgáló folyamata alapján a Nemzetközi Természetvédelmi Egyesület (IUCN) Közös SSC/WCPA Tengeri Emlősök Védett Területeinek Munkacsoportja azonosította a tengeri emlősök számára fontos területeket (IMMA)¹³⁸. Az IMMA-k az élőhely azon különálló részei, amelyek fontosak a tengeri emlősfajok számára, és amelyek természetvédelmi szempontból potenciálisan körvonalazhatók és kezelhetők. A tengeri emlősök számára fontos területek ismerete megkönnyíti a tengerek emberi használata, például az offshore szélenergia-hasznosítás összehangolását a tengeri biológiai sokféleség megőrzésének elengedhetetlen szükségességével.

6.5.3.3. Ütemezés: Tevékenységek elkerülése, csökkentése vagy fokozatos végrehajtása ökológiai érzékeny időszakokban

Az ütemezés magában foglalja a kivitelezési tevékenységek (cölöpverés és fel nem robbant lőszeres felrobbantása) elkerülését vagy felfüggesztését a fajok biológiai ciklusainak érzékeny periódusaiban (pl. szaporodási vagy utódtáplálási időszakokban). Az ütemezés nagyon hatékony intézkedésnek tekinthető, mivel megakadályozhatja a fajok zajok és egyéb hatások általi megzavarását ezekben az időszakokban. Meg kell azonban jegyezni, hogy a szezonális korlátozások nehezen alkalmazhatók egyes, hosszú érzékenységi periódusokkal rendelkező fajok esetében. Például az Atlanti-óceán északkeleti részén a barna delfinek

¹³⁸ <https://www.marinemammalhabitat.org/immas/imma-eatlas/>

júliusban/augusztusban párzanak, és a borjaikat a következő év májusában/júniusában hozzák világra. Ezt követően a borjak körülbelül 8–10 hónapig teljesen rá vannak szorulva anyjuk tejére. Ha az anya és a borjú ebben az időszakban eltávolodik egymástól, az nagyon könnyen a borjú elpusztulásához vezethet. Ezért nincsenek „biztonságos” időszakok a barna delfinek szempontjából. Ilyen fajknál a negatív hatások elkerülése érdekében nem elegendő egyszerűen a szaporodási időszak elkerülése. Ezzel szemben az ütemezés megfelelő lenne az európai tengerek, például a Földközi-tenger más területein. Ez annak tudható be, hogy a mediterrán tengeri emlősök közül néhány, például a közönséges barázdásbálna (*Balaenoptera physalus*) ismertén érzékeny az ember okozta zavarokra, de markáns szezonális eloszlási mintákat mutat¹³⁹.

6.5.3.4. Infrastruktúra-kialakítás: turbinaalapok

Az infrastruktúra-kialakítási intézkedések célja az akusztikus károsodás elkerülése és a megzavarási/kiszorítási hatások csökkentése. A magas víz alatti zajszint összefügg az egypillérű alapzatok és a burkolt csapos cölöpalapzatok kialakítását kísérő cölöpveréssel. Vannak olyan alternatív alapzatok, amelyek nem eredményeznek ilyen magas zajszintet, és számos projektben nyernek alkalmazást.

A meglévő offshore szélparkokban a cölöpös alapzatok a leggyakoribbak, mind egypillérű, mind burkolt csapos változatban. A burkolt csapos cölöpöknél több kisebb csapos cölöp rögzíti az egyes alapzatokat. Mindazonáltal a világ első offshore szélparkját, a dániai Vindeby-t gravitációs alapzatok felhasználásával építették meg. Ezt követően számos más projekt is használt gravitációs alapzatokat. Egy másik alapzattípus, amelynél nincs szükség cölöpverésre, a szívókanál vagy a keszon, amelyet immár több évtizede használnak más offshore iparágakban. A szívókanalat vagy keszont nemrégiben tesztelték az offshore széliparban, és több kisebb létesítményben használták, például meteorológiai oszlopokhoz az északi-tengeri Dogger-padnál. A közelmúltban a szélerőműiparban kipróbálták az úszó alapzatok bevált technikáját Skócia (Kincardine és Hywind), Franciaország (Floatgen) és Portugália (Windfloat Atlantic) partjainál. Ez a technológia lehetővé teszi, hogy a szélerőműparkokat mélyebb vízű területeken helyezték el, és a kivitelezés során jelentősen csökkentették a víz alatti zajkibocsátást.

A gravitációs alapzatok, a keszonok vagy az úszó alapzatok telepítése nem kerül el teljes mértékben a víz alatti zajkibocsátást. Ez annak tudható be, hogy tengerfenék-előkészítést kell végezni kotrás jellegű tevékenységekkel, és az ezzel járó hajózáj elkerülhetetlen. Azonban ezek a módszerek nem okoznak impulzív zajt (hacsak nem kerül sor fel nem robbant lőszer felrobbantására), és a zajszintek (viszonylagos értelemben) nagyon alacsonyak minden ilyen alternatív alapozás kialakításánál.

Kétségtelen, hogy a nem cölöpös alapzatok használatával elért zajcsökkentés előnyös a tengeri emlősök számára. A nem cölöpös alapzatokat alkalmazó projektek esetében azonban gyakorlati és kereskedelmi szempontok is felmerülnek, és figyelembe kell venni a felhasználásukra vonatkozó döntések nem szándékolt következményeit is. Például a gravitációs alapzatok nagyobb alapterületűek, mint bármely hajtással rendelkező alapzat. Ezért nagyobb hatást gyakorolhatnak a tengerfenéki élőhelyekre mind a közvetlen élőhelyvesztés, mind a hidrodinamikai változások révén. Az ilyen hatásokat gondosan értékelni kell, adott esetben megfelelő vizsgálatok elvégzésével.

6.5.3.5. Zajcsökkentés: különféle műszaki megközelítések

„Lágyindítás” és más zajcsökkentő rendszerek (NMS) alkalmazhatók a megzavarás és kiszorítás csökkentésére, valamint a tengeri emlősök akusztikus károsodásának kiküszöbölésére.

A cölöpözés lágyindítása a kivitelezés során kibocsátott víz alatti zaj szintjének csökkentését célozza. Ez általában a kalapálási energia és a fúvási frekvencia fokozatos növelését jelenti legalább 20 percen keresztül. A lágyindítást a projektértékelések során időnként hatásmérséklési intézkedésként írják le. Használata jellemzően a józan észen alapul (elegendő időt hagy az állatok számára a közvetlen közelből való távozásra és a káros zajszint elkerülésére), annak ellenére, hogy egyetlen tanulmány sem igazolta szisztematikusan a módszer hatékonyságát (Bailey és mások, 2014). Műszaki szempontból is szükséges a lágyindítás, legalábbis a kezdeti hajtásnál, amíg a cölöpök stabilizálódnak, és nagyobb energiaszintre van szükség a talajba való behatolásukhoz. Ezekben az iránymutatásokban a lágyindítás és a fokozatos frekvencianövelés hatékony, szabványos beépítési folyamatnak tekintendő. Ha a megközelítés túlmutat a mérnöki szempontból szükséges, akkor mérséklési intézkedésnek tekinthető, amennyiben a vizsgálat elvégzésekor eredetileg

¹³⁹ <https://www.sciencedirect.com/bookseries/advances-in-marine-biology/vol/75/suppl/C>

nem vették figyelembe. Az ilyen intézkedéseket minden esetben gondosan meg kell határozni és értékelni kell. Ez különösen érvényes akkor, ha kis és nagyon érzékeny állományokról van szó, mint például a balti-tengeri barnadelfin-állományok. Kiemelten fontos, hogy az összes alkalmazott mérséklési intézkedés bizonyítottan hatékony legyen, és önmagában semmilyen módon ne okozzon kárt vagy problémát.

Noha a lágyindítás és a cölöpözési rámpa használata csökkentheti a hallási sérülések kockázatát, aggodalomra ad okot, hogy közben növelheti a megzavarási/kiszorítási hatások mértékét. Erre akkor kerül sor, ha a cölöpverés teljes időtartamát és potenciálisan a cölöpözésből származó kumulatív energiabevitelt megnöveli (Verfuss és mások, 2016). Ez a kockázat azonban időkorlátok bevezetésével (például ahogy Németországban is történt) és akusztikai riasztóberendezések alkalmazásával korlátozható.

A zajcsökkentő rendszerek két példája a buborékfüggöny és a hidraulikus kalapács. A buborékfüggöny egy fúvókanyílásokkal ellátott tömlőből áll, amelyet a tengerfenéken a cölöpözési helytől több mint 50 m távolságban helyeznek el a cölöp körül. A levegőt kompresszorokkal juttatják be a fúvókátömlőbe, és a fúvókákon keresztül engedik ki. Ez a telepítési hely körül folyamatosan emelkedő légbuborék-függönnyel eredményez, amely csökkenti a szétszóródási és abszorpciós hatások által okozott zajt. A hidraulikus kalapácsok akusztikusan leválasztott, dupla falú, levegővel töltött térközzel ellátott szigetelőburkolattal rendelkeznek¹⁴⁰.

6-13. háttérmagyarázat: A németországi vizeken élő barna delfinekre gyakorolható hatások vizsgálata

Brandt és mások (2018) megvizsgálták annak az első generációs aktív zajcsökkentő rendszernek a barna delfinekre gyakorolt hatásait, amelyet a German Bight 7 szélerőműparkja közül 6-nak a kivitelezési fázisában alkalmaztak 2010 és 2013 között. A szélerőműparkok 2013 utáni kivitelezési projektjei során a zajszint a zajcsökkentő rendszer alkalmazásával 750 m távolságban általában az előírt 160 dB-es küszöb alá csökkent. A szerzők világos gradienst írnak le a cölöpözés utáni delfinészlelés csökkenésében a zajszint és a cölöptől való távolság függvényében. A zajcsökkentő rendszerekkel végzett cölöpözések 17 km-ről 14 km-re csökkentették azt a távolságot, amelynél nem mértek hatást, és ennek nyomán a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy alkalmazása a delfinészlelés kisebb mértékű csökkenéséhez vezet minden távolságban. A szerzők további vizsgálatokat javasoltak, mivel a zajcsökkentési módszerek fejlesztés és tökéletesítés alatt állnak. Mindazonáltal (más publikációkkal együtt, például: i. Nehls és mások (2015) – cölöpözés; és ii. Koschinski és Kock (2009) – fel nem robbant lőszer felrobbantása (Koschinski és Kock arról számolt be, hogy a barna delfinek megzavarási területe körülbelül 90 %-kal csökkenthető)) a kezdeti bizonyítékok arra engednek következtetni, hogy a zajcsökkentési technikák jelenleg a legjobb gyakorlatot jelentik, ahol aggodalomra ad okot a tengeri emlősökre gyakorolt hatás, ha cölöpözésre vagy a fel nem robbant lőszer felrobbantására van szükség.

Dahne és mások (2017) arról számoltak be, hogy két buborékfüggöny külön-külön használva 7 és 10 dB közötti értékkel, míg együttes használat esetén 12 dB-lel csillapítja a zajt. A csillapítás 1 kHz felett volt a leghatékonyabb, ugyanis így a cölöpverés zaja nagyobb távolságokban hasonló volt a környezeti zajhoz, vagy annál alacsonyabb. Ebből az következik, hogy a zajszabályozásnak a szélessávú szintek mellett a frekvenciával súlyozott zajszinteken kell alapulnia annak érdekében, hogy a mérséklési intézkedések hatékonyak legyenek az állatokra gyakorolt hatások csökkentésében, és ne csak a jogszabályi követelmények teljesítésében.

A zajcsökkentési technológia német vizeken való fejlődése annak köszönhető, hogy meg kellett felelni a nemzeti szabályozás követelményeinek (BMU, 2013), az úgynevezett „Schallschutz (zajvédelmi) koncepciónak” vagy az Északi-tenger német kizárólagos gazdasági övezete zajcsökkentési koncepciójának. Ezek a legfeljebb 160 dB SEL és 190 dB Lcsúcs küszöbértékeket alkalmazzák a cölöpöktől való 750 m távolságban (a sérülés és elhullás okozása tilos). Megkövetelik továbbá, hogy az Északi-tenger német kizárólagos gazdasági övezetének legfeljebb 10 %-át érje a ≥ 140 dB (SEL) zajterhelés (megzavarás tilalma), és hogy májustól augusztusig a delfinek fő előfordulási területének legfeljebb 1 %-át érintse ≥ 140 dB (SEL) zajterhelés (megzavarás tilalma).

Ezenkívül az egypillérű cölöpöknél a leverési idő cölöpönként 180 percre, míg a csapos cölöpöknél 140 percre korlátozódik, mindkettőnél riasztóberendezés használata mellett (lásd a 6-6. esettanulmány. esettanulmányt is).

Egyéb zajcsökkentő intézkedések az alábbi pontokban szerepelnek (ACCOBAMS, 2019).

¹⁴⁰ További információk érhetők el egy 2018-as német munkaértekezletről, lásd: <https://www.bfn.de/en/activities/marine-nature-conservation/conferences/noise-mitigation-2018.html>

- Vízi hangtompítók: rezonáns frekvenciákra hangolt gázzal és habbal töltött kis léggömbökhöz rögzített halászhálók.
- Vízgátak: a cölöpöt körülvevő merev acélcsövek. A cölöp vízgátba csúsztatása után a vizet kiszivattyúzták.
- IHC/NMS: kétrétegű, levegővel töltött szűrő. A cölöp és a szűrő között egy többszintű és többméretű buborékbefecskendező rendszer található.
- Hangolható rezonátorrendszer: ez a Helmholtz-rezonátorok által ihletett zajcsökkentő rendszer egy egyszerű összecusukható vázat használ, amely két közeggel (levegővel és vízzel) ellátott akusztikus rezonátortömböket tartalmaz.

6.5.3.6. Kizárási zónák felügyelete: vizuális és akusztikus megfigyelések

A kizárási zónák kijelölésével és felügyeletével csökkenthetők a megzavarási és kiszorítási hatások, és kiküszöbölhető a tengeri emlősök akusztikus károsodása.

A felügyelet egy általánosan végrehajtott intézkedés, amely magában foglalja a tengeri emlősök megfigyelőinek azt a feladatát, hogy legalább 30 percen keresztül vizuálisan – és gyakran akusztikusan is – kövessék figyelemmel a zajforrás körüli zónát. Ennek célja a lehető legteljesebb mértékben meggyőződni a tengeri emlősök (és esetleg más védett fajok, például a tengeri teknősök) hiányáról a cölöpözés megkezdése, a fel nem robbant lőszer felrobbantása stb. előtt. Ez a zóna a forrástól meghatározott távolság (pl. 500 m) vagy a várható észlelt zajszintek alapján határozható el. Azokon a területeken, ahol a vízmélység a kizárási zónában meghaladja a 200 m-t, a megfigyelési időnek legalább 120 percre kell lennie annak érdekében, hogy javuljon a mélyre merülő fajok észlelésének valószínűsége (ACCOBAMS, 2007). A kizárási zóna célja a területhez közeli zajexpozíció csökkentése és az állatok közvetlen fizikai károsodásoktól való védelme. Nem valószínű, hogy nagy távolságoknál hatékonyabb lenne a viselkedési válaszreakciók enyhítésében, mivel a távolabbi területeken valószínűleg továbbra is fennáll a zavarás.

Fontos megjegyezni, hogy a hatékonyságot korlátozhatják az alábbiak: i. kedvezőtlen időjárási körülmények és sötétség (mindkettő korlátozza a vizuális megfigyelést); ii. olyan tényezők, mint egyes fajok, például a barna delfinek hangjának korlátozott terjedése (e faj hangja általában legfeljebb 200 m-es távolságra terjed); és iii. a legtöbb tengeri szélenergiaprojekt értékelése szempontjából releváns valódi fókák nem bocsátanak ki hangokat.

6.5.3.7. Riasztóberendezések: akusztikus riasztóberendezések

A riasztás csökkentheti a megzavarási és a kiszorítási hatásokat, és elejét veheti az akusztikus sérüléseknek.

Fókariasztó berendezéseket régóta használnak a fókák halgazdaságokból való kiszorítására. Mindazonáltal ezek a berendezések a fókák és cetfélék sérülési kockázatának csökkentésében is hasznosnak bizonyultak a szélenergia-hasznosítási rendszerek megépítése során. A szélenergia-hasznosítási rendszerek megépítésekor a fókariasztó berendezéseket általában „akusztikus riasztóberendezések” vagy „akusztikus hatásmérséklési eszközök” néven illetik. A fókariasztó víz alatti zajt kelt, amely kellemetlen, de nem ártalmas a célfajok számára, ezért elriasztja őket attól, hogy közelebb jöjjenek. Átmenetileg képesek kiszorítani az egyedeket azokról a területekről, ahol káros zajszint léphet fel olyan tevékenységek miatt, mint az alapozó cölöpözés vagy a fel nem robbant lőszer felrobbantása (lásd a 6-6. esettanulmányt is).

Dahne és *mások* (2017) akusztikus riasztóberendezés használatáról számolnak be a barna delfineknek a cölöpverési zaj miatt bekövetkező hallásvesztéstől való védelme érdekében. A szerzők a fókariasztóra erőteljes válaszreakciót tapasztaltak, és aggodalmukat fejezték ki amiatt, hogy súlyosabb következményekhez vezethet, mint a cölöpverés buborékfüggönyökkel tompított zaja. Ez arra utal, hogy indokolt az ilyen akusztikus riasztóberendezések specifikációjának újraértékelése. Hasonló aggályokat vetettek fel Verfuss és *mások* (2016).

Az akusztikus riasztóberendezések nem csökkentik a viselkedési hatásokat, csak a közvetlenül fizikai hatásokat. Ez nem elegendő, ha a veszélyeztetett állományokra gyakorolt negatív hatások mérséklése a cél, mint például a Belt-tenger vagy a Balti-tenger barnadelfin-állománya esetében. Használatuk természetesen nem kielégítő, ha az eredmény az elsődleges élőhelyekről a másodlagos élőhelyekre való kiszorítás. Az

akusztikus riasztóberendezések¹⁴¹ azonban nem garantálják, hogy minden delfin elhagyja az érintett területet, így az akusztikus riasztóberendezések használata nem garantálja, hogy az egyes delfineket az építési zaj fizikailag nem befolyásolja.

Ezért az intézkedések nyilvánvalóan nem járulhatnak hozzá szükségtelenül a megzavarási/kiszorítási hatásokhoz, és az akusztikus riasztóberendezések használatának arányosnak és kellően indokoltnak kell lennie az említett bizonyítékok tükrében.

6-6. esettanulmány: A cölöpverés keltette zajhatás mérséklése tengeri emlősöknél, Németország

A Szövetségi Tengerészeti és Hidrográfiai Ügynökség (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, BSH) számos műszaki előírást bocsátott ki a zaj tengeri emlősökre gyakorolt hatásáról, és alátámasztó vizsgálatokat is végzett. Az offshore szélturbinák tengeri környezetre gyakorolt hatásainak a BSH szerinti standard vizsgálata (StUK 4) négy ilyen előírást tartalmaz:

- utasítások a víz alatti zaj ellenőrzéséhez;
- offshore szélerőműparkok – víz alatti zajra vonatkozó előrejelzések, a dokumentációra vonatkozó minimumkövetelmények;
- specifikációk a zajszabályozó rendszerek hatékonyságának kvantitatív meghatározásához;
- tanulmány a barna delfinek észlelésére használt C-PODS eszközök (a tengeri emlősök által keltett hangokat lehallgató eszközök) kalibrálásának értékelésére (csak német nyelven érhető el).

A hatósági jóváhagyás után az offshore szélenergia-hasznosítási rendszerek üzemeltetői kötelesek kidolgozni és bemutatni egy zajcsökkentési tervet, figyelembe véve az alábbiakat: i. a legfejlettebb módszerek a zaj technikai enyhítésére; ii. a terület és a projekt jellemzői; és iii. kutatási és fejlesztési eredmények, valamint a korábbi fejlesztések eredményei. Az építkezés megkezdése előtt hat hónappal zajcsökkentési tervet kell benyújtani a hatóságokhoz a zajcsökkentő intézkedések végrehajtásának részletes leírásával.

A következő zajcsökkentési technikák bevettek Németországban¹⁴²

- A cölöpverés megkezdése előtt a barna delfineket aktívan el kell távolítani a munkaterületről, még akkor is, ha csupán átmeneti zavart keltenek.
- A fejlesztők mindaddig nem kezdenek meg az építkezést, míg 750 m-es körzetben delfinek tartózkodnak, és csak akkor láthatnak munkához, miután C-POD használatával bizonyították, hogy a riasztási célú intézkedés(ek) működtek (a C-POD észleli a delfinek által kiadott hangokat („csettintéseket”).
- A delfinek elriasztását két különböző rendszer (fókiasztó vagy hasonló) alkalmazásával hajtják végre.
- Ismert, hogy ezek a riasztóberendezések felesleges zavart kelthetnek a tengeri környezetben.
- A cölöpözés elején a zajintenzitást fokozatosan kell növelni, hogy az emlősök észlelhessék a munkálatokat, és eltávolodhassanak az építési területről, mielőtt a zajszint sérüléssel fenyegetné őket.
- A kivitelezési fázisban a hangforrás 750 m-es környezetén belül nem léphet túl a 160 dB SEL és a 190 dB Lcsúcs zajszint.
- Az egy pilléres rendszer célmélységig történő bevezetésének tényleges ideje cölöpönként nem haladhatja meg a 180 percet, csapós cölöpöknél pedig a 140 percet.
- (Dupla) buborékfüggöny használata. Ez egy perforált tömlőkből vagy csövekből álló rendszer, amely a tengerfenéken körülveszi a cölöpverési helyszínt. A lyukakból felszálló levegő a vízben felemelkedő buborékok függönyét képezi, amely visszaveri vagy elfojtja a terjedő hangot.

Ezenkívül, ahogy az Verfuss és mások (2016) összefoglalásából kiderül, az Északi-tenger német kizárólagos gazdasági övezetének egyszerre legfeljebb 10 %-át érintheti szélerőműpark-projektnek tulajdonítható cölöpverési zaj. A hatásnak kitett teljes kumulatív terület kiszámításához össze kell vonni az összes olyan projekt érintett területét, ahol egyidejűleg alapozásépítés folyik. A 10 %-os térbeli küszöb azon a feltételezésen alapul, hogy a cölöpverés okozta viselkedési zavar csak átmeneti, és hogy a delfinek végül visszatérnek arra a területre, ahonnan kiszorultak. Ugyanakkor 1 %-os térbeli küszöböt alkalmaznak: i. a nagy delfinsűrűséggel jellemezhető területeken; és ii. a májustól augusztusig tartó szaporodási és párzási időszakban, amikor a zavarás nagyobb hatással lehet a barna delfin vitalitási rátájára. A különleges természetvédelmi területek (SAC) esetében ezeket a térbeli küszöbértékeket a védelmi terület nagyságához, és nem az egész kizárólagos gazdasági övezet vizonyítva mérik (vagyis az Északi-tengeren a különleges természetvédelmi területek kevesebb mint 10 %-a lehet kitéve cölöpzajnak, míg májustól augusztusig csak kevesebb mint 1 %-ukat érheti ilyen hatás).

¹⁴¹ Az akusztikus riasztóberendezések olyan eszközök, amelyek figyelmeztetik a cetféléket a hálók jelenlétére (többnyire eresztőhálókkal használják őket), szemben azon riasztóberendezésekkel, amelyeket az állatok azért kerülnek el, mert kellemetlen hatást keltenek.

¹⁴² https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/_Anlagen/Downloads/Projekte/Erfahrungsbericht-Rammschall.html

Forrás:

https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/_Anlagen/Downloads/Offshore/Standards/Standard-Investigation-impacts-offshore-wind-turbines-marine-environment_en.pdf?__blob=publicationFile&v=6https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergie/Strategie_Positionspapiere/schallschutzkonzept_BMU.pdf

6.6. Egyéb fajok

6.6.1. Bevezetés

A növényekre, az algákra és a gerinctelenekre gyakorolt potenciális hatásokat általában az élőhelyeikhez viszonyítva vizsgálják (6.2. fejezet). Ezzel szemben a tengeri élőhelyek érzékenységet gyakran részben olyan tényezőkkel írják le, mint a kapcsolódó és jellemző fajok ellenállása és rezilienciája. Mindazonáltal ez a fejezet további információkkal is szolgál, mivel az ezekre a receptorokra gyakorolt hatások következményekkel járhatnak olyan csoportokra nézve, mint a tengeri emlősök vagy a tengeri madarak, ha például a táplálékszerzésüket jelentősen befolyásolják.

Ez a fejezet a denevérekre gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatásokról is információt nyújt, amennyiben ezek a hatások a tengeri környezetben jelentkeznek.

6.6.2. Hatástípusok

6.6.2.1. Növények és algák

Azok a kizárólagos növényfajok, amelyekhez kifejezetten az I. mellékletben feltüntetett élőhelytípusok tartoznak, a következők: a *Zostera marina*, *Zostera noltii*, *Cymodocea nodosa* és a *Posidonia oceanica* (neptunhínár-állományok, *Posidonium oceanicae*)¹⁴³.

Más tengerifűfajok – ha az offshore szélparkok közvetlen közelében találhatóak – potenciálisan érzékenyek az élőhelyvesztésre és a zavaró hatásokra. A sekély, napsütötte vizek kedvelése miatt a tengerifű és az offshore szélenergia-projektek kölcsönhatásai nagyobb valószínűséggel fordulnak elő a tengeri vezetékek kapcsán, mint a szélerőműparkok tömbterületein. A dániai Öresund-szorosban található Middelgrunden sekély offshore szélparkban azonban a szélerőműparkok építése előtt közönséges tengerifűágyak (*Zostera marina*) voltak jelen. Ezen ágyak megfigyelése során kiderült, hogy 3 évvel a szélturbinák telepítése után a tengerifűves területen nem jelentkezett hatás, ami arra utalt, hogy a szélerőműparkok építése (beleértve a kotrást és a gravitációs alapzatok elhelyezését is) nem okozott káros hatást (Hammar és mások, 2016).

A tengeri algák általában megjelennek a szélturbiná-alapzatok által biztosított új struktúrákon, különösen az Északi-tengeren, ahol ritkák az árapályszint alatti kemény szubsztrátok. Egyenértékű élőhelyeket biztosított az offshore olaj- és gázipar, de a szélerőműparkok alapzatai gyakoribbak (Dannheim és mások, 2019). Az ilyen telepkezés hozzájárul a megnövekedett szerkezeti és biológiai sokféleséghez, ami potenciálisan zátonyhatást eredményezhet (lásd a 6-1. háttérmagyarázatot is), amelyet az alábbiakban a gerinctelenek telepkezésével kapcsolatban tovább vizsgálunk.

6.6.2.2. Gerinctelenek

A tengeri gerinctelenek szempontjából a szélenergia-hasznosítási infrastruktúra új kemény szubsztrátokat hoz létre a vízvonallal felett és alatt, ami számukra potenciális megtelepedési helyeket jelent. Ez a zátonyhatás bizonyos körülmények között növelheti a sokféleséget, bár egyes tanulmányok azt a kockázatot is felvetették, hogy hozzájárulhat az idegenhonos inváziós fajok terjedéséhez (Inger és mások, 2009).

Mindazonáltal a biológiai sokféleség nettó nyereségétől függetlenül az élőhelyek vagy fajközösségek megváltozása hátrányosan befolyásolhatja a szóban forgó Natura 2000 terület védelmi célkitűzéseit. Ezért az offshore szélenergia-hasznosítást mindig megfelelő vizsgálatnak kell alávetni.

¹⁴³ Lásd: Az Európai Unió élőhelyeinek értelmezési kézikönyve: https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf

A kábelek körüli hőmérséklet-emelkedés szintén felkeltette a figyelmet, utalva a bentoszra gyakorolt hatásra. A tenger alatti kábelek működése hőt termel, és ez felmelegíti a helyi üledéket. A felmelegítés mértéke függ a kábelek jellemzőitől, a szállított energiától, a kábel betemetési mélységétől és az üledék jellemzőitől (OSPAR, 2009). A tengervíz bármilyen hőt gyorsan elvezet. Ennek eredményeként elhanyagolhatók az olyan sekély üledékekben jelentkező hatások, ahol a kábeleket legalább 1 m-es mélységben be kell temetni, és ahol hatékony hőcsere zajlik a felettük lévő víztesttel. Ez azt jelenti, hogy az epifauna és a sekély infauna az üledékek első néhány centiméterében nem lesz kitéve jelentős hőmérséklet-változásnak. A legtöbb tengerfenéki állat a nyílt vizeken a tengerfenék felső 5-10 cm-ében él, illetve az árapályterületeken a tengerfenék felső 15 cm-ében, ahol a hőmérséklet-emelkedés kicsi, feltéve, hogy a kábel betemetési mélysége elegendő (Petersen & Malm, 2006; Meissner & Sordyl, 2006). Egyes állatok – például a norvég homár – mélyebben beássák magukat a tengerfenékbe, bár a melegedésnek kitett élőhelyek teljes területe valószínűleg nagyon korlátozott.

6.6.2.3. Denevérek

A 0. fejezetben említett UNEP/EUROBATS iránymutatások (Rodrigues és *mások*, 2015) az offshore szélparkokra is vonatkoznak. A tengeri környezetben azonban további jelentős kihívások és bizonytalanságok merülnek fel, amelyeket az alábbiakban ismertetünk. A jelen fejezetben közölt információk a II. és a IV. mellékletben felsorolt denevérfajokra vonatkoznak, különös tekintettel a nagyobb kockázatnak kitett vándorló fajokra (nevezetesen a II. mellékletben nem szereplő, északi-tengeri durvavitorlájú törpedenevérré; lásd: Lagerveld és *mások*, 2017).

A szárazföldi létesítményekhez hasonlóan a megfelelő vizsgálat alátámasztására referenciaadatokat kell gyűjteni: i. a gyakorlatban legjobban bevált felmérési módszerek a Rodrigues és *mások* (2015) referenciában leírtak; és ii. bármely vonatkozó nemzeti vagy regionális iránymutatást alkalmazni kell. A felméréseknek szélesebb befolyásolási zónát kell figyelembe venniük, amely mind a javasolt szárazföldi, mind a tengeri infrastruktúrára, valamint a potenciális vándorlási útvonalakra is kiterjed. A jellemző alapfelmérési követelmények összesítését lásd a 6-14. háttérmagyarázat. háttérmagyarázatban.

6-14. háttérmagyarázat: Példák offshore alapfelmérésekre (Rodrigues és *mások* kiigazításában, 2015)

- Manuális denevérdetektorok használata hajókon végzett keresztzelvényes vagy jó rálátást biztosító felméréseknél, beleértve a rendszeres éjszakai kompátkelést egy terv vagy projekt helyszínén vagy annak közelében.
- Automatizált detektorok használata a tengeri infrastruktúrában, ha csak lehetséges (pl. olajfúrótornyok, meteorológiai oszlopok, bóják stb.).
- Adott esetben a meglévő radar használata.

A felméréseknek a teljes évre vonatkozóan figyelembe kell venniük a denevéráktívitás teljes ciklusát, és információkat kell szolgáltatniuk az állatok pihenőhelyeiről (szaporodás, pázás/rajzás, áttelelés), táplálékszerzéséről és ingázásáról. Az offshore javaslatok felmérése során különösen fontos annak felismerése, hogy a denevérvándorlási útvonalak milyen kölcsönhatásba léphetnek a tengeri infrastruktúrával.

A szárazföldi szélenergia-hasznosítás denevérekre gyakorolt hatásai főbb típusainak összefoglalását lásd: 5-6. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat és 5-4. táblázat. táblázat. Az offshore szélenergia-hasznosítás esetében a közvetlen ütközés vagy a barotrauma okozta mortalitás kockázata a határokon is átnyúló méreteket ölt, mivel a denevérek több száz kilométerre lakhatnak a szóban forgó tengeri infrastruktúrától.

A 6-15. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat összefoglalja a denevérekre gyakorolt jelentős hatások azonosítása és értékelése során tapasztalt kihívásokat és bizonytalanságokat. Ezek a kihívások és bizonytalanságok további referenciaadatok gyűjtését vagy az elővigyázatosság elvének alkalmazását tehetik szükségessé. A potenciális járulékos tengeri mortalitás hatásainak felméréséhez ismerni kell – vagy meg kell tudni becsülni – a denevérállomány méretét, azon belül pedig az állomány tengeren áthaladó hányadát is. Potenciálisan releváns faj a durvavitorlájú törpedenevér (*Pipistrellus nathusii*), a rőt koraidenevér (*Nyctalus*

noctula) és a fehértorkú denevér (*Vespertilio murinus*). Egy tanulmány (Limpens és mások, 2017)¹⁴⁴ keretében megpróbálták prototípust fejleszteni a denevérek vonuló állományainak megbecslésére alkalmas eszközhöz. A becslésre használandó eszközt csak a durvavitorlájú törpedenevér esetében alkalmazták az adathiány miatt. Noha a modell előzetes becslést készített az Északi-tenger déli részén áthaladó denevérekről, nagyjából 40 000 egyedről, a tartomány 100 és 1 000 000 egyed közötti volt (több nagyságrendben) – és a forrásállomány továbbra sem ismert.

6-15. háttérmagyarázat: Főbb kihívások a denevérekre gyakorolt, valószínűsíthetően jelentős hatások vizsgálata kapcsán

Vándorlás

- A tengeri vándorlási aktivitásra vonatkozó empirikus adatok csak korlátozott számban érhetők el. Ha sor is kerül adatgyűjtésre, annak léptéke általában túl kicsi a vándorló denevérek észleléséhez.

Ütközés

- Korlátozott számban állnak rendelkezésre empirikus adatok az alábbiak tekintetében: i. tengeri vándorlási aktivitás; vagy ii. tengeri ütközések és barotrauma bizonyítékai – az adatgyűjtés módszerei még mindig fejlesztés alatt állnak (pl. Lagerveld és mások, 2017).
- A tengeri ütközések figyelemmel követése jelentős kihívásokkal jár.

Akadályhatás

- A nagy távolságokra vándorló fajokra gyakorolt kumulatív akadályhatás – ha a fajok a vonulási útvonalon több tengeri szélerőművi akadályt kikerülnek – továbbra sem képezi vizsgálat tárgyát (Willstead és mások, 2018).

6.6.3. Lehetséges mérséklési intézkedések

6.6.3.1. Növények, algák és gerinctelenek

Nincs információ a növényekre, algákra és gerinctelenekre gyakorolt jelentős hatások elkerülésére vagy csökkentésére irányuló mérséklési intézkedésekről. A 6.2. fejezetben részletezett élőhelyekre vonatkozó mérséklési intézkedések ezen csoportok védelmét is szolgálhatják.

6.6.3.2. Denevérek

A denevérek tengeren való jelenlétére és viselkedésére vonatkozóan korlátozott számban elérhető empirikus adatok miatt (lásd a 6-14. háttérmagyarázatot) a denevérekre vonatkozó mérséklési intézkedések kapcsán szerzett tapasztalat az offshore szélenergia-ágazatban sokkal korlátozottabb, mint a szárazföldön. Lehetséges, hogy a mikroelhelyezés és az infrastruktúra kialakítása hatékony intézkedés a tengeri vándorló denevérek tekintetében, de jelenleg nincs bizonyíték ennek alátámasztására. Valószínű, hogy a nagyobb bekapcsolási szélesség¹⁴⁵ alkalmazása – és a lapát fordulatszámának a bekapcsolási szélesség alatt történő minimalizálása – hatékony intézkedés lenne a tenger felett repülő denevérek esetében (akárcsak a szárazföldi denevéreknél). Ezt egy feltételezés, mivel úgy tűnik, hogy a durvavitorlájú törpedenevér őszi megjelenésének legfontosabb előrejelzője a tengeren és a tengerparton a kis vagy közepes szélesség. Kutatást végeztek a legalkalmasabb környezeti paraméterek meghatározására, amelyek felhasználhatók a turbinák szélenergia-üzemi betáplálásának korlátozásával kapcsolatos algoritmusok kifejlesztésére (Lagerveld és mások, 2017). A 3-2. esettanulmány. esettanulmány példát mutat be a holland offshore szélparkoknak a turbinák szélenergia-üzemi betáplálásának korlátozásával kapcsolatos intézkedéseire a denevérek ütközési kockázatának csökkentése érdekében.

¹⁴⁴ „Migrating bats at the southern North Sea - Approach to an estimation of migration populations of bats at the southern North Sea”, Limpens, H.J.G.A., S. Lagerveld, I. Ahlén és mások (2016/2017), a *Zoogdierverseniging* (emlősökkel foglalkozó holland szervezet) szervezetnek a wageningeni tengeri kutatási projekt résztvevőivel együttműködésben kidolgozott technikai jelentése.

¹⁴⁵ A szélturbina indításához szükséges szélesség.

6.7. Leszerelés és erőmű-átalakítás

6.7.1. Leszerelés

A leszerelés az a folyamat, amelynek során a szélenergia-infrastruktúra egészét vagy egy részét eltávolítják, és az élőhelyet az illetékes nemzeti hatóság által előírt állapot elérése céljából helyreállítják. A leszerelés egyedi turbinák vagy turbinacsoportok esetében is alkalmazható a tapasztalt hatások csökkentésére irányuló intézkedésként, adaptív irányítási terv részeként (lásd: 7. fejezet), vagy az illetékes hatóság felülvizsgálata következtében.

A leszerelésnek negatív hatása lehet a zátonyhatás szempontjából (lásd: 6.5.2.1. pont). Ennélfogva a leszerelés alkalmával körültekintően mérlegelni kell bizonyos infrastruktúrák – például szélturbina-alapzatok és közetpáncélok – helyükön hagyásának előnyeit és hátrányait, mert előnyök lehetnek a tengeri emlősök számára. Másrészt a leszerelt szélturbináknak vagy szélparkoknak csak pozitív hatásuk lesz a tengeri madarakra vagy a vonuló madarakra.

Eddig csupán kevés offshore szélenergia-hasznosítási rendszert bontottak le.

6.7.2. Erőmű-átalakítás

Az erőmű-átalakítás egy másik lehetőség az ütközési kockázat, valamint a kiszorítási és akadályhatások csökkentésére. Az erőmű-átalakítás magában foglalja meglévő turbinák eltávolítását és új, gyakran nagyobb méretű és kapacitású turbinák építését. Ennek eredményeként az erőmű-átalakítási projektek rendszerint kevesebb turbinát használnak, mint az eredeti szélenergia-hasznosítás, akár meglévő, akár új alapzatokon. Mind a mikroelhelyezés, mind az infrastruktúra hatása megvizsgálható annak biztosítására, hogy a telepítés alacsony ökológiai kockázattal járjon.

Mostanáig egyetlen offshore szélenergiát hasznosító erőművet sem sikerült átalakítani. Ennélfogva nincs bizonyíték a várható jelentős hatások csökkentése érdekében alkalmazott intézkedések használatáról és hatékonyságáról.

7. NYOMON KÖVETÉS ÉS ADAPTÍV IRÁNYÍTÁS

7.1. Nyomon követés

7.1.1. Bevezetés

A nyomon követés elengedhetetlen feltétele annak, hogy: i. a megfelelő vizsgálat következtetéseinek tudományos alapja hosszú távon érvényben maradjon; és ii. a jelentős hatások elkerülésére és/vagy csökkentésére irányuló intézkedések hatékonyak maradjanak. Mielőtt engedélyt adnának egy projekt folytatására, egy megfelelő vizsgálatnak minden észszerű tudományos kételyt kizáróan meg kell állapítania, hogy a terület épségére gyakorolt káros hatás kizárható. Ugyanakkor el kell ismerni, hogy a tudományos ismeretek és a tények „szavatossága” mindenkor korlátozott. Továbbra is bizonytalanság övezi: i. a kumulatív hatásokat (lásd: 3.4. fejezet); ii. az éghajlatváltozásnak a biológiai sokféleségre és az ökoszisztémák működésére gyakorolt hatásait; és iii. a környezet egyéb potenciális változásait. Ezt a bizonytalanságot figyelembe véve a nyomon követés alapvető eszköz annak biztosítására, hogy a jelentős hatásokat időben lehessen azonosítani és ennek megfelelően kezelni. Váratlan hatások több okból is felmerülhetnek. Például azonosíthatók azután is, hogy egy értékelés megállapította, hogy nincs jelentős hatás, de új tudományos bizonyítékok merültek fel. Esetleg a védettségi helyzet és/vagy a környezeti feltételek megváltozhattak oly módon, hogy az a hatás, amelyet korábban nem tekintettek jelentősnek, később jelentőssé válik.

Egyes tagállamokban vannak érvényben nyomonkövetési követelmények és előírások. Ezek a követelmények és előírások kötelező érvényűek a KHV részeként, és figyelembe vették más országok bevált, követendő gyakorlatait (Brownlie & Treweek, 2018; IFC, 2012).

7-1. háttérmagyarázat: A KHV irányelv (2014/52/EU)

„Egyebek mellett az előre nem látható jelentős káros hatások azonosítása és a megfelelő kárenyhítő intézkedések megtétele céljából a tagállamoknak biztosítaniuk kell a környezetre gyakorolt, a projektekkel összefüggő építési és üzemeltetési tevékenységből eredő jelentős káros hatásokra vonatkozó kárenyhítő és a kiegyenlítő intézkedések végrehajtását, valamint az e hatások monitoring alá vonására vonatkozó megfelelő eljárások kidolgozását. Ez a monitoring nem ismételheti meg és nem lépheti túl az ezen irányelven kívüli uniós jogszabályokban vagy a nemzeti jogszabályokban előírt monitoring-tevékenységeket.” ((35) bekezdés)

A nyomon követés és az adaptív irányítás szükségességét a biológiai sokféleség és az infrastruktúra-fejlesztés kontextusában számos nemzetközi szervezet hangsúlyozza. Kizárólag tudományosan megalapozott megfigyelési adatok alapján lehet a tervek vagy projektek tervezését és végrehajtását – ideértve a jelentős hatások elkerülését vagy csökkentését célzó intézkedéseket is – idővel adaptálni azok hosszú távú érvényességének biztosítása érdekében (úgynevezett „adaptív irányítás”).

7-2. háttérmagyarázat: A nyomon követés és az adaptív irányítás szükségességét alátámasztó példák

Tekintettel a biológiai sokféleségre és az ökoszisztéma szolgáltatásaira gyakorolt hosszú távú hatások előrejelzésének összetettségére, az ügyfélnek adaptív irányítást kell alkalmaznia, amelynek során a mérséklési és irányítási intézkedések végrehajtása alkalmazkodik a változó körülményekhez és a nyomon követés eredményeihez a projekt teljes életciklusa során.

Lásd: IFC „6. iránymutató feljegyzés: A biológiai sokféleség megőrzése és az élő természeti erőforrások fenntartható kezelése”.

A nyomon követés funkciója az irányítástervezéssel összefüggésben az irányítás hatékonyságának mérése. A célkitűzések elérését mindenképpen ismerni kell, és be kell tudni bizonyítani másoknak. Így a nyomon követést (monitoringot) az irányítás és a tervezés szerves részeként kell felfogni. Úgy kell megtervezni, hogy azonosítsa és kezelje a terület ökológiai jellegének megváltozását.

Lásd: Ramsari Egyezmény 18. kézikönyv: A vizes élőhelyek kezelése.

Az azonosított negatív hatásokkal és a mérséklési intézkedések hatékonyságával kapcsolatos nyomonkövetési adatok összegyűjtése általánosabb társadalmi kívánalmaknak igyekszik megfelelni. A nyomon követés és az adatgyűjtés biztosíthatja az alacsony ökológiai kockázattal jellemezhető szélenergia-hasznosítási rendszerek telepítését övező bizonytalanságok kiküszöböléséhez szükséges ismereteket.

A nyomon követéshez gyakran nincs szabványosított megközelítés. Ez megnehezíti az eredmények összehasonlítását. Ezenkívül a nyomon követés eredményeit ritkán tárolják nyíltan hozzáférhető, központi adattárban. Ennélfogva nagy lehetőség rejlik a működő szélenergia-telepítésekben származó megfigyelési adatok felhasználásának javításában mind a hatásvizsgálatok, mind az új szélenergia-telepítések engedélyezési folyamatainak alátámasztására.

Az alábbi esettanulmányok a stratégiai nyomonkövetési példákat mutatnak be a nyomonkövetési adatok lehető legjobb felhasználása kapcsán felmerülő kihívások leküzdése céljából.

7.1.2. Nyomon követés és szélenergia-hasznosítás

A nyomonkövetési programoknak hasonló mutatókat kell tartalmazniuk, mint amiket a szélenergia-hasznosítási terv vagy projekt elkészítése előtt a kiindulási referenciaadatok összegyűjtésére használtak. A nyomonkövetési program struktúráját figyelembe kell venni a referenciaadatok gyűjtésének megtervezésekor, hogy a két folyamatot a terv vagy projekt korai fázisában össze lehessen hangolni.

A jól megtervezett, az előtte és utána állapotra vonatkozó hatásvizsgálati (BACI) modell (GP Wind, 2012) továbbra is az egyik legjobb modell a környezeti nyomonkövetési programok számára (Smokorowski & Randall, 2017). A BACI modell megköveteli, hogy a kiindulási referenciaadatok (a hasznosítás megkezdése előtt) szabványosított módszerek alkalmazásával gyűjtsék össze azon a területen, amelyet a terv vagy projekt valószínűleg érint, valamint egy vagy több olyan ellenőrzési helyen, amelyet a terv vagy projekt nem érint. Ezután az adatokat lehetőleg ugyanazokat a módszereket alkalmazva kell összegyűjteni a terv vagy projekt helyszínén – amennyiben a hatás mérhető (után) –, illetőleg az ellenőrzési hely(ek)en. A terv- vagy projekthelyszíneken és az ellenőrzési helyeken végzett adatgyűjtés szinkronizálásával javítható az összehasonlíthatóság.

A referenciaadatok gyűjtéséhez hasonlóan a nyomon követést is az adatgyűjtés és a statisztikai elemzés olyan szabványosított megközelítésének alkalmazásával kell megtervezni, amely megfelel a szóban forgó élőhelyeknek vagy fajoknak. A nyomon követés általánosabb társadalmi céljai eléréséhez az is fontos, hogy a megfigyelési programokat térben és időben koordinálják. Ez úgy biztosítható, ha a jövőbeli szélenergia-hasznosítási projektek területi terveinek értékeléséhez stratégiai szintű nyomonkövetési programokat dolgoznak ki (lásd: 7-1. esettanulmány. esettanulmány). A 7-3. háttérmagyarázat. háttérmagyarázat összefoglaló ellenőrző listát tartalmaz a monitoring során figyelembe veendő kulcsfontosságú pontokról.

Meg kell jegyezni, hogy a tengeri szélenergia-telepítésekhez kapcsolódó nyomonkövetési módszerek elsősorban az Északi-tengeren és a Balti-tengeren szerzett tapasztalatokon és ismereteken alapulnak. Ez azt jelenti, hogy a módszereknek a Földközi-tenger és a Fekete-tenger jövőbeli projektjeire való közvetlen alkalmazását körültekintően vagy bizonyos kiigazításokkal kell végrehajtani (figyelembe véve a különféle fajokat és életközösségeket). Az offshore szélenergia-hasznosítás nyomon követésére szolgáló példákért lásd a 7-4. esettanulmány. és 7-5. esettanulmány. esettanulmányt.

7-3. háttérmagyarázat: Nyomonkövetési ellenőrző lista

- A nyomonkövetési program foglalkozik-e a terv vagy projekt megfelelő vizsgálatában és/vagy a KHV-ban azonosított összes jelentős (pozitív és negatív) hatással?
- A megfigyelt mutatók képesek-e költséghatékony módon biológiai szempontból jelentős és releváns információkat szolgáltatni?
- Tartalmaz-e a nyomonkövetési program a mérséklési intézkedések végrehajtásának és hatékonyságának mérésére szolgáló mutatókat? Megfelelő-e a nyomon követés gyakorisága a megvalósítás és a hatékonyság méréséhez?
- Úgy tervezték meg a nyomonkövetési programot, hogy elegendő statisztikai szigorúságot biztosít a projekt mérséklési intézkedéseivel kapcsolódó adaptív irányítás támogatásához?
- Lehetőség van-e következetes adatgyűjtésre a különböző helyszíneken a hatékonyságnak az éghajlatváltozás fényében való értékeléséhez?

- Elegendő a költségvetés a nyomonkövetési programra? Ki biztosítja a forrásokat? Milyen időszakra?

Forrás: a CSBI, 2015 szabvány alapján

7-1. esettanulmány: Kivitelezés előtti és utáni vizsgálatok a madarakra gyakorolt hatások tekintetében az észak-svédországi hegyvidéki térség Storrún szélerőműparkjában

A nyomon követés jó példája a storruni szélerőműpark, amely Oldfjällenben 15 db 2,5 MW-os turbinát tartalmaz. A Storrún volt az első nagy szélerőműpark, amelyet Svédország északi részén, egy hegyvidéki területen építettek, az Övre Oldsjön-tó és két Natura 2000 terület közelében.

A hatóságok azzal a feltétellel adták meg az építési engedélyt, hogy kiterjedt helyszíni felméréseket és kiindulási vizsgálatokat végeznek a szélerőműpark madarakra gyakorolt hatásainak vizsgálata céljából. A kivitelezés előtti és utáni intenzív megfigyelési vizsgálatokat egy kontrollterület felhasználásával végezték, lehetővé téve a hasznosítás előtti és utáni helyzet összevetését. Az eredmények azt mutatják, hogy a storruni szélerőműparknak általánosságban csekély hatása van a helyi madárvilágra. Mindazonáltal az eredmények azokat a korábbi feltételezéseket is megerősítették, miszerint a fajdfajok (például a sarki hófajd) hajlamosak ütközni a toronyszerkezettel.

Ezen nyomonkövetési tanulmányok finanszírozását egy kormányzati kutatási program keretében tervezték meg, amelynek célja a szélerőenergia emberre és természetre gyakorolt hatásaival kapcsolatos tudományos ismeretek összegyűjtése és rendelkezésre bocsátása volt. Az eredmények megerősítik a mérséklési intézkedések szükségességét, amennyiben a szélerőműpark-hasznosítás folytatódik a hegyvidéki területeken.

Forrás: Naturvårdsverket rapport 6546 – Kivonatok könyve (2013) Kivitelezés előtti és utáni vizsgálatok a madarakra gyakorolt hatások tekintetében Svédország jámtlandi hegyvidéki térségének Storrún szélerőműparkjában

A több szélerőműparkra kiterjedő megfigyelési rendszerek még jobb információkat nyújtanak. A nyomonkövetési rendszerek előnye, hogy kiterjedt adatbázist hoznak létre, amely elegendő információt nyújt a mérséklési intézkedések hatékonyságának értékeléséhez. Egy kiterjedt adatbázis olyan témákról is tartalmazhat részleteket, mint például a madarakkal és denevérekkel való ütközéssel kapcsolatos átlagos mortalitás. Az alábbiakban két példát mutatunk be a több szélerőműparkra kiterjedő nyomonkövetési rendszerekre. A 7-2. esettanulmány. esettanulmány ismerteti a franciaországi szélerőenergia-hasznosítási projektek madarakra és denevérekre gyakorolt hatásának nyomon követésére vonatkozó nemzeti iránymutatásokat. A 7-3. esettanulmány. esettanulmány bemutat egy, a megújuló energiaforrások hálózatára vonatkozó kezdeményezés (RGI) keretében a LIFE által finanszírozott projektet, amely az átvitelrendszer-üzemeltetők (TSO-k) által gyűjtött madáradatok jobb felhasználását és átláthatóságát célozta.

7-2. esettanulmány: Nyomonkövetési protokoll Franciaországban

Franciaország ökológiai átmenetért felelős minisztériuma kidolgozta a madarakkal és denevérekkel kapcsolatos szélerőenergia-hasznosítási projektek nyomon követésének végrehajtására vonatkozó nemzeti iránymutatásokat. Fő célkitűzései:

- a tényleges hatások (halálos ütközések) és a mérséklési intézkedések hatékonyságának értékelése;
- elegendő adat összegyűjtése több szélerőműparkból a madarak és denevérek átlagos mortalitásának kiszámításához;
- nagy mennyiségű adat összegyűjtése nemzeti szinten a jövőbeli szakpolitikák és fellépések alátámasztására.

Ez a protokoll az üzemeltetés első 3 évében legalább egy kivitelezést követő, nyomonkövetési célú mérést igényel. Ha nem állapítanak meg jelentős hatást, a következő 10 évben legalább egy nyomonkövetési mérést kell végrehajtani. Jelentős hatások megfigyelése esetén korrekciós intézkedéseket kell végrehajtani, és a következő évben új kivitelezést követő, nyomonkövetési célú mérést kell végrehajtani.

A jegyzőkönyv precíz utasításokat ad az év azon időszakairól, amikor a nyomon követést végezni kell. Ezeknek az időszakoknak mindig relevánsnak kell lenniük az adott eset szempontjából. Például egyes szélerőműparkok nagyobb hatással lehetnek a teletől vízimadarakra, míg más szélerőműparkok több hatást gyakorolhatnak a fészkelő ragadozómadarakra. A protokoll az alábbiak tekintetében is pontos utasításokat ad: i. a számlálások száma (legalább 20); ii. a nyomon követésbe bevonandó turbinák száma; iii. a tetemek keresésének módszere stb. A denevérek esetében

a nyomon követésnek előre (a protokoll szerint) meghatározott időszakokban mérnie kell a turbina szintjén megfigyelhető denevéraktivitást és a földön található tetemek számát.

Forrás: Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – revision 2018; https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocole_de_suivi_revision_2018.pdf

7-3. esettanulmány: Az átvitelrendszer-üzemeltetők által gyűjtött madáradatok jobb felhasználása és átláthatósága

A madarak elektromos vezetékekkel való ütközése (áramütés) szerte a világon fenyegetést jelent az egyes fajok számára. A tervezett vagy meglévő infrastruktúra okozta madárpusztulás minimalizálása érdekében az átvitelrendszer-üzemeltetők nagyon sok adatot gyűjtenek a madarokról. Bár ezeket az adatokat felhasználják a döntéshozatalban, ritkán alkalmazzák őket egy adott projekt keretein kívül. Az RGI lehetőséget látott a kollektív ismeretek fejlesztésében a „madár-hálózat kölcsönhatásokra” vonatkozó vizsgálati adatok hatékonyabb megosztásával. A vizsgálatok szisztematikus összehasonlításával metaanalíziseket lehetne végezni a következők érdekében: i. a madarak ütközése / halálos áramütési kockázata okainak jobb megértése; ii. a mérséklési intézkedések hatékonyságának jobb megértése; és iii. végső soron tudományos alapú eszközök biztosítása az útvonaltervezés és a mérséklési intézkedések végrehajtásához.

2018-ban az RGI a Brit Ornitológusok Társaságával (British Trust for Ornithology – BTO) és a Királyi Madárvédelmi Társasággal karöltve igyekezett megérteni az alábbiakat: i. milyen adatokat gyűjtenek az átvitelrendszer-üzemeltetők; ii. mit tekintenek az átvitelrendszer-üzemeltetők és a nem kormányzati szervezetek jobb adatmegosztási lehetőségnek; és iii. hogyan lehet a legpraktikusabban elérni ezt az adatmegosztást. Jelentést készítettek a kapott eredményekről. Néhány következtetést és ajánlást az alábbi három pont mutat be.

A főbb adatkövetelmények közé tartoznak az alábbiak:

- hozzáférés a madarak előfordulási/gyakorisági adataihoz az SKV és a KHV keretében;
- az érzékenység feltérképezése a kockázat előtérbe helyezésével (pl. Belgium, Portugália, Szlovákia);
- a mortalitásra vonatkozó információk (akár nyers adatként) a nem kormányzati szervezetek számára a hatásokról való meggyőződést segítve, vagy szakértői véleményként/áttekintésként az átvitelrendszer-üzemeltetők számára a legveszélyeztetettebb fajok azonosítása céljából;
- információ a mérséklési intézkedések hatékonyságáról, hogy az átvitelrendszer-üzemeltetők tudják, mit kellene leginkább tenniük.

Jelentős intézményi akadályok állnak fenn az átvitelrendszer-üzemeltetők tényleges adatmegosztása tekintetében, és a rendelkezésre álló idő is korlátozott. Mindkét problémával foglalkozni kell.

Fokozatos megközelítést lehetne alkalmazni a hatékonyabb adatmegosztás és együttműködés elősegítése érdekében. Ez a következőket tenné szükségessé:

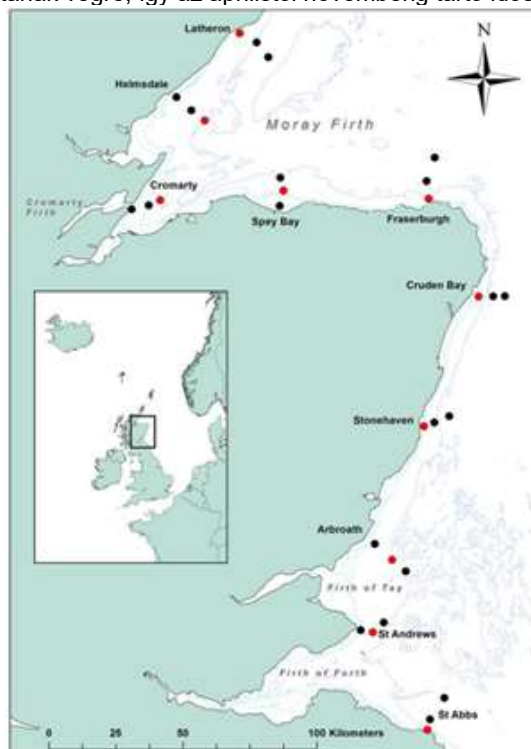
- iránymutatás kidolgozása a környezeti hatásvizsgálatok terepi módszereiről és a gyűjtendő adatokról, valamint hatástanulmányok és a hatásmérséklés hatékonyságának tanulmányozása;
- a releváns vizsgálatok hozzáférhetőbbé és láthatóbbá tétele a következők megosztásával: i. metaadatok; ii. az áramvezetékek hatásaira vonatkozó tanulmányok bibliográfiái; iii. és a hatásmérséklés hatékonyságára vonatkozó tanulmányok bibliográfiái;
- a már gyűjtés és megosztás alatt álló adatok és információk szerkezetének átfogó vizsgálata – ez lenne az első lépés a szélesebb körű adat- és információmegosztás költség- és időhatékony módjának kidolgozása felé.

Forrás: <https://renewables-grid.eu/topics/nature-conservation/bird-data-report.html>

7-4. esettanulmány: A keleti part tengeri emlőseinek akusztikai vizsgálata (ECOMMAS)

Az ECOMMAS projekt Skócia keleti partjainál 30 helyszínen akusztikus rögzítőberendezéseket, más néven C-POD-kat használ a visszhangon alapuló helymeghatározáshoz kapcsolódó csettintésszerű hangok észlelésére. Ezeket a hangokat elsősorban a barna delfinek és a palackorrú delfinek adják ki, de más delfin- és cetféléktől is származhatnak. E helyek közül 10-ben széles sávú akusztikus rögzítőberendezést is telepítettek a környezeti zajszint és egyéb állathangok rögzítésére.

2013 óta ezeket a berendezéseket minden év nyarán használják (az akkumulátor üzemideje körülbelül 4 hónap). 2015 óta évente két telepítést hajtanak végre, így az áprilistól novemberig tartó időszakra érhetőek el adatok.



7-1. ábra: ECOMMAS vizsgálati terület

ECOMMAS megfigyelőhelyek

Az ECOMMAS adatkészlet nyilvánosan elérhető és letölthető, és jelenleg a 2013 és 2016 közötti évekre vonatkozik.

A program értékes információkat nyújt a palackorrú delfin védelmére kijelölt Moray Firth Natura 2000 terület kezeléséhez. Emellett a program hasznos információkat nyújt a barna delfinekről és az élőhelyvédelmi irányelv IV. mellékletében felsorolt egyéb cetfélékről is. A hosszú távú adatkészlet rendelkezésre állása rendkívül értékes a régió offshore szélparkjai építésének nyomon követése szempontjából. A Beatrice offshore szélpark projekt most telepített cölöpös (csapos) alapzatokat, és további szélerőműparkok létesítését tervezik a régióban. A cetfélék helyspecifikus válaszreakciói minden esetben hozzárendelhetők a kivitelezéshez/üzemeltetéshez a cetfélék aktivitásának szélesebb körű regionális eltérései mellett.

Forrás: Brookes, K. 2017. ECOMMAS-adatok. doi: 10.7489/1969-1

Adatok és további információk elérhetők a következő címen: <http://marine.gov.scot/information/east-coast-marine-mammal-acoustic-study-ecommas>

7-5. esettanulmány: A kumulatív hatások értékelését övező bizonytalanság kezelése, Belgium

2016 eleje óta 9 projektengedélyt adtak ki szélerőmű- és/vagy energiaparkok építésére és üzemeltetésére az Északi-tenger belga partvidékén. Ezek közül 2018 végére 3 volt teljesen működőképes. A további 6 engedélyezett szélerőmű-projekt a kivitelezés előtti fázisokban tart. Figyelemmel kell kísérni a szélturbinák telepítésének Belgium tengeri ökoszisztémájára gyakorolt következményeit. A környezetvédelmi engedélyben előírtaknak megfelelően a belga szövetségi minisztérium nyomkövetési programot koordinál a tengeri szélmalomok pozitív és negatív hatásainak felmérésére. Ezt a szélerőműpark üzemeltetői finanszírozzák, akik éves díjat fizetnek. Ennek a megközelítésnek három fő előnye van, amelyeket az alábbi pontok mutatnak be.

- Minden megfigyelési erőfeszítést összehangolnak, ami a hatékonyság jelentős javulását eredményezi, mind az eredmények javításában, mind a költségvetési ráfordítások csökkentésében.
- A magánfejlesztők az alaptervekenységeikre összpontosíthatnak. A nyomon követést szakemberek végzik.
- A kormány által irányított megfigyelési program lehetővé teszi a nyomkövetési igények jobb azonosítását.

A megfigyelés eredményeit évente, összehangolt módon mutatják be az Északi-tenger belga partvidékének teljes területére vonatkozóan.

Forrás: <https://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/windfarms/>

7.2. Adaptív irányítás

Az adaptív irányítás biztosítja, hogy a megfelelő vizsgálat következtetéseit a projekt teljes életciklusa alatt figyelembe vegyék.

Az adaptív irányítás elvei a következőket foglalják magukban:

- megfigyelés: szisztematikus adatgyűjtés (nyomon követés);
- értékelés: i. a nyomonkövetési adatok ellenőrzése; és ii. minden olyan változás azonosítása, amely megváltoztathatja azt a korábbi feltételezést, miszerint a terület épségére gyakorolt káros hatások hiányához nem férhet megalapozott tudományos kétség;
- tájékoztatás: jelentéskészítés az elemzésről a legfontosabb érdekelt felek számára;
- cselekvés: ha szükséges, kezelési intézkedések meghozatala az előre nem látott jelentős hatások csökkentése érdekében;
- a ciklus megismétlése a végrehajtott intézkedések eredményességének biztosítására.

Az adaptív irányítási programnak biztosítania kell a következőket:

- megfelelő pénzügyi források a nyomon követés, az esetleges konzultáció és az irányítási/kezelési intézkedések becsült költségeinek fedezésére (a mérséklési intézkedések költségeinek kivételével);
- az illetékes nemzeti hatóság jóváhagyása az adaptív kezelés megkezdése előtt;
- az összes fontos érdekelt fél részvétele a nyomon követés és az adaptív irányítás végrehajtásában;
- a nyomonkövetési adatokhoz és a meghozott irányítási intézkedések részleteihez nyílt és átlátható hozzáférés az összes fontos érdekelt fél számára.

Kivételes esetekben az adaptív irányítás következményekkel járhat a szélörvényűpark gazdasági életképességére nézve. Például ez az eset áll fenn, amikor a hatóságok ragaszkodnak egy vagy több turbina működésének tartós leállításához. Természetesen az összes érintett fél érdeke, hogy elkerülje az ilyen helyzeteket a szélörvényűparkok infrastruktúrájának kiépítése előtt végzett részletes kiindulási értékelések elvégzésével.

Az adaptív irányításról további hasznos információforrások állnak rendelkezésre a „WREN” adaptív irányításról szóló fehér könyv eredményeiben (Hanna és mások, 2016).

A fehér könyv számos esettanulmányt is tartalmaz. A legjelentősebbeket a 7-6. esettanulmány. esettanulmány mutatja be.

7-6. esettanulmány: Példák adaptív irányítási megközelítésekre az EU-tagállamokban

- **A Portugália** középső részén található Candeeiros szélörvényűpark iteratív megközelítést alkalmazott a kivitelezés utáni madárpusztulás nyomon követéséhez. A kivitelezés utáni 3 éves madármegfigyelés után a vörös vércse (*Falco tinnunculus*) számított a szélörvényűparkokban leggyakrabban elpusztult fajnak. Ennek eredményeként megváltoztatták a megfigyelési programot, hogy megvizsgálják a vércseállományt, és értékeljék a szélörvényűpark adott fajra gyakorolt hatásainak jelentőségét. A szélörvényűparknak a helyi vércseállományra gyakorolt hatását jelentősnek ítélték meg, és ez egy területspecifikus mérséklési program (helyszíni minimalizálás és ellensúlyozás/kompenzáció) kidolgozását hívta életre. A hatásmérséklési program a következőket tartalmazta: i. őshonos cserjék ültetése; ii. a turbináktól távolabb lévő élőhelyek és cserjések területének növelése; iii. valamint az élőhelyek heterogenitásának fokozása érdekében az állatállomány külterjes legeltetésének előmozdítása a turbináktól távol. A hatásmérséklési program végrehajtása 2013-ban kezdődött és 2016-ig tartott. A mérséklési intézkedések sikerességének értékelése érdekében folytatódott a vércseállomány figyelemmel kísérése és a tetemek felmérése.

- **Németországban** nem kötelező az adaptív irányítás, és semmilyen hivatalos szabályozás nem írja le, hogyan kell azt használni az ország szélerőenergia-projektjei kapcsán. Ennek ellenére az adaptív irányítás elveit több különböző projektnél is alkalmazzák. Például a németországi Rajna-vidék–Pfalz tartomány délnyugati részén található Ellern szélerőműparkban megpróbálták mérsékelni a denevérek ütközési mortalitását azáltal, hogy áprilistól októberig 6 m/s alatti szélesebbesség mellett korlátozzák a turbinák szélerőművi betáplálását. A hatásmérséklést helyben írták elő a szélerőműparkra vonatkozó engedély megadásával, a szövetségi irányelvek alapján. Az adatokat a működés első évében gyűjtötték tetemszámlálással és gépházi¹⁴⁶ megfigyeléssel. Egyéves működés után a nyomonkövetési adatokat összehasonlították az érdekeltek csoportja – beleértve a természetvédelmi szervezeteket és a projekt szponzorát – által meghatározott küszöbértékekkel. Ennek eredményeként a turbinák szélerőművi betáplálásának korlátozásával kapcsolatos módszereket megváltoztatták a küszöbértékek betartásának biztosítása érdekében. Monitorozásra csak a szélerőműparkok működtetésének első 2 évében volt szükség, és a nyomonkövetési terv későbbi módosítását nem tervezik.
- Szárazföldi példa: több mint 10 éve az **Egyesült Királyságban** egy 50 MW-os szélerőenergia-projektet építettek egy lápos élőhelyen. A kivitelezés megkezdése olyan ütközésikockázat-modelleket dolgoztak ki, amelyek azt sugallták, hogy a szélerőműpark veszélyt jelenthet a kékes rétihéjára (*Circus cyaneus*). Nyomon követés segítségével meghatározták, hogy a hangafüves puszta élőhelyet hogyan lehet a leghatékonyabban kezelni rotációs égetés, lefolyóelzárás stb. révén annak érdekében, hogy a kékes rétihéja számára előnyös legyen. A nyomon követés eredményeit a mocsári élőhely legjobb kezelésével kapcsolatos éves döntésekhez használják fel, csökkentve a kékes rétihéja ütközési kockázatát. Idővel javult annak megértése, hogy ezek a tevékenységek milyen mértékben kedveznek a fajnak.
- A La Jandában (Cádiz, **Spanyolország** déli része) található szélerőműparkokban számos madár pusztult el a turbinalapátnak ütközve. Több találkozót követően a kutatók új módszert javasoltak a madárpusztulás csökkentésére: ez a madarak repülésének helyszíni megfigyeléséből áll, különösen a leginkább érintett fajok, például a fakó keselyű (*Gyps fulvus*) tekintetében. Amikor a szélerőműpark-üzemeltetők veszélyes helyzetet észlelnek, leállíthatják a megfelelő turbinákat, majd újraindíthatják őket, miután a madarak elhagyták a területet. Az üzemeltetők az ütközések pontos észlelése érdekében képzésben részesültek, és a területet felmérték a madártetemek szempontjából. Az ütközések napi megfigyelését kora reggeltől késő estig végezték. Az összes fél által megkötött megállapodás a következő volt: a szélerőenergia-társaságok fizettek a rendszerért; kutatók végezték az adatok elemzését és értelmezését; és a környezetvédelmi ügynökségek megvárták az eredményeket, mielőtt újabb büntető intézkedéseket hoztak volna. 2 év után az eredmény a mortalitás 50 %-os csökkenése és az energiatermelés évi kb. 0,7 %-os csökkenése volt (de Lucas és mások, 2012). Azóta is folytatódik e nyomonkövetési módszer használata, és a madárpusztulási arány tovább csökken.

Forrás: „WREN” adaptív irányítási fehér könyv (Hanna és mások, 2016)

7-7. esettanulmány: Holland offshore ökológiai szélerőműprogram (Wozep)

2015-ben a holland gazdasági minisztérium (EZ ED 2020) integrált nyomonkövetési és kutatási programot (Wozep) hozott létre az offshore szélparkoknak az Északi-tenger déli partvidékének ökoszisztémájára gyakorolt hatásaival kapcsolatos ismeretek hiányosságainak megszüntetésére. Ezt az általános programot a holland Közbeszerzési és Vízgazdálkodási Főigazgatóság (RWS) ajánlására adott válaszként hozták létre, azon az alapon, hogy a tudásbeli hiányosságok elsősorban általános jellegűek, nem specifikusak az egyes offshore szélparkokra.

A jelenlegi megfigyelési program (Rijkswaterstaat, 2016) ismerteti a 2017–2021 közötti időszakra tervezett nyomon követés körét. Fontos, hogy a program felvázolja a tervezett munkát, lehetővé téve a rugalmasságot. Erre a rugalmasságra akkor lehet szükség, ha:

- az elvégzett kutatás eredményeit követően változások történnek;
- változik a szakpolitika; és
- megváltoznak a prioritások.

A Wozepben végzett nyomon követésnek és kutatásnak konkrétan a következő célok eléréséhez kell hozzájárulnia:

- Csökkenteni kell az ökológiai és kumulatív hatások értékelésének keretrendszerében, a KHV és a megfelelő vizsgálat kapcsán a tudáshézagokból és feltételezésekből fakadó tudományos bizonytalanságot.
- Csökkenteni kell az offshore szélerőműparkok hosszú távú és feltételezett hatásait érintő tudáshézagok és feltételezések okozta bizonytalanságot (az offshore szélerőműparkok azon terveivel kapcsolatban, amelyekre a megújuló energiák, például a szél- és a napenergia terjedésének nemzeti céljaival összhangban kerülhet sor).

¹⁴⁶ A gépház egy olyan burkolat, ahol a szélturbina összes energiatermelő komponense helyet kapott.

- Meg kell határozni a mérséklési intézkedések hatékonyságát (a kormány által a munkaadókkal, a szakszervezetekkel, a környezetvédelmi szervezetekkel és másokkal kötött holland energiaegyezmény 40 %-os költségcsökkentésével összefüggésben).

A fenti célkitűzések abból erednek, hogy a holland kormány elkötelezte magát az adaptív irányítási elvek alkalmazása iránt az új offshore szélparkok engedélyezési folyamatában (IEA Wind Task 34 (WREN)). A programok a madarakra, a denevérekre, a tengeri emlősökre, a halakra és a bentoszra vonatkoznak.

Ez a megközelítés az adaptív irányítás nemzeti szintű programja. Több ország nemzetközi együttműködéséhez kapcsolódik a szélenergia hasonló megközelítésének kidolgozása érdekében.

Forrás:

Rijkswaterstaat (2016) Offshore ökológiai szélterőműprogram (Wozep)

Nyomonkövetési és kutatási program, 2017–2021.

IEA Wind Task 34 (WREN) technikai jelentés, 2016. december, adaptív irányítás fehér

könyv, a teljes szöveg az alábbi címen érhető el: www.tethys.pnnl.gov/about-wren

https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/122275/offshore_wind_ecological_programme_wozep_-_monitoring_and_research_programme_2017-2021_5284.pdf

További információk: www.noordzeeloket.nl

8. HIVATKOZÁSOK

ACCOBAMS (2019) Methodological Guide: Guidance on Underwater Noise Mitigation Measures, ACCOBAMS, Istanbul. Available at: https://accobams.org/wp-content/uploads/2019/04/MOP7.Doc31Rev1_Methodological-Guide-Noise.pdf

ACCOBAMS (2007) Guidelines to Address the Issue of the Impact of Anthropogenic Noise on Cetaceans in the ACCOBAMS Area. Available at: https://www.accobams.org/wp-content/uploads/2018/09/GL_impact_anthropogenic_noise.pdf

Agnew R., Smith V & Fowkes R., Wind turbines cause chronic stress in badgers (*Meles meles*) in Great Britain; *J. of Wildlife Diseases*, 52(3):459-467 (2016). <https://doi.org/10.7589/2015-09-231>; <https://bioone.org/journals/Journal-of-Wildlife-Diseases/volume-52/issue-3/2015-09-231/WIND-TURBINES-CAUSE-CHRONIC-STRESS-IN-BADGERS-MELES-MELES-IN/10.7589/2015-09-231.short>

Akerboom, S.; Backes, C.W.; Anker, Helle Tegner; McGillivray, Donald; Schoukens, Hendrik; Köck, Wolfgang; Cliquet, An; Auer, Julia; Bovet, Jana; Cavallin, Elissa; Mathews, F. (2018). A comparison into the application of the EU species protection regulation with respect to renewable energy projects in the Netherlands, United Kingdom, Belgium, Denmark and Germany. Report commissioned by the Dutch ministries of Economic Affairs and Climate and Agriculture, Nature and Food Quality

Amorim, Francisco & Rebelo, Hugo & Rodrigues, Luisa. (2012). Factors Influencing Bat Activity and Mortality at a Wind Farm in the Mediterranean Region. *Acta Chiropterologica*. 14. 439-457. 10.3161/150811012X661756.

Apoznański, Grzegorz & Kokurewicz, Tomasz & Pettersson, Stefan & Sánchez-Navarro, Sonia & Rydell, Jens. (2017). Movements of barbastelle bats at a wind farm.

Arcadis, 2011. Technical assessment of the potential impact of the construction and exploitation of wind farms in North Dobrogea (Romania) (non published report for EC)

Armstrong, A., Burton, R.R., Lee, S.E., Mobbs, S., Ostle, N., Smith, V., Waldron, S. & Whitaker, J., (2016). Ground-level climate at a peatland wind farm in Scotland is affected by wind turbine operation. *Environmental Research Letters*. [e-journal] 11 044024. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/044024>

Arnett, E. B. (2017). Mitigating bat collision. In *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 2, Onshore: Monitoring and Mitigation*, edited by M. Perrow, 167-184. Exeter, UK: Pelagic Publishing.

Arnett, E.B. and Baerwald, E.F. (2013). Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. Pp. 435–456 in *Bat evolution, ecology, and conservation* (R. A. Adams and S.C. Pedersen, eds.). Springer Science+Business Media, New York.

Arnett, E.B. *et al.* (2016). Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. Pp. 295–323 in *Bats in the anthropo-cene: conservation of bats in a changing world* (C. C. Voigt and T. Kingston, eds.). Springer International Publishing, Springer Cham, Switzerland.

Atienza, J.C., Martín Fierro I., Infante, O., Valls, J., & Dominguez, J., (2014). Guidelines for Assessing the Impact of Wind Farms on Birds and Bats (Version 4.0). [pdf] SEO/Birdlife. Available at: https://www.seo.org/wp-content/uploads/2014/10/Guidelines_for_Assessing_the_Impact_of_Wind_Farms_on_Birds_and_Bats.pdf

Bailey, Helen & Brookes, Kate & Thompson, Paul. (2014). Assessing Environmental Impacts of Offshore Wind Farms: Lessons Learned and Recommendations for the Future. *Aquatic biosystems*. 10. 8. 10.1186/2046-9063-10-8.

Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms. Report to The Crown Estate Strategic Ornithological Support Services (SOSS), SOSS02. <http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects>

- Band, W., Madders, M., & Whitfield, D.P. (2007). Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: de Lucas, M., Janss, G.F.E. & Ferrer, M. (eds.) *Birds and Wind farms: Risk Assessment and Mitigation*, pp. 259-275. Quercus, Madrid
- Barclay, R.M.R., Baerwald, E.F. & Rydell, J. (2017). Bats. Chapter 9 in *Wildlife and wind farms: conflicts and solutions*. Volume 1 (M. Perrow, ed.). Pelagic Publishing, Exeter, United Kingdom.
- Barré K., Le Viol I., Bas Y., Julliard R. & Kerbiriou C., (2018). Addendum to “Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance” [Biol. Conserv.] 226, 205–214, *Biological Conservation*, Volume 235, July 2019, Pages 77-78, see <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320718305469#>
- Behr, O., Brinkmann, R., Hochradel, K., Mages, J., Korner-Nievergelt, F., Reinhard, H., Simon, R., Stiller, F., Weber, N. & Nagy, M. 2018: Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). O. Behr *et al.* Erlangen / Freiburg / Ettiswil.
- Behr, Oliver & Brinkmann, Robert & Hochradel, Klaus & Mages, Jürgen & Korner-Nievergelt, Fränzi & Niermann, Ivo & Reich, Michael & Simon, Ralph & Weber, Natalie & Nagy, Martina. (2017). Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms: A Model Based Approach. 10.1007/978-3-319-51272-3_8.
- Bergström, Lena & Kautsky, Lena & Malm, Torleif & Rosenberg, Rutger & Wahlberg, Magnus & Capetillo, Nastassja. (2014). Effects of offshore wind farms on marine wildlife - A generalized impact assessment. *Environmental Research Letters*. 9. 10.1088/1748-9326/9/3/034012.
- Berkhout V, Faulstich S, Görg P, Hahn B, Linke K, Neuschäfer M, PfaffelS, Rafik K, Rohrig K, Rothkegel R, Ziese M. (2014). *Wind EnergieReport Deutschland 2013*. Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik–IWES–Kassel
- Bexton, S., D. Thompson, A. Brownlow, *et al.* (2012). Unusual Mortality of Pinnipeds in the United Kingdom Associated with Helical (Corkscrew) Injuries of Anthropogenic Origin. *Aquat. Mamm.* 38(3): 229-240.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill., D.A. & Mustoe, S.H., (2000). *Bird Census Techniques*. 2nd ed. London: Academic Press.
- Bodde, M., van der Wel, K., Driessen, P., Wardekker, A. & Runhaar, H., (2018). Strategies for Dealing with Uncertainties in Strategic Environmental Assessment: An Analytical Framework Illustrated with Case Studies from The Netherlands. *Sustainability*. [e-journal] 10 (7). <https://doi.org/10.3390/su10072463>
- Boehlert, George & Gill, A. B. (2010). Environmental and Ecological Effects of Ocean Renewable Energy Development – A Current Synthesis. *Oceanography*. 23. 10.5670/oceanog.2010.46.
- Boonman, M., H.J.G.A. Limpens, M.J.J. *Protocolen vleermuisonderzoek bij windturbines*. Rapport 2013.28, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg. 29pp + 1 bijlage.
- Boyle, G., New, P. (2018). *ORJIP Impacts from Piling on Fish at Offshore Wind Sites: Collating Population Information, Gap Analysis and Appraisal of Mitigation Options*. Final Report. June 2018. The Carbon Trust. United Kingdom. 247 pp.
- Brandt M, Diederichs A, Betke K, Nehls G (2011) Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Mar Ecol Prog Ser* 421: 205–216
- Brandt, Miriam & Dragon, AC & Diederichs, Ansgar & Bellmann, MA & Wahl, V & Piper, W & Nabe-Nielsen, Jacob & Nehls, Georg. (2018). Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. *Marine Ecology Progress Series*. 596. 10.3354/meps12560.

Brandt, Miriam & Dragon, Anne-Cécile & Diederichs, Ansgar & Schubert, Alexander & Kosarev, Vladislav & Nehls, Georg & Wahl, Veronika & Michalik, Andreas & Braasch, Alexander & Hinz (name at birth: Fischer), Claus & Ketzer, Christian & Todeskino, Dieter & Gauger, Marco & Laczny, Martin & Piper, Werner. (2016). Effects of offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight 2009 -2013.

Braunisch V, Coppes J, Bächle S, Suchant R. (2015) Underpinning the precautionary principle with evidence: A spatial concept for guiding wind power development in endangered species' habitats. *J Nat Conserv.*, 24: 31–40.

Bray, L.; Reizopoulou, S.; Voukouvalas, E.; Soukissian, T.; Alomar, C.; Vázquez-Luis, M.; Deudero, S.; Attrill, M.; Hall-Spencer, J. (2016). Expected effects of offshore wind farms on mediterranean marine life. *J. Mar. Sci. Eng.* 2016, 4, 18.

British Standards Institute (2013). BS 42020:2013. Biodiversity. Code of practice for planning and development. London: British Standards Institution.

Brookes, K. (2017). The East Coast Marine Mammal Acoustic Study data. doi: 10.7489/1969-1. Data and further information available via: <http://marine.gov.scot/information/east-coast-marine-mammal-acoustic-study-ecommas>

Brownlie, S. & Treweek, J., (2018). Biodiversity and Ecosystem Services in Impact Assessment. Special Publication Series No. 3. [pdf] International Association for Impact Assessment. Available at: <https://www.iaia.org/uploads/pdf/SP3%20Biodiversity%20Ecosystem%20Services%2018%20Jan.pdf>

Brownlow A, Baily J, Dagleish M, Deaville R, Foster G, Jensen S-K, Krupp E, Law R, Penrose R, Perkins M, Read F & Jepson PD (2015). Investigation into the long-finned pilot whale mass stranding event, Kyle of Durness, 22nd July 2011. Report to Defra and Marine Scotland, 60pp.

Buck, B.H., Krause, G., Pogoda, B., Grote, B., Wever, L., Goseberg, N., Schupp, M.F., Mochtak, A. & Czybulka, D., (2017). The German Case Study: Pioneer Projects of Aquaculture-Wind Farm Multi-Uses. In: Buck B. & Langan R., eds., *Aquaculture Perspective of Multi-Use Sites in the Open Ocean*. [e-book] Cham: Springer. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-51159-7_11

Budenz, T., Gessner, B., Lüttmann, J., Molitor, F., Servatius, K. & Veith, M. (2017): Up and down: Western barbastelles actively explore lattice towers – implications for mortality at wind turbines? *Hystrix* 28: 272-276

Burton, Niall & Cook, Aonghais & Roos, Staffan & Ross-Smith, Viola & Beale, Nick & Coleman, C. (2011). Identifying options to prevent or reduce avian collisions with offshore windfarms. *Proceedings Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts*, 2-5 May 2011.

Bustamante P, Morales CF, Mikkelsen B, Dam M & Caurant F (2007) Trace element bioaccumulation in grey seals *Halichoerus grypus* from the Faroe Islands. *Marine Ecology Progress Series*, Inter-Research, 2004, 267, pp.291-301.

Carneiro, G.; Thomas, H.; Olsen, S.; Benzaken, D.; Fletcher, S.; Méndez Roldán, S. and Stanwell-Smith, D., (2017). Cross-border cooperation in Maritime Spatial Planning. Final report: Study on International Best Practices for Cross-border MSP. Luxembourg: Publications of the European Union, 109pp. DOI: 10.2826/28939

Carstensen, J., Henrikson, O.D. and J. Teilmann (2006). Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocating activity using popoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series* 321. p. 295-308.

Castell, J. [et al.]. (2009) Modelling the underwater noise associated to the construction and operation of offshore wind turbines. A: *International Workshop on Marine Technology*. "III International Workshop on Marine Technology (MARTECH 2009)". Vilanova i la Geltrú: 2009.

Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS) (2010). Strategic Review of Offshore Wind Farm Monitoring Data Associated with FEPA License Conditions. Report by Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS).

CIRCE, (2016). 2nd Periodic Report. Publishable summary. SWIP – New innovative solutions, components and tools for the integration of wind energy in urban and peri-urban areas. [pdf] SWIP Project. Available at: <http://swipproject.eu/wp-content/uploads/2017/03/SWIP-Periodic-Report-Publishable-Summary.pdf>

Collier, M.P., S. Dirksen & K.L. Krijgsveld, (2011). A review of methods to monitor collisions or micro-avoidance of birds with offshore wind turbines. Part 1: Review. Report 11-078. Bureau Waardenburg, Culemborg, Netherlands.

Collins, J. (ed.) (2016) Bat Surveys for Professional Ecologists: Good Practice Guidelines (3rd edn). The Bat Conservation Trust, London. Commission, London. Publication 434/2009.

Cook, A.S.C.P., Humphries, E.M., Masden, E.A., and Burton, N.H.K. (2014). The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. BTO research Report No 656 to Marine Scotland Science

Cook, A.S.C.P., Ward, R.M., Hansen, W.S. & Larsen, L. (2018) Estimating Seabird Flight Height Using LiDAR. Scottish Marine and Freshwater Science Vol 9 No 14. Report of work carried out by the British Trust for Ornithology and NIRAS Consulting Ltd, on behalf of the Scottish Government. August 2018.

Costa, G. & Petrucci-Fonseca, F. & Álvares, F. (2017). 15 years of wolf monitoring plans at wind farm areas in Portugal. What do we know? Where should we go?. 10.13140/RG.2.2.29161.60001.

Cutts, N.D., Phelps, A., & Burdon, D., (2009). Construction and waterfowl: Defining sensitivity, response, impacts and guidance. Report to Humber INCA. Institute of Estuarine & Coastal Studies, University of Hull.

Dafis, S., Papastergiadou, E., Lazaridou, E. & Tsiafouli, M., eds., (2001). Revised technical guide for identification, description, and mapping of habitat types in Greece. Thermi: Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY).

Dahl E.L., Bevanger K., Nygård T. *et al* (2012) Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. Biological Conservation [e-journal] 145:79–85. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.10.012>

Dahl, E.L., May, R., Nygård, T., Åstrøm, J. & Diserud, O.H. (2015) Repowering Smøla wind-power plant. An assessment of avian conflicts. - NINA Report 1135. 41 pp. https://www.researchgate.net/publication/279446216_Repowering_Smola_wind-power_plant_An_assessment_of_avian_conflicts

Dähne M, Gilles A, Lucke K, Peschko V, Adler S, Krügel K, Sundermeyer J, Siebert U (2013) Effects of piledriving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. Environ Res Lett 8: 025002. doi:10.1088/1748-9326/8/2/025002.

Dähne, Michael & Tougaard, Jakob & Carstensen, Jacob & Rose, Armin & Nabe-Nielsen, Jacob. (2017). Bubble curtains attenuate noise from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises. Marine Ecology Progress Series. 580. 10.3354/meps12257.

Dalthorp, D.H., Madsen, L., Huso, M.M., Rabie, P., Wolpert, R., Studyvin, J., Simonis, J. & Mintz, J.M., (2018). GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality. [online] Available at: <https://doi.org/10.3133/tm7A2>

Dalthorp, D.H., Simonis, J., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Mintz, J., Wolpert, R., Studyvin J. & Korner-Nievergelt, F., (2019). GenEst: Generalized Mortality Estimator. R package version 1.2.2. [online]. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=GenEst>

Dannheim, J., Bergström, L., Birchenough, S.N.R., Brzana, R., Boon, A.R., Coolen, J.W.P., Dauvin, J.-C., De Mesel, I., Derweduwen, J., Gill, A.B., Hutchison, Z.L., Jackson, A.C., Janas, U., Martin, G., Raoux, A.,

Reubens, J., Rostin, L., Vanaverbeke, J., Wilding, T.A., Wilhelmsson, D. & Degraer, S. (2019). Benthic effects of offshore renewables: identification of knowledge gaps and urgently needed research. *ICES Journal of Marine Science*. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz018>

David, J.A. (2006). Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise. *Water and Environment Journal* 20, 48-54.

de Lucas, M. & Perrow, M., (2017). Birds: collision. In: Perrow, M.R., ed., 2017. *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 8.

de Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M. J. and Muñoz, A. R. (2012) Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation* 147: 184–189

de Lucas, M., Janss, G.F.E., Whitfield, D.P. & Ferrer, M., (2008). Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology*, 45: 1695-1703.
<https://doi:10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x>

Denzinger, Annette & Schnitzler, Hans. (2013). Bat guilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats. *Frontiers in physiology*. 4. 164.
10.3389/fphys.2013.00164.

Diederichs, A., T. Grünkorn & G. Nehls (2008). Offshore wind farms - disturbance or attraction for harbour porpoises? T-POD-Studies in Horns Rev and Nysted. In: *Proceedings of the workshop Offshore windfarms and marine mammals*. ECS Newsletter 49 (Special Issue):42-49.

Ehler, C. and Douvère, F. (2009) *Marine spatial planning: a step-by-step approach*. Paris, France, Unesco, 99pp. (IOC Manuals and Guides 53), (ICAM Dossier 6). DOI <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-43>

Environment Agency, (2003). *River Habitat Survey in Britain and Ireland*. [pdf] Environment Agency. Available at:
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/311579/LIT_1758.pdf

European Commission, (2000). *Communication from the Commission on the precautionary principle*. [online] European Commission. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52000DC0001>

European Commission, (2001). *Assessment of plans and projects in relation with Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC*. Available at:
https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/natura_2000_assess_en.pdf

European Commission, (2001). *Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC*. [pdf] European Commission. Available at:
http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/natura_2000_assess_en.pdf

European Commission, (2007). *Guidance document on the strict protection of species of Community interest under the Habitats Directive*. Brussels: European Commission. Available at:
https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/pdf/guidance_en.pdf

European Commission, (2007). *Wind energy integration in the urban environment (WINEUR)*. [online] European Commission. Available at: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/wineur>

European Commission, (2012). *Commission note on setting conservation objectives for Natura 2000 sites*. [pdf] European Commission. Available at:

http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/commission_note/commission_note2_EN.pdf

European Commission, (2016). Commission guidance document on streamlining environmental assessments conducted under Article 2(3) of the Environmental Impact Assessment Directive (Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council, as amended by Directive 2014/52/EU). [online] Official Journal of the European Union. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2016.273.01.0001.01.ENG&toc=OJ:C:2016:273:TOC

European Commission, (2018a). Guidance on Energy Transmission Infrastructure and EU nature legislation. [pdf] European Commission. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Energy%20guidance%20and%20EU%20Nature%20legislation.pdf>

European Commission, (2018b). In-depth analysis in support of the Commission Communication Com(2018) 773.A. Clean Planet for all. A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. [pdf] European Commission. Available at: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_733_analysis_in_support_en.pdf

European Commission, (2018c). Guidance on the requirements for hydropower in relation to Natura 2000. [pdf] European Commission. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Hydro%20final%20May%202018.final.pdf>

European Commission, (2019). Managing Natura 2000 sites. The provisions of Article 6 of the 'Habitats' Directive 92/43/EEC. [pdf] European Commission. Available at: https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/EN_art_6_guide_jun_2019.pdf

European Commission, (2019f). Renewable energy. Moving towards a low carbon economy. Available at: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>

European Economic Interest Group (EEIG), (2017). The N2K group. European economic interest group overview of the potential interactions and impacts of activities apart from fishing on marine habitats and species protected under the EU Habitats Directive April 2017. [pdf] Available at: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/overviewreport.pdf>.

European Environment Agency (EEA), (2018). EUNIS habitat classification. [online] European Environment Agency. Available at: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>

European Union, (2013a). Guidelines on Climate Change and Natura 2000. [pdf] European Union. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/pdf/Guidance%20document.pdf>

European Union, (2013b). Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment. [pdf] European Union. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf>

Everaert J. & Stienen E. (2007). Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. In: Biodiversity and Conservation 16: p. 3345-3359.

Everaert J. (2008). Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen: onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO.R.2008.44), Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 174 pp.

Everaert J. (2015). Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen. Leidraad voor risicoanalyse en monitoring. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.6498022). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

- Everaert J. (2017). Dealing with uncertainties in bird and bat population impact assessments for individually planned wind farms. Presentation at the Conference on Wind energy and Wildlife impacts (CWW), 6-8 September 2017, Estoril, Portugal. <https://pureportal.inbo.be/portal/files/13523957/bijlage1.pptx>
- Everaert J. (2018). Advies betreffende vogeltrek stilstandregeling voor windturbines op basis van voorspellingen en actuele metingen met behulp van militaire radars en weerradars; INBO report https://pureportal.inbo.be/portal/files/15869308/INBO.A.3725_gecorrigeerd.pdf
- Everaert J., (2007). Adviesnota INBO.A.2007.164. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Everaert J., (2007). Adviesnota INBO.A.2007.84. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34: 487-515.
- Farcas, Adrian & Thompson, Paul & Merchant, Nathan. (2015). Underwater noise modelling for environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review.* 57. 114-122. 10.1016/j.eiar.2015.11.012.
- Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G.F.E., Casado, E., Muñoz, A.R., Bechard, M.J. & Calabuig, C.P., (2011). Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. *Journal of Applied Ecology.* [e-journal] 49: 38-46. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02054.x>
- Foo, C.F., Bennett, V.J., Hale, A.M., Korstian, J.M., Schildt, A.J., & Williams, D.A., (2017). Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. *PeerJ.*
- Forney K., Southall B., Sooten E., Dawson S., Read A., Baird R., Brownell R. (2017); Nowhere to go: noise impact assessments for marine mammal populations with high site fidelity; *Endangered Species Research* Vol. 32: 391–413, 2017
- Fowler AM, Jørgensen A-M, Svendsen JC, Macreadie PI, Jones DOB, Boon AR, Booth DJ, Brabant R, Callahan E, Claisse JT, Dahlgren TG, Degraer S, Dokken QR, Gill AB, Johns DG, Leewis RL, Lindeboom HJ, Linden O, Albertinka RM, Geir Ottersen JM, Schroeder DM, Shastri SM, Teilmann J, Todd V, Hoey GV, Vanaverbeke J, Coolen JWP (2018) Environmental benefits of leaving offshore infrastructure in the ocean. *Frontiers in Ecology and the Environment.* Volume16, Issue10. Pages 571-578.
- Freyhof, J. & Kottelat, M. (2008). *Coregonus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T5380A11126034. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T5380A11126034.en> Downloaded on 26 February 2019.
- Frick, Winifred & Baerwald, Erin & Pollock, Jacob & Barclay, R & Szymanski, Jennifer & Weller, Theodore & Russell, Amy & Loeb, Susan & Medellín, Rodrigo & McGuire, Liam. (2017). Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation.* 209. 172-177. 10.1016/j.biocon.2017.02.023.
- Furmankiewicz, Joanna & Kucharska, Monika. (2009). Migration of Bats along a Large River Valley in Southwestern Poland. *Journal of Mammalogy - J MAMMAL.* 90. 1310-1317. 10.1644/09-MAMM-S-099R1.1.
- Gardner, P., Garrad, A., Jamieson, P., Snodin, H. & Tindal, A. (2004). *Wind Energy - The Facts. Volume 1 – Technology.* [pdf] European Wind Energy Association. Available at: http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/WETF/WETF.pdf
- Garthe, Stefan & Schwemmer, Henriette & Markones, Nele & Mueller, Sabine & Schwemmer, Philipp. (2015). Verbreitung, Jahresdynamik und Bestandsentwicklung der Seetaucher *Gavia spec.* in der Deutschen Bucht (Nordsee). *Vogelwarte.* 53. 121-138.
- Gartman, Victoria & Bulling, Lea & Dahmen, Marie & Geissler, Gesa & Köppel, Johann., (2016). *Mitigation Measures for Wildlife in Wind Energy Development, Consolidating the State of Knowledge —*

Part 1: Planning and Siting, Construction. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*. 1650013. 10.1142/S1464333216500137.

Gill, A.B., Gloyne-Phillips, I., Neal, K.J. & Kimber, J.A. (2005). The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review. Report to Collaborative Offshore Wind Research into the Environment (COWRIE) group, Crown Estates.

Gill, A.B., Huang, Y., Gloyne-Phillips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J. & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 Electromagnetic Fields (EMF) Phase 2: EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub-sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry.

GP Wind, (2012). GP WIND – Good Practice Guide. [pdf] Good Practice WiND. Available at: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/gpwind_good_practice_guide_gp_wind_en.pdf

Graham, I. M., A. Farcas, N. D. Merchant, and P. Thompson. (2017). Beatrice Offshore Wind Farm: An interim estimate of the probability of porpoise displacement at different unweighted single-pulse sound exposure levels. Prepared by the University of Aberdeen for Beatrice Offshore Windfarm Ltd.

Green, R. E., Langston, R. H., McCluskie, A., Sutherland, R. & Wilson, J. D., (2016). Lack of sound science in assessing wind farm impacts on seabirds. *Journal of Applied Ecology*. [e-journal] 53: 1635-1641. <https://doi:10.1111/1365-2664.12731>

Grimwood, T., (2019). Onshore limits on turbine size could make offshore wind cheaper. [online] UtilityWeek. Available at: <https://utilityweek.co.uk/onshore-limits-on-turbine-size-could-make-offshore-wind-cheaper/>

Grünkorn, Thomas & Rönn, Jan & Blew, Jan & Nehls, Georg & Weitekamp, Sabrina & Timmermann, Hanna & Reichenbach, Marc & Coppack, Timothy & Potiek, Astrid & Krüger, Oliver. (2016). Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). 10.13140/RG.2.1.2902.6800.

Gullison, R.E., Hardner, J., Anstee, S. & Meyer., M., (2015). Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data. [pdf] Multilateral Financing Institutions Biodiversity Working Group & Cross-Sector Biodiversity Initiative. Available at: http://www.csbi.org.uk/wp-content/uploads/2017/11/Biodiversity_Baseline_JULY_4a-2.pdf

Hammar, Linus & Perry, Diana & Gullström, Martin. (2016). Offshore Wind Power for Marine Conservation. *Open Journal of Marine Science*. 06. 66-78. 10.4236/ojms.2016.61007.

Hanna, Luke & Copping, Andrea & Geerlofs, Simon & Feinberg, Luke & Brown-Saracino, Jocelyn & Gilman, Patrick & Bennet, Finlay & May, Roel & Köppel, Johann & Bulling, Lea & Gartman, Victoria. (2016). Assessing Environmental Effects (WREN): Adaptive Management White Paper.

Harwood, A.J.P., Perrow, M.R., Berridge, R.J., Tomlinson, M.L. & Skeate, E.R., (2017). Unforeseen Responses of a Breeding Seabird to the Construction of an Offshore Wind Farm. In: Köppel, J. ed., *Wind Energy and Wildlife Interactions*. Cham: Springer.

Harwood, J. and King, S.L. (2017). The Sensitivity of UK Marine Mammal Populations to Marine Renewables Developments - Revised Version. Report number SMRUC-MSS-2017-005.

Harwood, J., King, S., Schick, R., Donovan, C. & Booth, C. (2013). A Protocol for Implementing the Interim Population Consequences of Disturbance (PCoD) Approach: Quantifying and Assessing the Effects of UK Offshore Renewable Energy Developments on Marine Mammal Populations. Report Number SMRUL-TCE-2013-014. *Scottish Marine and Freshwater Science*, 5(2).

Hausberger M, Boigné A, Lesimple C, Belin L, Henry L (2018) Wide-eyed glare scares raptors: From laboratory evidence to applied management. *PLOS ONE* 13(10): e0204802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204802>

Heijligers W., van der Vliet R. & Wegstapel C. (2015). Toepassing van de 1%-norm bij ecologische beoordelingen. Vrijstellingsbesluit is een dooie mus. Toets 2015/4. (in Dutch)

Helldin, J. O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A., & Widemo, F., (2012). The impact of wind power on terrestrial mammals. A synthesis. Stockholm: The Swedish Environmental Protection Agency.

Helldin, J.-O., Skarin, A., Neumann, W., Olsson, M., Jung, J., Kindberg, J., & Widemo, F., (2017). The effects of wind power on terrestrial mammals - predicting impacts and identifying areas for future research. In Martin Perrow (Ed.), *Wildlife and wind farms - Conflicts and solutions* (pp. 222–240) Exeter: Pelagic Publishing.

Heuck, C., Herrmann, C., Levers, C., Pedro J. Leitão, P. J., Krone, O., Brandl, R. & J. Albrecht (2019): Wind turbines in high quality habitat cause disproportionate increases in collision mortality of the white-tailed eagle. - *Biological Conservation* 236, 44-51.

Hiscock, K., Tyler-Walters, H. & Jones, H., (2002). High level environment screening study for offshore wind farm developments - marine habitats and species project. Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme. (AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00). p. 156

Holman, C., *et al.*, (2014). IAQM Guidance on the assessment of dust from demolition and construction. [pdf] Institute of Air Quality Management (IAQM). Available at: <http://iaqm.co.uk/text/guidance/construction-dust-2014.pdf>

Hötcker, H., (2017). Birds: Displacement. In: Perrow, M.R., ed., 2017. *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 7.

Huso, M., Dalthrop, D. & Korner-Nievergelt, F., (2017). Statistical principles of post-construction fatality monitoring. In: Perrow, M.R., ed., 2017. *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 4.

Huso, M.M. and Dalthorp, D. (2014), Accounting for unsearched areas in estimating wind turbine-caused fatality. *Jour. Wild. Mgmt.*, 78: 347-358. doi:10.1002/jwmg.663

Infrastructure Planning Commission (IPC), 2011. Advice note nine: Rochdale Envelope. [pdf] IPC. Available at <https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/uploads/2011/02/Advice-note-9.-Rochdale-envelope-web.pdf>

Inger, Richard & Attrill, Martin & Bearhop, Stuart & Broderick, Annette & Grecian, W. & Hodgson, David & Mills, Cheryl & Sheehan, Emma & Votier, Stephen & Witt, Matthew & Godley, Brendan. (2009). Marine renewable energy: Potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology*. 46. 1145 - 1153. 10.1111/j.1365-2664.2009.01697.x.

International Renewable Energy Agency (IREA), (2018). Renewable Energy Prospects for the European Union. [pdf] IREA. Available at: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA_REmap_EU_2018.pdf

IPCC, (2011). Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1075 pp.

Itty C., Duriez O. (2018). Le suivi par GPS, une méthode efficace pour évaluer l'impact des parcs éoliens sur des espèces à fort enjeux de conservation: l'exemple de l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) dans le sud du massif central. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 21 et 22 novembre 2017, Artigues-près-Bordeaux, France, LPO. Pages 42-48. Available at: https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/itty-c_seb2017_.pdf

Jendroska, Jerzy & Stec, Stephen. (2003). The Kyiv Protocol on strategic environmental assessment. 33. 105-110.

- Jenkins, A.R., Reid, T., du Plessis, J., Colyn, R., Benn, G. & Millikin, R., (2018). Combining radar and direct observation to estimate pelican collision risk at a proposed wind farm on the Cape west coast, South Africa. PLoS ONE. [e-journal] 13(2): e0192515. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192515>
- Johnston, A., Cook, A.S.C.P., Wright, L.J., Humphreys, E.M. and Burton, N.H.K. (2014), Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *J Appl Ecol*, 51: 31-41. doi:10.1111/1365-2664.12191
- Jørgensen D. (2012). OSPAR's exclusion of rigs-to-reefs in the North Sea. *Ocean Coast Manage* 58: 57–61.
- Kesselring T., Viquerat S., Brehm R., Siebert U. (2017); Coming of age: - Do female harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the North Sea and Baltic Sea have sufficient time to reproduce in a human influenced environment? PLOS, Published: October 20, 2017 Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186951>
- King, S.L., Schick, R.S., Donovan, C., Booth, C.G., Burgman, M., Thomas, L. & Harwood, L. (2015). An interim framework for assessing the population consequences of disturbance. *Methods in Ecology and Evolution* 6:1150-1158.
- Korner-Nievergelt, F., Behr, O., Brinkmann, R., Etterson, M.A., Huso, M.M.P, Dalthorp, D., Korner-Nievergelt, P., Roth, T. & Niermann, I., (2015). Mortality estimation from carcass searches using the R-package carcass — a tutorial. *Wildlife Biology*. [e-journal] 21(1). <https://doi.org/10.2981/wlb.00094>
- Koschinski, S., & Kock, K.H. 2009. Underwater Unexploded Ordnance—Methods for a Cetacean-friendly Removal of Explosives as Alternatives to Blasting. Contributed by the Federal Republic of Germany to the Standing Committee on Environmental Concerns, 61. Annual Meeting of the International Whaling Commission (IWC), Madeira 31 May to 12 June 2009. Cambridge, International Whaling Commission. 13 pp.
- Lagerveld, Sander & Gerla, Daan & Wal, J.T. & de Vries, Pepijn & Brabant, Robin & Stienen, Eric & Deneudt, Klaas & Manshanden, Jasper & Scholl, Michaela. (2017). Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area.
- Laist, David & Knowlton, Amy & Mead, J.G. & Collet, A.S. & Podestà, Michela. (2001). Collisions between ships and whales. *Marine Mammal Science*. 17. 35-75.
- Langston, R.H.W. & Pullan, J.D., (2003). Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. [pdf] BirdLife International. Available at: <https://www.rspb.org.uk/globalassets/downloads/documents/positions/climate-change/wind-power-publications/birdlife-international-report-to-the-bern-convention.pdf>
- Laranjeiro, T., May, R & Verones, F., (2018). Impacts of onshore wind energy production on birds and bats: recommendations for future life cycle impact assessment developments. *Int. J. Life Cycle Assess*. [e-journal] 23: 2007. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1434-4>
- Larsen, J.K. & Guillemette, M. (2007). Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering Common Eiders: implications for habitat use and collision risk. *Journal of Applied Ecology* 44, 516- 522.
- Lehnert, L.S., Kramer-Schadt, S., Schönborn, S., Lindecke, O., Niermann, I., Voigt, C.C. (2014) Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. PLoS ONE 9(8): e103106. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103106>
- Leopold, M.F.; Boonman, M.; Collier, M.P.; Davaasuren, N.; Fijn, R.C.; Gyimesi, A.; de Jong, J.; Jongbloed, R.H.; Jonge Poerink, B.; Kleyheeg-Hartman, J.C.; Krijgsveld, K.L.; Lagerveld, S.; Lensink, R.; Poot, M.J.M.; van der Wal, J.T.; Scholl, M. (2014). A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. IMARES Report C166/14 (Available at: https://www.researchgate.net/publication/296443757_A_first_approach_to_deal_with_cumulative_effects_on_birds_and_bats_of_offshore_wind_farms_and_other_human_activities_in_the_Southern_North_Sea)

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, (2013). Wind turbines and bats in the Netherlands- Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg. 77pp + 2 appendices.

Boshamer, K. Boughey, T. Le Campion, M. Christensen, T. Douma, M.-J. Dubourg-Savage, J. Durinck, M. Elmeros, A.-J. Haarsma, J. Haddow, D. Hargreaves, J. Hurst, E.A. Jansen, T.W. Johansen, J. de Jong, D. Jouan, J. van der Kooij, E.-M. Kyheroinen, F. Mathews, T.C. Michaelsen, J.D. Møller, G. Pētersons, N. Roche, L. Rodrigues, J. Russ, Q. Smits, S. Swift, E.T. Fjederholt, P. Twisk, B. Vandendriesche & M.J. Schillemans. (2017). Migrating bats at the southern North Sea. Approach to an estimation of migration populations of bats at the southern North Sea. 2016/2017 - Technical Report Zoogdiervereniging (Dutch Mammal Society) in collaboration with Wageningen Marine Research.

Lindeboom *et al.*, (2011). Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation

Lintott, Paul & Richardson, Suzanne & Hosken, David & Fensome, Sophie & Mathews, Fiona. (2016). Ecological impact assessments fail to reduce risk of bat casualties at wind farms. *Current Biology*. 26. R1135-R1136. 10.1016/j.cub.2016.10.003.

Long, C.V., Flint, J.A. & Lepper, P.A. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role?. *Eur J Wildl Res* 57, 323–331 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0432-7>

Łopucki, R., & Mróz, I. (2016). An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms—a study of small mammals. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188, 122.

Łopucki, Rafał & Klich, Daniel & Gielarek, Sylwia. (2017) Do terrestrial animals avoid areas close to turbines in functioning wind farms in agricultural landscapes?. *Environmental Monitoring and Assessment*. 189. 343. 10.1007/s10661-017-6018-z.

Łopuckia R, Klichb D, Ścibiorec A, Gołębiowskiac D. (2018) Living in habitats affected by wind turbines may result in an increase in corticosterone levels in ground dwelling animals. *Ecological Indicators*, 84,165–171.

Loss, Scott & Will, Tom & Marra, Peter. (2013). Estimates of bird collision mortality at wind farms in the contiguous United States. *Biological Conservation*. 168. 201–209. 10.1016/j.biocon.2013.10.007.

Lovich, Jeff & Agha, Mickey & Ennen, Joshua & Arundel, Terence & Austin, Meaghan. (2018). Agassiz's desert tortoise (*Gopherus agassizii*) activity areas are little changed after wind turbine induced fires in California. *International Journal of Wildland Fire*. 10.1071/WF18147.

Macleon, I.M.D, Wright, L.J., Showler, D.A. and Rehfisch, M.M. (2009) A review of Assessment Methodologies for Offshore Windfarms. British Trust for Ornithology Report Commissioned by Cowrie Ltd.

Macleod K, Du Fresne S, Mackey B, Faustino C, Boyd I. (2010). Approaches to marine mammal monitoring at marine renewable energy developments. Final Report

Marques J., L. Rodrigues, M.J. Silva, J. Santos, R. Bispo & J. Bernardino. (2018). Estimating Bird and Bat Fatality at Wind Farms: From Formula-Based Methods to Models to Assess Impact Significance. In Mascarenhas, M., Marques, A.T., Ramalho, R., Santos, D., Bernardino, J. & Fonseca C. (editors). *Biodiversity and Wind Farms in Portugal: Current knowledge and insights for an integrated impact assessment process*. Springer. pp.151-204.

Marques, A.T., Santos, C.D., Hanssen, F., Muñoz, A.-R., Onrubia, A., Wikelski, M., Moreira, F., Palmeirim, J.M. & Silva, J.P., (2019). Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *Journal of Animal Ecology*. [e-journal] 00: 1–11. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12961>

Marx, G. (2018). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015 (Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité – Artigues-près-Bordeaux – 21 et 22 novembre 2017); Available at: https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/marx-g_seb2017_.pdf

- Masden, E.A. & Cook, A.S.C.P., (2016). Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review*. [e-journal] 56, 43–49. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.09.001>
- Masden, E.A., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R. & Haydon, D.T., (2009). Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: Developing a conceptual framework. *Environmental Impact Assessment Review*. [e-journal] 30 (1), pp.1–7. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.05.002>
- Mathews, F. & Swindells, M. & Goodhead, R. & August, T. & Hardman, P. & Linton, D. & Hosken, D. (2013). Effectiveness of Search Dogs Compared With Human Observers in Locating Bat Carcasses at Wind-Turbine Sites: A Blinded Randomized Trial. *Wildlife Society Bulletin*. 37. 10.1002/wsb.256.
- Mathews, F., Richardson, S., Lintott, P. and Hosken, D. (2016) Understanding the risk to European protected species (bats) at onshore wind turbine sites to inform risk management. Technical Report. Defra. Available at: <http://eprints.uwe.ac.uk/33789>
- May, R., Åström, J., Hamre, Ø. et al. Do birds in flight respond to (ultra)violet lighting?. *Avian Res* 8, 33 (2017). <https://doi.org/10.1186/s40657-017-0092-3>
- Meißner, K., Sordyl, H. 2006. Literature review of offshore wind farms with regard to benthic communities and habitats (Part B). In *Ecological research on offshore wind farms: International exchange of experiences. Literature review of the eco-logical impacts of offshore wind farms*, ed. C. Zucco, Federal Agency for Nature Conservation: Germany, pp. 2–39.
- Meschede, A., Schorcht, W., Karst, I., Biedermann, M., Fuchs, D & Bontadina, F. (2017). Wanderrouten der Fledermäuse. Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten 453). Available at: https://www.researchgate.net/publication/316693284_Wanderrouten_der_Fledermause
- Effect of wind turbines on bird abundance: A national scale analysis based on fixed effects models; *Energy Policy* Volume 132, September 2019, Pages 357-366
- Millon, Lara & Colin, Célia & Brescia, Fabrice & Kerbiriou, Christian. (2018). Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot. *Ecological Engineering*. 112. 51-54. 10.1016/j.ecoleng.2017.12.024.
- Minderman, J. & Gillis, Mairi & Daly, H. & Park, Kirsty. (2017). Landscape-scale effects of single- and multiple small wind turbines on bat activity. *Animal Conservation*. 10.1111/acv.12331.
- Minderman, J., Pendlebury, C.J., Pearce-Higgins, J.W. & Park, K.J., (2012). Experimental Evidence for the Effect of Small Wind Turbine Proximity and Operation on Bird and Bat Activity. *PLoS ONE*. [e-journal] 7(7): e41177. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041177>
- Minderman, J., Fuentes-Montemayor, E., Pearce-Higgins, J., Pendlebury, C. & Park, K. (2014). Estimates and correlates of bird and bat mortality at small wind turbine sites. *Biodiversity and Conservation*. 24. 10.1007/s10531-014-0826-z.
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, (2014). 'Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres'. [pdf] Available at: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide_Eolien_especes_protegees.pdf
- Müller J. *et al.*, (2013). From ground to above canopy—bat activity in mature forests is driven by vegetation density and height. *For Ecol Manag* 306:179–184. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.06.043>
- Nabe-Nielsen, J., Sibly, R.M., Tougaard, J., Teilmann, J. & Sveegaard, S. (2014). Effects of noise and by-catch on a Danish harbour porpoise population. *Ecological Modelling* 272:242-251.
- Nabe-Nielsen, J., Tougaard, J., Teilmann, J. & Sveegaard, S. (2011). Effects of Wind Farms on Harbour Porpoise Behaviour and Population Dynamics

Nabe-Nielsen, J., Tougaard, J., Teilmann, J., Lucke, K. & Forchhammer, M.C. (2013). How a simple adaptive foraging strategy can lead to emergent home ranges and increased food intake. *Oikos* 122:1307-1316.

National Marine Fisheries Service (NMFS). (2018) Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.

Natural Power, (2018). Co-location of Wind and Solar PV. Natural Power. Available at: https://www.naturalpower.com/wp-content/uploads/2018/06/CoLocationWhitePaper_A4_Digital.pdf

Nedwell, JR, Parvin, SJ, Edwards B, Workman R, Brooker A G and Kynoch JE 2007, Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters. Subacoustech Report No. 544R0738 to COWRIE; ISBN: 978-09554279-5-4

Nehls, Georg & Rose, Armin & Diederichs, Ansgar & Bellmann, Michael & Pehlke, Hendrik. (2015). Noise Mitigation During Pile Driving Efficiently Reduces Disturbance of Marine Mammals. *Advances in experimental medicine and biology*. 875. 755-762. 10.1007/978-1-4939-2981-8_92.

O'Connor, W, (2017). Aquatic organisms. In: *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 1. Onshore: Potential Effects*. Pelagic Publishing. ISBN 9781784271190

O'Brien, S.H., Cook, A.S.C.P. & Robinson, R.A., (2017). Implicit assumptions underlying simple harvest models of marine bird populations can mislead environmental management decisions. *Journal of Environmental Management*. [e-journal] 201, 163–171. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.037>

OSPAR, 2009. Environmental impact of sand and gravel extraction in the OSPAR maritime area. OSPAR Park, K. J., Turner, A. & Minderman, J., (2013). Integrating applied ecology and planning policy: the case of micro-turbines and wildlife conservation. *J Appl Ecol*, 50: 199–204.

Paula, A (2015). Compensation scenarios to deal with wind farm's impacts on birds: The challenges of moving from theory to practice. In: Köppel J and E Schuster (eds.), *Conf. on wind energy and wildlife impacts: Book of Abstracts*. Berlin, Germany, p. 51.

Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Douse, A., & Langston, R. H. W., (2012). Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49(2), 386–394.

Pentecost, A., Willby, N. & Pitt, J-A., (2009). River macrophyte sampling: methodologies and variability. [pdf] Environment Agency. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291718/sc_ho1109brhi-e-e.pdf

Perrow, M.R., ed., (2017). *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 1 Onshore: Potential effects*. Exeter: Pelagic Publishing.

Perrow, M.R., ed., (2019). *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 3 Offshore: Potential effects*. Exeter: Pelagic Publishing.

Pescador, M., Gómez Ramírez, J.I. & Peris, S.J. (2019) Effectiveness of a mitigation measure for the lesser kestrel (*Falco naumanni*) in wind farms in Spain. *Journal of Environmental Management*, 231, Pages 919-925. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.094>

Petersen, I.K. & Fox, A.D., (2007). Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on common scoter. NERI Report commissioned by Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environmental (Denmark). Available at: https://corporate.vattenfall.dk/globalassets/danmark/om_os/horns_rev/changes-in-bird-habitat.pdf

Petersen, K.J. & Malm, T. (2006). Offshore windmill farms: threats or possibilities to the marine environment. 35. 29-34.

Petersen, K.J. & Malm, T. (2006). Offshore windmill farms: threats or possibilities to the marine environment. 35. 29-34.

Pigasse, G., Kragh, J., Juhl, P. M., & Henriquez, V. C. (2012). Influence of barrier tops on noise levels: new BEM calculations. In Proceedings of the Baltic-Nordic Acoustics Meeting 2012

Pitteloud, J-D., & Gsänger, S., (2017). Small Wind World Report Summary. [pdf] World Wind Energy Association. Available at: https://www.wwindea.org/wp-content/uploads/filebase/small_wind_/SWWR2017-SUMMARY.pdf

Popper A N, Hawkins A D, Fay R R, Mann D A, Bartol S, Carlson T J, Coombs S, Ellison W T, Gentry R L, Halvorson M B, Løkkeborg S, Rogers P H, Southall B L, Zeddies D G, Tavalga W N, (2014). Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles. Springer Briefs in Oceanography, DOI 10. 1007/978-3-319-06659-2.

Raoux, Aurore & Dambacher, Jeffrey & Pezy, Jean-Philippe & Mazé, Camille & Dauvin, Jean-Claude & Niquil, Nathalie. (2017). Assessing cumulative soci-ecological impacts of offshore wind farm development in the Bay of Seine (English Channel). 89.

RenewableUK, (2014). Small and Medium Wind Strategy. The current and future potential of the sub-500 kW wind industry in the UK. [pdf] RenewableUK. Available at: https://cdn.ymaws.com/www.renewableuk.com/resource/resmgr/Docs/small_medium_wind_strategy_r.pdf

Reubens, Jan & Vandendriessche, Sofie & Derweduwen, J. & Degraer, Steven & Vincx, Magda. (2013). Offshore wind farms as productive sites for fishes?.

Reyes, Gabriel & Rodriguez, Meredith & Lindke, Kenneth & Ayres, Katherine & Halterman, Murrelet & Boroski, Brian & Johnston, David. (2016). Searcher efficiency and survey coverage affect precision of fatality estimates: Influence of Searcher Efficiency. The Journal of Wildlife Management. 80. 10.1002/jwmg.21126.

Richarz, K., (2014). Energiewende und Naturschutz – Windenergie im Lebensraum Wald. Statusreport und Empfehlungen. [pdf] Deutsche Wildtier Stiftung. Available at: <https://www.deutschewildtierstiftung.de/content/6-aktuelles/37-schluss-mit-windkraft-im-wald/deutsche-wildtier-stiftung-studie-windenergie-im-wald.pdf>

Rijkswaterstaat (2018) Inventory and assessment of models and methods used for describing, quantifying and assessing cumulative effects of offshore wind farms.

Rodrigues, Luisa & Bach, Lothar & Dubourg-Savage, Marie-Jo & Karapandža, Branko & Rnjak, Dina & Kervyn, Thierry & Dekker, Jasja & Kepel, Andrzej & Bach, Petra & Collins, J. & Harbusch, C. & Park, Kirsty & Micevski, Branko & Minderman, J., 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects Revision 2014.

Roemer, Charlotte & Disca, Thierry & Coulon, Aurélie & Bas, Yves. (2017). Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. Biological Conservation. 215. 116-122. 10.1016/j.biocon.2017.09.002.

Rowe, J., A. Payne, A. Williams, D. O'Sullivan, and A. Morandi. (2017). Phased Approaches to Offshore Wind Developments and Use of Project Design Envelope. Final Technical Report to the U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Office of Renewable Energy Programs. OCS Study BOEM 2017-057. 161 pp. <https://www.boem.gov/Phased-Approaches-to-Offshore-Wind-Developments-and-Use-of-Project-Design-Envelope/>

Rydell J, Bach L, Dubourg-Savage M, Green M, Rodrigues L, Hedenstrom A (2010a) Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. Acta Chiropt 12:261–274

Schaub, M. & Abadi, F., (2011). Integrated population models: a novel analysis framework for deeper insights into population dynamics. [online] Available at: <https://boris.unibe.ch/9938/>

Scheidat M, Tougaard J, Brasseur S, Carstensen J, van Polanen Petel T, Teilmann J and Reijnders P. (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea Environ. Res. Lett. 6 025102 6

Scottish Natural Heritage (2016). Wind farm proposals on afforested sites - advice on reducing suitability for hen harrier, merlin and short-eared owl (January 2016).

Scottish Natural Heritage (2019). Bats and Onshore Wind Turbines: Survey, Assessment and Mitigation

Scottish Natural Heritage, (2018). Assessing the cumulative impacts of onshore wind farms on birds. Guidance. [pdf] Scottish Natural Heritage. Available at: <https://www.nature.scot/sites/default/files/2018-08/Guidance%20-%20Assessing%20the%20cumulative%20impacts%20of%20onshore%20wind%20farms%20on%20birds.pdf>

Scottish Natural Heritage, Natural England, Natural Resources Wales, RenewableUK, Scottish Power Renewables, Ecotricity Ltd, the University of Exeter and the Bat Conservation Trust, (2019). Bats and onshore wind turbines: Survey, assessment and mitigation [pdf] Scottish Natural Heritage. Available at: <https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-01/Bats%20and%20onshore%20wind%20turbines%20-%20survey%2C%20assessment%20and%20mitigation.pdf>

Searle, K., Mobbs, D., Butler, A., Bogdanova, M., Freeman, S., Wanless, S. & Daunt, F. (2014). Population consequences of displacement from proposed offshore wind energy developments for seabirds breeding at Scottish SPAs (CR/2012/03). Report to Scottish Government

Simonis, J., Dalthorp, D., Huso, M., Mintz, J., Madsen, L., Rabie, P. & Studyvin, J., (2018). GenEst user guide—Software for a generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods. [online] U.S. Geological Survey. Available at: <https://doi.org/10.3133/tm7C19>

Smales, I., (2017). Modelling collision risk and populations. In: Perrow, M.R., ed., 2017. Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 2 Onshore: Monitoring and Mitigation. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 3.

Smallwood, (2017). Monitoring birds. In: Perrow, M.R., ed., (2017). Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 2 Onshore: Monitoring and Mitigation. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 1.

SMart Wind (2015a) Hornsea Project Two: Outline Code of Construction Practice

Smeeton, T. & George, P., (2014). Getting EIA in proportion. [online] Available at: <https://transform.iema.net/article/getting-eia-proportion>

Smith, G.F., O'Donoghue, P., O'Hora, K. & Delaney, E., (2011). Best Practice Guidance for Habitat Survey and Mapping. [pdf] The Heritage Council. Available at: https://www.heritagecouncil.ie/content/files/best_practice_guidance_habitat_survey_mapping_onscreen_version_2011_8mb.pdf

Smokorowski, K.E. & Randall, R.G., (2017). Cautions on using the Before-After-Control-Impact design in environmental effects monitoring programs. FACETS 2. [e-journal] pp. 212–232. Available at: <https://doi.org/10.1139/facets-2016-0058>

Southall, Brandon & Bowles, Ann & Ellison, William & Finneran, J.J. & Gentry, R.L. & Green, C.R. & Kastak, C.R. & Ketten, Darlene & Miller, James & Nachtigall, Paul & Richardson, W.J. & Thomas, Jeanette & Tyack, Peter. (2007). Marine mammal noise exposure criteria. Aquat. Mamm. 33.

Sparling, C.E., Thompson, D. & Booth, C.G. (2017). Guide to Population Models used in Marine Mammal Impact Assessment. JNCC Report No. 607. JNCC, Peterborough.

- Steinborn, H., Reichenbach, M. & Timmermann, H., (2011). Windkraft—Vögel—Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. [pdf] ARSU GmbH. Available at: https://www.arsu.de/sites/default/files/windkraft-voegel-lebensraeume_inhalt.pdf
- Syvret, M., FitzGerald, A., Gray, M., Wilson, J., Ashley, M. & Ellis Jones, C. (2013). Aquaculture in Welsh Offshore Wind Farms: A feasibility study into potential cultivation in offshore wind farm sites. [pdf] Shellfish Association of Great Britain. Available at: <http://www.shellfish.org.uk/files/Literature/Projects-Reports/Project-Ref-ID-71-Co-location-Project-Ver.FR1.1.pdf>
- Teilmann, Jonas & Carstensen, Jacob. (2012). Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic - Evidence of slow recovery. Environmental Research Letters. 7. 045101. 10.1088/1748-9326/7/4/045101.
- Thaker, Maria & Zambre, Amod & Bhosale, Harshal. (2018). Wind farms have cascading impacts on ecosystems across trophic levels. Nature Ecology & Evolution. 2. 10.1038/s41559-018-0707-z.
- Thaxter, C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H.M, Newbold, T., Green, R.E., Tobias, J.A., Foden, W.B., O'Brien, S. & Pearce-Higgins, J.W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proc. R. Soc. B. [e-journal] 284: 20170829. Available at: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0829>
- Thaxter, C.B., Ross-Smith, V.H. & Cook, A.S.C.P. (2016) How high do birds fly? A review of current datasets and an appraisal of current methodologies for collecting flight height data: Literature Review. BTO Research Report No. 666. Thetford.
- Thaxter, Chris & Burton, Niall. (2009). High Definition Imagery for Surveying Seabirds and Marine Mammals: A Review of Recent Trials and Development of Protocols.
- Thompson, D., Onoufriou, J., Culloch, R; Milne, R. (2015) Current state of knowledge of the extent, causes and population effects of unusual mortality events in Scottish seals. Sea Mammal Research Unit, University of St Andrews, Report to Scottish Government, no. USD1 & 6, St Andrews, 22pp
- Thompson, L., Hautala, S. & Kelly, K. (2005). Tidal character in local waters. [pdf] University of Washington. Available at: <http://faculty.washington.edu/luanne/pages/ocean420/notes/local.pdf>
- Thomsen F, Lüdemann K, Kafemann R, Piper W. 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, Newbury, UK
- Tillin H.M., Hull S.C., & Tyler-Walters, H. (2010). Development of a Sensitivity Matrix (pressures-MCZ/MPA features). Report to the Department of Environment, Food and Rural Affairs from ABPMer, Southampton and the Marine Life Information Network (MarLIN) Plymouth: Marine Biological Association of the UK. Defra Contract No. MB0102 Task 3A, Report No. 22. http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=MB0102_9721_TRP.pdf
- Tomé, R., Canário, F., Leitão, A., Pires, N. & Repas, M. (2017) Radar Assisted Shutdown on Demand Ensures Zero Soaring Bird Mortality at a Wind Farm Located in a Migratory Flyway. Wind Energy and Wildlife Interactions (pp. 119-133). Springer.
- Tomé, Ricardo & Canário, Filipe & Leitão, Alexandre & Pires, N. & Teixeira, I. & Cardoso, Paulo. (2011). Radar detection and turbine stoppage: Reducing soaring bird mortality at wind farms. Proceedings Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts, 2-5 May 2011.
- Topucki R & Perzanowski K., (2018). Case study: Effects of wind turbines on spatial distribution of the European hamster; in Ecological Indicators, Volume 84, January 2018, Pages 433-436
- Vasilakis D, Whitfield P, Kati V. 2017 A balanced solution to the cumulative threat of industrialized wind farm development on cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe. PLoS ONE 12(2): e0172685.doi:10.1371/ journal.pone.0172685

Vasilakis D, Whitfield P., Schindler S., Poirazidis K & Kati V., (2016). Reconciling endangered species conservation with windfarm development: Cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe; *Biological Conservation* 196 (2016) 10–17

Verfuss, U.K., Plunkett, R., Booth, C.G. & Harwood, J. (2016). Assessing the benefit of noise reduction measures during offshore wind farm construction on harbour porpoises. Report number SMRUC-WWF-2016-008. Provided to WWF UK, June, 2016.

Villegas-Patracca, Rafael & MacGregor-Fors, Ian & Ortiz-Martínez, Teresa & Pérez Sánchez, Clara Elena & Herrera-Alsina, Leonel & Muñoz-Robles, Carlos. (2012). Bird-Community Shifts in Relation to Wind Farms: A Case Study Comparing a Wind Farm, Croplands, and Secondary Forests in Southern Mexico. *The Condor*. 114. 711-719. 10.1525/cond.2012.110130.

Voigt C.C., Lehnert L.S., Petersons G., Adorf F. & Bach L. (2015). Wildlife and renewable energy; German politics cross migratory bats. *European Journal of Wildlife Research*, DOI 10.1007/s10344-015-0903-y (online first).

Voigt, C. C., Currie, S. E., Fritze, M., Roeleke, M., & Lindecke, O. (2018). Conservation strategies for bats flying at high altitudes. *BioScience*, 68, 427–435. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy040>

Voigt, Christian & Popa-Lisseanu, Ana & Niermann, Ivo & Kramer-Schadt, Stephanie. (2012). The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation*. 153. 80-86. 10.1016/j.biocon.2012.04.027.

Warwick-Evans, Victoria & Atkinson, Philip & Walkington, I. & Green, Jonathan. (2017). Predicting the impacts of windfarms on seabirds: an Individual Based Model. *Journal of Applied Ecology*. 10.1111/1365-2664.12996.

Watson, R.T., Kolar, P.S., Ferrer, M., Nygård, T., Johnston, N., Grainger Hunt, W., Smit-Robinson, H.A., Farmer, C.J., Huso, M. & Katzner, T.E., (2018). Raptor Interactions with Wind Energy: Case Studies from Around the World. *J. Raptor Res.* [e-journal] 52(1). Available at: <https://doi.org/10.3356/JRR-16-100.1>

Weber, N., Nagy, M., Hochradel, K., Mages, J., Naucke, A., Schneider, A., Stiller, F., Behr, O., Simon, R. (2018). Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). O. Behr et al. Erlangen / Freiburg / Ettiswil.

Wilhelmsson, D., Malm, T., Thompson, R.C., Tchou, J., Sarantakos, G., McCormick, N., Luitjens, S., Gullström, M., Edwards, J.K., Amir, O., & Dubi, A. (2010). Greening blue energy: identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy.

Willmott, J., Costello, E.A, Gordon, C., Greg, F., Casto, S., Beaulac, G., Pilla, E., (2012). Bird and Bat Collision Risks & Wind Energy Facilities. Bird and Bat Collision Risks & Wind Energy Facilities. [pdf] Inter-American Development Bank. Available at: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Bird-and-Bat-Collision-Risks--Wind-Energy-Facilities.pdf>

Willsteed, Edward & Jude, Simon & Gill, A. B. & Birchenough, Silvana. (2017). Obligations and aspirations: A critical evaluation of offshore wind farm cumulative impact assessments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 10.1016/j.rser.2017.08.079.

Wind Power Monthly, (2018). Ten of the Biggest Turbines. [online] Haymarket Media Group Ltd. Available at: <https://www.windpowermonthly.com/10-biggest-turbines>

WindEurope (2017) Mainstreaming energy and climate policies into nature conservation – the role of wind energy in wildlife conservation.

WindEurope, (2017a). Wind energy in Europe: Scenarios for 2030. [pdf] WindEurope. Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/Wind-energy-in-Europe-Scenarios-for-2030.pdf>

WindEurope, (2017b). Wind energy and on-site energy storage. Exploring market opportunities. [pdf] WindEurope. Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/WindEurope-Wind-energy-and-on-site-energy-storage.pdf>

WindEurope, (2018). Floating Offshore Wind Energy, A Policy Blueprint for Europe. [pdf] Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/Floating-offshore-wind-energy-a-policy-blueprint-for-Europe.pdf>

WindEurope, (2019). Wind energy in Europe in 2018. Trends and statistics. [pdf] WindEurope. Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2018.pdf>

WindEurope. Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/Floating-offshore-wind-energy-a-policy-blueprint-for-Europe.pdf>

Wisniewska D., Johnson M., Teilmann J., Rojano-Doñate L., Shearer J., Sveegaard S., Miller L.A., Siebert U. and Teglberg Madsen P. (2016); Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance; Current Biology, Volume 26 (2016)

WWF Greece. 2008. Wind Farms and Birds: Statement of the environmental NGO WWF Greece regarding the collision of birds with wind farms. Available from: <http://politics.wwf.gr/images/stories/political/positions/BirdsWindFarmsWWF%20GR%20Position%20final.pdf>

9. FÜGGELÉKEK

A. FÜGGELÉK – ESETTANULMÁNYOK

Esettanulmány	Tagállam	Szárazföldi /tengeri		Bevált gyakorlat																		
		Szárazföldi	Tengeri	Területrendezés	Érzékenységi térkép	Erőmű-átalakítás	Leszerelés	Érdekelte felek együttműködése	Kockázatalapú megközelítés	Elővigyázatossági megközelítés	Jelentőség	Hatásvizsgálat	Kumulatív értékelés	Mérséklési intézkedések	Adatok	Kiindulási felmérés	Nyomon követés a kivitelezés során	Nyomon követés a kivitelezés után	Madarak	Denevérek	Tengeri emlősök	Élőhelyek
3-1. esettanulmány: Iránymutatás a flandriai (Belgium) madárállományokkal kapcsolatos kumulatív hatásvizsgálat területi hatályának értékeléséhez	BE	X										X							X			
3-2. esettanulmány: Az offshore szélenergia kumulatív hatásvizsgálatának kezelése Hollandiában	NL		X									X		X					X		X	
3-3. esettanulmány: Az elővigyázatosság elvének alkalmazása a szélenergiához kapcsolódó területrendezésben –A siketfajd a Fekete-erdőben (Németország) (LIFE projekt: LIFE98_NAT_D_005087)	DE	X		X	X					X				X					X			
3-4. esettanulmány: A „Rochdale Envelope” megközelítés: a projektkidolgozási tendenciák bizonytalanságainak kezelése – alkalmazás a „Hornsea 3” Orsted offshore szélenergia parkra	UK	X								X				X								

Esettanulmány	Tagállam	Szárazföldi /tengeri		Bevált gyakorlat																		
		Szárazföldi	Tengeri	Területrendezés	Érzékenységi térkép	Erőmű-átalakítás	Leszerelés	Érdekeltelek együttműködése	Kockázatalapú megközelítés	Elővigyázatosági megközelítés	Jelentőség	Hatásvizsgálat	Kumulatív értékelés	Mérséklési intézkedések	Adatok	Kiindulási felmérés	Nyomon követés a kivitelezés során	Nyomon követés a kivitelezés után	Madarak	Denevérek	Tengeri emlősök	Élőhelyek
3-5. esettanulmány: Több érdekelt fél együttműködése Németországban	DE	X	X	X				X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
3-6. esettanulmány: Több érdekelt fél együttműködése Franciaországban	FR	X					X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		
4-1. esettanulmány: A flandriai (Belgium) madarak és denevérek szélerőmű-érzékenységi térképe	BE	X		X	X							X		X	X				X	X		
4-2. esettanulmány: Vitorlázó madarak érzékenységi térképe a trákiai (Görögország) szélenergia-hasznosítás kapcsán	EL	X		X	X							X		X	X	X			X			
4-3. esettanulmány: SeaMaST (Tengeri madarak feltérképezési és érzékenységmegállapítási eszköze): a szélerőműparkok hatásainak felmérésére szolgáló eszköz az angol parti vizeken	UK		X	X	X							X							X			
4-4. esettanulmány: Edulis projekt – a szélenergia-termelés és az akvakultúra ötvözésének példája az Északi-tengeren (Belgium)	BE		X	X																		
4-5. esettanulmány: Az európaiosztriga-állomány helyreállítása offshore	NL		X	X																		X

Esettanulmány	Tagállam	Szárazföldi /tengeri		Bevált gyakorlat																			
		Szárazföldi	Tengeri	Területrendezés	Érzékenységi térkép	Erőmű-átalakítás	Leszerelés	Érdekeltelek együttműködése	Kockázatalapú megközelítés	Elővigyázatosági megközelítés	Jelentőség	Hatásvizsgálat	Kumulatív értékelés	Méréselési intézkedések	Adatok	Kiindulási felmérés	Nyomon követés a kivitelezés során	Nyomon követés a kivitelezés után	Madarak	Denevérek	Tengeri emlősök	Élőhelyek	
szélerőműparkokban (Hollandia)																							
5-1. esettanulmány: Szélturbina-építés romániai sztyeppekre gyakorolt hatásai Dobrudzsában (Dél-Kelet-Románia)	RO	X									X					X							X
5-2. esettanulmány: RENEBA II és RENEBA III / ProBat	DE	X	X													X					X		
5-3. esettanulmány: Ultrahangos akusztikus riasztóberendezések (UAD) használata denevérriasztó technikaként	Nemzetközi	X	X													X				X			
5-4. esettanulmány: A radarhasználat és a közvetlen megfigyelés kombinálása a pelikánok ütközési kockázatának becsléséhez egy javasolt szélerőműparkban (Cape West Coast, Dél-Afrika)	Nemzetközi	X									X			X	X	X				X			
5-5. esettanulmány: Jelentőségvizsgálati megközelítés a madarak és a szélenergia vonatkozásában (Flandria, Belgium)	BE	X																		X			
5-6. esettanulmány: GenEst, a szélenergia-hasznosítás kapcsán az ütközési mortalitás	Nemzetközi	X									X									X	X		

Esettanulmány	Tagállam	Szárazföldi /tengeri		Bevált gyakorlat																		
		Szárazföldi	Tengeri	Területrendezés	Érzékenységi térkép	Erőmű-átalakítás	Leszerelés	Érdekelte felek együttlátogatása	Kockázatalapú megközelítés	Elővigyázatosági megközelítés	Jelentőség	Hatásvizsgálat	Kumulatív értékelés	Mérséklési intézkedések	Adatok	Kiindulási felmérés	Nyomon követés a kivitelezés során	Nyomon követés a kivitelezés után	Madarak	Denevérek	Tengeri emlősök	Élőhelyek
5-13. esettanulmány: Élőhelykezelés az ütközés kockázatának csökkentése érdekében a fehérkarmú vércse (Falco naumanni) esetében, Spanyolország	ES	X										X		X				X	X			X
5-14. esettanulmány: A rétisas (Haliaeetus albicilla) ütközési kockázatának csökkentése a norvégiai Smøla szélörvényűpark átalakításával	NO	X	X			X						X		X					X			
5-15. esettanulmány: Csérfajok ütközési kockázatának csökkentése a Zeebrugge szélörvényűpark átalakításával, Belgium	BE	X	X			X						X		X				X	X	X		
6-1. esettanulmány: Leromlott állapotú élőhely helyreállítása a dániai Anholt offshore szélörvényűpark építése kapcsán	DK		X											X								X
6-2. esettanulmány: A tengeri madarak repülési magasságának becslése LiDAR segítségével	Nemzetközi		X												X	X	X	X				
6-3. esettanulmány: Tengeri emlősök állománymodelljei	UK		X											X							X	
6-4. esettanulmány: A cölöpverésből eredő zaj tengeri emlősökre gyakorolt hatásának vizsgálata, Németország	DE		X							X	X										X	

Esettanulmány	Tagállam	Szárazföldi /tengeri		Bevált gyakorlat																			
		Szárazföldi	Tengeri	Területrendezés	Érzékenységi térkép	Erőmű-átalakítás	Leszerelés	Érdekeltelek együttműködése	Kockázatalapú megközelítés	Elővigyázatosági megközelítés	Jelentőség	Hatásvizsgálat	Kumulatív értékelés	Mérséklési intézkedések	Adatok	Kiindulási felmérés	Nyomon követés a kivitelezés során	Nyomon követés a kivitelezés után	Madarak	Denevérek	Tengeri emlősök	Élőhelyek	
6-5. esettanulmány: A barna delfinekre vonatkozó engedélyezési feltételek egy svédországi offshore szélparkban	SE		X		X						X	X		X								X	
6-6. esettanulmány: A cölöpverés keltette zajhatás mérséklése tengeri emlősöknél, Németország	DE		X									X		X								X	
7-1. esettanulmány: Kivitelezés előtti és utáni vizsgálatok a madarakra gyakorolt hatások tekintetében az észak-svédországi hegyvidéki térség Storrun szélerőműparkjában	SE	X		X								X			X		X		X				
7-2. esettanulmány: Nyomonkövetési protokoll Franciaországban	FR	X							X			X		X				X	X	X			
7-3. esettanulmány: Az átviteli rendszer-üzemeltetők által gyűjtött madáradatok jobb felhasználása és átláthatósága		X			X									X				X	X				
7-4. esettanulmány: A keleti part tengeri emlőseinek akusztikai vizsgálata (ECOMMAS)	UK		X	X	X							X										X	
7-5. esettanulmány: A kumulatív hatások értékelését övező bizonytalanság kezelése, Belgium	BE		X										X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

Esettanulmány	Tagállam	Szárazföldi /tengeri		Bevált gyakorlat																		
		Szárazföldi	Tengeri	Területrendezés	Érzékenységi térkép	Erőmű-átalakítás	Leszerelés	Érdekelte felek együttműködése	Kockázatalapú megközelítés	Elővigyázatosági megközelítés	Jelentőség	Hatásvizsgálat	Kumulatív értékelés	Méréselési intézkedések	Adatok	Kiindulási felmérés	Nyomon követés a kivitelezés során	Nyomon követés a kivitelezés után	Madarak	Denevérek	Tengeri emlősök	Élőhelyek
7-6. esettanulmány: Példák adaptív irányítási megközelítésekre az EU-tagállamokban	EU-tagállamok	X							X									X	X	X		
7-7. esettanulmány: Holland offshore ökológiai szélenergia program (Wozep)	NL		X											X		X	X	X	X	X	X	X

B. FÜGGELÉK – NEMZETKÖZI KEZDEMÉNYEZÉSEK

Ez a fejezet felvázolja a megújuló energiákkal (például a szélenergiával) és a biológiai sokféleség megőrzésével kapcsolatos legfontosabb európai egyezményeket. Több egyezmény konkrét ajánlásokat és állásfoglalásokat is elfogadott a szélenergiaparkokkal és a biológiai sokféleséggel kapcsolatban.

A természettel és a biológiai sokféleséggel foglalkozó nemzetközi egyezmények és megállapodások

Az EU és tagállamai, valamint a legtöbb európai ország szerződő felei a különféle nemzetközi környezetvédelmi egyezményeknek és megállapodásoknak. A természetvédelemmel és a biológiai sokféleség megőrzésével kapcsolatos európai és nemzeti jogi kereteknek ennél fogva maradéktalanul figyelembe kell venniük az ilyen egyezmények és megállapodások keretében tett kötelezettségvállalásokat.

Ezek az egyezmények és megállapodások segítettek a biológiai sokféleséggel foglalkozó szakpolitika és jogszabályok jogi keretének kialakításában az Európai Unióban, illetve az Unió és az egyéb országok közötti kapcsolat jellegének meghatározásában is. Számos egyezmény és megállapodás továbbá konkrét ajánlásokat és állásfoglalásokat fogadott el az energetikai infrastruktúrával és a vadon élő állatokkal kapcsolatban, különösen a léghvezetékek vonatkozásában.

Egyezmény a biológiai sokféleségről (CBD)¹⁴⁷

A Biológiai Sokféleség Egyezmény globális megállapodás, amely 1992 júniusában került elfogadásra Rio de Janeiróban. Kiterjesztette a biológiai sokféleség megőrzésének hatókörét a fajokról és az élőhelyekről az emberiség hasznára való biológiai erőforrások fenntartható használatára. Eddig 193 ország írta alá az egyezményt.

Egyezmény az európai vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről (BERNI EGYZEMÉNY)¹⁴⁸

Az európai vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről szóló egyezmény, más néven Berni Egyezmény, 1982-ben lépett hatályba. Jelentős szerepet játszott a biológiai sokféleség megőrzésével kapcsolatos tevékenység európai megerősítésében. Megerősítette az EU, négy afrikai ország és az Európa Tanács 45 tagállama. Az egyezmény egyik fontos célja a megőrzés szempontjából különös érdeklődésre számot tartó területek Emerald hálózatának¹⁴⁹ létrehozása. Ez a hálózat az EU Natura 2000 hálózata mellett működik. A Berni Egyezmény állandó bizottsága 2004-ben elfogadta a felszín feletti energiaátviteli létesítmények (villamosenergia-vezetékek) madarakra gyakorolt káros hatásainak minimalizálásáról szóló ajánlást (110. számú ajánlás)¹⁵⁰. 2011-ben az állandó bizottság felkérte az egyezmény részes feleit, hogy évente kétszer számoljanak be a 110. számú ajánlás végrehajtása terén elért eredményekről.

Egyezmény a vándorló, vadon élő állatfajok védelméről (CMS)¹⁵¹

A CMS, vagyis a Bonni Egyezmény célja a vándorló fajok megőrzése teljes természetes földrajzi elterjedési területükön. 1983-ban lépett hatályba, és mára 116 fél írta alá. Számos, az egyezmény értelmében született állásfoglalás, ajánlás és megállapodás lényeges az energetikai infrastruktúrák, különösen a léghvezetékek által a vándorló állatokra gyakorolt hatások kezelése szempontjából. Ezeket az alábbiakban röviden ismertetjük.

A vándorló, vadon élő állatfajok védelméről szóló egyezménynek (CMS) a vándorló madarakat érő áramütésről szóló **7.4. állásfoglalása**¹⁵² felszólítja valamennyi szerződő felet és nem szerződő felet, hogy a vezetékek tervezése és kiépítése során megfelelő intézkedésekkel csökkentsék az áramütés kockázatát.

Intézkedések listája az UNEP/CMS/Inf.7.21. dokumentumban.

¹⁴⁷ <https://www.cbd.int/>

¹⁴⁸ www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/bern/default_en.asp

¹⁴⁹ www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/EcoNetworks/Default_en.asp

¹⁵⁰ [https://wcd.coe.int/wcd/ViewDoc.jsp?Ref=Rec\(2004\)110&Language=lanEnglish&Ver=original&Site=DG4-Nature&BackColorInternet=DBDCF2&BackColorIntranet=FDC864&BackColorLogged=FDC864](https://wcd.coe.int/wcd/ViewDoc.jsp?Ref=Rec(2004)110&Language=lanEnglish&Ver=original&Site=DG4-Nature&BackColorInternet=DBDCF2&BackColorIntranet=FDC864&BackColorLogged=FDC864)

¹⁵¹ www.cms.int

¹⁵² Például elérhető itt:

www.cms.int/bodies/ScC/12th_scientific_council/pdf/English/Inf08_Resolutions_and_Recommendations_E.pdf

Az afrikai és eurázsiai vándorló ragadozó madarak védelméről szóló egyetértési megállapodás (Raptors MoU)¹⁵³ **cselekvési terve** szerint a villamosenergia-vezetékek alapvető veszélyt jelentenek a madarakra nézve, és kiemelt fellépést dolgozott ki a hatásuk csökkentésére. A terv célja a lehető legnagyobb mértékben támogatni a magas környezetvédelmi normákat, többek között környezeti hatásvizsgálatok révén, a szerkezetek tervezése és építése során a szerkezetek fajokra gyakorolt hatásának minimalizálása érdekében, különösen az ütközések és az áramütések vonatkozásában, és törekedni kell a meglévő szerkezetek hatásának minimalizálására ott, ahol nyilvánvalóvá válik, hogy negatív hatást gyakorolnak az érintett fajokra.

A cselekvési terv az alábbi négy tevékenységet javasolja a villamosenergia-vezetékek és a ragadozó madarak vonatkozásában:

- A vonatkozó jogszabályok felülvizsgálata, és ahol lehetséges, intézkedéshozatal annak érdekében, hogy ezek a jogszabályok előírják, hogy valamennyi új villamosenergia-vezeték úgy tervezzék, hogy elkerülhető legyenek a ragadozó madarakat érő áramütések.
- Kockázatelemzés elvégzése a fontos helyszíneken a jelentős, nem szándékos emberi eredetű madárpusztulás tényleges vagy lehetséges okainak (beleértve a tüzet, a mérgek kihelyezését, a növényvédő szerek használatát, a villamosenergia-vezetékeket és a szélérőműveket) azonosítása és kezelése érdekében.
- Ahol megvalósítható, a szükséges intézkedések meghozatala annak érdekében, hogy megtörténjen a meglévő, a ragadozó madarakra legnagyobb kockázatot jelentő villamosenergia-vezetékek módosítása a ragadozó madarakat érő áramütések elkerülése érdekében.
- A villamosenergia-vezetékek és a szélérőművek által a ragadozó madarakra gyakorolt hatások nyomon követése, többek között a meglévő adatok, például a gyűrzési adatok elemzésével.

Az afrikai-eurázsiai vándorló vízimadarak védelméről szóló megállapodás (AEWA)¹⁵⁴ koordinált fellépésre szólít fel a vándorló vízimadarak vándorlási útvonalai vagy a repülési útvonalai mentén. A megállapodás 1999-ben lépett hatályba. A megállapodás 119 országra és 235 vízimadár-fajra vonatkozik. Az EU 2005-ben ratifikálta az AEWA-t.

Az európai denevérpulációk védelméről szóló megállapodás (EUROBATS)¹⁵⁵ célja az Európában található 45 denevérfaj védelme. A megállapodás 1994-ben lépett hatályba. Jelenleg 32 ország írta alá. Fő tevékenysége a közös természetvédelmi stratégiák végrehajtása és a nemzetközi tapasztalatcsere. A 8.4. sz. állásfoglalás kifejezetten a szélturbinákkal és a denevérállománnyal foglalkozik¹⁵⁶.

A Balti- és az Északi-tengerben élő kis cetfélék védelméről szóló megállapodást (ASCOBANS)¹⁵⁷ 1991-ben hívták életre. Célja a járulékos fogások, az élőhelyek elvesztése, a tengeri szennyezés és az akusztikus zavarás negatív hatásainak csökkentésére irányuló intézkedések koordinálása a 10 fél területén. A hangok kis cetfélékre gyakorolt káros hatásairól szóló állásfoglalást, amely az energetikai infrastruktúrának lehetséges hatása vonatkozásában releváns, 2006-ban fogadták el.

A Fekete-tengerben, a Földközi-tengerben és a környező atlanti vizekben élő cetfélék védelméről szóló megállapodás (ACCOBAMS)¹⁵⁸ a földközi-tengeri és a fekete-tengeri biológiai sokféleség védelmére irányuló együttműködési keret. Fő célja az említett tengerekben élő cetféléket fenyegető veszélyek csökkentése és az ilyen cetfélékre vonatkozó ismeretek bővítése. A megállapodás 2001-ben lépett hatályba.

Egyezmény a nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyekről (Ramsari Egyezmény)¹⁵⁹

A nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyekről szóló egyezmény, más néven Ramsari Egyezmény egy kormányközi szerződés, amely a vizes élőhelyek megőrzésére és gondos használatára vonatkozó nemzeti cselekvés és nemzetközi együttműködés keretét jelenti. Az egyezményt 1971-ben fogadták el, majd 1982-ben és 1987-ben módosították. Az egyezménynek ma már 160 részes fele van, és világszerte 2006-os helyszínek kerültek fel a nemzetközi jelentőségű vizes

¹⁵³ www.cms.int/species/raptors/index.htm

¹⁵⁴ www.unep-aewa.org

¹⁵⁵ www.eurobats.org

¹⁵⁶ https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Standing_Committee/Doc.StC14-AC23.15-DraftResolution8.4_WindTurbines.pdf

¹⁵⁷ www.ascobans.org

¹⁵⁸ www.accobams.org

¹⁵⁹ www.ramsar.org

élőhelyek Ramsari listájára. Az egyezmény nem írja elő a nemzetek feletti szervek – pl. az EU – általi megerősítést, azonban az EU összes tagállama szerződő fele.

Egyezmény az Atlanti-óceán észak-keleti körzete tengeri környezetének védelméről (OSPAR)¹⁶⁰

Az OSPAR-egyezmény számos kérdéssel kapcsolatban szabályozza a nemzetközi együttműködést, úgymint: i. a tengeri biológiai sokféleség és az ökoszisztémák megőrzése; ii. az eutrofizáció és a veszélyes anyagok hatása; valamint iii. nyomon követés és értékelés. Az Oslói Egyezmény (1972) és a Párizsi Egyezmény (1974) egyesítését követően 1992-ben került sor a megkötésére. Ezen egyezmény égisze alatt számos tanulmány indult az energetikai infrastruktúra tengeri környezetre gyakorolt lehetséges hatásairól.

Egyezmény a Balti-tenger térsége tengeri környezetének védelméről (HELCOM)¹⁶¹

A HELCOM vagy Helsinki Egyezmény a Balti-tenger medencéjére és az annak vízgyűjtő területén található összes szárazföldi víztestre terjed ki. 1980-ban fogadták el, majd 1992-ben átdolgozták. Az EU és Balti-tenger partján elhelyezkedő országok írták alá.

Egyezmény a Földközi-tenger tengeri környezetének szennyezés elleni védelméről (BARCELONAI EGYEZMÉNY)¹⁶²

A Földközi-tenger szennyezés elleni védelméről szóló egyezmény, más néven Barcelonai Egyezmény célja elsősorban a különféle szennyezőanyagok által a Földközi-tenger medencéjére gyakorolt negatív hatások szabályozása és csökkentése. 1976-ban hozták létre, és legutóbb 1995-ben módosították. A tengerrel határos legtöbb ország aláírta.

¹⁶⁰ www.ospar.org

¹⁶¹ www.helcom.fi

¹⁶² www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t_barcel.htm

C. FÜGGELÉK – MEGFELELŐ VIZSGÁLAT

9-1. táblázat: Példák a szélenergia-hasznosítás hatásainak értékelése során tapasztalt tipikus bizonytalanságok leküzdésére irányuló, bevált gyakorlati megközelítésekre

Bizonytalanság	Bevált gyakorlat	
	Terv	Projekt
A szélenergia-hasznosítás helyszínének jelentősége a Natura 2000 hálózat integritása szempontjából a hasznosítási helyszín kiválasztásának szakaszában	A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek készítése regionális/nemzeti szinten a szélenergia hasznosításra vonatkozó korlátozások mértékének meghatározása céljából	A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek használata regionális/nemzeti szinten a helyszínek azonosítása érdekében, és adott esetben a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek készítése a projektterület szintjén
A kiindulási állapot nem megfelelő ismerete	Példák: <ul style="list-style-type: none"> A tengerfenéki élőhelyek kiterjedése és minősége Tengeri emlősök és madarak elterjedése és abundanciája A denevérek pihenőhelyeinek elhelyezkedése, mérete és típusa 	Regionális/nemzeti felmérési programok készítése a terv vizsgálati területén jelentkező tudásbeli hiányosságok pótlása céljából
A fajok viselkedésének hiányos ismerete	Példák: <ul style="list-style-type: none"> Denevérek táplálékszerző útvonalai A szárazföldi és tengeri madarak éjszakai táplálékszerzési viselkedése A madarak repülési magassága és sebessége 	Regionális/nemzeti kutatási programok folytatása a tudáshézagok megszüntetése érdekében
Az SAC-re/SPA-ra gyakorolt hatások elkülönítése, különösen akkor, ha a faj elvegyül a tágabb madárállományban	Regionális/nemzeti kutatási programok folytatása a tudáshézagok megszüntetése érdekében	Felmérések végzése a projekt vizsgálati területén jelentkező tudásbeli hiányosságok pótlása céljából és/vagy a nemzeti és/vagy nemzetközi szakértők véleményének kikérése
Az előrejelzésekhez kapcsolódó bizonytalansági szintek egyértelmű és átlátható bemutatása	Az előrejelzésekhez kapcsolódó bizonytalansági szintek egyértelmű és átlátható bemutatása	Az illetékes nemzeti hatósággal együttműködésben elfogadott létező megközelítés hiányában szakértői munkacsoport létrehozása – ideértve az illetékes nemzeti hatóságot is – azzal a céllal, hogy elfogadott megközelítés jöjjön létre az egyes területeket erő hatások elkülönítésére
A prediktív modellek pontossága	A jelentőség értékelése az előrejelzések, valamint a hozzájuk tartozó felső és alsó konfidenciahatárok segítségével	A jelentőség értékelése az előrejelzések, valamint a hozzájuk tartozó felső és alsó konfidenciahatárok segítségével
Példák: <ul style="list-style-type: none"> Madarak ütközési kockázatával kapcsolatos modellek A tengeri emlősökre és a madarakra vonatkozó fajállománymodellek 	Szakértői munkacsoport létrehozása, amely magában foglalja az illetékes nemzeti hatóságot, hogy a prediktív modellezés alapján létrehozzon egy, a jelentőség meghatározására szolgáló megközelítést	Szakértői munkacsoport létrehozása, amely magában foglalja az illetékes nemzeti hatóságot, hogy a prediktív modellezés alapján létrehozzon egy, a jelentőség meghatározására szolgáló megközelítést
	Fajállománymodellek biztosítása regionális/országos szinten (regionális/országos referenciaadatokra van szükség)	A fajállománymodelleknek meg kell felelniük a projekt vizsgálati területén lévő Natura 2000 terület(ek) méretének (a Natura 2000 terület referenciaadatai szükségesek)

D. FÜGGELÉK – A VADVILÁGRA VONATKOZÓ ÉRZÉKENYSÉGI TÉRKÉPEKKEL KAPCSOLATOS KÉZIKÖNYV

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképekkel kapcsolatos kézikönyv átfogó áttekintést nyújt azokról az adatkészletekről, módszerekről és földrajzi információs rendszerekhez kapcsolódó alkalmazásokról, amelyek az EU-n belül a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek hatékony megközelítései kidolgozásához szükségesek. A kézikönyv összefoglalja az ilyen megközelítések kidolgozásához szükséges információkat számos megújuló energiával kapcsolatos technológia tekintetében, ideértve a szél-, a nap- és az óceánenergiát is. A kézikönyv a vadon élő állatok számos fő jellemzőjével dolgozik. Kiterjed az EU természetvédelmi irányelvei által védett fajokra és élőhelyekre, különös tekintettel a madarakra, a denevérekre és a tengeri emlősökre. Kulcsfontosságú ajánlásokat tartalmaz a legmegfelelőbb adattípusokról és érzékenységelemzésről. Ezenkívül kiterjedt linkeket tartalmaz külső webhelyekhez és dokumentumokhoz, amelyek további részletes információkat és példákat tartalmaznak.

A kézikönyv interaktív eszköz. A felhasználók a navigációs sávon található ikonok segítségével vagy a különféle fejezetek és alfejezetek címében szereplő linkeket követve navigálhatnak a tartalomban. E tekintetben a kézikönyv egy weboldalhoz hasonlóan működik.

A kézikönyv néhány kulcsfontosságú elemét az alábbi felsorolási pontok és a melléklet további részei mutatják be:

- a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek készítése lépésről lépésre;
- érzékenységpontozási rendszer létrehozása;
- a biológiai sokféleség térbeli adatainak áttekintése;
- legfontosabb ajánlások.

Ez a kézikönyv az Európai Bizottság „A megújuló energiával kapcsolatos fejlesztéseknek a madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv által védett élőhelyekre és fajokra gyakorolt hatásainak áttekintése és enyhítése” című projektjének egyik eredménye¹⁶³.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek készítése lépésről lépésre

A beépítendő megújulóenergia-típusok, valamint a valószínűleg érintett fajok és élőhelyek azonosítása

Milyen megújulóenergia-infrastruktúrát fog tartalmazni (szél-, nap-, geotermikus, óceánenergia)? Milyen fajokat vagy élőhelyeket érinthet valószínűleg? Hogyan befolyásolhatja őket valószínűleg?

Érintett fajok/élőhelyek

- Vegye figyelembe azokat a fajokat/élőhelyeket, amelyeket a hasznosítás (annak bármely szakaszában) valószínűleg érint – és vegyen figyelembe minden életszakaszt (szaporodás, vonulás, nyugalmi időszak stb.).
- Vegye figyelembe a hasznosítás különböző fázisait (pl. kivitelezési, üzemeltetési fázisok), valamint a kapcsolódó infrastruktúrát (pl. a távvezetékek hálózati kapcsolódásainak hatásait).
- Vegye figyelembe, hogy mely fajok/élőhelyek érzékenyek a hasznosításra (jellemzők, állománydinamika).
- Fontolja meg, hogy mely fajok/élőhelyek szorulnak védelemre (pl. a madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelvben felsoroltak).

Valószínűsíthető hatás

- Fontolja meg, milyen hatást gyakorolnak a fajokra a következők: élőhelyek elvesztése és állapotromlása; az infrastruktúrával való ütközés; elkerülés; kiszorítás; és akadályhatás.

Az érzékeny fajok, élőhelyek és egyéb releváns tényezők földrajzi előfordulási adatkészleteinek összeállítása

Tekintse át, mely földrajzi előfordulási adatok állnak rendelkezésre, és fontolja meg, hogy kell-e gyűjteni további adatokat

- Abban az esetben, ha az adatkészletek területileg hiányosak, fontolja meg, hogy szükség lesz-e az élőhely és a táj előrejelzőin alapuló modellezésre a földrajzi előfordulás előrejelzéséhez a vizsgált helyeken (pl. sűrűség felületi modellezése).
- Ezenkívül fontos határozottan kiemelni az adatokat érintő hiányosságokat és egyéb módszertani hiányosságokat.

Érzékenységpontozási rendszer létrehozása

163

https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/natura_2000_and_renewable_energy_developments_hu.htm

Rendeljen érzékenységi pontszámokat a fajokhoz és élőhelyekhez az azonosított jellemzők (a faj viselkedése, az élőhely sérülékenysége, védettségi helyzet stb.) alapján.

Térkép létrehozása

Mi a legmegfelelőbb leképezési formátum és térinformatikai szoftver? Mi a legmegfelelőbb térképezési egység?

- Hozzon létre egy rácsot a megfelelő térképezési egység szintjén és vetítse rá a fajok előfordulását (vagy modelljét) és lehetőség szerint az egyéb hasznos adatkészleteket is, ideértve a releváns pufferzónákat.
- Azonosítsa az egyes rácscellákban jelen lévő fajokat (azaz, hogy hol található meg a faj (vagy egy pufferrész) a rácsnégyzetben).
- Minden rácsnégyzethez számítson ki egy pontszámot a fajérzékenységi pontrendszer segítségével.

Értelmezés

Hogyan viszonyulnak az érzékenységi pontszámok a kockázathoz? Hogyan kell értelmezni a térképet?

- Sorolja be az érzékenységi pontszámokat az érzékenység szintjére utaló kategóriákba (pl. nagyon magas, magas, közepes, alacsony). Adathiány esetén nem feltétlenül tanácsos „alacsony” érzékenységűnek tekinteni az egyes négyzeteket. Ilyen körülmények között előnyösebb lehet az „ismeretlen” vagy a „bizonytalan” érzékenység használata. Esetenként kategóriákat kell választani, amelyek egy konkrét előírást jelölnek (pl. tilalmi zónák vagy alacsony kockázattal jellemezhető területek).
- Készítsen útmutató anyagot a térkép mellé, amely teljeskörűen elmagyarázza, hogy milyen adatokat használtak, hogyan hozták létre a térképet, hogyan kell értelmezni, és milyen figyelmeztetéseket kell figyelembe venni az értelmezésnél.

Érzékenység-pontozási rendszer létrehozása

Egyes vadvilági érzékenységi térképek egyszerűen, vizuálisan mutatják be a biológiai adatokat, és az adatok értelmezését a végfelhasználóra bízzák. Mindazonáltal a legtöbb esetben csupán egy biológiai jellemző földrajzi kiterjedésének ismerete – például egy sebezhető madárfaj elterjedési területe vagy egy denevér pihenőhelyének pozíciója – korlátozott értéket képvisel. Szükség van olyan értelmezésre is, amely megmutatja, hogy egy adott biológiai tulajdonság előfordulása mit jelent a megújulóenergia-hasznosítás távlati szempontjából.

A legegyszerűbb értelmezés az összes adatréteg kollektív módon érzékenyként való megjelölése. Az egyetlen szépséges értelmezés a tulajdonságok pufferelése az elterjedés reprezentálása céljából (például a pihenőhelyről megközelített ismert helyek), vagy az adatok pontosságával kapcsolatos bizonytalanság elismeréseként. Előfordulhat, hogy egyes elemekhez, például egy keselyűtelephez, több kilométeres puffer tartozik, míg másokhoz, például egyes denevértelpekhez, kisebb puffert rendelnek.

A pufferzónákat a következőképpen kell meghatározni:

- hasonló megközelítésekben máshol alkalmazott bevett protokollra hivatkozva;
- a szakirodalomban feltüntetett, ismert biológiai paraméterekre hivatkozva (például egy adott fészkelő madárfaj dokumentált elterjedési területe);
- elővigyázatos módon, az adatok és ismeretek korlátainak felismerésével.

Egyes megközelítésekben az összes érzékenységi jellemzőt és a hozzájuk tartozó puffereket „tiltott zónaként” sorolják be, ahol nem ajánlott hasznosítás. A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképekkel kapcsolatos megközelítések többsége azonban elkerüli az ilyen abszolút előrejelzést mind a térbeli adatok, mind a térképezési technikák korlátainak ismeretében. Valójában – igaz, korlátozott körülmények között – még a nagyon érzékeny helyeken is lehetőség nyílt a hatások kellő mértékű mérséklésére, így megvalósítható lehet a hasznosítás.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképekkel kapcsolatos megközelítések többsége lehetőséget biztosít az érzékenység fokozatainak használatára. A legegyszerűbb esetben ez magában foglalhatja bizonyos alapvető elemek – például védett területek – tiltott zónaként való besorolását és más kevésbé érzékeny, másodlagos helyek megkülönböztetését, illetve olyan helyként való besorolását, ahol a hasznosítás problémákba ütközhet, és ezért körültekintésre van szükség. A bonyolultabb térképezési gyakorlatok az érzékenységet az érzékenységet okozó ismert paraméterek súlyozásával állapítják meg. Az érzékenységet növelő tényezők általában a következő kategóriákba sorolhatók: fajjellemzők, élőhelyjellemzők, állománydinamika és védettségi helyzet.

- Fajjellemzők

A faj viselkedése: egyes fajok bizonyos viselkedési tulajdonságok miatt érzékenyebbek a megújuló energiák hasznosítására. A faj érzékenységét megalapozó legfontosabb tényező az expozíció mértéke lehet. Például

azon madár- és denevérfajok, amelyek nagy valószínűséggel ütköznek a szélturbinákkal, minden bizonnyal azok, amelyek a legtöbb időt töltik repülés közben a rotor söprési zónájának megfelelő, nagyjából 30–150 m-es föld feletti magasságban.

A fajok morfológiája: bizonyos fajok morfológiájuk miatt érzékenyebbek lehetnek. Például a nyílt területeken való gyors repülésre alkalmas szárnyal rendelkező denevérfajok hajlamosabbak a szélturbinákkal való ütközésre. Madaraknál a szárnyterhelés (a szárnyfelület és a testtömeg viszonya) ugyancsak az ütközési kockázat kulcsfontosságú tényezőjének tekinthető. A szem felépítése szintén meghatározó lehet; például a fakó keselyűk látómezőjében található egy kis binokuláris régió, valamint egy nagy méretű vakfolt a fej felett, alatt és mögött, így előfordulhat, hogy a repülés irányában előrefelé nem látnak.

Vándorlási viselkedés: bizonyos fajok vonulási viselkedésük miatt lehetnek érzékenyebbek. Például egyes fajok jól meghatározott útvonalakon vonulnak, és ezért nagy koncentrációkban fordulnak elő. Ha a megújulóenergia-infrastruktúra ezen útvonalak mentén helyezkedik el, különösen a legfontosabb szűk keresztmetszeteken, akkor a hatás valószínűsége megnő.

- Élőhelyjellemzők

Az élőhelyek sérülékenysége: egyes élőhelyek érzékenyebbek a megújulóenergia-hasznosítási tevékenységre.

Élőhely-függőség: bizonyos fajokat befolyásol az élőhelyek korlátozott kiterjedése, és veszélybe kerülhetnek, ha az élőhely túl nagy részét érinti a hasznosítás.

- Állománydinamika

Az állomány globális/regionális/nemzeti jelentősége. Minél nagyobb az érintett állomány aránya, annál nagyobb az érzékenység.

Életszakaszbeli tulajdonságok. A közvetlen mortalitás – például a turbinákkal való ütközés következtében – nagyobb valószínűséggel eredményez állományszintű hatásokat azoknál a fajknál, amelyek kisebb reprodukciós számmal jellemezhetők, és a felnőttek túlélésétől jobban függenek.

- Védeltségi helyzet

Globális, uniós, regionális vagy nemzeti védeltségi helyzet. Különösen fontos meghatározni a természetvédelmi szempontból aggodalomra okot adó, például az IUCN vörös listáján, a nemzeti vörös listákon vagy az EU természetvédelmi irányelveiben feltüntetett, globálisan veszélyeztetett fajokat.

Miután elkészült a veszélyeztetett fajok és élőhelyek listája, ezeket érzékenységi szintjük alapján értékelhetjük (pontosíthatjuk). Az ilyen listáknak a tudományos szakirodalom alapos vizsgálatán és a legfontosabb szakértőkkel folytatott konzultáción kell alapulniuk. A paraméterek, például a repülési magasság vagy az ütközés elkerülési arányának értékelését tapasztalati bizonyítékokra kell alapozni. Ez azonban nem mindig lehetséges, és szükségesnek bizonyulhat az ismert paraméterekből a szorosan kapcsolódó taxonokra való extrapoláció. Meg kell jegyezni, hogy a viselkedések és a válaszreakciók jelentősen eltérhetnek még taxonómiai közel álló fajok között is.

Elméleti példa érzékenységi pontozási rendszer alkalmazására

Ebben az egyszerű, elméleti példában négy fajt pontoznak a megújulóenergia-projektek valamely formájával szembeni érzékenységük alapján. A négy faj földrajzi elterjedése egy rácsrendszerben van rögzítve. Az egyes rácsnégyzeteken belül a jelen lévő fajok pontszámait összesítik, és így minden rácscellához adódik egy összesített pontszám, ennél fogva kezdetleges érzékenységi térkép hozható létre.

1. LÉPÉS: A négy fajt olyan morfológiai, viselkedési és állománydinamikai tulajdonságok alapján értékelik, amelyek növelik érzékenységüket és védeltségi helyzetüket. Ezt követően ezeket a pontszámokat összesítik, és ezáltal összesített érzékenységi pontszámot határoznak meg (lásd a pontrendszer példáját). Ebben a példában azokat a fajokat, amelyek egy paraméter tekintetében nagyon érzékenyek vagy rendkívül érzékenyek tekintendők, automatikusan a „HIGH” kategóriába sorolják, az egyéb paraméterek értékelésétől (pontozásától) függetlenül.

Morfológiai/viselkedési/állománydinamikai pontszám (1 = kis érzékenység, 2 = közepes érzékenység, 3 = nagy érzékenység, 4 = nagyon nagy érzékenység)

Védeltségi pontszám (0 = alacsony, 1 = közepes, 2 = magas, 3 = nagyon magas)

A védeltségi pontszámokat meg kell szorozni kettővel a morfológiai/viselkedési/állománydinamikai pontszámhoz való hozzáadás előtt

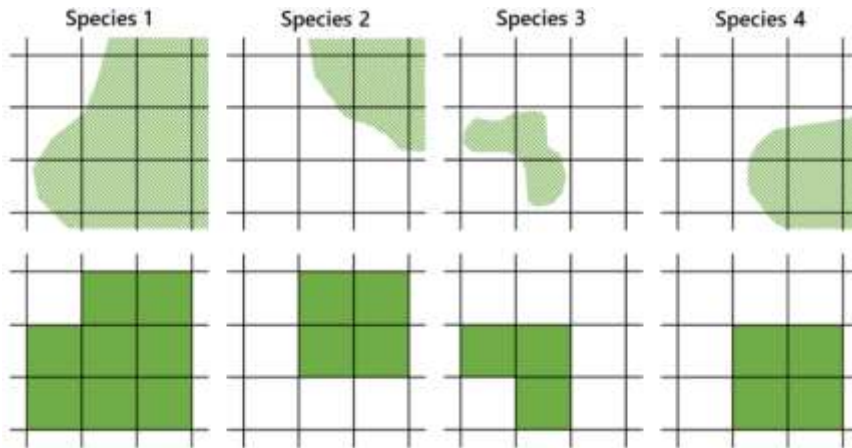
Érzékenységi pontszám **KÖZEPES** (3–8), **MAGAS** (9–14), **NAGYON MAGAS** (15–20)

Bármely faj, amely 3-as vagy 4-es morfológiai/viselkedési/állománydinamikai pontszámot kapott, automatikusan a HIGH kategóriába sorolandó

Faj	Morfológia	Viselkedés	Állománydinamika	Védeltségi helyzet	Érzékenységi pontszám
-----	------------	------------	------------------	--------------------	-----------------------

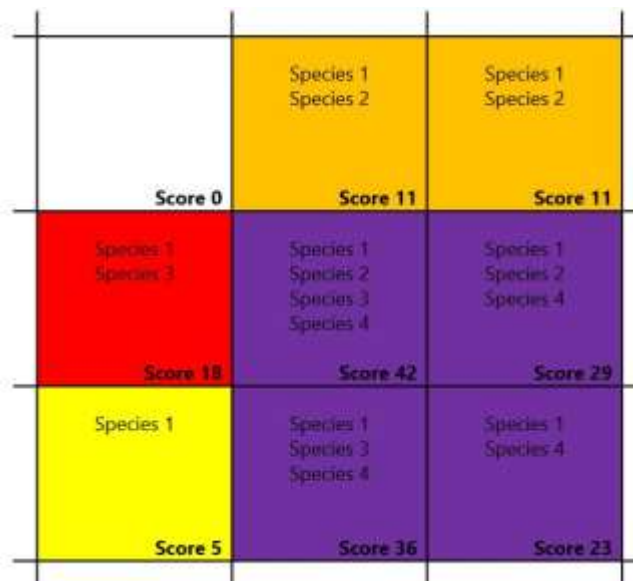
1. faj	3	1	1	0	5
2. faj	2	2	2	0	6
3. faj	4	2	1	3	13
4. faj	4	4	4	3	18

2. LÉPÉS: A négy faj eloszlásának térbeli adatait ezután a megfelelő rácsrendszerben rögzítik.

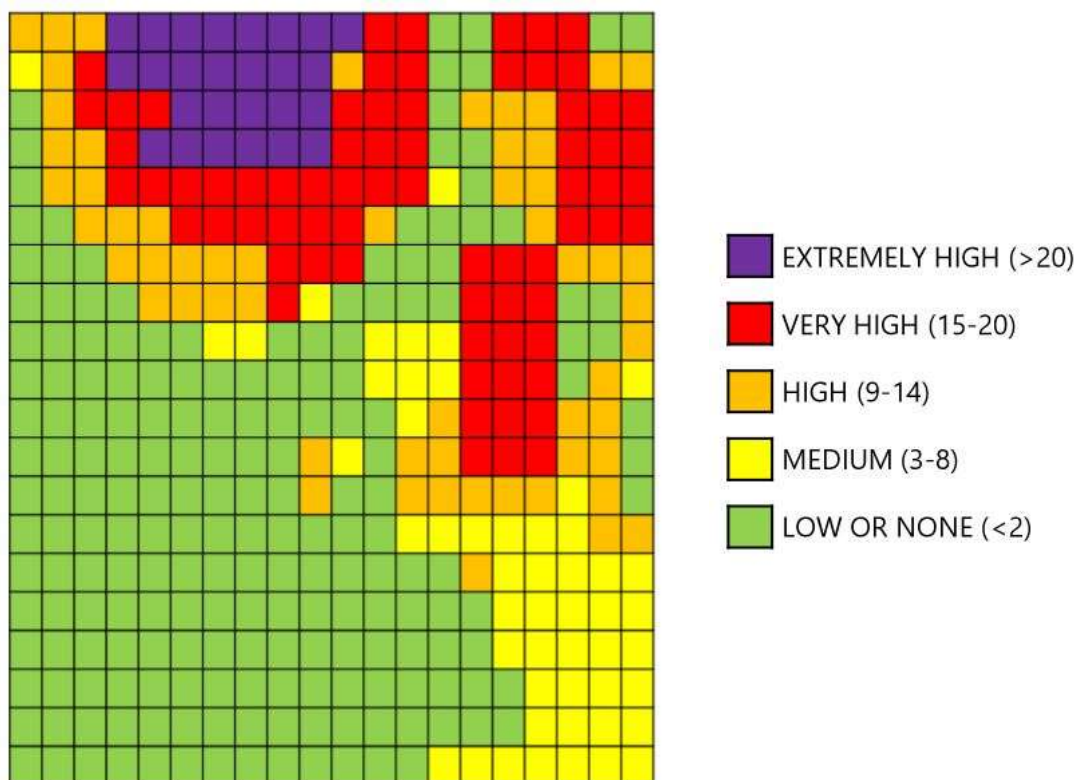


3. LÉPÉS: Ezután kombinált érzékenységi pontszámok alkalmazhatók oly módon, hogy a rácsnégyzetben jelen lévő egyes fajok érzékenységi pontszámait összesítjük, és így megkapjuk az egyes rácscellákhoz tartozó összpontszámot. Az ábra a korábbi érzékenységi pontszámoknak megfelelően súlyozott elméleti rácsot szemlélteti. Ez az egyszerű példa a jelenlét / hiányon alapul; ugyanakkor ha rendelkezésre állnak állományadatok, azok felhasználhatók az egyes rácsnégyzetek súlyozására a fajonkénti egyedszáma, illetve az egyes fajok globális vagy regionális állományának arányára vonatkoztatva.

Érzékenységi pontszám: **KÖZEPES** (3–8), **MAGAS** (9–14), **NAGYON MAGAS** (15–20), **RENDKÍVÜL MAGAS** (> 20)



4. LÉPÉS: A végső érzékenységi térkép négy elméleti fajra vonatkoztatott kombinált érzékenységet ábrázol egy elméleti tájat alapul véve. Az ilyen térképeken az érzékenységi szintek általában különböző színekkel vannak ábrázolva.



A biológiai sokféleségre vonatkozó térbeli adatok áttekintése

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeknek a potenciálisan érzékeny fajok és élőhelyek elterjedésével és abundanciájával kapcsolatos lehető legpontosabb és naprakész adatokat kell felhasználniuk. Ideális esetben az ilyen adatokat szisztematikusan olyan szabványosított protokoll alkalmazásával gyűjtik, mint az Európai Madárszámlálási Tanács (EBCC) által kidolgozott európai fészkelőmadár-atlasznál használatos. Az adatokat azonban gyakran ad hoc módon állítják elő, például civil kutatási programokban összegyűjtött megfigyelési adatokkal vagy a földrajzi hatály tekintetében korlátozott helyszíni felmérések segítségével. A felmérés alaposágát és fókuszát mindenképpen figyelembe kell venni a bizonyosság szintjének meghatározásakor. Az egyes fajok előfordulására gyakran általánosított fajelterjedési térképekből, élőhelytérképekből vagy nyomkövetési adatokból kell következtetni. Ismét egyértelműen meg kell határozni az ilyen modellekhez kapcsolódó feltételezéseket és hiányosságokat.

Tudomásul kell venni, hogy egy faj jelenlegi elterjedése sokkal korlátozottabb lehet, mint korábban, és lehet sokkal korlátozottabb, mint amit a természetvédelmi helyreállítási célok előirányoztak. Ennélfogva előnyös lehet előrejelzett előfordulási térképeket kidolgozni az állomány helyreállítását és visszaállítását követő kívánatos elterjedés alapján.

Az adatminőség és a legjobb értelmezést lehetővé tévő tudás elkerülhetetlen módon változó a régiók és a taxonómiai csoportok között. Például sokkal kevesebb adat áll rendelkezésre a denevérfajok Európán belüli elterjedéséről, mint a madárfajokéről. Ám az adatok a korai tervezési szakaszhoz hasznosak még akkor is, ha csupán korlátozottak, és a kapott érzékenységi térképek hozzávetőlegesek vagy kezdetlegesek. A korlátokat mindenesetre tudomásul kell venni.

Számos adatkészlet áll rendelkezésre az európai vadon élő állatok elterjedéséről és abundanciájáról. Számos abiotikus és biotikus környezeti térbeli adatkészlet is létezik, amelyek magyarázó változókként hasznosak lehetnek az elterjedés modellezésénél.

Az adatkészletek széles skálája elérhető az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) weboldalán. Ezen a portálon az adatok és információk a madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelvről benyújtott jelentéseken keresztül érhető el. Az EU-tagállamok kötelesek évente beszámolni a madarak és az élőhelyek állapotáról a 12., illetve a 17. cikk szerinti jelentésekben. A jelentések nyilvánosan elérhető adatai között szerepelnek az állapotról és az elterjedésről készített táblázatos adatok, valamint a földrajzi elterjedési adatok standard 10 km-es rácsban. A következő adatkészleteket tartalmazzák:

- 12. cikk (madárvédelmi irányelv): A 12. cikk szerinti jelentésben közölt állapot és elterjedés¹⁶⁴;
- 17. cikk (élőhelyvédelmi irányelv): A 17. cikk szerinti jelentésekben közölt állapot és elterjedés¹⁶⁵;
- Natura 2000: Az EU madárvédelmi irányelvének és élőhelyvédelmi irányelvének részeként kijelölt SPA-k és SAC-k előfordulása¹⁶⁶.

További fontos adatkészletek, amelyek információt nyújtanak az állapotról és/vagy a biológiai sokféleség előfordulásáról az EU területén:

- atlaszrácok
- megfigyelési nyilvántartások
- fajelterjedési térképek
- fajeloszlási modellek
- nyomkövetési adatok
- kijelölt természetvédelmi területek
- élőhelyek és növényzet.

Ezekkel az adatkészletekkel az alábbi fejezet részletesebben is foglalkozik.

Atlaszrácok

Leírás: Az élővilág-atlaszok szisztematikusan gyűjtött adatokat tartalmaznak a fajok jelenlétéről vagy abundanciájáról. Jellemzően egy régió rácsmezőkre van felosztva, és minden mezőt felmérnek egy szabványosított protokoll segítségével, amely biztosítja a következetes mintavételezést. Egyes országokban a rácscellák a földrajzi szélességet és hosszúságot követik – kényelmi szempontból gyakran 1 fokos, 30 perces és 15 perces cellaintervallumokat választanak. Azoknál a magasabb földrajzi szélességeknél, ahol az ilyen megközelítés nagy eltérésű rácscellákat eredményez a területen, a méreteket inkább 1, 2, 5, 10 vagy 50 km-es rácsméret alkalmazásával határozzák meg. Hasonló módszerekkel különböző időintervallumokban ismételt vizsgálatok esetén az atlaszok nagyon hasznos módját jelentik a jelenlétben és az abundanciában bekövetkező változások dokumentálásának.

Típus: Vektor/rács.

Előnyök: A madarak előfordulásának diagramja nagy földrajzi területeken. Gyakran konzisztens mintavételi erőfeszítés.

Hátrányok: A rácsadatok gyakran nem felelnek meg pontosan a természetes határoknak. A rögzítési erőfeszítés gyakran nem egyenletes a rácscellák között. A mintavételi erőfeszítésben jelentkező különbség azonban időnként korrigálható.

Példák:

- Az európai fészkelő madarak atlasza 2 (EBBA2) térkép több mint 5 000, 50 x 50 km-es négyzetet tartalmaz, beleértve a több mint 500 fészkelő fajra vonatkozó információkat is¹⁶⁷.
- Nagy-Britannia és Írország madáratlasza (2007–2011)¹⁶⁸ a madarakat télen és a fészkelési időszakban egyaránt feltérképezi. A BTO, a BirdWatch Ireland és a Skót Ornitológusok Klubja együttműködésével készül.
- Az EMODnet tengeri élővilág-atlasz¹⁶⁹ eszközök, modellek és térbeli térképek olyan kombinációját kínálja, amely lehetővé teszi a felhasználók számára a tengerbiológiai adatok megjelenítését. Az atlasz áttekintést nyújt az európai tengervizekben előforduló tengeri madarokról, emlősökről, hüllőkről, halakról, bentszről, algákról és planktonokról.
- Az Európai Bizottság által kiadott erdei fajok európai atlasza¹⁷⁰ a fák és az erdős élőhelyek előfordulását bemutató hasznos forrás.

Megfigyelési nyilvántartások

Leírás: Strukturált felmérések alapján vagy egyre inkább amatőr természetbarátok által crowdsourcing (tömegek együttműködése) keretében összegyűjtött, földrajzi vonatkozású fajmegfigyelési nyilvántartások. A földrajzi vonatkozású megfigyelési nyilvántartások pontként leképezhetők az előfordulás és az abundancia szemléltetése céljából.

Típus: Pont.

¹⁶⁴ <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-bd/activities/reporting/article-12>

¹⁶⁵ <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-bd/activities/reporting/article-17>

¹⁶⁶ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/natura-2000-birds-and-habitat-directives-10>

¹⁶⁷ <https://mapviewer.ebba2.info/>

¹⁶⁸ <https://www.bto.org/our-science/projects/birdatlas>

¹⁶⁹ <https://www.emodnet-biology.eu/about-atlas>

¹⁷⁰ <https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/european-atlas/>

Előnyök: A pontsűrűség interpolálható rács- vagy kontúrtérképek készítéséhez.

Hátrányok: A rögzítési erőkiejtések potenciálisan egyenlőtlen eloszlása, ennél fogva gyakran előforduló kihagyási hibák. Léteznek olyan technikák, amelyek lehetővé teszik a mintavételi erőkiejtés során jelentkező eltérések kiigazítását.

Példák:

- Az Európai tengeri madarak a tengeren (European Seabirds at Sea – ESAS)¹⁷¹ tengeri felmérés adatbázisa olyan tengeri adatokkal, amelyeket Tasker és mások (1984) és Camphuysen (2004) által leírt módszereket használó hajókról és repülőgépekről gyűjtöttek össze. A tengeri madaraknál szalagszelvényes módszert alkalmaznak távolságsávokkal, míg a repülő madarak esetében pillanatfelvétellel vonatkozó információk használatosak. Az adatokat a tengeri madarakkal foglalkozó északnyugat-európai kutatók és az Egyesült Királyság Közös Természetvédelmi Bizottsága (JNCC) gyűjtik. Az adatokat a partnerek nevében a JNCC kezeli. 1979 óta körülbelül 3 000 000 tengeri madarat sikerült megszámolni. Az adatok kérésre rendelkezésre bocsáthatók.
- A szabad hozzáférésű eBird Basic adatkészlet (EBD)¹⁷² magában foglalja az összes nyers eBird megfigyelést és a kapcsolódó metaadatokat. Havonta frissítik, és szabadon letölthető. Az EBD társított csomagokat is tartalmaz az R (számítógépes program) konkrét adatainak feldolgozása céljából. Az eBird megfigyelési adatkészletei a Globális biodiverzitás információs eszközön keresztül is elérhetők¹⁷³.
- Az Euro Bird Portal (madarakkal foglalkozó európai portál)¹⁷⁴ az Európai Madárszámlálási Tanács (European Bird Census Council – EBCC) projektje, amely 21 európai ország 29 intézményét fogja össze. Ez az adattár több forrásból származó adatokat összesít nagyszabású térbeli elemzésekhez. Jelenleg az adatok egy interaktív webes megjelenítőn keresztül tekinthetők meg. Mindazonáltal az EBCC projekt előrehaladtával harmadik felek közvetlenül is hozzáférhetnek majd az adatokhoz és a termékekhez.
- A BirdTrack¹⁷⁵ egy szabad hozzáférésű online portál, amely lehetővé teszi Nagy-Britanniában és Írországban a madárészlelések adatainak benyújtását.
- Az Ornithoportal¹⁷⁶ Ausztria, Franciaország, Lengyelország, Luxemburg, Németország, Olaszország, Spanyolország (Katalónia és Baszkföld) és Svájc madarakra vonatkozó adatait bocsátja a felhasználók rendelkezésére.
- Az Observation.org¹⁷⁷ egy olyan eszköz, amelynek segítségével a terepi megfigyelők világszerte rögzíthetik és megoszthatják a növényekről és állatokról gyűjtött megfigyeléseiket.
- Az Európai Biológiai Sokféleség Portál¹⁷⁸ hozzáférést biztosít a biológiai sokféleség megfigyeléseivel kapcsolatos adatokhoz és ökológiai adatokhoz, ezek megosztására vagy megtalálására szolgáló eszközökkel együtt.
- Az EMODnet biológiai adatportál¹⁷⁹ ingyenes hozzáférést biztosít az európai regionális tengereken előforduló tengeri fajok adataihoz és fajjellemzőkhöz. Az EMODnet Biology az Európai Unió által finanszírozott Európai Tengeri Megfigyelési és Adathálózat része, amely a Tengeri Fajok Világregiszterén és az Európai Óceánok Biogeográfiai Információs Rendszerén alapul.

Fajelterjedési térképek

Leírás: A fajelterjedési térképek széles körű jelenlétet vagy hiányt jeleznek, és jellemzően a fajok előfordulásának mértékét tükrözik. Az ilyen információk kellőképpen finomíthatók a felszínborítással foglalkozó elemzésekkel és a fajeloszlással kapcsolatos modellekkel a fajok jelenlétének realiztikusabb ábrázolása céljából.

Típus: Sokszög.

Előnyök: Hasznos adatforrás megfigyelési és atlasz-adatok hiányában.

Hátrányok: Az ilyen térképek általában a fajok előfordulásának mértékét tükrözik, ami jelentős kihagyási hibát eredményezhet.

Példák:

¹⁷¹ <http://archive.jncc.gov.uk/default.aspx?page=4469>

¹⁷² <https://ebird.org/home>

¹⁷³ <https://www.gbif.org/>

¹⁷⁴ <https://www.eurobirdportal.org/ebp/en/#home/HIRRUS/r52weeks/CUCCAN/r52weeks/>

¹⁷⁵ <https://bto.org/our-science/projects/birdtrack>

¹⁷⁶ <https://www.fauna.hr/>

¹⁷⁷ <https://observation.org/>

¹⁷⁸ <http://biodiversity.eubon.eu/>

¹⁷⁹ <https://www.emodnet.eu/biology>

- Az EEA (Európai környezetvédelmi Ügynökség) nyilvántart az európai fajok és élőhelytípusok eloszlására vonatkozó GIS-adatokat. Ezeket tagállamonkénti és uniós védettségi helyzet alapján összesítik.
- A BirdLife International a világ összes madárfaja digitalizált elterjedési térképének összeállításáért és fenntartásáért felelős. Ezek a térképek a biológiai sokféleség értékelésére alkalmas integrált eszközön (IBAT) keresztül érhetők el.

Fajeloszlási modellek

Leírás: A fajeloszlási modellek (SDM-ek) az előfordulás pontosabb előrejelzése céljából a fajmegfigyelési adatokat ismert környezeti paraméterekkel kombinálják. Az SDM-ek a jövőbeli elterjedések modellezésére is felhasználhatók különböző forgatókönyvek – például előreláthatóan jelentkező éghajlatváltozás vagy fajok tervezett helyreállítása – alapján. A hosszú élettartamú fejlesztések tervezési folyamata során fontos lehet a jövőbeli érzékenység várható változásainak előrejelzése.

Típus: Vektor/rács.

Előnyök: Az elterjedési térképeknél pontosabban képezik le az elfoglalt területet.

Hátrányok: Pontosságuk függ az alapul szolgáló algoritmusoktól. Terepi adatgyűjtés ajánlott.

Nyomonkövetési adatok

Leírás: Az adatok az állat egymást követő előfordulásait szemléltetik meghatározott időpontokban és helyeken. Az adatok jellemzően megjelölt egyedektől származnak (pl. GPS-címkék). A nyomonkövetési adatok fontos betekintést nyújtanak egy faj térökológiájába, és felhasználhatók a legfontosabb táplálékszerző helyek vagy vándorlási útvonalak azonosítására. A tudósok az állatok mozgására vonatkozó adatokat elektronikus nyomonkövető eszközök állategyedekhez való rögzítésével gyűjtik össze. A jelzőváltás a nagyon nagy frekvenciájú rádióadókról a kutató vevőjére, a GPS-re és az Argos Doppler címkékre történik, így pontosabb idő- és helyadatokat közvetít, és nem támaszkodik az emberre a fizikai megfigyelés során.

Típus: Vonal.

Előnyök: Hasznos a vándorlási útvonalak, a legfontosabb táplálkozóhelyek stb. azonosításánál.

Hátrányok: Jellemzően nagyon változó erőfeszítés, bizonyos fajoknál működik bizonyos helyeken.

Példák:

- Az online adatbázisok, például (a Max Planck Ornitológiai Intézet által üzemeltetett) Movebank, az állatok nyomon követésére vonatkozó adatok tárházaként működnek. A nyomonkövetési adatok egyedi sorozata a kutatók tulajdonában áll, akik adatkérés ügyében megkereshetők.
- A madárfajok nyomonkövetési adatbázisa a (Birdlife International által üzemeltetett) Tracking Ocean Wanderers a tengerimadár-megfigyelési adatok legnagyobb gyűjteménye. A tengeri madarak nyomon követésére szolgáló globális adatok központi tárhelyeként szolgál, és célja a további tengerimadár-védelmi munkák segítése és a nyomon követő közösség támogatása.

Természetmegőrzési területek

Leírás: A természetvédelmi jelentőségük tekintetében kijelölt területek határai (védett területek, Natura 2000 területek, a madarak és a biológiai sokféleség tekintetében fontos területek (IBA) stb.).

Típus: Sokszögek/Pontok.

Előnyök: Kulcsfontosságú szempontok a megújuló energia tervezésénél.

Hátrányok: Néhány adatkészlet kereskedelmi használata költséges.

Példák:

- Az EU-ban a Natura 2000 védett területek hálózata az EU élőhelyvédelmi irányelvben (92/43/EGK) meghatározott SAC-kból és a vadon élő madarak védelméről szóló EU-irányelv alapján kijelölt SPA-kból áll. A Natura 2000 hálózat egyúttal a Berni Egyezmény alapján a különös érdeklődésre számot tartó területek Emerald hálózatának része.

- A Natura 2000 Viewer egy online eszköz, amely az alábbiak bemutatására szolgál: i. az összes Natura 2000 terület; ii. az egyes területek tekintetében kijelölt fajokra és élőhelyekre vonatkozó főbb információk; valamint iii. állománybecslések és a védettségi helyzetre vonatkozó információk. Lásd: <http://natura2000.eea.europa.eu/>
- Natura 2000 területekhez kapcsolódó adatok és térképek.
- A Protected Planet világszerte átfogó, naprakész információt nyújt a védett területekről. Az ENSZ Környezetvédelmi Megfigyelőközpontja (UNEP-WCMC) kezeli az IUCN és a Védett Területek Világbizottságának (WCPA) támogatásával.
- A biológiai sokféleség tekintetében kulcsfontosságú területek (KBA-k) jelentik a legnagyobb és legátfogóbb globális területhálózatot, amely a biológiai sokféleség globális fenntartása szempontjából jelentős. A KBA-k globális adatbázisát a BirdLife International kezeli a KBA Partnerség megbízásából. Adatokat tárol a globális és regionális KBA-król, beleértve a madarak és a biológiai sokféleség tekintetében fontos területeket (IBA-k). A tengeri terület IBA-ival kapcsolatos további információk a Marine IBA e-atlaszon keresztül érhetők el. Az EU-ban az IBA-jegyzék segített az SPA-k kijelölésében, és az Európai Bíróság és az Európai Bizottság többször is elismerte a jegyzék értékét az SPA-k „árnyéklistájaként”.
- Kereskedelmi célokra a KBA-k és a Védett Területek Világadatbázisának adatai a biológiai sokféleség értékelésére alkalmas integrált eszközön (IBAT) keresztül érhetők el.
- Ramsari területek: A Ramsari Egyezmény alapján kijelölt területekről további részletek állnak rendelkezésre, de a térbeli adatok elérhetősége korlátozott.

Élőhely és növényzet

Leírás: Ökológiai közösségeket ábrázol a magasság, a geológia, a domborzat és a talaj vonatkozásában.

Típus: Rács/vektor.

Előnyök: Hasznos a veszélyeztetett életközösségek azonosításához.

Hátrányok: A térképek gyakran túl általános jellegűek.

Példák:

- A Natura 2000 Data Viewer a17. cikk értelmében jelentett élőhelyek előfordulását szemlélteti.
- A CORINE Land Cover leltárt az Európai Közösség hozta létre a térinformatikai környezeti információk egységes és összehasonlítható módon történő összeállításának eszközeként az egész európai kontinensen. A program 1985-ben indult, és az adatsorok első iterációja az 1990-es referenciaévet fedte le; a későbbi kiadások a 2000-es, 2006-os, 2012-es és 2018-as évre vonatkoztak.
- Az Ocean Data Viewer lehetőséget kínál a felhasználók számára a tengeri és part menti biológiai sokféleséggel kapcsolatos térbeli adatkészletek megtekintésére és letöltésére.

Főbb ajánlások

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképek az összes megújuló energiával kapcsolatos terv és fejlesztés standard előfutárai.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeket az összes érintett fél, köztük a szabályozó hatóságok, a természetvédők és a fejlesztők szoros együttműködése keretében kell kidolgozni.

Számos tagállam fog törekedni a megújuló energiaforrások olyan kombinációjára, amelyhez egyaránt szükségesek a szél-, a nap- és az egyéb energiákkal kapcsolatos technológiák. Ideális esetben e különféle megújulóenergia-típusok használatát együttesen kell megvizsgálni, ugyanazon feltérképezés során, az egyes típusokhoz külön-külön kifejlesztett érzékenységi rétegekkel.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeket számos földrajzi léptékben el kell készíteni. Az átfogó területi tervezés elengedhetetlen a legmegfelelőbb fejlesztési lehetőségek stratégiai optimalizálása érdekében mind a megújuló energiák, mind a természet szempontjából. A térképeket lehetőség szerint regionális, nemzeti vagy akár multinacionális szinten kell kidolgozni. Figyelembe kell venni azonban a finomabb méretarányú, további adatgyűjtéssel megalapozott térképeket is, amelyek nagy fejlesztési potenciállal rendelkező területeket ábrázolják, vagy azokat, ahol nagy a valószínűsége a természettel való konfliktusnak.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeknek törekedniük kell az összes olyan potenciálisan érintett faj és élőhely lefedésére, amelyek természetvédelmi szempontból aggodalomra adnak okot (fel kell őket tüntetni az EU természetvédelmi irányelveiben). Bizonyos taxonokat elkerülhetetlenül nehezebben lehet felmérni, mivel csak szórványos adatok állnak rendelkezésre az előfordulásukról, és hiányosak az ismereteink a rájuk gyakorolt hatások tekintetében. Az ilyen csoportok kezdetlegesebb elemzést és elővigyázatosabb értelmezést igényelnek. Ahol lehetséges, a vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeket úgy kell megtervezni, hogy összeegyeztethetők legyenek a meglévő tervezési eszközökkel.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeknek nyilvánosan elérhetőnek, egyszerűnek és intuitívnak kell lenniük, és egyértelmű értelmező iránymutatással kell szolgálniuk.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeket több taxonómiai szakértővel együttműködve kell kidolgozni a releváns adatkészletek átfogó összeállítása érdekében.

A Natura 2000 hálózathoz kapcsolódó adatkészletek felhasználhatók a vadvilágra vonatkozó uniós érzékenységi térképek elkészítésénél. A 12. és 17. cikkkel összhangban, 10 x 10 km-es rácsot alapul véve összegyűjtött adatok jó alapot szolgáltathatnak az adatok előállításához.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeket úgy kell kidolgozni, hogy az új adatkészleteket vagy frissítéseket könnyedén be lehessen építeni.

Az átfogó élőhelytípusok alkalmasságára vonatkozó adatok hasznos kiindulási pontok lehetnek az adathiányos taxonok esetében. Az adatkészlet (és az azok értelmezésére vonatkozó szakértelem) bizonyos taxonok esetében – például a denevéreknél és a tengeri emlősöknél – sokkal korlátozottabb.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeknek az elérhető legjobb adatokat kell felhasználniuk a lehető legfinomabb skálát használva. Egyértelműen jelezniük kell a bizonytalanság szintjét, az adatok korlátozott jellegét és a különböző adatkészletek összehasonlíthatóságát.

A vadvilágra vonatkozó érzékenységi térképeknek kompatibiliseknek kell lenniük a vonatkozó tervezési rendszerrel, és minden érintett felhasználó és célcsoport számára hozzáférhetőeknek kell lenniük. Az online platformok a térképek bemutatásának nagyszerű módját jelentik, lehetővé teszik a végfelhasználók számára a térképek interaktív lekérdezését, és a térképrétegek más változók – például más hasznosítási helyek, védett területek stb. – melletti megtekintését. A tervező hatóságok, a fejlesztők és más végfelhasználók felé történő népszerűsítésük hasznos lehet kihasználtságuk növelése szempontjából.

E. FÜGGELÉK – NEMZETI IRÁNYMUTATÁSOK A SZÉLENERGIA-HASZNOSÍTÁS DENEVÉREKRE, MADARAKRA ÉS TENGERI EMLŐSÖKRE GYAKOROLT JELENTŐS HATÁSAINAK ÉRTÉKELÉSÉHEZ

9-2. táblázat: A szélenergia-hasznosítás denevérekre gyakorolt jelentős hatásainak értékelésére vonatkozóan használt nemzeti iránymutatás

Országok	Részes (R) vagy elterjedési	Típus	EUOBATS (N: nem; I: igen)	Nem hivatalos nemzeti iránymutatások létezésnek (N: nem; I: Igen)	A hatóságok által hivatalosan ajánlott (N: nem; I: Igen)	Cím	Hiv.
Albánia	R	CC	N	N	N		
Grúzia (Georgia)	R			N	N		
Izrael	R		I	N	N	A tetemszámlálásokra vonatkozó iránymutatások (docweb)	
Izrael	R		I	N	N	A denevérekre és a szélturbinákra vonatkozó értékelési iránymutatások (docweb)	
Macedónia, FYR	R		N	N	N		
Moldova	R		N	N	N		
Monaco	R		N	N	N		
Montenegró	R	CC	N	N	N		
Norvégia	R		N	N	N		
San Marino	R		N	N	N		
Svájc	R		N	N	N		
Ukrajna	R			N	N		
Belgium	R	Tagállam	I (vallon régió)	N	I	Note de référence pour la prise en compte de la biodiversité	http://biodiversite.wallonie.be/servlet/Repository/28103.pdf?ID=28103

¹⁸⁰ Az „elterjedési terület szerinti állam” egy adott vándorló faj vonatkozásában a következőt jelenti: i. egy bizonyos vándorló faj vonatkozásában minden olyan állam (és ennek megfelelően, e bekezdés k) alpontja értelmében, bármely Fél), amely joghatósággal rendelkezik a vándorló faj elterjedési területének bármely része felett, vagy ii. azon állam, amely zászlója alatt közlekedő hajók az államhatárokon kívül ezt a vándorló fajt zsákmányolják.

A „Részes állam” olyan állam vagy a szuverén államok által létrehozott bármely regionális gazdasági integrációs szervezet, amely jogosult nemzetközi megállapodások tárgyalására, megkötésére és alkalmazására az Egyezmény tárgyával kapcsolatban, amelyre az Egyezmény érvényes.

Forrás: Egyezmény a vándorló, vadon élő állatfajok védelméről, amely itt érhető el: <https://www.cms.int/en/convention-text>

Belgium	R	Tagállam	I (Flandria)	N	I	Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen	https://pureportal.inbo.be/portal/files/11928837/Everaert_2015_EffectenVanWindturbinesOpVogelsEnVleermuizenInVlaanderen.pdf
Bulgária	R	Tagállam	N	I	N		
Horvátország	R	Tagállam	N	?	I	Az IWG jelentése a szél turbinákról és a denevérállományokról (2017)	http://www.zastita-prirode.hr/content/download/393/2127
Horvátország	R	Tagállam	N	?	I	Smjernice za izradu studija utjecaja na okolis za zahvate vjetroelektrana	
Ciprus	R	Tagállam	N	N	N		
Cseh Köztársaság	R	Tagállam	I (helyi kiigazításokkal)	N	N		NO (kiigazításokhoz)
Dánia	R	Tagállam	N	N	N		
Észtország	R	Tagállam	N	N	N		
Finnország	R	Tagállam	N	N	I	A szél erőműparkok tervezése, 2016. évi kiadás Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016.	http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf
Finnország	R	Tagállam	N	N	I	A madarakra gyakorolt hatások értékelése a szél erőművekben – Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa.	http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75407/SY_6_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Finnország	R	Tagállam	N	N	I	A szél turbinák hatása a madarakra és a denevérekre az irodalomban és jelentésekben, Kirjallisuusselvitys tuulivoimalojen vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin.	https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80066/TEMrap_27_2017_verkkojulkaisu.pdf?sequence=1
Franciaország	R	Tagállam	I	I	I		Hivatalos általános iránymutatások https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide_EIE_auto%20env_2017-01-24.pdf http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_eolien_cle71dfc4.pdf

						<p>https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocole de suivi revision 2018.pdf http://www.charente-maritime.gouv.fr/content/download/19109/131043/file/12%20Eolien%20St%20F%C3%A9lix%205%20annexe%2013%20Protocole de suivi environnemental pdf (2015)</p> <p>SFEPM iránymutatások előzetes felmérés:</p> <p>felmérés: https://www.sfepm.org/pdf/20160213_diagnostic_V2.1.pdf (2016)</p> <p>ellenőrzés:</p>
	R	Tagállam	N	I (több szövetségi állam vagy vállalat esetében)	I (egyes szövetségi államokban és az erdei szélturbinák kapcsolásán nemzeti szinten)	<p>Bajorország:</p> <p>Baden-Württemberg:</p> <p>Hessen: http://www.energieland.hessen.de/mm/WKA-Leitfaden.pdf (2012)</p> <p>Alsó-Szászország</p> <p>1. rész: (2016)</p> <p>2. rész:</p> <p>Észak-Rajna-Vesztfália általános rendszer:</p> <p>https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/13_11_12_nrw_leitfaden_arten_habitatschutz.pdf (2013) erdőkből:</p> <p>Rajna-vidék–Pfalz</p> <p>https://ifu.rlp.de/fileadmin/ifu/Naturschutz/Dokumente/Erneuerbare_Energien/Naturschutzfachlicher-Rahmen-zum-Ausbau-der-Windenergienutzung-RLP_VSW-LUWG_2012.pdf</p>

						<p>Saar-vidék:</p> <p>http://www.saarland.de/dokumente/thema_naturschutz/Leitfaden_Artenschutz_Windenergie_Schlussfassung_19Juni2013.pdf (2013)</p> <p>Szász-Anhalt: http://www.lee-lsa.de/uploads/media/Leitfaden_Artenschutz_an_WEA_in_ST_07.01.16.pdf(2016)</p> <p>Szász-Anhalt https://mule.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/MLU/04_Energie/Erneuerbare_Energien/Windenergie/181126_Leitlinie_Artenschutz_Windenergieanlagen_barrierefrei.pdf</p> <p>Schleswig-Holstein:</p> <p>Thüringen:</p> <p>Egyéb: BfN – erdőkben: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_position_wea_ueber_wald.pdf (2011)</p> <p>NLT: http://www.nlt.de/pics/medien/1_1414133175/2014_10_01_Arbeitshilfe_Naturschutz_und_Windenergie_5_Auflage_Stand_Oktober_2014_Arbeitshilfe.pdf (2014)</p>
Németország		Tagállam			Arbeitshilfe Mopsfledermaus Untersuchungs- und Bewertungsrahmen für die Genehmigung von Windenergieanlagen (2018)	https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Naturschutz/Dokumente/Erneuerbare_Energien/Arbeitshilfe_Mopsfledermaus_2018_07_23_LfU
Németország		Tagállam			Leitfaden zur Beachtung artenschutzrechtlicher Belange beim Ausbau der Windenergienutzung im Saarland	http://www.saarland.de/dokumente/thema_naturschutz/Leitfaden_Artenschutz_Windenergie_Schlussfassung_19Juni2013.pdf
Németország		Tagállam			Az IWG jelentése a szélturbinákról és a denevérállományokról (2017)	http://www.lee-lsa.de/uploads/media/Leitfaden_Artenschutz_an_WEA_in_ST_07.01.16.pdf

Németország		Tagállam				Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein (2008)	http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/windenergie/windenergie.pdf
Németország		Tagállam				Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des Fledermasussschutzes bei der Genehmigung von Windenergieanlagen (WEA) in Thüringen (2015)	https://www.thueringen.de/mam/th8/tlug/content/arbeitshilfe_fledermause_und_windkraft_thuringen_20160121.pdf
Németország		Tagállam				Windkraft über Wald (2011)	http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_position_wea_ueber_wald.pdf
Németország		Tagállam					http://www.nlt.de/pics/medien/1_1414133175/2014_10_01_Arbeitshilfe_Naturschutz_und_Windenergie_5_Auflage_Stand_Oktober_2014_Arbeitshilfe.pdf
Magyarország	R	Tagállam	N	N	N		
Írország	R	Tagállam	N	I	N	Bat Conservation Ireland: A szélturbinákhoz / szélerőmű-hasznosításhoz kapcsolódó denevérfelmérési iránymutatások (2012)	http://www.batconservationireland.org/pubs/reports/BCIreland%20Wind%20Farm%20Turbine%20Survey%20Guidelines%20Version%202%208.pdf (2012)
Olaszország	R	Tagállam	N	N	N		
Lettország	R	Tagállam	N	N	N		
Litvánia	R	Tagállam	I		I		
Luxemburg	R	Tagállam	N	N	N		NO
Málta	R	Tagállam	N	N	N		
Hollandia	R	Tagállam	N	I	N		http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-opland/milieu-en-omgeving/vleermuizen(2013) https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/02/Protocollen%20vleermuisonderzoek%20bij%20windturbines.pdf (2013) https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/02/Samenvatting%20-%20%20Hoofdrapport%20Windturbines%20and%20bats%20in%20the%20Netherlands%20%28NL%29.pdf (2013)
Lengyelország	R	Tagállam	N	I (A nem kormányzati szervezetek)	N (a hivatalos)	Ytyczne dotyczace oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze (2013)	http://www.ansee.pl/wp-content/uploads/2015/09/Wytyczne_dotyczace_oceny_oddziaływania_elektroni_wiatrowych_na_nietoperze.pdf

				2009. évi, nem frissített iránymutatásai, a nem kormányzati szervezetek által ajánlott hivatalos iránymutatások tervezetei)	iránymutatások tervezeteit hivatalosan még nem fogadták el, de már széles körben használják őket)		
		Tagállam				Átmeneti lengyel iránymutatások a szélérőműparkok denevérekre gyakorolt hatásainak értékeléséhez	http://www.salamandra.org.pl/DO_POBRANIA/Nietoperze/Guidelines_Poland.doc
Portugália	R	Tagállam			I	Diretrizes para a consideração de morcegos em programas de monitorização de Parques Eólicos em Portugal continental (2017)	http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/patrinatur/resource/docs/Mam/morc/morc-recom-p-eolic (2008) http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/patrinatur/resource/docs/Mam/morc/2018-03-19-recomendacoes-parques-eolicos-out2017.pdf Az új változat tervezete (2017) hatósági jóváhagyásra vár
Románia	R	Tagállam	N	I	N	A tanácsadó bizottság 18. ülése (2013)	http://www.aplr.ro/index.php?lang=ro&cat=9&page=2
Szlovákia	R	Tagállam	N	N	N		
Svédország	R	Tagállam	N	N	N		
Egyesült Királyság	R	Tagállam	N	I	I	Denevérek és szárazföldi szélturbinák, ideiglenes iránymutatás (2014)	http://publications.naturalengland.org.uk/file/6122941666295808
		Tagállam				Denevérek és szárazföldi szélturbinák – felmérés, értékelés és kockázatcsökkentés (2019)	https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-01/Bats%20and%20onshore%20wind%20turbines%20-%20survey%2C%20assessment%20and%20mitigation.pdf
		Tagállam				3. sz. megújulóenergia-tervezési iránymutatás (Cornwall)	https://www.cornwall.gov.uk/media/3626640/3-Onshore-Wind-V2-June-2013-cover.pdf
		Tagállam				Ajánlott megközelítés a denevérek és a különálló kis szélturbinák kapcsán (Cornwall)	https://www.cornwall.gov.uk/media/3622897/Bat-survey-guidance-for-small-wind-turbine-applications-in-Cornwall-March-2011.pdf
		Tagállam				Ceredigion	https://www.ceredigion.gov.uk/utilities/action/act_download.cfm?mediaid=52666 (2015)
Algéria	E		N	N	N		
Andorra	E		N	N	N		

Örményország	E		N	N	N		
Azerbajdzsán	E		N	N	N		
Belarusz	E		N	N	N		
Bosznia-Hercegovina	E		N	N	N		
Szentszék	E		N	N	N		
Irán	E		N	N	N		
Irak	E		N	N	N		
Jordánia	E		N	N	N		
Kazahsztán	E		N	N	N		
Kuvait	E		N	N	N		
Libanon	E		N	N	N		
Líbia	E		N	N	N		
Liechtenstein	E		N	N	N		
Marokkó	E		N	N	N		
Palesztin AT	E		N	N	N		
Oroszországi Föderáció	E		N	N	N		
Szaúd-Arábia	E		N	N	N		
Szerbia	E	CC	N	N	I (A denevérekre vonatkozó nemzeti környezeti hatásvizsgálati iránymu tató szélérő műpark okról szóló fejezete)	Denevérek és környezeti hatásvizsgálat	http://www.nhmbeo.rs/upload/images/ove_godine/Promocije2011/bats_and_environmental_impact_assessment_web_lq.pdf (2011)
Spanyolország	E	Tagállam	N	I	N	Az IWG jelentése a szélturbinákról és a denevérállományokról	http://secemu.org/wp-content/uploads/2016/12/barbastella_6_num_esp_2013_red.pdf (2013)
Szíria	E		N	N	N		
Tunézia	E		N	N	N		

Ausztria	E	Tagállam	N	N	N		
Görögország	E	Tagállam	N	N	N		
Törökország	E	CC	N	N	N		

9-3. táblázat: A szélenergia-hasznosítás madarakra gyakorolt jelentős hatásainak értékelésére vonatkozó nemzeti iránymutatás

Országok	Cím	Hely
Finnország	Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa	http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75407/SY_6_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Magyarország	Szélenergia és természetvédelem	http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Taj/Szélenergia_és_tv_08.pdf
Egyesült Királyság	Szárzsföldi szélenergia	https://www.nature.scot/professional-advice/planning-and-development/renewable-energy-development/types-renewable-technologies/onshore-wind energy
Egyesült Királyság	A madarak ütközésének elkerülése: Empirikus bizonyítékok és hatásvizsgálat	http://jncc.defra.gov.uk/pdf/Report_614_FINAL_WEB.pdf

9-4. táblázat: A szélenergia-hasznosítás tengeri emlősökre gyakorolt jelentős hatásainak értékelésére vonatkozóan t, nemzeti iránymutatás

Országok	Cím	Hely
Finnország	Tuulivoimarakentamisen suunnittelu	http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Németország	Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept)	https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/awz/Dokumente/schallschutzkonzept_BMU.pdf
Hollandia	Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Ondertitel: Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen	https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kader_ecologie_en_cumulatie_-_2018_cumulatieve_effecten_van_aanleg_van_windparken_op_zee_op_bruinvis.pdf
Hollandia	Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren	https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/123302/kader_ecologie_en_cumulatie_t_b_v_uitrol_windenergie_op_zee_deelrapport_b_-_bijlage_tno-onderzoek_cu.pdf
Egyesült Királyság	A természetvédelmi hivatal által kibocsátott kötelező protokoll a tengeri emlősök cölöpszajnak tulajdonítható sérülési kockázatának minimalizálása érdekében	http://jncc.defra.gov.uk/pdf/JNCC_Guidelines_Piling%20protocol_August%202010.pdf
Egyesült Királyság	A JNCC iránymutatásai a tengeri emlősök robbanóanyagok használatából eredő sérülési kockázatának minimalizálása tekintetében	http://jncc.defra.gov.uk/pdf/JNCC_Guidelines_Explosives%20Guidelines_August%202010.pdf
Egyesült Királyság	Általános tanácsok a megújuló energia tengeri hasznosításával kapcsolatban	https://www.nature.scot/professional-advice/planning-and-development/renewable-energy-development/types-renewable-technologies/marine-renewables/general-advice-marine

F. FÜGGELÉK – DENEVÉRÜTKÖZÉS OKOZTA MORTALITÁS

9-5. táblázat: A II. mellékletben feltüntetett fajok (félkövér szöveg) gyakorisága az európai mortalitási nyilvántartásokban (a 2003 és 2017 között regisztrált 9 354 elhullott állat).

Rend/család	Közönséges név	Faj (EUNIS)	A jelentésben szereplő elhullott állatok száma
Denevérek: Miniopteridae	Hosszúszárnyú denevér	<i>Miniopterus schreibersii</i>	11
Denevérek: Pteropodidae	Nílusi repülőkutya	<i>Rousettus aegyptiacus</i>	0
Denevérek: Rhinolophidae	Blasius-patkósdenevér	<i>Rhinolophus blasii</i>	0
Denevérek: Rhinolophidae	Kereknyergű patkósdenevér	<i>Rhinolophus euryale</i>	0
Denevérek: Rhinolophidae	Nagy patkósdenevér	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	2
Denevérek: Rhinolophidae	Kis patkósdenevér	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	0
Denevérek: Rhinolophidae	Méhely patkósdenevér	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	1
Denevérek: Vespertilionidae	Nyugati pisedenevér	<i>Barbastella barbastellus</i>	5
Denevérek: Vespertilionidae	Nagyfülű denevér	<i>Myotis bechsteinii</i>	1
Denevérek: Vespertilionidae	Hegyesorrú denevér	<i>Myotis blythii</i>	7
Denevérek: Vespertilionidae	Hosszúlábú denevér	<i>Myotis capaccinii</i>	0
Denevérek: Vespertilionidae	Tavi denevér	<i>Myotis dasycneme</i>	3
Denevérek: Vespertilionidae	Csonkafülű denevér	<i>Myotis emarginatus</i>	4
Denevérek: Vespertilionidae	Közönséges denevér	<i>Myotis myotis</i>	7

Összességében a regisztrált denevérelhullásos esetek kevesebb mint 0,5 %-át teszik ki (a véletlenül és a kivitelezés utáni nyomkövetési vizsgálatok során talált elhullott állatokat is beleértve, 2003-tól 2017 végéig). A forrásdokumentum¹⁸¹ leszögezi, hogy ezek a számadatok semmiképpen sem tükrözik a szélenergiahasználatokhoz kapcsolódó denevérpusztulás tényleges mértékét, mivel csak a EUROBATS nemzetközi munkacsoport tagjainak jelentett haláleseteken alapulnak, és nem a tényleges mortalitáson, amelynek számítása különböző szubjektív források – például felmérési erőfeszítések, a tetemek ragadozók/rágcsálók általi eltávolítása, a tetemkeresés hatékonysága és a ténylegesen átkutatott terület százalékos aránya – figyelembevételével történik. Ettől eltekintve a II. mellékletben feltüntetett fajok lényegesen kevésbé vannak kitéve a szélenergiahasználatok elhullás kockázatának, mint számos más faj.

¹⁸¹ Az EUROBATS IWG 23. ülésének a szélenergiahasználatokról és a denevérekről szóló, a tanácsadó bizottság elé terjesztett jelentése: https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/Doc.StC14-AC23.9_rev.2_Report_Wind_Turbines.pdf

9-6. táblázat: A regisztrált denevérelhullások aránya az európai szélenergia-hasznosításban fajok szerinti bontásban.

Faj*	A szélenergia-hasznosításban fajok szerinti bontásban
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	24 %
<i>Nyctalus noctula</i>	16 %
<i>Pipistrellus nathusii</i>	17 %
<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus</i>	5 %
<i>Nyctalus leisleri</i>	8 %
<i>Pipistrellus spp.</i>	7 %
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5 %
<i>Hypsugo savi</i>	4 %
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	5 %

*A felsorolt fajok a 2003 és 2017 között az európai szélenergia-hasznosításban regisztrált balesetek több mint 90 %-áért felelősek (a százalékos adatok nem terjednek ki azon elhullott állatokra, amelyek esetében nem történt azonosítás). A más fajokhoz tartozó nyilvántartott balesetek az 5 %-ot sem érik el. A IV. mellékletben feltüntetett összes faj, amely a Microchiroptera család valamennyi fajtát magában foglalja. Ezen fajok egyike sem szerepel az élőhelyvédelmi irányelv II. mellékletében.

Forrás: A EUROBATS nemzetközi munkacsoportja által a szélenergia-hasznosításról és a denevérekről készített, a tanácsadó bizottság 23. ülése elé terjesztett jelentés

(https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/Doc.StC14-AC23.9_rev.2_Report_Wind_Turbines.pdf)