

Meretuulikuparkide arendamise edendamiseks visuaalse mõju hindamise metoodiliste soovitude juhendmaterjal

Töö nr: 20090MT1



Projekti juhid: Mart Hiob, PhD

Heiki Kalberg

Maastikuarhitekt-planeerija: Kerttu Ots, MLA, CMLI

Sotsioloog: Kati Orru, PhD

Energeetika ekspert: Andres Annuk, PhD

Tellijad: rahandusministeerium, majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, tarbijakaitse ja tehnilise järelevalve amet

Tellija kontaktid: Suur-Ameerika 1, Tallinn, völkpost info@rahandusministeerium.ee, telefon 611 3558

Tellija esindaja: Triin Lepland



Sisukord

1	Sissejuhatus	7
1.1	Juhendmaterjali vajadus ja eesmärk	7
1.2	Uuringu koostajad	8
1.3	Õiguslik taust	9
1.3.1	Keskkonnamõju hindamine	9
1.3.2	Euroopa maastikukonventsioon	9
1.3.3	Eesti mereplaneeringud ja meretuulikuparkide hoonestusload	10
1.4	Töö metoodika ja uurimisküsimused	12
1.4.1	Rahvusvahelise praktika uuring	12
1.4.2	Intervjuud	12
1.4.3	Juhendmaterjali koostamine	12
2	Maastiku ja visuaalse mõju tekitaja	14
2.1	Üldised omadused	14
2.2	Tuuliku omadused	14
2.2.1	Tuuliku osad	14
2.2.2	Tuuliku värvus	17
2.2.3	Tuuliku suurus	17
2.2.4	Tuuliku valgustatus	21
2.2.5	Tuuliku laba pikkuse ja torni kõrguse suhe	21
2.2.6	Tuuliku tiiviku pöörlemine	21
2.2.7	Tuuliku nähtavus	22
2.2.7.1	Nähtavuse tegurid	22
2.2.7.1.1	Nägemisteravus	22
2.2.7.1.2	Maa kumerus	22
2.2.7.1.3	Ilmastikutingimused	23
3	Meretuulikupargi visuaalsed omadused	26
3.1	Tuulikute paigutus	26
3.1.1	Tuulikute paigutuse olulisus	26
3.1.2	Tuulikute paigutuse ja tootlikkuse suhe	26
3.1.3	Tuulikupargi tuulikute paigutuse põhimõtted	27
3.1.4	Mitme tuulikupargi paigutamise põhimõtted	34
4	Maastiku ja visuaalse mõju hindamise protsess	36
4.1	Maastiku ja visuaalse mõju hindamise etapid	36
4.2	Tuulikupargi kujundamine	38
4.3	Uuringuala määramine	38
4.4	Tuulikupargi nähtavuse analüüs	39
4.5	Olemasoleva olukorra analüüs	39
4.6	Vaatekohtade valik ja vaadete analüüs	40
4.7	Välitööd	41
4.8	Visualisatsioonid	41
4.9	Avalik väljapanek	41

4.10	Leevendusmeetmed	42
4.11	Muutuse hindamine valitud vaatekohtades.....	43
4.12	Mõju hindamine	43
5	Maastiku ja visuaalse mõju hindamise metoodika	45
5.1	Mõju hindamise eesmärk	45
5.2	Maastiku ja visuaalse mõju olemus.....	45
5.3	Tuulikutarki suhestus meremaastiku omadustega.....	45
5.4	Meretuulikutarki suhe sisemaaga.....	48
5.5	Maastiku ja vaatleja tundlikkus muutusele.....	51
5.5.1	Maastiku ja vaatleja tundlikkus	51
5.5.2	Maastiku väärtus	51
5.5.3	Maastiku vastuvõtlikkus tuulikutarkist tingitud muutusele	53
5.5.4	Maastiku tundlikkuse määramine	55
5.5.5	Vaatleja tundlikkus	56
5.6	Maastiku ja visuaalse mõju ulatus.....	58
5.6.1	Muutuse ulatuse hindamine.....	58
5.6.2	Kumulatiivse ehk koosmõju ulatuse hindamine.....	60
5.7	Maastiku ja visuaalse mõju olulisus.....	62
6	Visualisatsioonide valmistamise juhend	65
6.1	Visualisatsioonide tõepärasus	65
6.2	Visualisatsioonide ettevalmistamine.....	68
6.2.1	Pildistamine	68
6.2.2	Vaateväli ja vaatenurgad	69
6.2.3	Vaatekauguse arvutamine.....	70
6.3	Maastiku ja visuaalse mõju hindamise visualisatsioonid	70
6.3.1	Visualisatsioonid	70
6.3.2	Panoraam.....	70
6.3.3	Joonisdiagramm.....	71
6.3.4	Fotomontaaž.....	71
6.3.5	Täiendavad visualisatsioonid	71
6.3.5.1	<i>Laia vaatevälja illustreerimine.....</i>	<i>71</i>
6.3.5.2	<i>Üksikkaader A3 suurusel lehel.....</i>	<i>72</i>
6.3.5.3	<i>Tuulikutarkide õise valgustuse visualiseerimine.....</i>	<i>72</i>
6.3.5.4	<i>Animatsioonid.....</i>	<i>73</i>
7	Lisad.....	75
7.1	Rahvusvahelise praktika analüüs.....	75
7.1.1	Välisriikide valiku kriteeriumid	75
7.1.2	Välisriikide valik	76
7.2	Ühendkuningriigi praktika	77
7.2.1	Ühendkuningriigi praktika ülevaade.....	77
7.2.1.1	<i>Merearendusalad</i>	<i>77</i>
7.2.1.2	<i>Maastiku ja visuaalse mõju hindamise praktika õiguslik alus.....</i>	<i>79</i>
7.2.1.3	<i>Juhendmaterjalid</i>	<i>79</i>
7.2.2	Ühendkuningriigi maastiku ja visuaalse mõju hindamise metoodika	81
7.2.2.1	<i>Maastiku ja visuaalse retseptori tundlikkuse hindamine</i>	<i>81</i>

7.2.2.2	Mõju ehk muutuse ulatuse hindamine.....	83
7.2.2.3	Kumulatiivse mõju ulatuse hindamine	84
7.2.2.4	Mõju olulisuse hindamise kriteerium	85
7.2.3	Tuulikute kõrgus ja visuaalse mõju ulatus	86
7.2.4	Tuulikuparkide visualisatsioonid	88
7.2.5	Leevendusmeetmed	92
7.2.6	Ühendkuningriigi meretuulikuparkide näited	94
7.2.6.1	Rampion Wind Farm.....	94
7.2.6.2	Navitus Bay Wind Farm.....	96
7.2.6.3	Race Bank Wind Farm	97
7.2.6.4	Walney Wind Farm.....	100
7.2.6.5	Burbo Bank Wind Farm	102
7.3	Taani praktika	104
7.3.1	Sissejuhatus.....	104
7.3.2	Merearendusalad	105
7.3.3	Juhenddokumendid.....	106
7.3.4	Taani meretuulikupargi visuaalse mõju hindamise metoodika	108
7.3.4.1	Üldist	108
7.3.4.2	Kõrguserinevused maismaal	109
7.3.4.3	Maastiku kaitse ja visuaalse retseptori tundlikkus	109
7.3.4.4	Nähtavus	110
7.3.4.5	Maastikanalüüs.....	112
7.3.4.6	Vaatekohtade valimine ja alternatiivide kaalumine	114
7.3.4.7	Visualisatsioonide tegemine.....	115
	Pildistamine.....	115
	Visualiseerimine	115
7.3.5	Mõjuvööndid ja mõju suuruse kirjeldus.....	116
7.3.6	Mõju kinnisvarahinnale.....	118
7.3.7	Leevendusmeetmed.....	119
7.4	Norra tuulikuparkide visuaalse mõju hindamise juhendmaterjalid.....	120
7.5	Kokkuvõtted intervjuudest.....	124
7.5.1	Ühendkuningriigi arendajad ja spetsialistid	124
7.5.2	Kogukonnad, sh omavalitsused.....	130
7.5.3	Eesti arendajad.....	133
8	Mõisted	136
9	Kasutatud kirjandus	139



1 Sissejuhatus

1.1 Juhendmaterjali vajadus ja eesmärk

Meretuulikutarkide püstitamine on tänase päeva seisuga teadaolevalt üks prioriteete Pariisi kliimaleppe täitmiseks ning Euroopa Liidus ja Eestis endale seatud kliimanetraalsuse eesmärkide saavutamiseks. Meretuulikutarkid on teadaolevalt madala keskkonnamõjuga ja majanduslikult tasuvamad kui mitmed teised elektrienergia tootmise viisid. Meretuulikutarkide rajamine on majanduslikult kasulik nii investorile kui ka riigile ning nende rajamise vastu tunneb aktiivselt huvi erakapital. Samas tuleb meretuulikutarkide rajamisel vältida liigse negatiivse mõju põhjustamist maastikule kui ressursile ja inimese tajukogemusele maastikest (haarates nii mere, maa kui ka linna ruumi) ning inimese eluruumile. Seepärast on meretuulikutarkide rajamise tingimuste selgitamine päevakajaline teema ja käesolev töö asjakohane ning vajalik.

Eestis ei ole seni välja töötatud ühtset metoodikat ja hindamise kriteeriume, mida meretuulikutarkide maastiku ja visuaalse mõju hindamisel arvestada planeeringu koostamise ja ka hoonestusloa menetlemise etapis. Ühtsete aluskriteeriumite puudumine muudab arendaja rahastatud mõju hindamise ning visualiseeringute valmistamise nõuete puudumise tõttu kergelt vaidlustatavaks. Puudub ka eestikeelne materjal, kus oleks välja toodud meretuulikutarkidega kaasnevad maastiku ja visuaalse mõju erinevad aspektid ja mõju vähendamise võimalikud leevendusmeetmed. Põhjusel, et maastiku ja visuaalse mõju hindamises on teatav subjektiivsuse tegur, on eriti vajalik objektiivsuse ja selguse tagamine metoodilisel lähenemisel ja kriteeriumitest lähtuva mõju hindamisega. Samuti on vajadus mõju hindamist toetavate visualiseeringute juhendi järele, et visualiseeringute teostus oleks mõistetav ja kontrollitav.

Juhendmaterjal on mõeldud nii arendajatele, planeerijatele, otsustajatele, koostöö tegijatele, avalikkusele kui ka teistele huvirühmadele selgelt põhjendatud ning keeleliselt üldsusele arusaadava professionaalse maastiku ja visuaalse mõju hindamise tagamiseks.

Siinjuures tuleb tähele panna, et käesolev juhendmaterjal on eksperdile või eelistatult ekspertidele tugineva hinnangu aluseks muutuse mõju suuruse kohta. Inimeste hoiakute ja asukoha/projekti/teema suhtes konstrueeritud hoiakute ehk visuaalse mõju sotsiaalsete tagajärgede hindamine on eraldi uuring, mis teostatakse vastavalt vajadusele. Inimeste hoiakud sõltuvad paljudest asjaoludest nii indiviidi tasandil kui ka ühiskonnas tervikuna ning need muutuvad ajas. Seejuures tuleb selgeks teha nii see, mida inimesed väärtustavad, kui ka see, miks nad väärtustavad mõnda asja rohkem. Käesolev juhendmaterjal ei sisalda sotsiaalse mõju hindamise juhendit.

Tuleb meeles pidada, et meretuulikutarki rajamisega seonduvad seaduste alusel tehtavad otsused on kaalutusotsus, kus tuleb tasakaalustada erinevaid huve ja vajadusi. Näiteks võib olla vajalik labade või tornide nähtavust kunstlikult suurendada lindude, navigatsiooni või lennuohutuse tagamiseks. Tuulikute paigutust meretuulikutarkis võivad mõjutada merepõhja omadused (ehitusgeoloogia, kultuuriväärtused, loodusväärtused), ohutusega seonduv või näiteks laevateede paiknemine.

Käesoleva metoodilise juhendi koostamisel viidi läbi põhjalik rahvusvahelise praktika uuring, mis on esitatud ptk 7 algusega lk 75, koos intervjuudega tuulikutarkide arendajate, keskkonnamõju hindajate ja avalikkuse esindajatega.

Maastiku ja visuaalse mõju olulisus avaldub muutuse ulatuse ja selle vastuvõtja, s.o maastiku ja vaatleja vastuvõtlikkuse suhtena. Maastiku ja visuaalne mõju on kattuvad kontseptsioonid kuna visuaalset mõju ei ole võimalik hinnata väljaspool maastiku konteksti, olgu selleks siis mere-, linna-, kultuur- või loodusmaastik.

Meretuulikud on suured konstruktsioonid, mis võivad mõjutada meremaastiku kõrval tuulikupargist kaugemal asuvate maastike kvaliteeti, ilu ja inimeste tajuelamust oma eluruumist. Tuulikupargid tuleb paigutada ja kujundada seetõttu nii, et negatiivsed mõjud maastikele ja vaatlejatele oleksid minimaalsed. Vaateid ei saa asuda hindama enne kui on maastiku kontekst kirjeldatud. Seega tuleb inventeerida maastikud ja kõrgelt hinnatud väärtustatud maastike kaitse on võimalik tagada kui meretuulikupargid on hästi paigutatud ja kujundatud. Nii saab Eesti ära kasutada oma meremaastiku maksimaalse võimekuse meretuulikuparkide maksimaalseks lõimimiseks.

Juhend annab ülevaate meretuulikupargi kui mõju tekitaja omadustest ja selgitab, kuidas meretuulikupargi omaduste (sh tuulikute paigutuse) muutmine suunab muutuse avaldumist maastikes ja vaadetele. Metoodika osa esitab maastiku ja visuaalse mõju hindamise praktikasse rakendamise suunised ning hindamise kriteeriumid nii maastiku kui ka vaatleja tundlikkuse määramiseks tuulikupargi tekitatud muutuse suhtes ning mõju ulatust kirjeldava skaala. Juhend käsitleb ka tuulikuparkide koos- ehk kumulatiivset mõju ja esitab kumulatiivse mõju ulatuse kriteeriumid.

Käesolev metoodiline juhend on koostatud meretuulikuparkide maastiku ja visuaalse mõju hindamiseks, mis võivad olla paigutatud Eesti merealale ja ranniku lähedale. Meretuulikupargiga kaasnevaid maismaa konstruktsioone see metoodika ei haara ning samuti ei ole metoodika mõeldud maismaa tuulikuparkide maastiku ja visuaalse mõju hindamiseks.

Tuleb arvestada, et maastiku ja visuaalse mõju hindamine planeerimise järgus, kui ei ole veel määratud kasutatavate tuulikute mudelit ega tuulikute asukohta, on selgelt kitsendatum kui selle hindamine projekteerimise või hoonestusloa väljastamise käigus.

Soovitav on tutvuda esmalt ptk 7.1 alates lk 75 oleva välisriikide praktika uurimusega, mille põhjal metoodika on koostatud.

1.2 Uuringu koostajad

Uuringu koostamise peatöövõtja oli AB Artes Terrae OÜ. Uuringu põhikoostajad olid:

- Mart Hiob (PhD), ruumilise keskkonna planeerija – projekti juht, enam kui 20-aastase planeeringute koostamise kogemusega planeerija-ehitusinsener – projekti juhtimine, Taani praktika uurimus ja visuaalse mõju hindamise metoodika väljatöötamine;
- Heiki Kalberg, ruumilise keskkonna planeerija – projekti juht, enam kui 20-aastase planeeringute koostamise kogemusega maastikuarhitekt-planeerija – kvaliteedikontroll;
- Kerttu Ots (MLA, CMLI UK), LDA Design Associate – enam kui 10-aastase tuulikuparkide KMH ha KSH koostamise kogemusega maastikuarhitekt-planeerija – Ühendkuningriigi praktika uurimus ning maastiku ja visuaalse mõju hindamise metoodika väljatöötamine;
- Kati Orru (PhD), sotsiaalteadlane – intervjuude läbiviimise metoodika hinnang, et kogukonna huvid oleks arvesse võetud;
- Andres Annuk (PhD) energeetikateadlane – töö energeetikat puudutavat osa hinnang.

Uuringu valmistasid ette ja osalesid aktiivselt uuringu koostamisel rahandusministeeriumi planeeringute osakonna töörühm:

- Triin Lepland;
- Eleri Kautlenbach;
- Katri-Liis Ennok.

Majandus- ja kommunikatsiooni ministeeriumi energeetika osakonnast valmistas uuringu ette ja osales aktiivselt uuringu koostamisel Kristo Kaasik.

Uuringu käigus konsulteeriti Ühendkuningriigi arendajatega Red Rock Powers, Vattenfall ja keskkonnamõju hindamisega tegelevate spetsialistidega RSK-st ja LDA Designist. Intervjueriti ka Saaremaa, Hiiumaa ja Kihnu kohaliku kogukonna esindajaid ja meretuulikuparkide arendajaid Saare Wind Energy OÜ esindaja Kuido Kartau, Sunly OÜ esindaja Tuuliki Kasonen, Enefit Green OÜ (Eesti Energia ASi ettevõtte) esindaja Raido Hallik. Intervjuude materjal on esitatud ptk 7.5 Kokkuvõtted intervjuudest lk 124.

1.3 Õiguslik taust

1.3.1 Keskkonnamõju hindamine

Nii Eesti seadusandlusest kui ka Euroopa liidu õigusaktidest tulenevalt on keskkonnamõju hindamise ja keskkonnamõju strateegilise hindamise nõue üks osa meretuulikuparkide kavandamisest. Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse järgi¹ on tuuleelektrijaama püstitamine veekogusse olulise keskkonnamõjuga tegevus. Euroopa liidus on keskkonnamõju hindamist reguleeriv direktiiv EIA Directive (85/337/EEC) jõus 1985. aastast, muudetud 1997/11/EC, 2003/35/EC ja 2009/31/EC ja 2011/92/EU². Keskkonnamõju strateegilist hindamist reguleeriv direktiiv SEA Directive 2001/42/EC on jõus 2010. aastast.

Direktiiv räägib otsesest mõjust inimesele, loomastikule ja taimestikule, pinnasele, veele, õhule, kliimale, maastikule/meremaastikule, materiaalsetele varadele ja kultuuripärandile ning nende omavahelisele vastasmõjule. Direktiivis nõutakse kavandatava muutuse keskkonnamõju olulisuse hindamist. See hõlmab nii otseseid kui ka kaudseid, sekundaarseid, kumulatiivseid, lühi-, keskmise ja pikaajalisi, püsivaid ja ajutisi, positiivseid ja negatiivseid mõjusid projekti eri etappides ning samuti kavandatud meetmeid nende oluliste kahjulike mõjude vältimiseks või leevendamiseks. Arendajad peavad tagama, et nad arvestavad nii projekti siseste kui ka projektide vaheliste kumulatiivsete mõjudega.

Eestis on direktiivi rakendatud läbi keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse, mille kohaselt analüüsitakse keskkonnamõju hindamise käigus muu hulgas kavandatava tegevuse ja selle reaalsete alternatiivsete võimalustega eeldatavalt kaasnevat mõju maastikele, loodusobjektidele ja kultuuripärandile.

Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnamõju strateegiline hindamise osa on inimese elukeskkonna ja visuaalse mõju hindamine, kui see avaldab olulist mõju inimese tervisele ja/või heaolule. Eestisse kavandatavad meretuulikupargid jäävad rannikul olevast avalikust ruumist reeglina nähtavusulatusse (vt Joonis 2). Oma suuruse tõttu on tõenäoline, et meretuulikute püstitamist tuleb lugeda oluliseks mõjuks (vrd Taani mõjuvööndite ulatusega, Tabel 15, lk 116), kuid küsimus vajab igakordselt kaalumist ja otsustamist.

1.3.2 Euroopa maastikukonventsioon

Eesti on liitunud Euroopa maastikukonventsiooniga³, mis kehtib kõigi maastike, sh mereala kohta (artikkel 2) ja tunnistab maastiku iseloomu hindamist kui otsuse langetamiseks informeerivat viisi. Konventsiooniga soovitakse edendada maastiku kaitse, haldamise ja planeerimise lõimitud poliitikat

¹ § 6 lg 1 p 5

² Vt <https://ec.europa.eu/environment/eia/eia-legalcontext.htm>.

³ Vt https://www.envir.ee/sites/default/files/maastikukonventsiooni_eestikeelne_ametlik_tolge.pdf.

ning julgustada kaasama üldsust nende väljatöötamisse. Eesti keskkonnapoliitika raamistik tunnustab maastiku tähtsust nii looduspärandile ja inimeste elule, tunnistades samas, et see suhe muutub maastike arenedes.

Maastik on konventsiooni kohaselt inimese tajutav, looduslike ja/või inimtekkeliste tegurite toimel ning koosmõjul kujunenud iseloomulik ala. See definitsioon kajastab mõtet maastiku pidevast muutumisest eri tegurite mõjul ning vajadust läheneda sellele terviklikult, mitte üksikute komponentide kaupa.

Lähtudes konventsiooni artikli 6 C sätestatust kohustub iga konventsiooniosaline identifitseerima oma territooriumi maastikud (lõike 1 punkti a alapunkt i), analüüsima nende omadusi, neid ümberkujundavaid jõude ja mõjureid (alapunkt ii) ning jälgima muutusi (alapunkt iii). Samuti vahetama konventsiooni artikli 8 kohaselt kogemusi ja metoodikaid Euroopa tasandil.

1.3.3 Eesti mereplaneeringud ja meretuulikuparkide hoonestusload

Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“ määratleb eelistatud ala meretuulikuparkide rajamiseks. Määratletud piirkondades selgitatakse tuulikuparkide asukoht ja arendamise tingimused edaspidiste uuringute ja analüüside alusel.

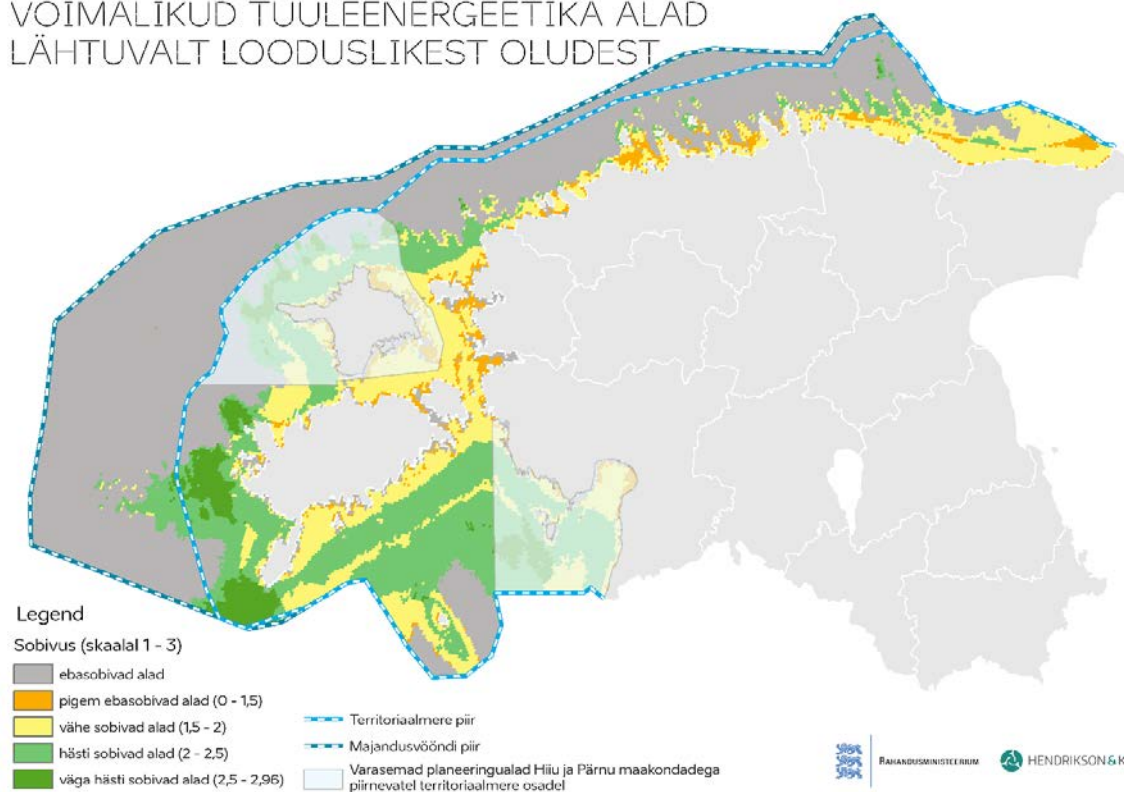
Mereplaneeringute eesmärk on kokku leppida mereala kui avaliku hüve kasutus võttes arvesse nii praeguseid kui ka tulevikus planeeritavaid tegevusi Läänemeres. Eestis kehtib kaks mereplaneeringut – Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering⁴ ja Pärnu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering⁵. Hiiu mereala planeeringus kavandatud meretuulikupargi alad on kohtuotsusega tühistatud. Pärnu mereala planeeringus on meretuulikupargi alasid kuni 655,7 km².

Ülejäänud Eesti mereala kohta on koostamisel üleriigilise planeeringu Eesti mereala ja sellega piirneva rannikuala, samuti majandusvööndi teemaplaneering, kus on näidatud Eesti merealal parimad kohad tuulikuparkide rajamiseks (vt Joonis 1). Eesti mereala planeeringu eelnõu (põhilahenduse) ja mõjude hindamise eelnõu II avaliku väljapaneku järgsed avalikud arutelud toimusid augustis 2020. Juulis 2020 avalikustatud Eesti mereala planeeringu eelnõus on meretuulikupargi alasid planeeritud kuni 1710 km², asuvad Saaremaast läänes ja Liivi lahes (vt Joonis 2, lahenduse kujunemisega saab tutvuda Eesti mereala planeeringu seletuskirjas).

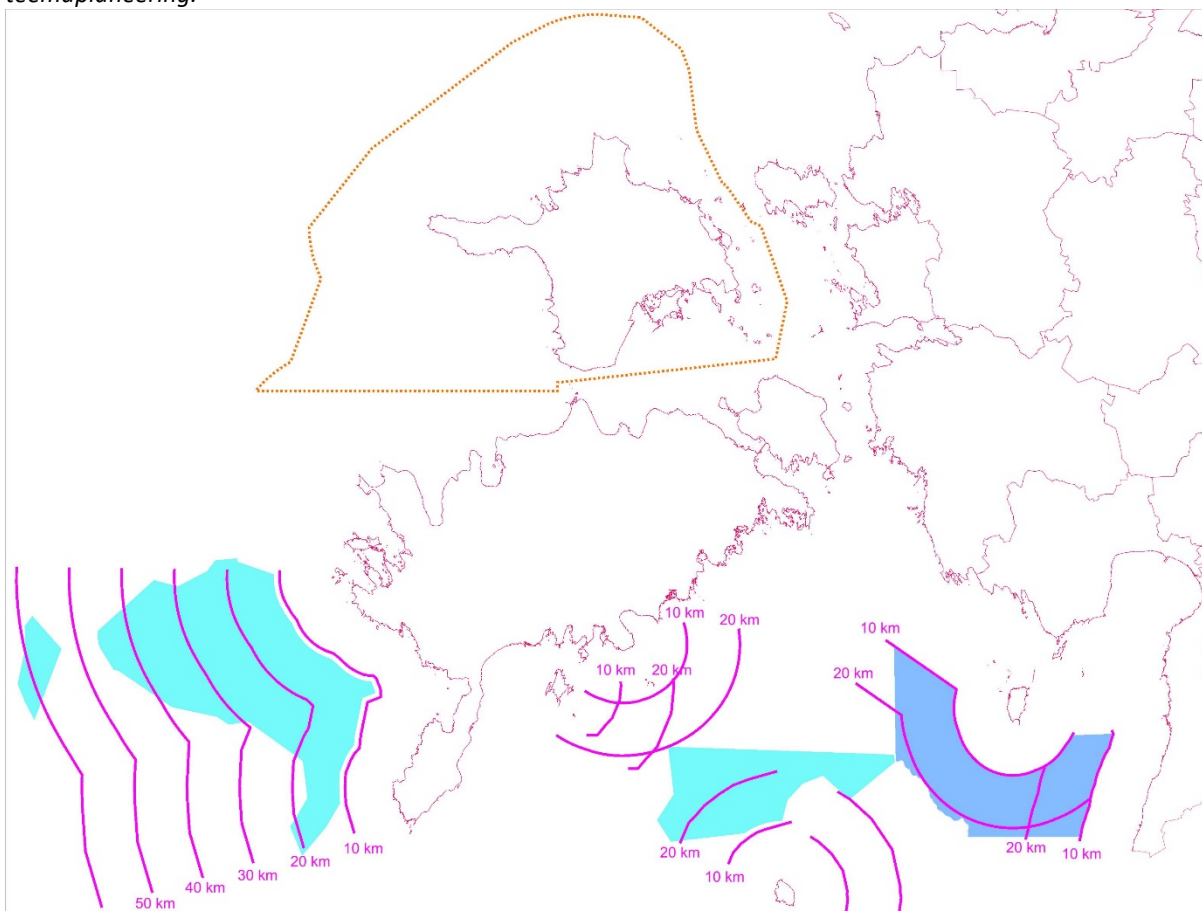
⁴ Kehtestatud Hiiu maavanema 20.06.2016 korraldusega nr 1-1/2016/114.

⁵ Kehtestatud Pärnu maavanema 17.04.2017 korraldusega nr 1-1/17/152.

VÕIMALIKUD TUULEENERGEETIKA ALAD LÄHTUVALT LOODUSLIKEST OLUST



Joonis 1. Eesti rannikumerere tuulikuparkide potentsiaal. Allikas: Hendrikson & KO OÜ, Eesti merereala teemaplaneering.



Joonis 2. Meretuulikupargid kehtivas Pärnu merereala maakonnaplaneeringus (tumesinisega) ja koostamisel olevas üleriigilise planeeringu Eesti merereala teemaplaneeringus (helesinisega) koos 10 km vahega kaugusjoontega rannikust. Samuti on näidatud tuuleenergeetika osas kehtetuks tunnistatud Hiiumaa merereala maakonnaplaneeringu piir (ookri värvi katkendjoonega).

Eesti merealal on käesoleval hetkel algatatud 4 hoonestusloa menetlust: Saaremaast läänes Saare Wind Energy OÜ kuni 100 tuuliku püstitamiseks, Saaremaa Nasva sadama lähisel ühe tuuliku püstitamiseks, Liivi lahes Tuuletraal OÜ kuni 76 tuuliku püstitamiseks ja Pärnu mereala planeeringu alal Eesti Energia AS kuni 160 tuuliku püstitamiseks. Hoonestuslubades esialgu antud suurused võivad menetluse käigus oluliselt muutuda.

Lisaks on esitatud mitmeid hoonestusloa taotlusi, mille menetluse algatamise kohta ei ole veel otsust langetatud.

1.4 Töö metoodika ja uurimisküsimused

1.4.1 Rahvusvahelise praktika uuring

Metoodika väljatöötamise lähteülesandeks oli hankes tellija esitatud nõuded uuringule, mille järgi peab töö koosnema rahvusvahelise praktika analüüsist, intervjuudest Eesti tuulikuparkide arendajatega ning vajadusel ka intervjuudest kohalikku kogukonda esindavate omavalitsustega.

Euroopa liidus on planeeringu menetlus avalik ning uuringus on kasutatud avalikus teaberoomis kättesaadavat informatsiooni. Võrdlusriigid on valitud Eestiga kõige rohkem sarnaste väljakutsetega tegelemise järgi (vt ptk 7.1.1 lk 75). Rahvusvahelise praktika uuringu kokkuvõtted on esitatud ptk 7.2 Ühendkuningriigi praktika alates lk 77 ja ptk 7.3 Taani praktika alates lk 104. Samuti on analüüsitud Norra meretuulikuparkide visuaalse mõju juhendit ptk 7.4 lk 120. Uuringurühmal oli olemas ka vahetu meretuulikuparkide visuaalse mõju hindamise praktika, mistõttu on tegemist tugevalt praktilise suunitlusega uuringuga. Samas ei ole teostatud stsenaariumide visualiseerimist ega konkreetsete projektide hindamist ning tuulikute seotud maismaa ehitisi üldjuhul mainitud ei ole.

1.4.2 Intervjuud

Rahvusvahelise praktika uurimuses lepitati hankijaga kokku ja seati eesmärgiks leida vastus valitud küsimustele. Intervjuueriti Ühendkuningriigi meretuulikuparkide arendajaid ja keskkonnamõju hindamise spetsialiste (nimekiri vt ptk 1.2), kellega intervjuud on esitatud käesoleva töö ptk 7.5.1 Ühendkuningriigi arendajad ja spetsialistid lk 124.

Uuring hõlmas samuti intervjuuside Eesti arendajate ja kogukondade esindajatega. Nende intervjuude kokkuvõtte on esitatud ptk 7.5.2 Kogukonnad, sh omavalitsused lk 130 ja ptk 7.5.3 Eesti arendajad lk 133.

Intervjuudes väljatulnud ettepanekuid ja lahendusi on kasutatud juhendmaterjali sisu loomisel.

1.4.3 Juhendmaterjali koostamine

Rahvusvahelise tunnustatud praktika olemasolevatest maastiku ja visuaalse mõju hindamise metoodikatest ja visualisatsioonide tegemise (k.a intervjuude materjali) analüüsi tulemuste põhjal ning arvesse võttes mereplaneeringus sätestatud tingimusi ja olulisi aspekte parima praktika viljelemiseks, koostati soovituslik metoodiline juhendmaterjal Eesti tingimustes meretuulikuparkide maastikulise ja visuaalse mõju hindamiseks, mis esitab:

1. kriteeriumid mere tuulikupargiga kaasnevate maastikulise ja visuaalse mõju hindamiseks,
2. kriteeriumid visualisatsioonidele, mis toetavad meretuulikupargi visuaalse mõju hindamist ja töö avalikkusele tutvustamist.

Maastiku ja visuaalse mõju hindamine keskkonnamõju hindamise või keskkonnamõju strateegilise hindamise osana on juhendmaterjali koostamisel arvestatud Euroopa Liidu Komisoni keskkonnamõju hindamise hea tava juhendeid⁶:

- Guidance on EIA,
- Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative impacts as well as Impact Interactions ja
- EIA Review Check list.

⁶ <https://ec.europa.eu/environment/eia/eia-support.htm>



2 Maastiku ja visuaalse mõju tekitaja

2.1 Üldised omadused

See peatükk annab ülevaate meretuulikutarkist kui objektist mis on maastiku ja visuaalse hindamise objekt ehk mõju tekitaja. Mõju ulatus ja iseloom on suuresti määratud mõju tekitaja omadustest, seepärast on meretuulikutarki nagu iga teise objekti maastiku paigutamisel vajalik aru saada ja kirjeldada selle objekti füüsilisi omadusi. Objekt maastikus suhestub maastiku elementide ja omadustega ning mõju hindamine (siin ja edaspidi tähenduses maastiku ja visuaalse mõju hindamine), kirjeldab ja hindab seda objekti maastiku elementide suhtes ja vaadetes vaateleja seisukohalt.

Meretuulikutarki maastikulise ja visuaalse mõju hindamine lähtub meretuulikutarkide järgmistest üldistest iseloomulikest omadustest:

- suureulatuslik mereala – tuulikutark hõlmab suure ala, millel tuulikud on asetatud keskmiselt vahemaaga 500 m kuni 1500 m, sõltuvalt tuulikute labade ulatusest ja merepõhja kitsendustest⁷;
- monumentaalsed konstruktsioonid – tuulikute täiskõrgus laba tipuni ulatub praegu 200 m, kuid see on lähikümnenditel tõenäoliselt kasvamas kuni ligi kaks korda;
- suur tuulikute arv – meretuulikutarkid hõlmavad suuremal hulgal tuulikuid ja koosmõjus võib olla mitmeid parke, et tagada ja hallata paremini tuuleressurssi ja võrguühendusi maismaaga;
- merealajaamad – välimuselt sarnanevad laevaga silmapiiril; üks või mitu asetatud tuulikute vahele ning nende osa visuaalses muutuses on suhteliselt madal.

Alljärgnev peatükk annab ülevaate teguritest, mille mõjul tuulikutarki kui objekti nähtavus ja tajumine (mere)maastikus on mõjutatud. Füüsiliste omaduste kõrval mõjutab tuulikutarki paistvust ehk nähtavust maastikus ilmastiku olud, mis teadupärast on väga muutlikud.

Kuigi maastiku ja visuaalse mõju hindamisel on ka ilmastikuoludega arvestamine oluline, hinnatakse nn „halvimat“ stsenaariumi, s.o objekti hinnatakse parimates ilmastikutingimustes ehk parima nähtavuse tingimustes. Samas on see lähenemine ratsionaalne, vältimaks erimeelsusi ja tõlgendusi. Ja enamasti külastatakse väärtustatud vaatekohti parima nähtavuse tingimustes, mis toob maastiku/vaate väärtuse esile.

2.2 Tuuliku omadused

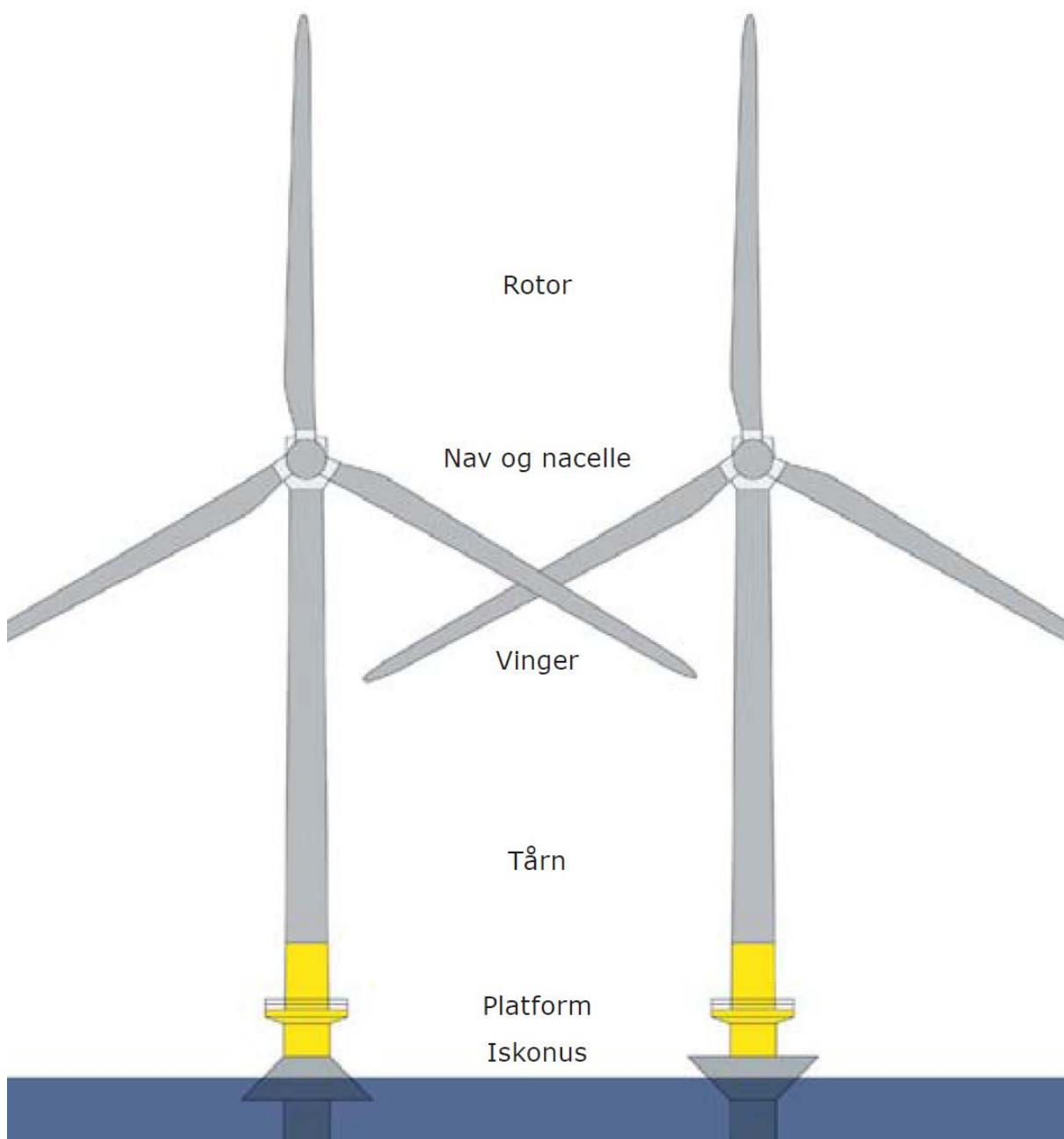
2.2.1 Tuuliku osad

Tuulikute areng alates esimeste avameretuulikute püstimisest 1991. a on olnud muljetavaldav (vt Joonis 5 lk 18). Tuleb arvestada, et vanemaid mudeleid ei ole võimalik turult enam osta, olemasolevad mudelid ei ole jällegi juba lähitulevikus (5 kuni 10 aasta lõikes) kättesaadavad ning tulevikus kasutatavaid mudeleid ei pruugi veel tootmises olla. Käesoleva töö koostamisel ei ole intervjueeritud välismaa eksperdid näinud võimalust, et lähikümnenditel tuulikute ehitus muutub rohkem kui efektiivsuse parandamisest tulenev pöördlabadega tuulikute edasine suuruse kasv.

Kuigi tehnoloogiad muutuvad kiiresti, on selles töös hindamisobjektiks ja muutuste tekitajaks avameretuulik, mis koosneb tornist, mille otsas on vastavalt tuulesuunale pöörav generaator, mille küljes on omakorda pöörlevad labad (kokku turbiin ehk labamasin, vt Joonis 3). Torn võib olla

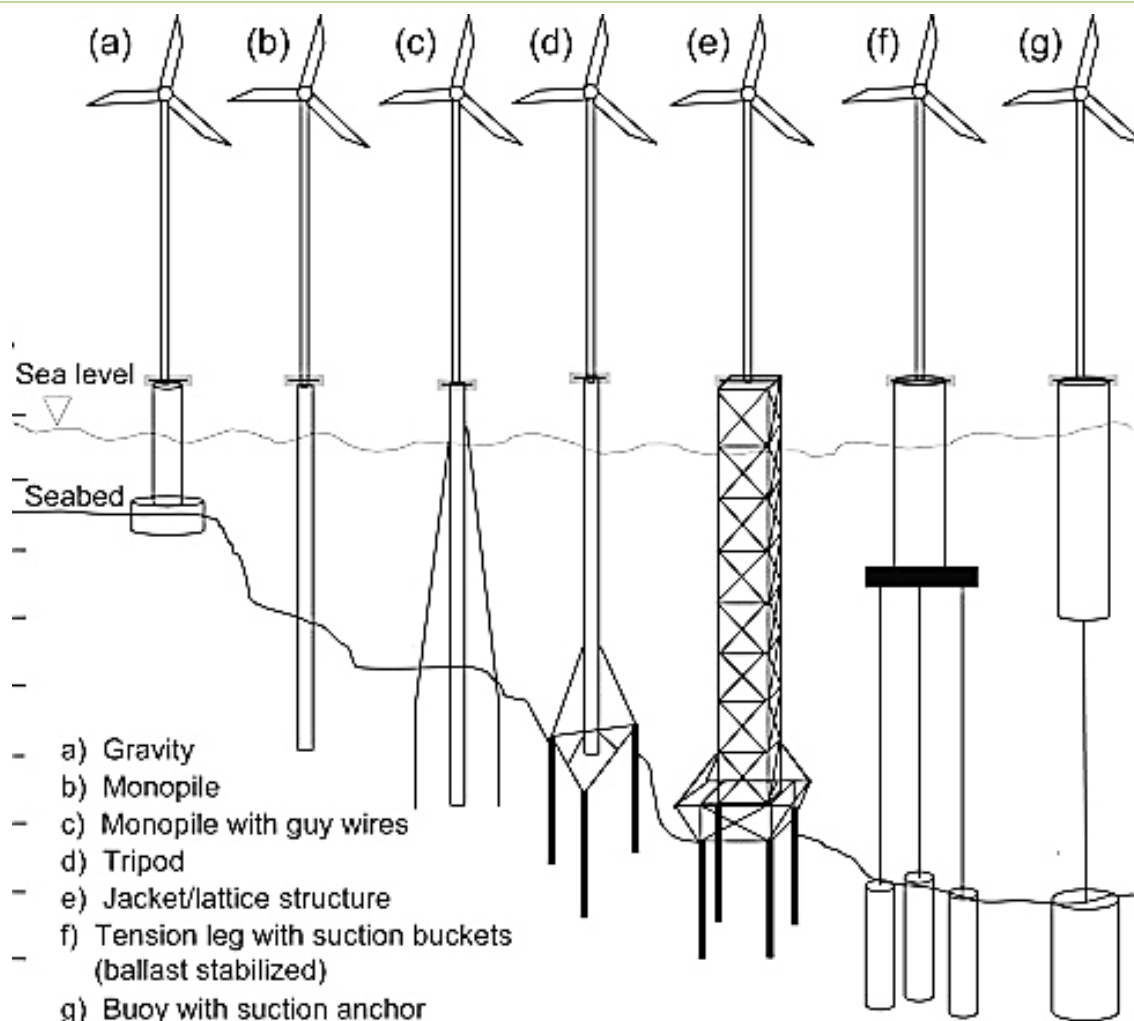
⁷ Suurima tootlikkuse kindlustamiseks vajavad tuulikud üksteisest 5-9 tiiviku läbimõõdulist kaugust. Vajaliku vähima ruumivajaduse täpne määramine sõltub iga tuuliku suurusest ja labade pikkusest.

merepõhja kinnitatud kohtkindlalt või paikneda ujuvkonstruktsioonil, mis on ankurdatud merepõhja (vt Joonis 4). Sama kõrgusega tuulikute välimus võib erineda nende erineva konstruktsiooni ja tehniliste omaduste tõttu. Tuulikute kõrguse erinevuse kõrval on märgatavaim visuaalne erinevus, mis tuleneb tuulikute laba pikkuse ja torni kõrguse suhtest.



Joonis 3. Tuuliku ehitus ülevalt alla⁸: tiivik, vastavalt tuulesuunale pöörlev generaator, tiiviku moodustavad labad, torn, teenindusplatvorm ja jääd murdev koonus (madalas vees ainult ülespoole murdev, sügaval võib olla mõlemat pidi). Torni alumine osa on 25 m ulatuses värvitud kollaseks veeliikluse ohutuse tagamiseks.

⁸ Rambøll/PlanEnergi, tellija Energinet.dk (nov 2014). Smålandsfarvandet Havmøllepark – Landskabsanalyse og visualiseringer, baggrundsrapport til VVM-redegørelse.



Joonis 4. Avameretuuliku võimalikud merepõhja kinnitamise variandid: variandid a ja b sobivad kuni ligi 30-40 m sügavusse vette, c, d ja e 30 m kuni ligi 60 m, variant f 60 m kuni 300 m ning variant g 120 m kuni enam kui 300 m sügavusse vette. Allikas: O'Kelly, B.C., Arshad, M. (2016). *Offshore wind turbine foundations – analysis and design*. Peatükk raamatust *Offshore Wind Farms Technologies, Design and Operation*, lk 589-610. Eesti mereala oludesse on praeguste teadmiste kohaselt tehnoloogilistest lahendustest sobivaim gravitatsioonivundament a, mida on võimalik lahendada nii monoliitsena kui koosnevana mitmest väiksemast elemendist, mis on omavahel ühendatud.

Tuulikute konstruktsioonist tulenevad tegurid, mis panustavad tuulikupargi visuaalse mõju ulatusse:

- tuuliku värvus;
- tuuliku suurus – torni kõrgus ja tiiviku laba pikkus annavad kokku tuuliku täiskõrguse laba tipuni;
- tuuliku valgustus;
- tuuliku laba pikkuse ja torni kõrguse suhe.

Tuleb arvestada et tuulikuparkide arendajatel on keeruline määratleda hoonestusloa taotluse esitamisel kasutatava tuuliku tegeliku mudelit, sest turu kättesaadavus, kulud ja tuulikutehnoloogia võivad taotluse esitamise ja tegeliku ehitamise vahelises ajavahemikus muutuda. Arendajatel on tavaliselt kaalumiseks eelistatud mudelite nimekiri ja hindamisel kasutatavad rakendused peaksid sisaldama nendele mudelitele lähedasi parameetreid. Planeeringu koostamine ja hoonestusloa menetlemine ise võtavad tavapäraselt mitu aastat. Seetõttu on visuaalse mõju hindamisel mõttekas kasutada võrdlusena erinevate parameetritega tuulikuid. Valdavalt on keskseks parameetriks torni kõrgus lähtuvalt labade pöörlemise läbimõõdust, sest labade suurus on tootlikkuses määravaim.

2.2.2 Tuuliku värvus

Tuulikute puhul enim levinuim helehalli värvi kasutamine on visuaalse mõju seisukohast leitud sobivaim muutlikes ilmastiku ja valgustingimustes. Uuringute kohaselt kontrastsemate värvide kasutamisega, näiteks tuuliku ühe laba värvimine mustaks, suurendab tuulikute nähtavust lindudele ning aitab seeläbi vältida kokkupõrkeid, kuid samaaegselt suurendab tuulikute nähtavust ka inimestele ja lähtuvalt sellest ka maastikulist ja visuaalset mõju⁹ (vt ptk 7.5.1 Tabel 17 p 3.13).

Üldreeglina praktikas kasutusel olevate tuulikute põhjal võib välja tuua:

- eelistatav on tuulikute ühevärvilisus;
- helehalli värviga saavutatakse taeva taustal üldjuhul parim nähtavuse ja visuaalse mõju vähendamise tulemus;
- erinevate tuulikuparkide või tuulikupargi laienduse puhul on võtmetähtsusega parkide koosmõju ning soovitatav on tuulikute ühtlane värvivalik;
- tuuliku baasis tuleks vältida gradueeritud värvide kasutamist, kuna avalikkuse tajuuuringud on näidanud, et esteetiline ühtsus on eelistatud; astmelist kujundust või värvimuutustega tuulikuid tuleks kasutada ettevaatusega;
- värvi peegeldus tuleb minimeerida; tekstuur on peegelduvuse vähendamisel oluline tegur ja eelistatav on seetõttu matt või valgust neelav viimistlus; kuigi kauguse suurenedes väheneb ilmastiku tõttu pinna reflektiivsus, mistõttu ei peeta avameretuulikuparkide peegeldumist rannikut mõjutavaks, tuleb arvestada ka tuulikute peegeldust kaldavees;
- värvi suhtes võivad kehtida lennunduspiirangud või laevasõidu navigatsiooninõuded; näiteks veesõiduohutuse nõue, et avameretuulikute alus värvitaks erkkollaseks kuni 25 m kõrguseni merepinnast (vt Foto 17 lk 99).

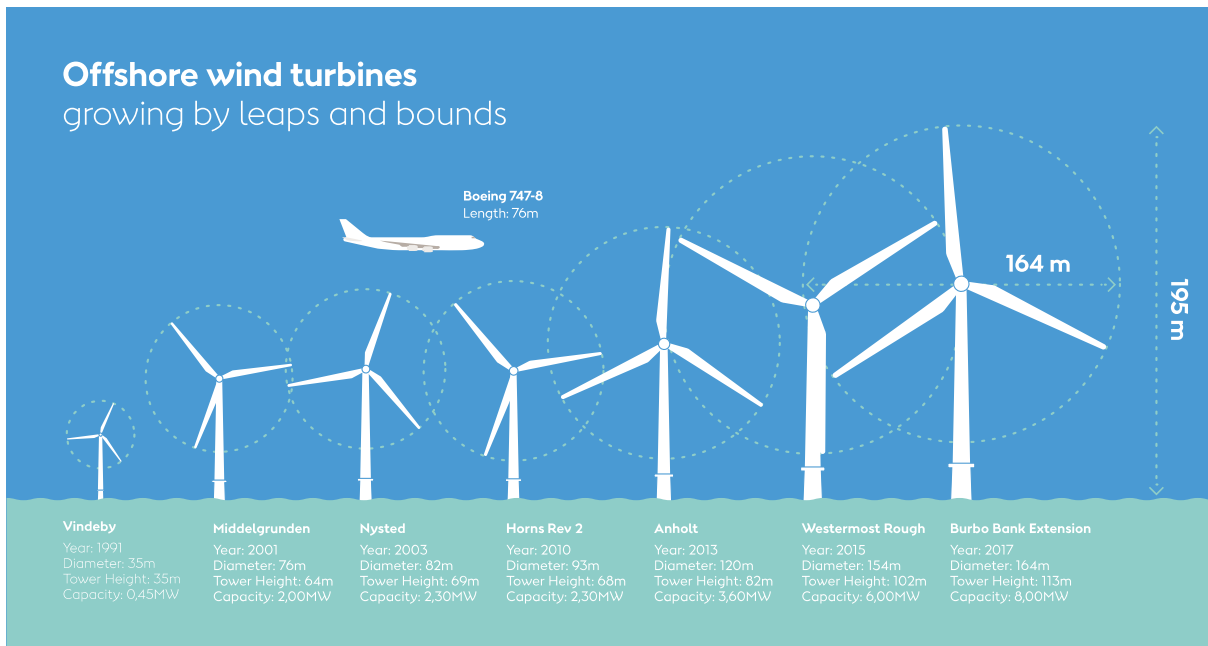
2.2.3 Tuuliku suurus

Meretuulikute innovatsiooni tempo on viimase kümnendi jooksul olnud enneolematult kiire. Ainuüksi ühe tuuliku generaatori võimsus ehk nimivõimsus on paarikümne aastaga kasvanud 0,5 MWlt kuni 20 MWni. Eeldatavalt kaasneb suurusega ka oluline mõju suurenemine maastikule ja vaatlajale.

Tuuliku kui tehnilise objekti suuruse tajumisel toetub inimene maastikuelementidele, mille mõõde on meile äratuntav (nagu puud ja majad, laev, paat, kalda rahnud, pangad), kui skaalaindikaatoritele. Inimese silm kasutab teisi konteksti elemente, et võrrelda elementide suurust ja kaugust omavahel ning teha ruumilisi suuruse hinnanguid. Seepärast ei saa teha visuaalse mõju hindamise analüüsi kontekstiväliselt. Konteksti moodustab ümbritsev maastik (linna-, maa, mere- või industriaalmaastik).

Maastikul leiduvad objektid on skaalaindikaatorid, mis mõjutavad meie hinnangut perspektiivist ja seega ka äratundmist, kas objekt on väike/suur, kaugel/lähedal. Nagu alloleval fotol näha (vt Foto 1), mõjutavad esiplaanil olevad vertikaalsed objektid tagaplaanil olevate tuulikute suuruse tajumist.

⁹ Vt *Norwegian Institute for Nature Research, Lake Annsjon Bird Observatory* uurimust: *Paint it Black: Efficiency of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities.*



Joonis 5. Näide avameretuulikumudelite arengust 1991. aastast 2017. aastani. Iga tuulikupargi kohta on toodud rajamise aasta, tuulikute tiiviku läbimõõd, torni kõrgus ja võimsus tuuliku kohta. Võrdluseks on pildil näidatud Boeing 747 reisilennuk. Allikas: <https://orsted.com/en/our-business/offshore-wind/our-offshore-wind-capabilities>, Ørsted A/S.

Näiteks järgneval Kuivastu sadamast tehtud fotol on esiplaanil mitmed sadamaga seotud ehitised ja postid, nii et tuulikud distantsil paistavad kui teisejärgulised objektid.



Foto 1. Foto on tehtud Kuivastu sadamast¹⁰. Tagaplaanil Virtsu sadamast põhjas olevad Tooma, Tooma II ja Virtsu II tuulikupargi tuulikud on umbes 8 km (Virtsu II) kuni 10 km (Tooma) kaugusel, tuulikute omavaheline kaugus on 200-400 m. Väiksemate tuulikute täiskõrgus on 120 m ja kõrgematel on 144 m. Foto: Kerttu Ots 2020.

¹⁰ Märkus: Foto mahutatuna A4 lehel teksti vahele on vähendatud formaadis. Foto on tehtud SLR kaameraga NikonD7100 50 mm objektiiviga seadega, mis annab umbes 39,6-kraadise horisontaalse vaatevälja. Tegelikkuks

Sadama keskkonda ei saa hinnata tundlikuks tuulikute kui uute industriaalobjektide vaates paistmise suhtes. Siiski loeb, kuidas uued objektid välja näevad ja on paigutatud. Antud vaates paistavad tuulikud ühel kõrgusel, ühesuurustena ja reastunult ühtlaste vahedega, seega paistes kui kooskõlas ja tasakaalustatud elementide rühmana olemasolevate inimtekkeliste konstruktsioonide kontekstis ning samas seda konteksti ka mitte üle kuhjates. Vaatel on avarust ja tuulikud ei konkureeri vaates teiste objektidega.



Foto 2. Vaade Kuivastu sadamast Virtsu sadamast lõunas olevatele Virtsu ja Virtsu III tuulikupargi tuulikutele¹⁴. Vaate esiplaan on suhteliselt vaba sadama inimtekkelistest elementidest. Tuulikud, mis on umbes 10 km kaugusel, on selgelt näha, kuid mitte domineerivad vaates ja esiplaanil oleva sadama ehitise üle. Tuulikute paigutus on enam vähem ühtlase reana metsa kohal, taeva taustal. Valguse tõttu varjutatud ja tume hallina paistev tuulik püüab pilku selles vaates. Vaates jäävad domineerima taevas ja meri. Foto: Kerttu Ots 2020.

Tuulikud avamerel võivad inimese perspektiivitunde segadusse ajada, kuna objektidena on tuulikud määratlemata suurusega, samas aga palju suuremad kui ükski teine inimese loodud konstruktsioon, mis aitaks meil hinnata, kui suured ja kui lähedal need on.

Uuringuid tuulikute visuaalse mõju ulatuse kohta lähtuvalt tuulikute kõrguse ja nende kauguse suhtest on tehtud kaasnevalt tuulikuparkide arendamisega. Euroopa Tuuleenergia Assotsiatsiooni andmetel¹¹ on Lääne- ja Põhja-Euroopas tuulikuid paigutatud väga erinevale kaugusele rannast. Kaugus sõltub kohalikest tingimustest, tuulikupargi suurusest, konkreetse riigi sellekohasest regulatsioonist jms. 2014. a seisuga on meretuulikuparke ehitatud rannikust vähem kui 10 km kaugusele ja kuni u 85 km kaugusele. Läänemere äärsetest riikidest on meretuulikupargid ranniku lähedal Taanil (sh lähemal kui 10 km), Rootsil ja Soomel. Erinevate riikide kogemust analüüsid on Eesti puhul väga oluline arvestada tösiasiaga, et Põhjameri (kus on arendatud suurem osa tänast Euroopa meretuuleenergeetikast) ja Läänemeri on tuuleenergeetika arendamiseks erinevate tingimustega. Põhjamere lõunaosas (sh Saksamaa rannikul) leidub tuuleenergeetika arendamiseks sobivaima sügavusega (kuni u 40 m)

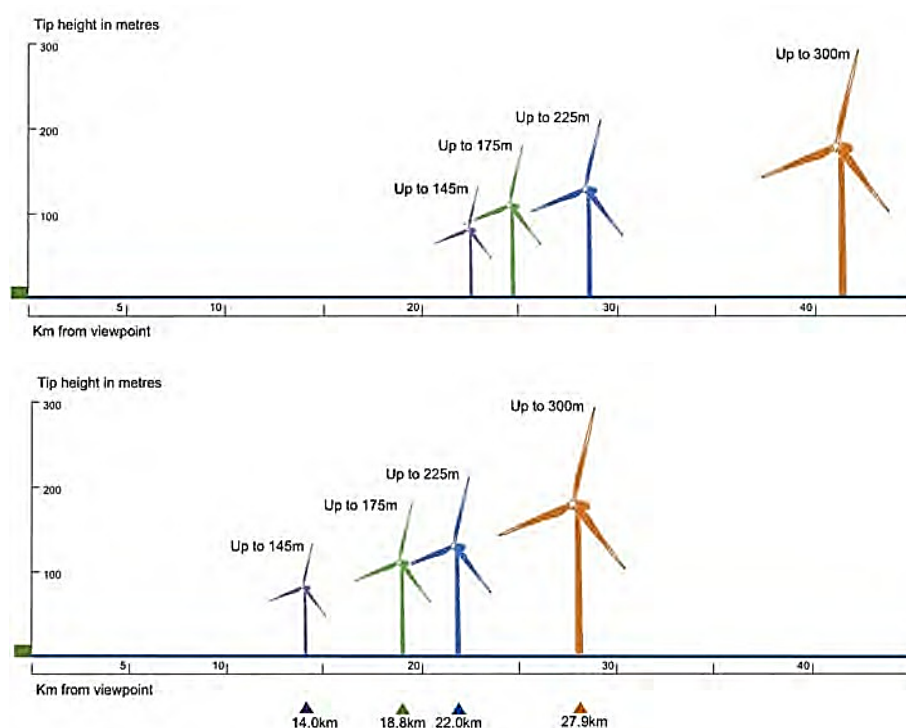
sarnase pildi saamiseks tuleks foto esitada formaadis 360 mm x 240 mm (mis on täiskaadersensoriga kaamera sensori suurus 36 mm x 24 mm) A3 lehele (vt ptk 6.2.1 Pildistamine).

¹¹ <http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/EWEA-European-Offshore-Statistics-2014.pdf>

ulatuslikke alasid, mis jäävad rannikust palju kaugemal kui Läänemere alad, sh Eesti rannikul. Täiendavalt on Eestist üldiselt otsustatud elurikka rannikumere säilitamiseks ning sotsiaalsete mõjude vähendamiseks viia meretuulikud vähemalt 10 km (Pärnumaal) ja 11,1 km (mereala planeeringus) kaugusele rannikust.

Uuringud näitavad, et erineva kõrgusega tuulikute visuaalse mõju ulatus avaldub erineva vahemaa tagant (vt ptk 7.2.3 lk 86).

Ühendkuningriigis teostatud hiljutine meretuulikuparkide maastiku ja visuaalse mõju hindamise tulemuste uuring¹² esitab mõju ulatuse ja vahemaa vahelise seose, mille järgi 150 m täiskõrgusega tuulikutega tuulikupargi mõju ulatust saab lugeda madalaks (vt Tabel 11 lk 88), kui see asub kaldast vähemalt 24 km kaugusel. Kui hetkel on meretuulikute täiskõrguseks juba 250 m ning kümnekonna aasta perspektiivis võib see kõrgus ulatuda 300-400 m, siis sellest tulenevalt tuleks 200 m tipu kõrgusega tuulikud madala ulatusega mõju saavutamiseks paigutada kaldast enam kui 50 km kaugusele.



Joonis 6. Tuuliku keskmise visuaalse mõju ilmnemise kaugus sõltuvalt tuuliku kõrgusest. Ülemine joonis illustreerib madalat muutuse ulatust ja alumine mõõdukat (keskmise) muutuse ulatust. (vt. Tabel 8 Lisa 6.2 Ühendkuningriigi metoodika kriteerium) Allikas: <https://cdn.naturalresources.wales/media/689503/engineering-report-315-seascape-and-visual-sensitivity-to-offshore-wind-farms-in-wales.pdf>.

Kuigi kaugus on suurte konstruktsioonide puhul visuaalse mõju ulatuses määrav tegur, ei arvestata kaugust enam kui peamist tegurit tuulikupargi visuaalse mõju hindamisel või leevendamisel. Selliste suuremahuliste konstruktsioonide kui uute elementide toomine maastikku kätkeb iseneslikult juba olulist mõju. Mõju leevendamisel saab lisaks määravaks tuulikute asukoht, nende paigutus ja suhe maastiku teistesse elementidesse, eriti nende kohalolu kogemine väärtustatud maastikes ja vaadetes.

Mida suuremaks kasvavad tuulikud ja mida suurema ala tuulikupargid enda alla võtavad, seda suurema hulga koosmõju teguritega arvestada tuleb, kuna eeldatavalt kasvab mõju ulatus ning seega kasvab ka uuringuala ulatus.

¹² Vt White Consultants, (March 2020) Offshore Energy Strategic Environmental Assessment Review and Update of Seascape and Visual Buffer study for Offshore Wind farms Final Report for Hartley Anderson.

2.2.4 Tuuliku valgustatus

Tuulikute valgustamine on vajalik lennu- ja laevasõidu ohutuse tagamiseks. Samas tähendab tuulikute öine valgustamine valgusreostuse suurenemist öösiti valdavalt pimedal meremaastikul. Tuulikute valgustamise tõttu pärast päikeseloojangut varieerub tuulikute visuaalne mõju päevaoludega võrreldes märgatavalt, sest kontrastsed tuled tumedal taustal võivad olla pilkupüüdvamad kui täiskõrguses tuulikud päevavalguses.

Tuulikutele, mille tipp on üle 150 m, on enamasti vaja valgustust lennuohutuse tagamiseks ning visuaalse mõju hindamisel tuleb arvestada muutusega öisel (mere)maastikul.

Praegused kogemused näitavad, et peamised maastiku- ja visuaalefektid hõlmavad tõenäoliselt järgmist:

- valgustus võib olla tulukestena nähtav märkimisväärsel kaugusel – Suurbritannia Caithnessi ranniku lähedal asuvad Beatrice'i avamere tuulikute tuled on selgetes oludes nähtavad enam kui 20 km kaugusel ja seda ka sisemaal;
- valgustuse mõju on olulisem madala kunstliku valgustusega piirkondades, milleks on enamasti kaugemad maapiirkonnad, ja 'pimeda taeva' piirkonnad, kus kunstliku valgustuse puudumine aitab tunnetada galaktika lõputut sügavust ja nautida tähistaevast;
- valgustatud tuulikud võivad vähendada kontrasti antropogeensete ja puutumata alade vahel; näiteks tuulikute valgustuse nähtavus lähedal asuvatest asulatest.

Ülal loetletud mõjusid on võimalik leevendada ja seda tuleb hindamisel arvestada.

Valgustatuse mõju vähendamiseks on juba olemas mitmeid tehnilisi lahendusi ning arvatavasti see ka leiab lahenduse lähitulevikus:

- infrapunavalgustust ei ole öösel näha, kui just ei kasutata öise nägemise prille või väga kalli püssi sihikut.
- kasutusel on radari käivitav valgustus, mis lülitub sisse ainult siis, kui sõiduk on läheduses.

2.2.5 Tuuliku laba pikkuse ja torni kõrguse suhe

Tuuliku torni ja labade suuruse suhe on oluline tuuliku väljanägemise seisukohalt. Harmooniliseks torni ja tiiviku suhteks on peetud kui tiiviku läbimõõt torni suhtes suureneb. Selle põhjuseks on asjaolu, et uued suured tuulikutüübid on vanematest mudelitest sihvakamad ja suudavad paremini pikki labasid kanda. 150 m täiskõrguste tuulikute hindamine näitab, et kõige rohkem on torni ja tiiviku läbimõõdu suhet 1:1,1 või 1:1,2, st tiiviku läbimõõt on torni kõrgusest 10–20% suurem. Suhe alla 1:1 tundub disharmoniline, kuna labad tunduvad liiga väikesed, samas kui pikemad kui 1:1,3 suhtes võivad labad tunduda liiga suured.

2.2.6 Tuuliku tiiviku pöörlemine

Tuulikulabade liikumine on üks tuulikute omadusi ja liikumise efekti tõttu on tuulikud pilku püüdvamad ja nähtavamad objektid maastikus. Üldiselt on liikuvad elemendid maastikus paremini nähtavad kui paigalseisvad elemendid. Nähtavus sõltub ka liikumise iseloomust – kiired liigutused tõmbavad rohkem tähelepanu kui sujuv aeglane liikumine. Suurte tuulikute, näiteks 3 MW tuuliku nominaalne pöörlemiskiirus on umbes 15 ringi minutis, mida inimene kogeb aeglase ja silmale rahuliku liikumisena. Suuremate tuulikute korral on pöörlemiskiirus aeglasem ning mõju silmatorkavas väheneb veelgi ja labade liikumine toimub inimsilma jaoks rahulikus tempos.

Kuigi erineva suurusega tuulikute paigutamine arengualale on harv juhtum, sest erinevate mudelite ostmine on kallim, on Ühendkuningriigis pretsedente, kus erineva suurusega tuulikuid kasutatakse paigutuse visuaalseks tasakaalustamiseks, seda eriti maismaa tuulikuparkide puhul. Selle juures tuleb märkida, et erineva tiiviku läbimõõduga tuulikute puhul on kaasnevaks riskiteguriks, et labade erinev pöörlemiskiirus tekitab häiriva visuaalse efekti.

Tuuliku labade liikumisega kaasnevat nn varjutusefekti (diskoefekt, *shadow flicker*) loetakse arvestatavaks mõjuks, kui tuulikud on paigutatud elamutest u 10 tiiviku läbimõõdu kaugusel. Varjutusefekti hindamine on tavapäraselt osa tuulikute mõju hindamisest elukeskkonnale. Eestis ei ole üldiselt kavas meretuulikuid paigutada elamutele nii lähedale, mistõttu ei käsitleta varjutusefekti kui tuulikute omadust visuaalse hindamise osana. Samuti tuleb märkida, et visuaalse mõju hindamiseks üksikmajapidamisele ei ole käesolev metoodika kohaldatav.

2.2.7 Tuuliku nähtavus

2.2.7.1 Nähtavuse tegurid

Tuulikute nähtavus on tingitud mitmetest teguritest:

- kaugus vaatlejast (vt 2.2.3) ;
- valitsevad ilmastikutingimused määravad mere ja taevalaotuse valguse peegeldused ja värvid, mille taustal tuulikuid vaadeldakse;
- ilmakaar, kust tuulikud vaates paistavad ja päikese kõrgusnurk ning aastaajaline varieerumine;
- värvide kontrastsus on oluline nähtavust mõjutav tegur; üldiselt nähakse tuuliku alumist osa mere taustal ja torni ning liikuvaid labasid taeva taustal, nii et halli kasutamine on paratamatult kompromiss kontrasti vähendamiseks mere või taeva vahel;
- vahetu maastikukontekst ja taust, kus tuulikud paistavad; enamasti on selleks taevas ja meri;
- õhu läbipaistvus on tuulikute nähtavuse seisukohalt oluline tegur.

2.2.7.1.1 Nägemisteravus

Inimsilma nägemisteravus seab oma piirid nähtavusele – soodsates tingimustes peaks nähtava objekti (näiteks tuuliku laba) laius olema vähemalt 3 m, et seda oleks võimalik näha (keskmise) inimese silma tajumispiiril 30 km kaugusel. Samamoodi peaks objekt olema laiem kui 5 m, et see oleks nähtav 50 km kauguselt või kaugemalt. Ainult tuuliku torni generaatoriga on piisavalt suur, et olla nähtav sellelt kauguselt.

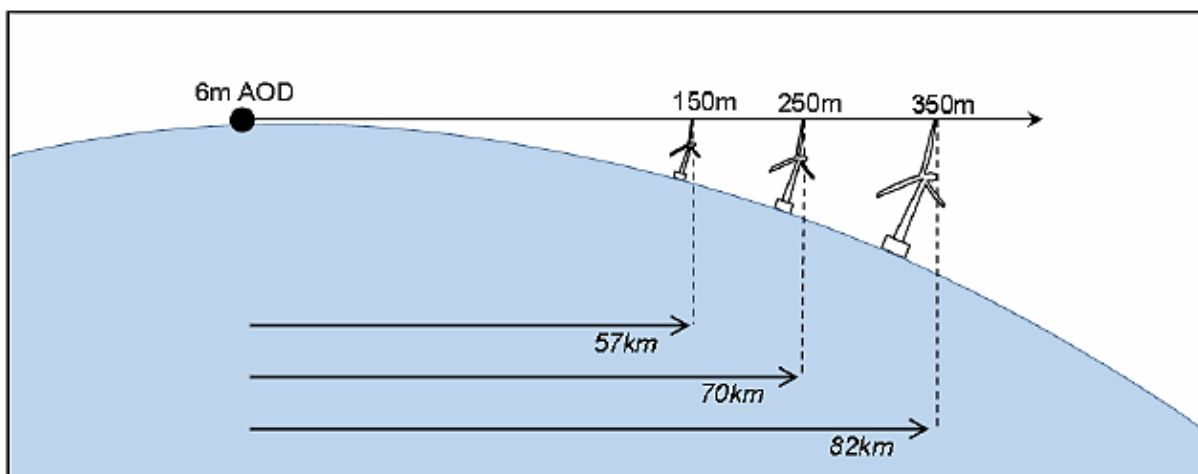
2.2.7.1.2 Maa kumerus

Maa kumerus tähendab, et tuulikute nähtavusel on ülemine piir, kus tuulik jääb silmapiiri taha. Maa kumerus avaldab meretuulikute nähtavusele mõju pika vahemaa, enam kui 50 km kauguselt ning tavapärasel olukorras raskendab maa kumeruse asemel tuuliku nähtavust ilmastik ja inimese nägemisteravus. Siiski võivad tuulikud tänu maa kumerusele paista oluliselt madalamad. Visualisatsioonide tegemisel tuleb samuti arvestada maa kumerusega. Eriti on see oluline avaral meremaastikul kus puuduvad kauguse määratlemiseks viite objektid.

Järgnevalt jooniselt on näha, et 350 m täiskõrgused tuulikud peaksid asuma vähemalt 82 km kaugusel, et neid ei oleks näha 6 m kõrguselt rannikul. Samas hindab see joonis võimalikku nähtavust üle, sest liikuvate labade nähtavus on selgelt väiksema ulatusega kui staatilise torni nähtavus. Kui võetakse

ornitoloogide uurimusele tuginedes kasutusele musta labaga tuulikud, võivad tuulikute nähtavuse näitajad suureneda.

Kõrgusest sõltumata võib väga hea nähtavusega tingimustes tuulikuid tajuda kuni 55 km kaugusel ja seetõttu võib seda kaugust vaadelda tuulikute nähtavuse absoluutse ülempiirina.



Joonis 7. Maa kumeruse mõju nähtavusele. Jooniselt nähtub, et tuulikute nähtavus küll väheneb, kuid tänapäevased meretuulikud ei kao maa kumeruse tõttu nägemisulatuses täielikult (inimese nägemisteravus seab varem piiri ette). Allikas: NRW 2019.

2.2.7.1.3 Ilmastikutingimused

Nähtavuse selguse ehk õhu läbipaistvuse määravad enamjaolt valitsevad ilmastikutingimused¹³, sealhulgas sellised näitajad nagu õhuniiskuse sisaldus ja õhurõhk. Nähtavus omakorda mõjutab inimese kui vaatleja kauguse tajumist. Vaadeldes laiuvat vetevälja, milles puuduvad viitepunktid, tekib raskus nii ulatuse kui ka kauguse hindamisel. Pidepunktide puudumise tõttu võib perspektiiv olla sageli kokkusurutud ja valesti tajutud, et kunstlikult tekitada mastaabitunnet.

Muutuvad ilmastikutingimused võivad tuulikuid kas rohkem esile tuua või vastupidi nende märkamist tunduvalt raskendada. Võib esineda efekt, kus osa tuulikupargist võib sõltuvalt pilvedest, udust ja taustavalgusest olla rohkem nähtav ja osa pargist on raskesti märgatav (vt Foto 3).

Kuigi maastiku ja visuaalse mõju hindamisel on ka ilmastiku oludega arvestamine oluline, eeldab tunnustatud keskkonnamõju hindamise hea praktika tava, et hinnatakse nn halvimat stsenaariumi, s.o objekti hinnatakse parimates ilmastikutingimustes ehk parima nähtavuse tingimustes. Samas on see lähenemine ratsionaalne, vältimaks erimeelsusi ja tõlgendusi. Seejuures külastatakse väärtustatud vaatekohti eelistatult parima nähtavuse tingimustes, mis toob maastiku/vaate väärtuse esile.

¹³ Õhu läbipaistvust võivad mõjutada ka erakorralised olud nagu suitsu või muude osakeste esinemine.



Foto 3. Vaade Kuivastu – Virtsu praamilt, kus osa vaates olevast tuulikuteest on valgusefekti (pilvede varjutuse) tõttu näha tumedate siluettidena taeva taustal¹⁴. Valgusefekti tõttu on osa metsaga kaetud alast samuti kontrastselt tumedam taeva taustal. Foto: Kerttu Ots 2020.

Eesti meteoroloogiiinstituut (EMHI) kasutab nähtavuse hindamisel rahvusvahelist skaalat (vt Tabel 1), kuigi eri riikides võib olla kasutusel ka täpsemat või üldisemat jaotust. Digitaalselt on EMHI andmebaasist kättesaadavad igatunnised näitajad, sh nähtavuskagus alates 2004. a algusest.

Tabel 1. Nähtavuse rahvusvaheline skaala.

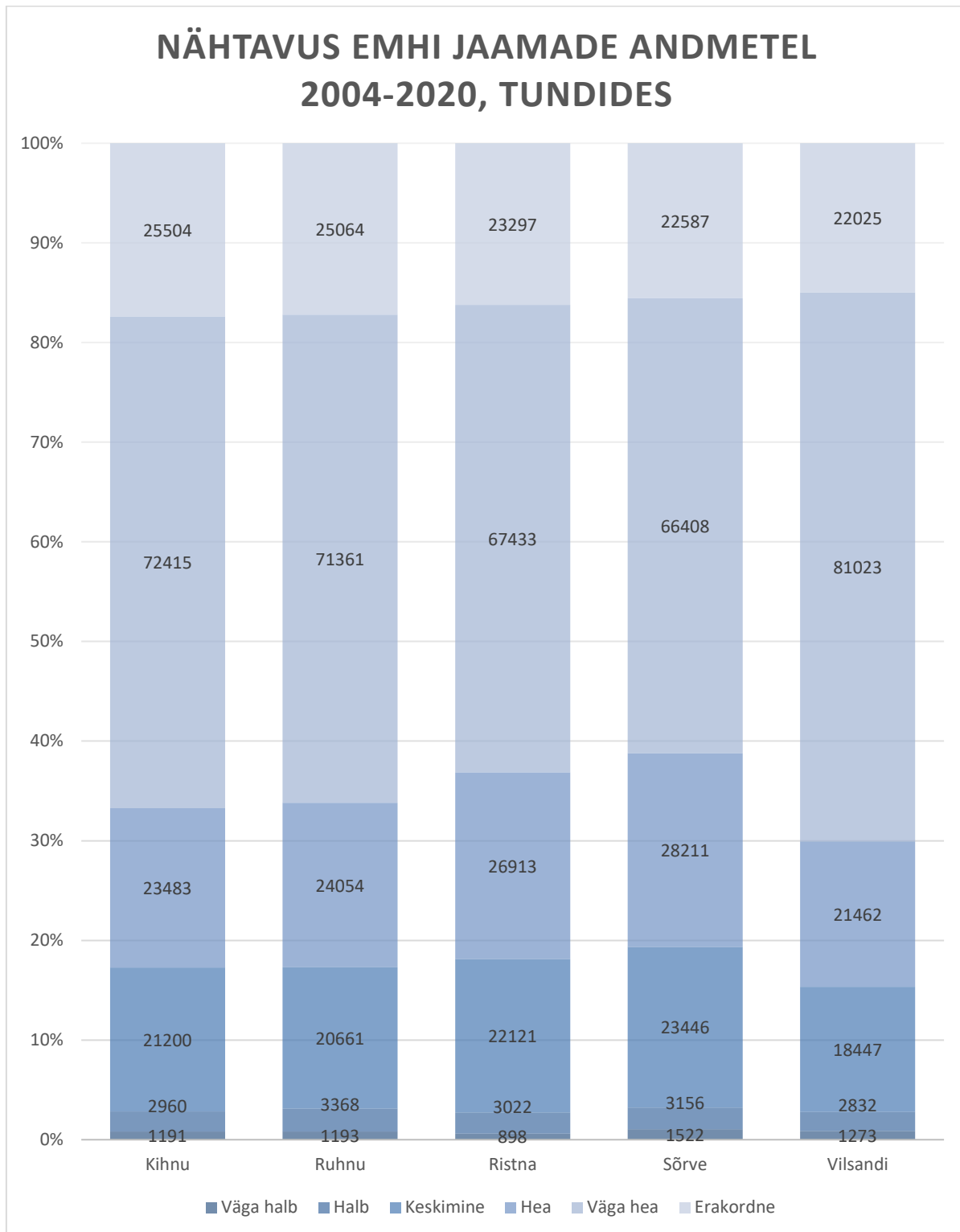
Nähtavuse iseloomustus	Nähtavuskaugus
Väga halb	Vähem kui 50 m
	50 – 200 m
	200 – 500 m
Halb	500 m – 1 km
	1 – 2 km
Keskmine	2 – 4 km
	4 – 10 km
Hea	10 – 20 km
Väga hea	20 – 50 km
Erakordne	50 km ja enam

¹⁴ Märkus: Foto mahutatuna A4 lehel teksti vahele on vähendatud formaadis. Foto on tehtud SLR kaameraga NikonD7100 50 mm objektiivi seadega, mis annab umbes 39,6-kraadise horisontaalse vaatevälja. Tegelikusega sarnase pildi saamiseks tuleks foto esitada formaadis 360 mm x 240 mm (mis on täiskaadersensoriga kaamera sensori suurus 36 mm x 24 mm) A3 lehele (vt ptk 6.2.1 Pildistamine).

Eesti läänerannikul (Saaremaal, Hiiumaal ja Liivi lahes) on Eesti meteoroloogiinstituudil viis ilmajaama – Kihnu, Ruhnu, Ristna, Sõrve ja Vilsandi, mille andmetel on Eesti rannikul (nii merel kui maismaal) selgeid tunde võrdlemisi palju (vt Joonis 8):

- üle 15% tundidest on tegemist erakordse nähtavusega ehk enam kui 50 km;
- u 65% tundidest on tegemist vähemalt väga hea nähtavusega ehk enam kui 20 km;
- enam kui 80% tundidest on tegemist vähemalt hea nähtavusega ehk enam kui 10 km.

Hindamisel võib võrrelda nähtavuse andmeid ka kuude, nädalapäevade ja ööpäeva lõikes.



Joonis 8. Nähtavus Läänemeres viies EMHI ilmajaamas, tundides ajavahemikus 01.01.2004 kuni 23.11.2020. Allikas: Eesti meteoroloogiinstituut.

3 Meretuulikupargi visuaalsed omadused

3.1 Tuulikute paigutus

3.1.1 Tuulikute paigutuse olulisus

Suuri objekte nagu meretuulikud ei ole enamikel juhtudel võimalik varjata puude ega istutuse taha ja Eestis ei ole ka pinnavorme, mis sellise suurusega objekti nähtavust piiraks. Küll aga on võimalik tuulikute paigutusega luua visuaalselt tasakaalustatud maastikupilt. Tuulikupargi ilmumine vaates peaks vältima võimalikke häirivaid efekte tundlikes vaadetes ja maastikus liikudes. Tuulikute paigutus on pea ainus leevendusmeede mille abil on võimalik tuulikupargist lähtuvat maastiku ja visuaalset mõju leevendada.

3.1.2 Tuulikute paigutuse ja tootlikkuse suhe

Tuulikupargi kavandamisel lähtutakse tuulikute paigutuses esmalt kavandatud ala füüsilistest ja tehnilistest kitsendustest, kus tuulikute paigutus kujuneb valdavalt muudest teguritest, kui tuulikupargi visuaalsest ilmumisest maastikus ja potentsiaalse visuaalse mõjuga arvestamisest. Esmasteks teguriteks, millega arvestatakse ja mis kaardistatakse on tuule tootlikkus, võimalikud takistused looduslike protsesside näol nagu hoovused, merepõhja topograafia, samuti rajatised, vrakid ja jäätmel mere põhjas ning elustik, lindude rändekoridorid, kalade elutsemis- ja kudemisalad jms. Tuulikupargi koha valikut piiravad lisaks regulatiivsed, navigatsiooni puudutavad, keskkonnaalased, sotsiaalsed ja tehnoloogilised nõuded. Sageli ei ole võimalik visuaalse mõju seisukohalt parimat lahendust saavutada ilma muid asjaolusid kõrvale heitmata.

Kuna tuulikute paigutus on tuule kiiruse ja arenguala suuruse kõrval üks teguritest, mis määrab tuulikupargi efektiivsuse ehk tootlikkuse, siis tuleb tuulikud sellest lähtuvalt paigutada üksteisest teatavale kaugusele. Eelistatud on asetada tuulikud valdava tuule suunal üksteisest nii kaugemale kui võimalik, et üksteise taga reastuvad tuulikud ei aeglustaks tuult. Teisalt panevad tuulikute hajutatud asetusele piirangu paigutusala piirid ja ühendusliinide ehituse ja hoolduse maksumus, mistõttu on tuulikud tavaliselt asetatud 5–9 tiiviku läbimõõdu kaugusel valitseva tuule suunas ja 3–5 tiiviku läbimõõdu kaugusel valitsevate tuulte suhtes risti oleva tuule suunal.

Baltic LINesi meretuulikuparkide ettearvatava tootlikkuse uuring¹⁵ (milles osales ka Tartu ülikool) järeldas, et saavutatav tuulikupargi võimsus sõltub riigi reguleeriva raamistiku kõrval avamere ruumi kättesaadavusest ja ligipääsetavusest, keskkonnaalastest piirangutest, projekti kulude ja hüvitiste struktuurist, arendaja ootusest investeringutasuvuse ja tulevaste elektrihindade osas ning ala tuuleoludest.

Uurimus analüüsis viie riigi Põhjameres ja Läänemeres oleva 43 tuulikupargi tootlikkust tuulikute paigutusest lähtuvalt ja järeldas:

- piirkonna kaalutud keskmine võimsustihedus on 6,0 MW/km² Põhjameres ja 5,5 MW/km² Läänemeres;
- tuulikud ei ole ühtlaselt alal paigutatud; suurem hulk tuulikuid paigutatakse tuulikupargi äärealale;
- järjest enam on pargi optimeerimise tulemuseks ebakorrapärane paigutus;

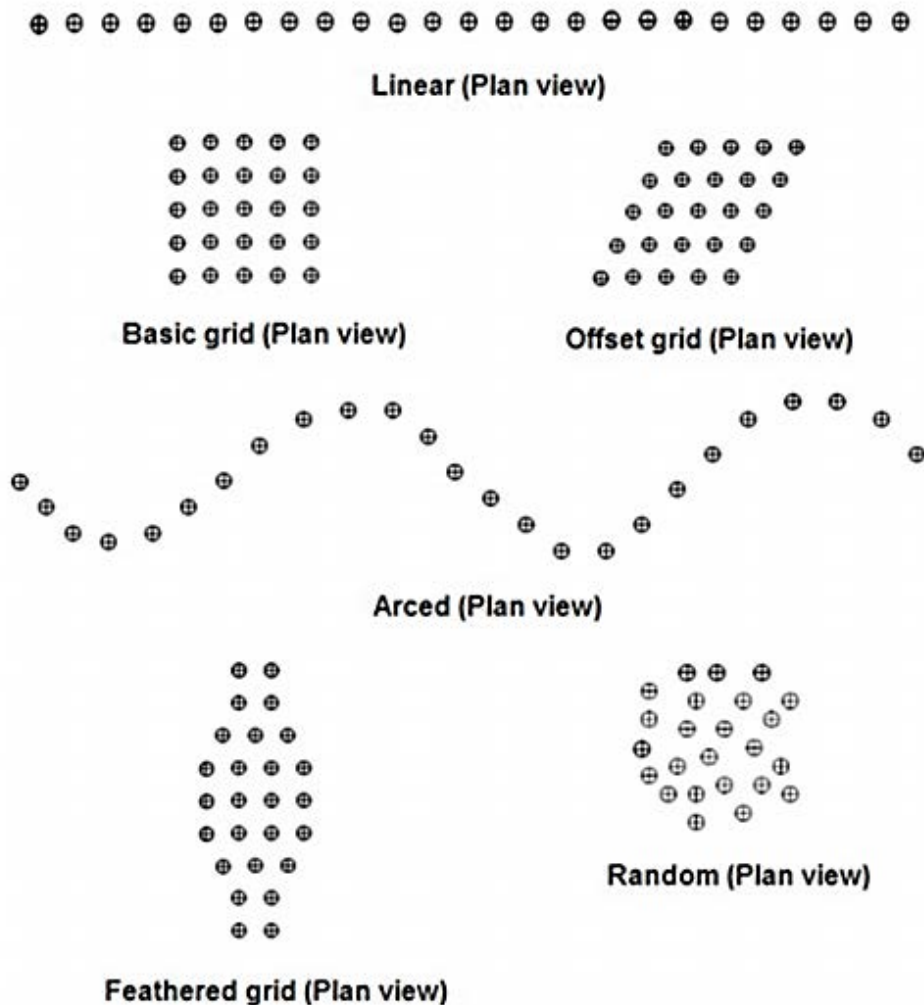
¹⁵ Baltic LINes Capacity Densities of European Offshore Wind Farms, Report conducted by Deutsche WindGuard GmbH.

- tuulikuparkide efektiivsus väheneb oluliselt tuulikuparkide ala pindala suurenemisega, seetõttu on eelistatumad väiksemate tuulikuparkide kogumid;
- majanduslikult optimaalne tuulikute vahekaugus on projektipõhine.

3.1.3 Tuulikupargi tuulikute paigutuse põhimõtted

Meretuulikupargi kujundus (tuulikute paigutus alal) mõjutab tuulikupargi nähtavust ja esiletulekut maastikus ja vaadetes, mis on määratud sellega kui palju tuulikuid ja kui suurel hulgal nähtavale ilmub, kuidas tuulikud on paigutatud tuulikupargi alal ja nende koosmõju teiste läheduses asuvate tuulikuparkidega. Kui eelmine osa tutvustas tuulikute kui suurte industriaalobjektide füüsilisi omadusi, siis see osa vaatleb tuulikute suhestumist (mere)maastikuga.

Industriaalobjektide paigutuses maastikku on samuti korrapära tajumine esteetilise vaate põhieeldus. Seetõttu soovitatakse ja püütakse tuulikud paigutada lineaarselt geomeetrilistes koosseisudes, mis võimaldavad tuulikutel kui suurtel vertikaalsetel objektidel luua kontrasti horisontaalselt laiuva meremaastiku ja silmapiiriga. Korrapärased kujundid nagu rida, kolmnurk või ruut on seetõttu laialdaselt kasutusel kui sobivaim lahendus avatud horisontaalsel pinnal nagu seda on meri.



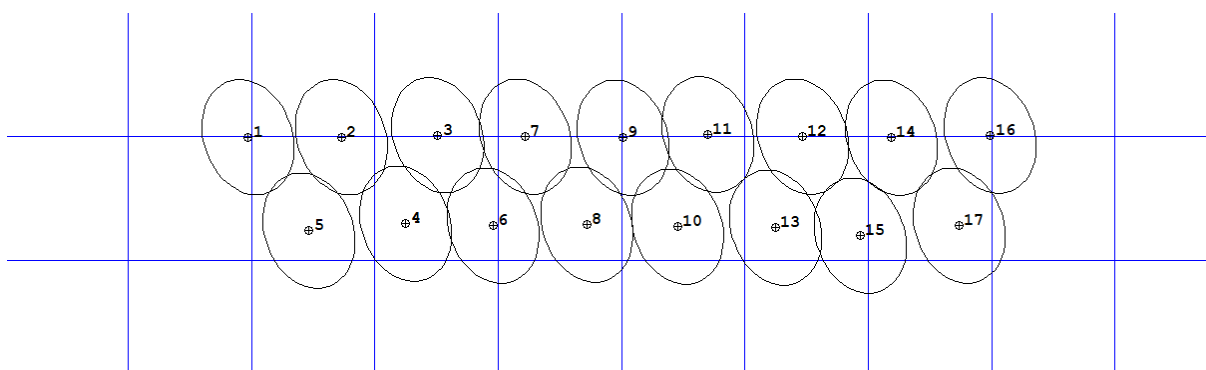
Joonis 9. Tüüpilised kasutusel olevad tuulikute paigutuse mustrid ülevalt alla: rida, ruudustik, diagonaalid, kaared, 'sulgjas' ja korrapäratu. Allikas: CFD Study on Aerodynamic Power Output Changes with Inter-Turbine Spacing Variation for a 6 MW Offshore Wind Farm settings by Nak Joon Choi, Sang Hyun Nam, Jong Hyun Jeong and Kyung Chun Kim¹⁶.

¹⁶ https://www.mdpi.com/1996-1073/7/11/7483/htm#fig_body_display_energies-07-07483-f001

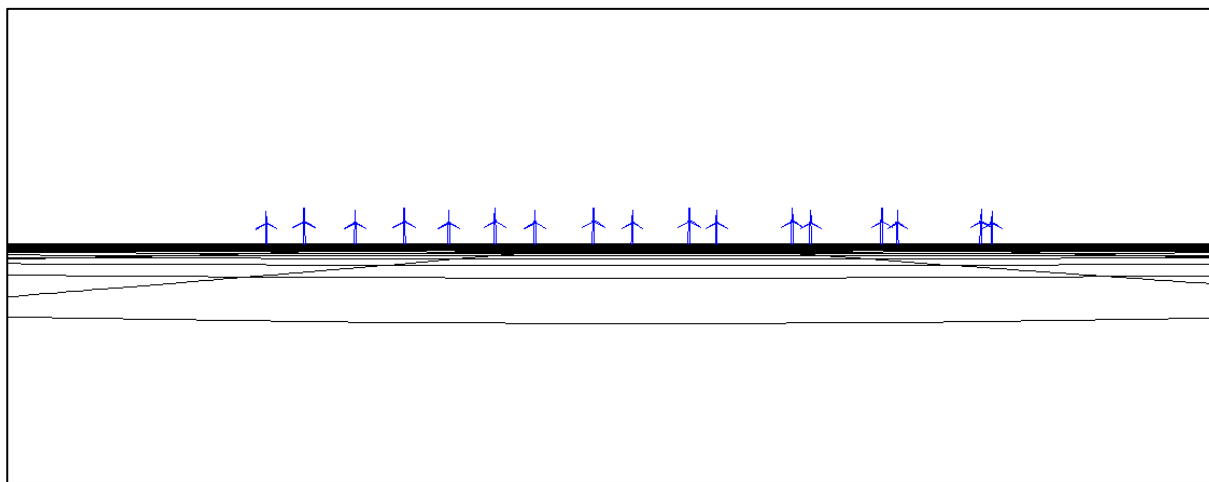
Järgnevalt on esitatud mõned tuulikute paigutuste näited tasapinnaliselt/ülaltvaates ja mudelvaates. Graafika tegemiseks on kasutatud WindFarm 5.2 Demo versiooni.

Esitatud graafilist kujutist ei saa lugeda kui korrektset visualisatsiooni, kuid visuaalse ühtsuse tagamiseks on vaated tehtud 39.6-kraadise horisontaalse vaatenurgaga ning kasutatud tuulikute mudelid 200 m täiskõrgusega. 39.6-kraadine projitseeritud vaade on täisfookusobjektiiv pildi suurus, mis on tunnustatud inimsilmale kõige lähedasemaks objekti suuruse tajumiseks, mis ei ole kohaldatav A4 lehel teksti vahele paigutatud illustratsioonile. Ellipsid tuuliku asukoha ümber märgivad kaugust tuulikumastide vahel sõltuvalt valitsevast tuulesuunast, milleks on valitud lääts ja tuulesuunale ristipidiselt – vastavalt 8 ja 6 tiiviku läbimõõtu. Järgnevates näidetes on reastatud tuulikute puhul näidatud kaks rida, kuid tuleb tähele panna, et ühe või kahekordse rea nähtavuses on märkimisväärne erinevus võrreldes 5-10 reaga tuulikuparkidega. Teisest küljest ei suurene nähtavus märkimisväärselt, kui ridade arv kasvab suuremaks kui 5-10 (vt Joonis 20).

Vaatenurga laiust ja korrektset tehnilist teostust on lähemalt selgitatud peatükis 6.2.2 ja 6.3 algusega lk 69.

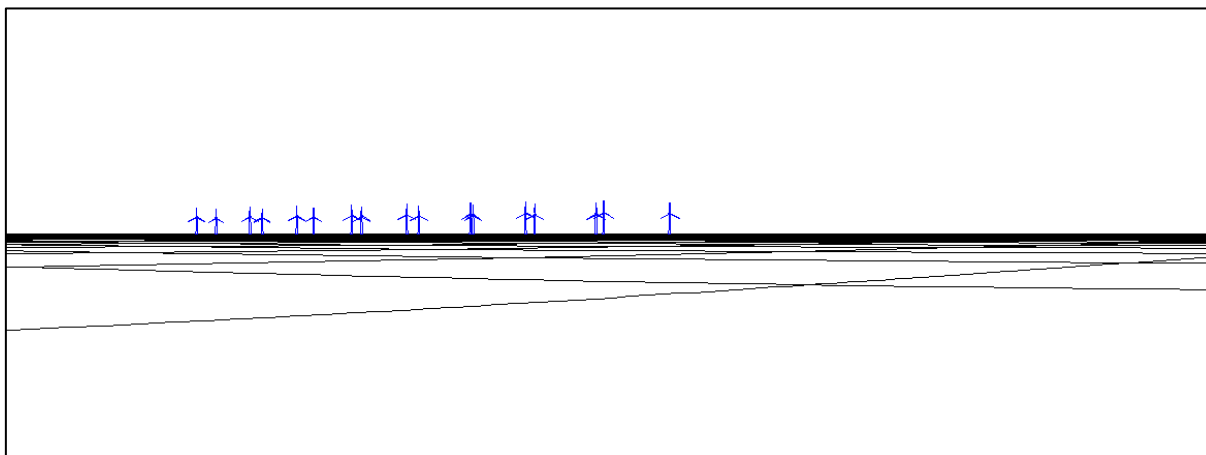


Joonis 10. Näide 1: tuulikud on paigutatud ridadena, kus esimese ja tagumise rea tuulikud ei ole asetatud ühele joonele. Ridu on sageli rohkem kui kaks.

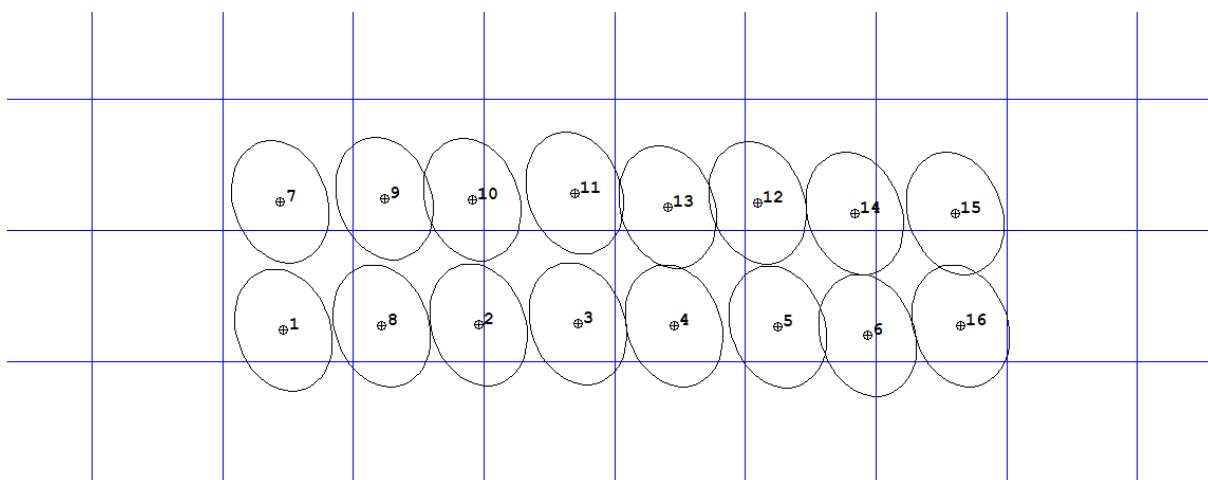


Joonis 11. Näide 1: otsevaade tuulikupargile 12 km kauguselt. Tuulikupark moodustab selge hea jaotusega tuulikute rea. Rea ulatus on 6 km, mis hõlmab umbes 28 kraadi 39,6-kraadisest vaatenurgast. Suurema ridade arvuga muutub vaatepilt rahutumaks ja visuaalselt häirivamaks.

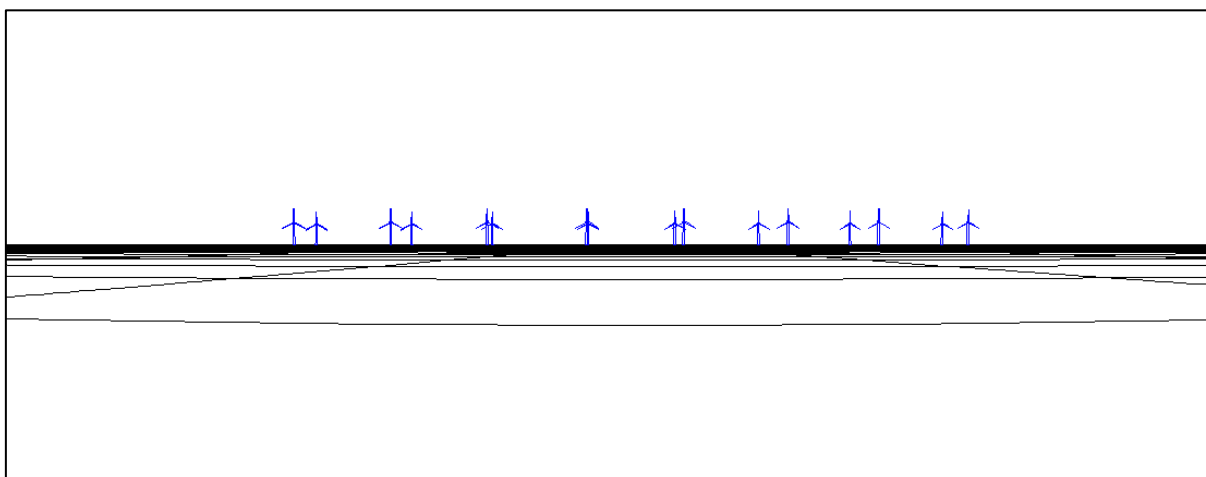




Joonis 12. Näide 1: vaade tuulikupargile 14,2 km kauguselt, vaatekohast, mis on 10,5 km otsevaatest nihkunud paremale (itta). Tuulikupark hõlmab umbes 18 kraadi 39,6-kraadisest vaatenurgast. Tekib tuulikute kattumine.

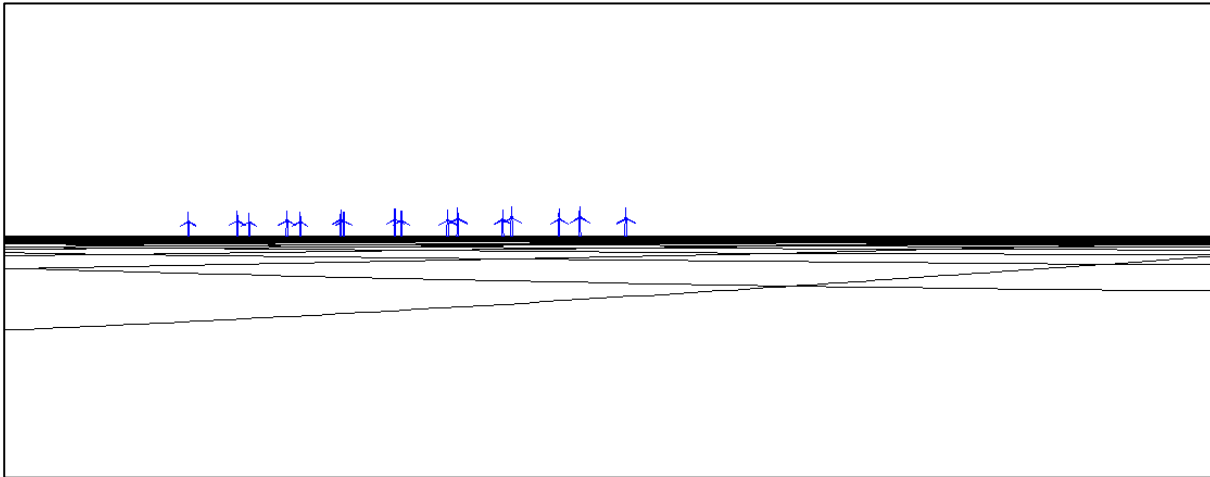


Joonis 13. Näide 2: tuulikud on paigutatud ridadena, kus esimese ja tagumise rea tuulikud on asetatud ühele joonele, seega moodustub tuulikuasukohtadest ruudustik.

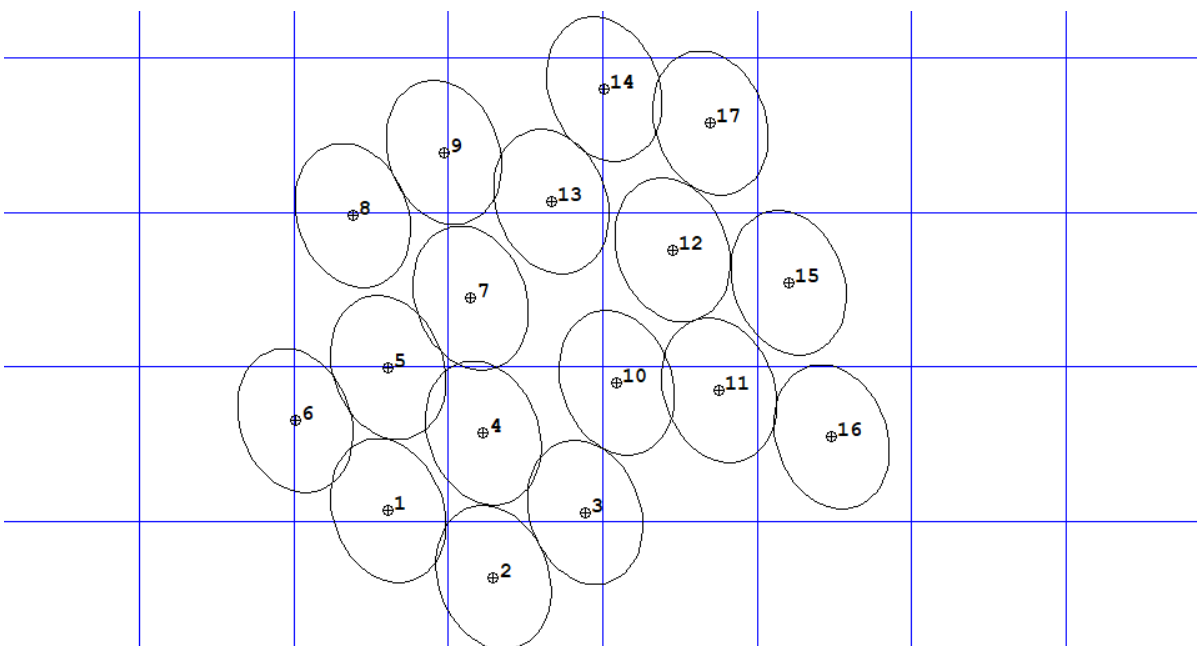


Joonis 14. Näide 2: otsevaade tuulikupargile 12 km kauguselt. Tuulikupark moodustab üldiselt selge hea jaotusega tuulikute rea, kuigi mitmed tuulikud kattuvad otsevaates. Rea ulatus on 6 km, mis hõlmab umbes 28 kraadi 39,6-kraadisest vaatenurgast.

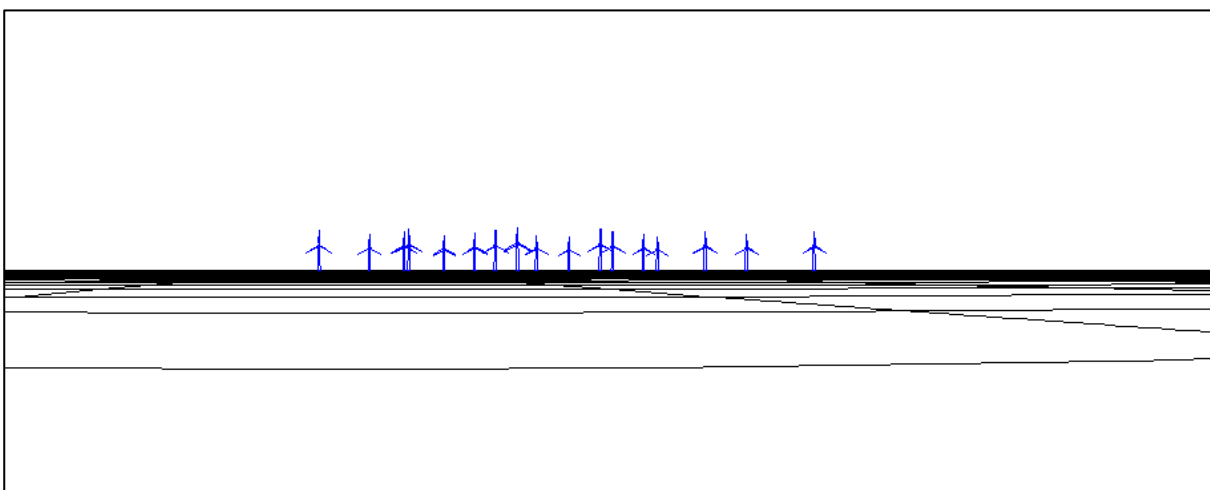




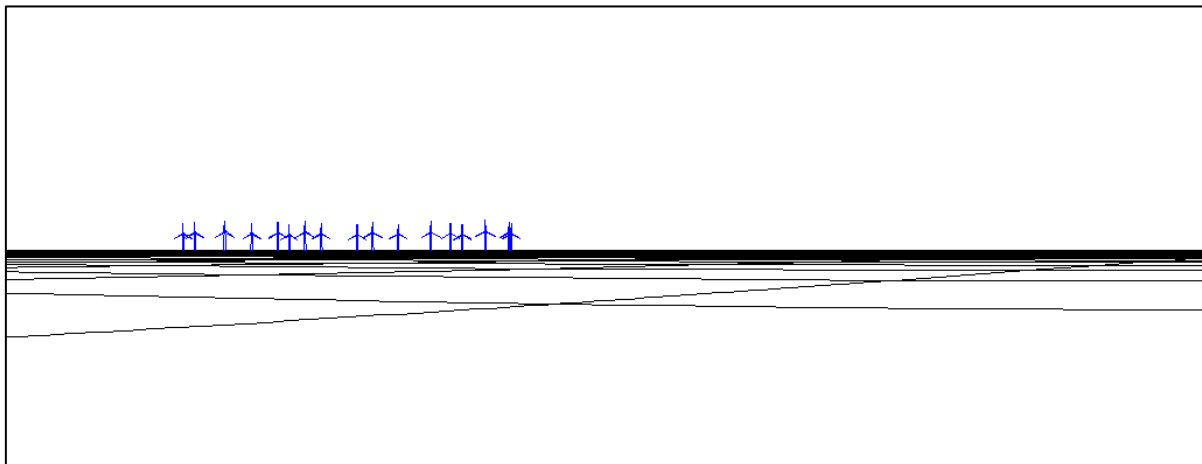
Joonis 15. Näide 2: vaade tuulikupargile 14,2 km kauguselt, vaatekohast, mis on 10,5 km otsevaatest nihkunud paremale (itta). Tuulikupark hõlmab umbes 18 kraadi 39,6-kraadisest vaatenurgast. Ka siin tekkib tuulikute kattumine. Sellist ühtlase reana paigutust loetakse kompaktselt ja merepinnaga ühilduvaks.



Joonis 16. Näide 3: tuulikud on paigutatud ebareeglipärase kogumina 4 x 4 km suurusel alal.

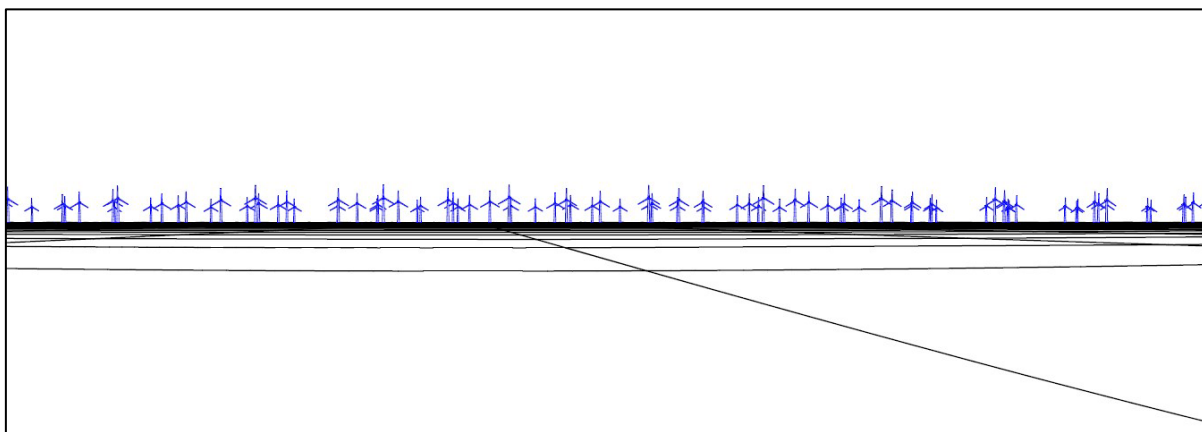


Joonis 17. Näide 3: otsevaade tuulikupargile 12 km kauguselt. Rea ulatus hõlmab umbes 16 kraadi 39,6-kraadisest vaatenurgast. Tuulikud moodustavad kompaktselt tihedama rühma, kus mõned tuulikud kattuvad vaates. Eespool olevad tuulikud astuvad natuke rohkem vaates esile.

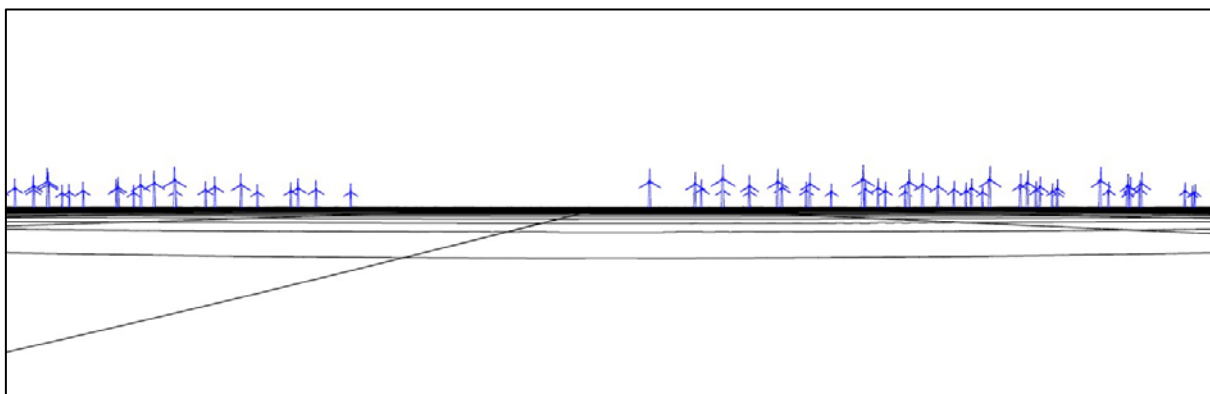


Joonis 18. Näide 3: vaade tuulikupargile 12 km kauguselt vaatekohast, mis on 10,5 km otsevaatest nihkunud paremale (itta). Tuulikupark hõlmab umbes 12 kraadi 39,6-kraadisest vaatenurgast. Ka siin tekib tuulikute kattumine. Sellist ühtlase reana paigutust loetakse kompaktselt ja merepinnaga ühilduvaks ning tuulikupark muutub vaates teisejärguliseks elemendiks.

Alljärgnevalt paar näidet seitsme realise tuulikupargiga, millesse on tekitatud 4km laiune vaatekoridor. Tuulikupark koosneb 102 tuulikust, mis on seitsmes reas ja tuulikute vahekaugus üksteisest on umbes 900m.

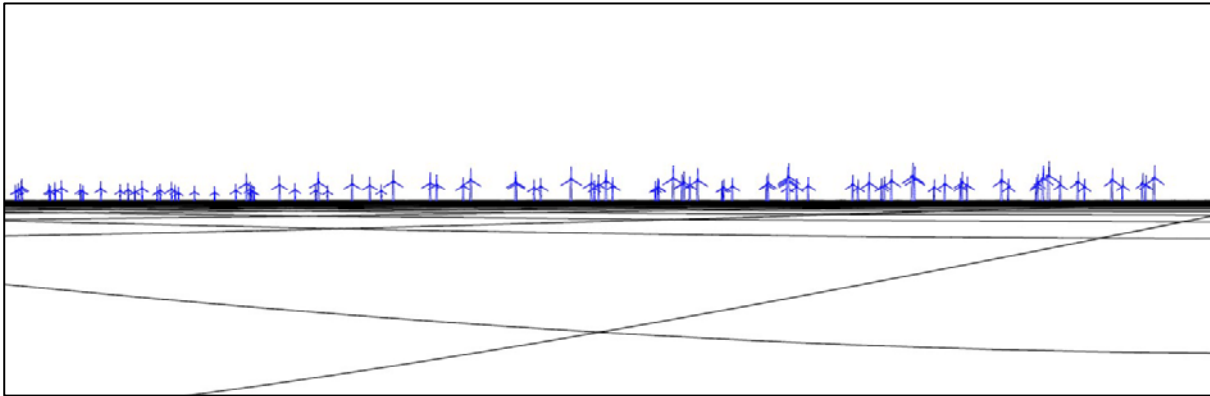


Joonis 19. Näide 4: vaade seitsmerealisele tuulikupargile 12 km kauguselt vaatekohast.

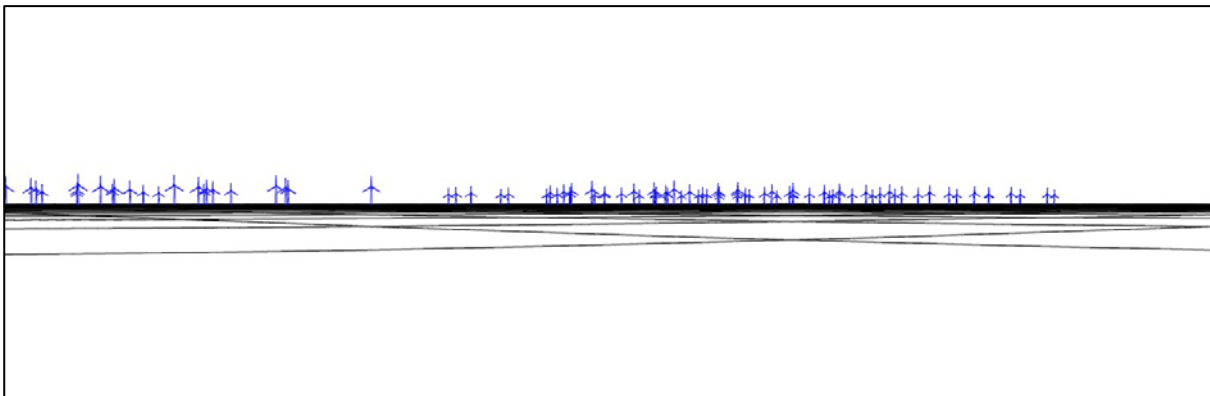


Joonis 20. Näide 4: vaade tuulikupargile 12 km kauguselt vaatekohast, otsevaates on tekitatud 4km laiune vaatekoridor.





Joonis 21. Näide 4: vaade tuulikupargile 12 km kauguselt vaatekohast, mis on 10,5 km otsevaatest nihkunud paremale (itta). Vaatekoridor mis on näidatud ülal Joonis 20 on kaetud selle vaatenurga all tuulikutega.



Joonis 22. Näide 4: vaade tuulikupargile 12 km kauguselt vaatekohast, mis on 12 km otsevaatest nihkunud vasakule (läände). Vaatekoridor mis on näidatud ülal Joonis 20 on osaliselt kaetud selle vaatenurga all tuulikutega ja üksik tuulik, mis ei seostu kummagi poole tuulikutega äratav tähelepanu, tekitades vaates fookuse..

Paigutuse mustri hoolimata kaasnevad teatavad visuaalsed efektid, nagu tuulikute kattumine, mis sõltuvad vaatleja asukohast tuulikupargi suhtes. Näiteks kui ranniku ühest osast paistavad tuulikud ühtlase jaotusega reas, siis mööda rannikut liikudes see korrapära kaob ning teatavates vaatekohtades tuulikud vaates kattuvad.

Mida suurem arv tuulikuid, seda suurem on tõenäosus, et osa tuulikuid moodustab silmapiiril kobaraid. Tuulikupargist eraldi paistavad tuulikute rühmad ja vahe ruumid kipuvad samuti moodustama eraldi fookust muidu homogeenses tuulikupargi paigutuses.



Mida väiksem arv elemente ehk tuulikuid, seda kergem on moodustada lihtsat, visuaalselt tasakaalus ja sidusat kompositsiooni. Kui aga elementide arv kasvab, muutub visuaalse pildi haldamine keerulisemaks. Palju oleneb määratletud vaatekohtadest ja millises kontekstis tuulikupark ilmneb, kas on eelistatud väiksemate ridade arvuga tuulikupark, mis hõivab laiema horisontaalse vaatenurga, või tekitatakse vaateleja poolne kitsam vaatenurk avamere poole kasvatatud ridadega, nii et tuulikute suurem visuaalne tihedus tugevdab visuaalset mõju konkreetses kohas.

Tuulikupark peaks olema vaadeldav kui määratletav elementide kogum merealal ehk tuulikute paigutuse muster peaks olema selgelt loetav. Visuaalse mõju vähendamiseks on soovitatav vältida:

- merepõhja topograafiast ja tuulikute paigutusest moodustunud häirivat vaadet, kus erineval kõrgusel tornid 'hüplevad' taeva taustal tekitades 'purunenud siluetti';
- tuulikute kattumisest moodustuvat tihedat kogumit silmapiiril, kus töös labad tekitavad ratta efekti taeva taustal;
- tuulikute väikeste rühmade moodustumist äärealal, mis paistavad kui eraldatud kogumid peamisest tuulikute reast;
- samuti üksikuks rühmast eemale jäänud tuulikud, mis põhjendamatult laiendavad tuulikutega hõivatud vaatevälja ja tekitavad täiendava fookuselemendi;
- silmapiiri katmist lausaliselt tuulikupargiga, eelistatavalt peaks silmapiir olema liigendatud.

Vaatekoridoride lisamine tuulikupargi sisse või vahele on visuaalselt põhjendatud juhul, kui kindlas vaates on mingi tähelepanuväärne fookuspunkt (näiteks kaljurahn, mis Eestis oludes on harv kui üldse), või taotletakse silmapiiri liigendamist või erinevate tuulikuparkide eraldatust.

Ideaalis tuleks visuaalsete konfliktide minimeerimiseks tuulikute paigutamisel arvestada tuulikute (koos)toimet olemasoleva fookuste hierarhiaga maastikus. Sõrve sääre pinnavorm on selleks hea näide (vt Foto 10).

Tuulikupargi kavandamisel on oluline arvestada nende ülaltoodud võimalike visuaalsete efektidega ja juba ennetavalt hinnata tuulikupargi väljanägemist tundlikest vaatekohtadest. Eriti oluline on maastiku ja visuaalne analüüs, kui kavandatav tuulikupark tuleb paigutada olemasoleva või teise kavandatava tuulikupargi lähedusse. Universaalseid lahendusi tuulikute paigutamiseks visuaalsest mõjust lähtuvalt ei ole ja seetõttu tuleb iga tuulikupargi visuaalset sobivust meremaastiku kaaluda individuaalselt määratletud tundlikest vaatekohtadest (vaatekoha tundlikkuse määramist käsitleb ptk 5.5.1 lk 51).

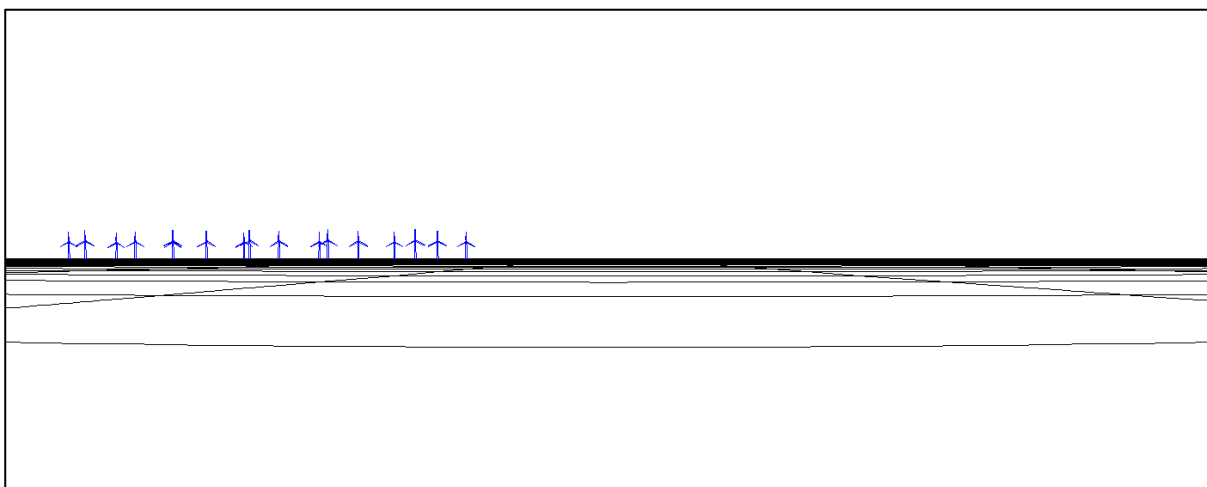


3.1.4 Mitme tuulikupargi paigutamise põhimõtted

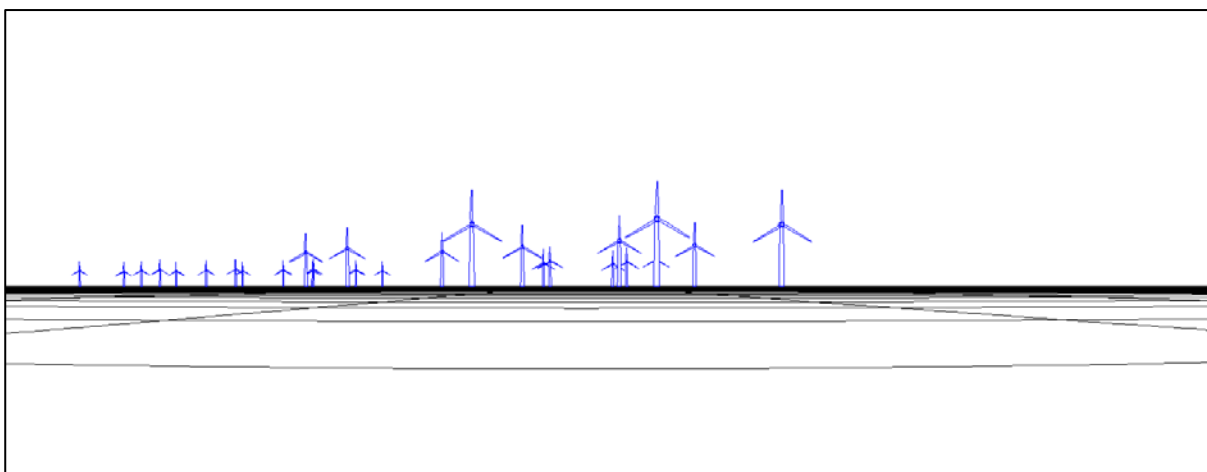
Kumulatiivne ehk koosmõju on põhjustatud kavandatavast tuulikupargist koos teise olemasoleva või kavandatava tuulikupargi või mingi muu suuremõdulise industriaalobjektiga. Kumulatiivse mõju hindamine on arenduste koosmõju hindamine.

Mitmete avamere tuulikuparkide alale koos mahutamise põhimõtted:

- kavandatav uusarendus peab lõimuma juba olemasolevaga;
- tuulikuparkide visuaalne sarnasus nii tuulikute paigutuses kui ka tuulikute parameetrites aitab vähendada visuaalset häirivust;
- erinevate tuulikuparkide moodustatud visuaalne 'muster' on tasakaalus ümbritseva meremaastikuga; see aga sõltub tuulikuparkide kujundusest ja nende omavahelisest ruumilistest suhtest.

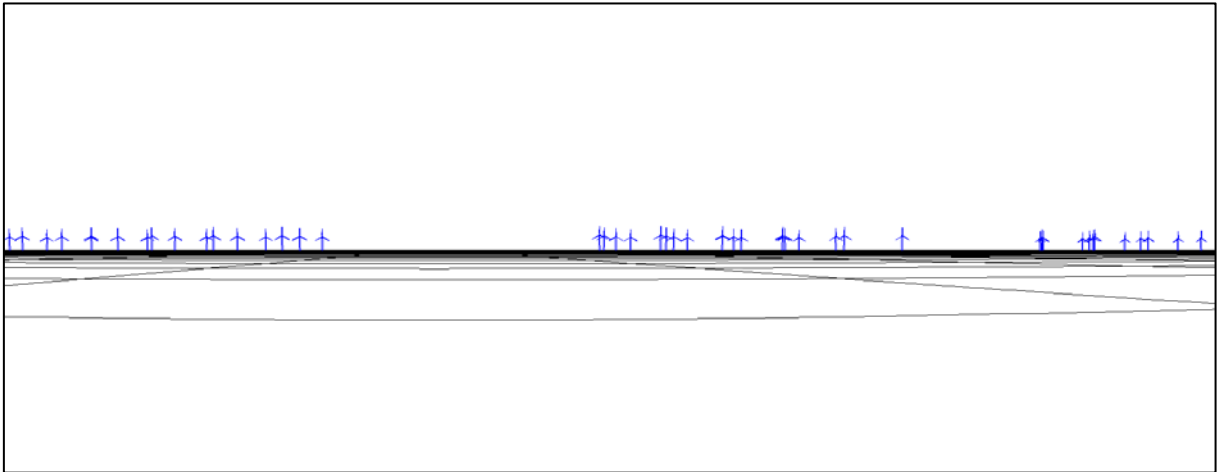


Joonis 23. Individuaalsest tuulikupargist saab prominentne fookus meremaastikus, mis samas ei okupeeri kogu ulatuses silmapiiri. Tuulikud kui vertikaalsed elemendid vastanduvad laiuvale horisontaalsele merepinnale, moodustades merel kompaktse, selgelt loetava elementide rühma. Kui tuulikupark võib olla kohalikule vaatele olulise mõjuga, siis ei pruugi see mõju ulatuda kaugemale.



Joonis 24. Teise tuulikupargi lisandunud tuulikute saavad domineerivad elemendid taeva suhtes. Lisandunud tuulikupargi tuulikute paigutus ei lase tuulikutel suhestuda omavahel ega ka olemasoleva tuulikute reaga horisondil. Ei ole aru saada, kus lõpeb üks rühm ja algab teine, ei toimu ka tuulikute perspektiivis suhestumist. Lisandunud tuulikupark on domineeriv ja kaasnev kumulatiivne muutus on ulatuslik.





Joonis 25. Mitmed tuulikupargid horisondil moodustavad domineeriva elemendi silmapiiri üle, samas tuulikud paistavad kompaktsed, selgelt loetavate rühmadena silmapiiril. Sarnasus tuulikute suuruses ja paigutuses aitab tuulikuparkidel suhestuda omavahel kui ka taeva ja merepinna horisontaalse laotusega.

Kumulatiivsed mõjud võivad tekkida ka maismaal ja avamere tuulikuparkide vahel. Sisemaalt ei pruugi ilmned, et tuulikupark asub avamerel, kui selle asukohta meres kontrollivad sisemaa elemendid (vt Foto 7), näiteks on mere tuulikupargi labad näha metsa kohal. Omakorda võib maismaal olev park mõjutada seda, kuidas avamere parki tajutakse.



4 Maastiku ja visuaalse mõju hindamise protsess

4.1 Maastiku ja visuaalse mõju hindamise etapid

Maastiku ja visuaalse mõju hindamise läbiviimise selguse ja objektiivsuse tagab metoodiline lähenemine, kus hinnangud baseeruvad professionaalsel kogemusel ja oskustel, mida toetab selge ja põhjendatud andmete analüüs. Maastiku ja visuaalse mõju hindamise andmete analüüs võib olla vajalik lõimida teiste hinnatavate ainevaldkondadega (näiteks turism, puhkemajandus, kultuuripärand ja transport), mis aitavad anda selge arusaama sellest, kuidas maastikke kasutatakse ja väärtustatakse.

Nagu iga teine keskkonnamõju hindamise valdkond, seda eriti suuremahuliste projektide puhul, on hindamise kvaliteedi ehk piisava ja adekvaatse informatsiooni esitamine otsustamiseks vastutusrikas ülesanne. Vaidlustamise riski vähendamiseks peab maastiku ja visuaalse mõju hinnangu teostama selle valdkonna kvalifikatsiooniga pädev ekspert. Suuremahuliste objektide nagu meretuulikutarkide puhul on Euroopas hea tava, et eksperdi hinnangule annab kinnituse teine ekspert. Laialt on kasutusel praktika, et keskkonnajuristid vaatavad maastiku ja visuaalse mõju hinnangud läbi.

Maastiku ja visuaalne hindamine koosneb järgmistest põhietappidest:

- olemasoleva olukorra kirjeldamine – tuulikutarki nähtavuse määramine tundlikes maastikes ja vaatlejate iseloomu ja asukoha määramine; uuringuala ja hindamise ulatuse kokkuleppimine otsustajaga ja/või keskkonnamõju hindamise juhteksperdiga, vajadusel konsulteerida kogukondadega; välitööd ja vaatekohtade määramine ja pildistamine; maastike ja vaatlejate kirjeldamine ja nende tundlikkuse määramine;
- leevendusmeetmed – tuulikutarki tuulikute paigutuse lahendusvariandid, paigutuse põhjendus kitsendustest lähtuvalt ja leevendusvalikute kaalumise; soovitatavalt lisada illustreeritud joonisdiagrammid;
- avalik väljapanek – tuulikutarki esitlus avalikkusele kasutades standard visualisatsioone ja võimaluse korral lisaks kolmemõõtmelist esitlust;
- mõju hinnang – sisaldab kavandatava arenduse maastiku- ja visuaalse mõju hindamist lähtuvalt mõju suurusest tundlikele maastikele ja vaatlejatele; analüüs tehakse kriteeriumitest lähtuvalt ja hinnangud peavad olema põhjendatud; sisaldab kumulatiivset hinnangut juhul, kui kavandatav park satub koosmõjusse olemasolevate ja/või planeeritavate tuulikutarkidega ja muude asjakohaste ehitistega.

Alljärgnevalt on esitatud maastiku ja visuaalse hindamise näitlik töötappide järjestus, milles teatavad etapid kattuvad, ja mõned etapid käivad käsikäes paralleelselt.





Joonis 26. Maastiku ja visuaalse hindamise näitlik tööprotsess etappidena



4.2 Tuulikupargi kujundamine

Suuri objekte nagu meretuulikud ei ole enamikel juhtudel võimalik varjata puude istutuse taha ja Eestis ei ole ka varjavaid pinnavorme, küll aga on võimalik tuulikute paigutusega luua visuaalselt tasakaalustatud maastikupilt (vt ptk 3.1.3 lk 27). Tuulikupargi ilmumine peaks vältima võimalikke häirivaid efekte tundlikes vaadetes. Tuulikute paigutus on ehk ainus leevendusmeede mille abil on võimalik meretuulikupargist lähtuvat nähtavat maastiku ja visuaalset mõju leevendada.

On soovitatav juba algse tuulikute paigutuse väljatöötamisel kaasata maastikuarhitekt, mis aitaks kaasa visuaalsete leevendusmeetmete rakendamisele algusjärgus. Visuaalsete mõjude vähendamine peaks olema taotletud juba ennetusmeetmena tuulikupargi optimeerimisel. Visuaalsel hindamisel kindlaks tehtud tundlikest vaatekohtadest lähtuvalt tuleks vajadusel korrigeerida tuulikute paigutust.

Halva paigutusega tuulikupark on arendaja risk ja otsustaja vastutus. Maastikuarhitekt kui mõju hindaja vastutab et maastiku ja visuaalne hindamine on adekvaatne ja esitab vajaliku informatsiooni otsustajale ja suunab selgelt otsustaja tähelepanu tuulikupargi tekitatud mõjule.

Eeldus, et kõrgemate tuulikutega kaasneb suurem visuaalne mõju, ei ole enam üldtunnustatud seisukoht (vt intervjuud välisekspertidega Tabel 17 alates lk 124). Tuleb arvestada, et suuremad tuulikud nõuavad enda ümber rohkem ruumi ja on seetõttu hõredamalt paigutatud. Samuti on suuremad tuulikud üldjuhul võimsamad ning samasugune tuulikupargi koguvõimsus saavutatakse väiksema arvu tuulikutega kui väiksemaid tuulikuks kasutades.

4.3 Uuringuala määramine

Uuringuala määramisel tuleb arvestada et see oleks proportsioonis eeldatava olulise mõjuga.

Uuringuala kaardil määramisel tuleks arvestada nähtavuskaugusega kuni 50 km tuulikupargist, kuid tuleb arvestada, et uuringuala oleks proportsioonis eeldatava olulise mõjuga. 50 km suurune uurimisala, mis mõõdetakse tuulikupargi arendusala välispiirist hõlmab suurema ala, kui on eeldatav reaalse tuulikute ilmumine vaadetes sisemaalt, kuid tagab, et sisemaa väärtustatud maastikud, kaugemal maismaal olevad objektid nagu vaatetornid ning võimalike maismaal olevate tuulikuparkide kumulatiivne kontekst saaksid kaasatud.

Tuulikute nähtavus sõltub peale kauguse ka tuulikute kõrgusest. Arvestuslikult võib kuni 225 m täiskõrgusega tuulik vaatlejale mõju avaldada kuni 32 km kaugusele ja kuni 300 m täiskõrgusega tuulik kuni 52,7 km kaugusele ehk kogu nähtavusulatuses (vt Tabel 11 lk 88). Seejuures on värskes uuringus¹⁷ jõutud järeldusele, et 350 m täiskõrguste tuulikute visuaalse mõju ulatus on suhteliselt sarnane samal kaugusel olevate 225 m täiskõrguste tuulikutega. Samas uuringus on ka tähelepanek, et väiksematel tuulikutel võib olla sama suur visuaalne mõju kui suurematel tuulikutel, sõltuvalt teguritest nagu pargi ulatus ja tuulikute paigutus, sest väiksemad tuulikud on paigutatud tihedamalt.

Samas on soovitatav määratleda kaardil kohalik uurimispiirkond, so lähemal olevad alad, näiteks 20 km kaugusel tuulikupargist. Selline lähenemine tagab lähima mõju ulatuse piirkonna detailsema analüüsi. Seega on soovitatav eraldi kaart kohaliku ehk lähivööndi jaoks mõõtkavas 1:25 000.

¹⁷ White, S. Michaels, S. King, H. 2019. Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance. Stage 1- Ready reckoner of visual effects related to turbine size. NRW Evidence Series. Report No: 330, 29pp, NRW, Bangor., www.naturalresourceswales.gov.uk.

Käesoleva töö käigus veenduti, et rannikust 8 km kaugusel asuvad 160 m täiskõrgused Lincs Wind Farmi tuulikud Inglismaa idarannikul ilmusid sisemaal selgelt nähtavale metsa ja majade kohal vaadetes 15 km kauguselt (vt Joonis 18 lk 31 ja Foto 7 lk 49).

4.4 Tuulikupargi nähtavuse analüüs

Tuulikupargi maastikus nähtavuse väljaselgitamiseks on olemas mitmeid arvutiprogramme – näiteks ArcGISi saab kasutada teoreetilise nähtavuse mudeli (tuntud kui ZTV, *Zone of Theoretical Visibility*) loomiseks ja visuaalse mõju ala määramiseks. On ka mitmeid teisi programme (WindFarm, windPRO). Mereala puhul on tähtis maakumeruse õige määratlemine, et saada korrektne silmapiir.

Puude ja ehitiste korral saab LIDARi andmete abil arvestada reljeefi kõrval ka vertikaalsete objektidega. Kui ehitisteks on elumajad, puhkemajad ja kui need on määratletud tundlike vaatlejadena, tuleb arvestada, et majadel on aknad ja vaade akendest. Eeldatakse, et nähtavust takistavate ehitistena on arvestatavad suuri tööstushooneid, mida Eesti tingimustes nii sagedasti ei leidu. Seetõttu on õigem arvestada lisaks reljeefile eelkõige metsaalade ja puudega.

Kohad, kust tuulikupark teoreetiliselt peaks paistma, kantakse uuringuala kaardile. Välitöödel kinnitatakse nähtavus (seda muidugi ainult tundlikest maastikest, vaatlejatest lähtuvalt). Lihtsalt nähtavuse ilmumine ei ole aluseks et seda uurida.

Väikese kõrguste vahega (+5 kuni +15) lagedas maastikus ei ole eraldi programmi kasutamine tingimata vajalik.

Kaart peab olema loetavas mõõtkavas vähemalt 1:50 000 topograafilise kaardi alusel ja esitatud nii, et teave oleks arusaadav ja kiiresti haaratav.

4.5 Olemasoleva olukorra analüüs

Olemasoleva olukorra analüüsi käigus selgitatakse välja tuulikupargi mõjuväljas olevad alad ja vaatlejad, kes võivad saada mõjutatud tuulikupargi paistvusest maastikus ja vaadetes, mis on vaatajate jaoks tähenduslikud.

Olemasolev olukord esitatakse kaardil või kaartidel, mis aitavad illustreerida uurimisala topograafiat, taimestikku, veekogusid, maakasutust, asustust, näitab kaitsealused alad, juba määratud väärtuslikud maastikud, objektid, kultuurimälestised, ajaloolised looduslikud pühapaigad, teed, avalikud juurdepääsurajad rannikule, külastatavad vaatekohad, mis on ligipääsetavad ja pakuvad külastushuvi jne.

Aluskaardistuse peale kantud tuulikupargi nähtavuse alad aitavad välja selgitada, millised maastikud ja vaatekohad satuvad tuulikupargi mõjuvälja.

Soovitavad mõju hinnangut toetavad kaardid on:

- tuulikupargi ala (näitab tuulikute paigutust),
- tuulikupargi teoreetiline nähtavus,
- maastiku iseloom (määratud maastike tüübid topograafilisel kaardil),
- väärtustatud maastikud (kaitsealused, tunnustatud vaatekohad jne)

Kõigil kaartidel on näidatud tuulikute asukoht, arendusala piir ja uuringuala piir.



Järgnevalt teeb ekspert ülevaate maastikest ja vaatlejatest, mille puhul tuulikutarki mõju uurima asutakse, ja eraldab põhjendatult maastikud ja vaatlejad, keda see mõju ei puuduta sellises ulatuses, et neid hindamisse kaasata.

Maastike piirjooni ei ole alati võimalik maha märkida ilma selgelt füüsiliselt tajutavate, näiteks topograafiliste muutusteta. Laugjatel rannikumaastikel on tavaliselt merega kontakti tajumine võimalik ligikaudu 5 km kauguselt kaldajoonest.

Seejärel analüüsib ekspert hindamiseks valitud maastike ja vaatlejate tundlikkust tuulikutarkis suhtes lähtuvalt nende maastike ja vaadete väärtuse ja vastuvõtlikkuse kriteeriumitest (vt ptk 5.5 lk 51 ja ptk 6.2.2 lk 69).

4.6 Vaatekohtade valik ja vaadete analüüs

Maastiku ja visuaalse mõju hindamiseks määratletakse vaatekohad, mis esindavad määratletud tundlike maastike ja visuaalseid retseptoreid uuringuala piires. Vaatekohad peaksid võimaldama hinnata muutust, mida kavandatud tuulikutark uuringualal põhjustab.

Vaatekohti on vajalik valida nii maastike/vaatlejate tundlikkusest lähtudes kui ka illustreerimaks tuulikutarki erinevatest vaatesuundadest ja erinevatelt kaugustelt, et demonstreerida mõju ulatust ja selle olemuse muutumist uuringualal.

Vaatekohtade valimisel visuaalse mõju hinnangusse tuleb olla selekteeriv, et vältida suurt hulka vaatekohti, mis hajutab tähelepanu üksikutelt väga olulise mõjuga vaatekohtadelt.

Vaatekohtade valimisel peaks hea tulemuse saamiseks konsulteerida kohaliku kogukonnaga/omavalitsusega, aluseks võib võtta maakonnaplaneeringus esile toodud väärtuslikud maastikud ja ilusa vaatega kohad.

Oluline on rõhutada, et vaatekohtade valimine ja hindamine, mis on sügavalt kohapõhine, on mõju hinnangut informeeriva iseloomuga ja moodustab vaid ühe osa mõju hindamisest. Näiteks võib tuulikutark olla teatavas väärtustatud maastikus nähtav vaid piiratud ulatuses ja seetõttu ei saa hinnangut anda ainult ühe vaatekohta põhised kogu maastikule (näiteks asulale). Samuti tuleb hindamisel arvestada vaatelist muutust, mis toimub maastikus ringi liikudes (näiteks turismirajal), mistõttu hinnang ei saa põhineda ainult ühel olulise mõjuga vaatel.

Eesmärk on valida olulist mõju esindavad vaated ja need, mis esindavad uurimispiirkonna väärtusi, suurimat mõju ulatust kõige tundlikematele vaatlejatele.

Hoolikalt valitud vaatekohad võimaldavad esindada:

- erinevaid vaateid,
- erinevaid vaatlejaid, kes tajuvad/kogevad maastikku erineval viisil,
- nii olemasolevat kui ka kavandatavat olukorda (sh võimalikud teised tuulikutarkid) ja
- vaadete muutumist maastikus ringi liikumisel.

Hindamisel tuleb arvestada, et vaated võivad olla avatud panoraamvaated või hetkevaated näiteks rannikuteelt, mis sama ootamatult ilmnevad või kaovad. Rannikul liikudes võib kogeda järjestikku erinevaid maastikuvaateid. Vaateni jõudmine võib olla eesmärk isenesest, mis nõuab märkimisväärset füüsilist pingutust (näiteks tuletorni tippu ronimine). Vaade võib olla erinevalt kõrguselt ja erineva ligipääsetavusega.

Visuaalse mõju hinnangu jaoks valitud vaatekohad märgitakse uuringala kaardile. Väljakujunenud hea praktika kogemusest lähtuvalt on meretuulikupargi maastiku ja visuaalse mõju hindamiseks on keskmiselt vaja 25 kuni 35 vaatekohta. Vaatekoht vaatekoha pärast või lihtsalt et tuulikupark saab olema nähtav, ei ole põhjendus selle valikuks.

Samas ei pruugi kõigist vaatekohtadest olla vajalik fotomontaažide valmistamine. Vaatekohtade valikul on vajalik konsulteerida kohalike omavalitsuste ja kogukondadega.

4.7 Välitööd

Visuaalse mõju hindamiseks tuleb uuringuala ja kõiki vaatekohti külastada. Võimalik, et teatavad vaatekohad tuvastatakse või vastupidi, otsustatakse edasisest tööst välja jätta just välitööde käigus.

A3 lehel õiges mõõtkavas joonisdiagrammid lüümikule trükituna on kasulikud vaatekohtade külastamisel välitöödel. Neid saab kasutada tuulikute suuruse ja paigutuse paremaks illustreerimiseks. Lüümik tõstetakse vaatesuunale umbes 60 cm kaugusele silmadest. Nende valmistamine on selgitatud lähemalt peatükis 6 lk 65.

Üks levinum maastikuarhitektide välitööde vahend Ühendkuningriigis on VentusAR rakendus True View Visuals, mille võimalustega saab tutvuda kodulehel¹⁸. Rakendus võimaldab kohapeal tahvelarvutit kaustades näha elavas pildis, kas tuulikud on nähtavad. Kuid vanamoodne joonisdiagramm lüümikul annab kõige adekvaatsema ja mõõdetava arusaamise objekti suurusest.

Kindlasti on veel tehnilisi vahendeid, kuid tehnoloogiate tutvustamine ei ole selle juhendmaterjali eesmärk.

4.8 Visualisatsioonid

Visualisatsioonidel on mõju hindamisel suur osa. Põhjusel, et visualisatsioonide valmistamine kõikidest vaatekohtadest võib osutuda kulukaks, tuleb kokku leppida, millised vaatekohad esitatakse avalikule väljapanekule ja millistest vaatekohtadest on vaja teha fotomontaažid ning milliseid vaateid on võimalik hinnata ainult joonisdiagrammi abil.

Visualisatsioonide valmistamine on selgitatud lähemalt järgnevas peatükis, ptk 0 lk 65. Visualisatsioonide tegemine sisaldab nii pildistamist, joonisdiagrammide valmistamist kui ka fotomontaaži.

Kuigi ilmastik ja nähtavustingimused varieeruvad, tuleb vaadet tuulikupargile hinnata parimas ilmastiku ja nähtavustingimustes. Kui on tegemist vaadetega maismaalt, kus eeldatakse näiteks, et labad võivad näha olla metsa kohal, siis on soovitatav lehtpuudega metsa korral teha fotod kevadel või sügisel, kui puud on raagus ja vaade parem.

4.9 Avalik väljapanek

Kohaliku kogukonna toetus on suur väärtus ning kohalik elanikkond on parim teabeallikas olemasoleva olukorra analüüsiks, seetõttu on vajalik kogukonna esindajatega ühendusse astuda juba enne keskkonnamõju hindamise menetluse osaks olevat avalikku väljapanekut.

¹⁸ Vt <https://trueviewvisuals.com/category/true-view-visuals/>.

Tuulikutarkide tutvustamiseks valmistatud visualisatsioonid aitavad esitleda tuulikutarki nähtavust ja suhestumist ümbritseva kontekstiga võimalikult tõetruult. Samuti on visualisatsioonide teostus kontrollitav, nii et inimestel on võimalik soovi korral teha oma arvutused.

Avalikel väljapanekutel on võimalik kasutada ka innovaatilisemaid visuaalseid esitlusi nagu kolmemõõtmelised videomontaažid ja virtuaalreaalsus. Näitena võib tuua ülalpool viidatud programm True View Visuals.

Maastikuarhitekti osa avalikul väljapanekul on tuulikutarki kujunduse tutvustamine ja kuidas esitatava paigutuse lahenduseni jõuti, st tal peab olema arusaamine ala kitsendustest ja potentsiaalidest. Kui paigutus ei ole veel paigas, tuleb vaadata paigutuse võimalusi alapehelt.

Maastikuarhitekti eesmärk avalikul väljapanekul on saavutada inimeste kaasamine tuulikutarki maastikku paigutamise üle arutamisse. Koos kaalutakse läbi milliseid vaatekohti tuleks veel uurida ja kas esindatud vaadete nimekirjaga on kogukond rahul ning kuidas visualisatsioonid inimestele tunduvad. Maastikuarhitekt on pädev selgitama visualisatsioonide valmistamise tehnikat, samuti nagu metoodikat ja kriteeriume, mille alusel ta maastiku ja visuaalset hindamist läbi viib.

Soovitusena tuleks lisaks organiseerida inimestele vaatekohtade külastusi koos eksperdiga, kus nad saavad kontrollida, kus ja kuidas ja kui suurelt tuulikutark vaates paistab.

Kogukonna tagasisidele ja saadud andmetele tuleb viidata mõju hindamises ja leevendusmeetmetes.

4.10 Leevendusmeetmed

Maastiku ja visuaalse mõju hindamine peab andma põhjendatud selgituse, kas leevendusmeetmed on vajalikud ja kui on, siis põhjendama, mis põhjusel leevendusmeetmeid on või ei ole kasutatud. Nagu eelpool mainitud, ei ole palju variante nii suurte objektide mõju leevendamiseks, milleks on peamiselt võimalikult tasakaalustatud paigutuse saavutamine, kas valitud tuulikutarkide paigutusala vähendamise, tuulikutarkide arvu vähendamise või suurendamisega (on näiteid, et tuulikutarkide lisamine võib tasakaalustada tuulikutarki visuaalselt), tuulikutarkide suuruse muutmiseks vms.

Esitatud alternatiivsete tuulikutarkide paigutusvariantide läbimängimine ala kitsendustest lähtuvalt on oluline materjal hilisemas mõju hindamise protsessis ja põhjendamaks, et arendaja on kaalunud kitsenduste piires võimalikke alternatiivseid variante mõju vähendamiseks.

Kirjeldada tuleb leevendusmeetmeid, mida on kaalutud ja rakendatud kavandatava arenduse paigutuse kujundamisel ja esitatakse kokkuvõtte hindamise käigus teostatud optimeerimisprotsessist.

Planeeringu koostamise ajal ei ole ehitatavad tuulikumudelid üldjuhul veel tootmisstadijusse jõudnud. Arendajatel võib hoonestusloa taotlemisel samuti olla keeruline määratleda kasutatavate tuulikutarkide tegelikku mudelit, sest mudelite saadavus turul ja tuulikutarkide tehnoloogia areng võivad hoonestusloa taotluse esitamise ja tegeliku ehitamise vahelises ajavahemikus tugevalt muutuda. Siiski on arendajal tavaliselt olemas kaalutatavad ja eelistatavad mudelid või nende eksperimentaalne edasiarendus.

Visuaalse mõju hindamine peaks võimaluste piires hindama eeldatavalt kõige suurema mõjuga tuulikutarki varianti.



4.11 Muutuse hindamine valitud vaatekohtades

Valitud vaatekohtadest maastiku ja visuaalne hindamine on väärtuslik tööriist hindamise jaoks ja seda tuleb metoodiliselt läbi viia. Samas tuleb hindamisel arvestada, et valitud vaatekohad esindavad ühte kindlat kohta maastikus või kindlat vaadet. Vaatekoht võib näiteks esindada ainult ühte võimalikku suure mõjuga vaadet maastikus, mis muidu jääb mõjutamata muutusest. Tuleb ka arvestada et enamasti on inimene liikumises.

Kuid nagu öeldud, vaatekohtadest vaadete analüüs ja hindamine on väärtuslik materjal hinnangu teostamiseks. Vaatekohtade hindamine viiakse läbi peatükis 5 alates lk 45 esitatud metoodika alusel.

Valitud vaatekohtadest tuleb:

- kirjeldada kus vaatekoht asub,
- millist maastiku ja vaatlejat see vaatekoht esindab,
- kirjeldada olemasolevat olukorda vaates, sh maastiku kirjeldust, selle omaduste, elementide ja seisundi ehk kvaliteedi kirjeldust, ja hinnata selle maastiku väärtust ja tundlikkust muutuse suhtes antud vaates,
- kirjeldada, kes on vaatleja ja hinnata tema tundlikkust muutusele vaadetes,
- kirjeldada, kuidas tuulikupark vaates paistab,
- määrata muutuse ulatus maastikule ja vaatlejale,
- hinnata muutuse olulisuse määra antud vaates maastikule,
- hinnata muutuse olulisuse määr antud vaates vaatajale.

Vaatekohadel läbi viidud maastiku ja visuaalne hindamine esitab järgnevas maastiku ja visuaalseks hindamiseks suurepärase alusmaterjali, millele viidata.

Selgituseks, et vaatekohtadega ei ole võimalik katta kõiki vaateid, näiteks kõiki erinevaid asulaid ega ka maastikku, mida võibolla tuleb küll hinnata, kuid kus eeldatav mõju ei ole nii suur ja seetõttu vaatekohaga mitte esindada. Vaatekoht esindab väga konkreetset vaadet, mida ei saa üle kanda kogu maastiku tüübile, millele mõju hinnatakse, ega ka kõigile vaatlejarühmadele, kellele mõju hinnatakse. Näiteks kui hindame mõju vaadetes asulale, siis vaatekoht valitakse esindama kõige ulatuslikumat mõju asulale. Kuid tuulikupark ei pruugi ju olla sama mõjuga ja arvatavasti ka ei ole sama mõjuga igas asula piirkonnas. Nii et kui ekspert asub hindama tuulikupargist tingitud muutuse mõju asulale, siis ta küll viitab vaatekohale (eeldame siin, et see esindab ulatusliku muutust vaates), kuid kui muutus on ülejäänud asulale madala ulatusega, siis kokkuvõttes ei ole kogumõju asulale võrreldav muutusega vaatekohale, mis esindab suurima ulatusega muutust asulale.

4.12 Mõju hindamine

Maastiku ja visuaalse mõju hindamise väljund otsustajale on eraldiseisev aruanne või osa keskkonnamõju (strateegilise) hindamise aruandest, millistes maastikes ja vaadetes on tuulikupark saavutanud olulise mõju. Nagu eelpool viidatud, iga oluline mõju ei pruugi olla oma olemuselt muutus, mida ei peaks aktsepteerima. Maastiku ja visuaalse mõju hindamise eesmärk on kirjeldada muutust teatavatest kriteeriumitest lähtuvalt ja anda otsustajale teave, mida selline muutus maastiku ja vaatleja seisukohalt tähendab.

Kui olemasolev olukord on kirjeldatud ja andmed koos, asutakse maastiku ja visuaalse mõju hindamisele. Paratamatult toimub hindamine kogu andmekogumise protsessi vältel, lõpuks toimub

andmete korrastus ja valitud materjali põhjal tuulikupargist lähtuva muutuse ulatuse kirjeldamine ja kriteeriumite põhine hindamine maastikele ja vaadetele (lähtuvalt tundlikest vaatlejatest).

Ekspert kirjeldab tuulikupargist põhjustatud muutust maastikes, kuidas nimetatud muutus avaldub ja millises ulatuses, milline on teatava maastiku talumisvõime muutusega toimetulekuks, kas maastik suudab muutust absorbeerida nii, et vaatleja tajupilt sellest maastikust oluliselt ei muutuks või kui ei, siis kuidas see muutus avaldub. Muutuse kirjeldamisel ja hindamisel on abiks erinevatest vaatekohtadest koostatud visualisatsioonid (vt ptk 5.6 lk 58)

Maastiku ja visuaalse mõju hindamise aruande ülesehitus on järgmine:

- sissejuhatus,
- õiguslik kontekst,
- tuulikupargi kirjeldus,
- tuulikupargi nähtavus,
- olemasolev olukord,
 - maastikud,
 - vaatlejad,
 - kumulatiivne olukord,
 - valitud vaatekohad.
- maastiku ja visuaalse mõju hindamine,
 - muutuse hindamine valitud vaatekohtades,
 - muutuse hindamine maastiku tüüpidele,
 - muutuse hindamine vaatleja vaadetes,
- muutuse hindamine tulevases kumulatiivses kontekstis (s.o kui on esitatud kohalikus mõjupiirkonnas hoonetusloa taotlus teise tuulikupargi ehitamiseks ja otsust ei ole langetatud),
- kokkuvõte ja muutuse olulisus.



5 Maastiku ja visuaalse mõju hindamise metoodika

5.1 Mõju hindamise eesmärk

Euroopa maastikukonventsiooni eesmärk on saavutada parem lähenemine planeerimisele, maastike haldamine ja kaitse ning panna inimesed selle protsessi keskmesse. Maastiku ja visuaalse mõju hindamise metoodika esitab raamistiku meretuulikutarkidest põhjustatud visuaalsete efektide mõju olulisuse hindamiseks selle mõju ulatuse määramise kaudu tundlikele maastiku ja visuaalsetele retseptoritele. Mõju hindamine ei registreeri lihtsalt vaatekohti ja maastikuelemente, mis võivad saada mõjutatud tuulikutarki ehitamisest merele, vaid selle eesmärk on välja selgitada, millised maastikuelemendid on vaadetes väärtustatud, millel on fookus maastikus liikudes, peamine vaadete suund maastikus, kuidas inimene tajub ja väärtustab teatavat maastiku, kes on vaatleja ja millega ta tegeleb.

Meretuulikutarki ehitamine hõivab teatava ulatuse vabast merevaatest, seega muudab olemasolevat meremaastiku ning sellest lähtuvalt saab mõjutatud inimese taju elamus maastikust, mis võib olla osa inimese elu, puhke ja/või tööruumist.

5.2 Maastiku ja visuaalse mõju olemus

Tuulikutarkide tekitatud mõju olemus avaldub maastike ja vaatleja suhte kaudu.

Muutus võib oma olemuselt olla nii positiivne, negatiivne kui ka neutraalne. Positiivne mõju väljendub, kui tuulikud täiendavad maastikku elemendina, mida inimesed tajuvad kui atraktiivset oodatud muutust. Näiteks kui tuulikutarkist saab loodust säästva energiatootmise sümbol, turismiobjekt või kui tuulikutark on tähenduslik kohaliku kogukonna heaolule.

Eeldatavalt on massiivsed konstruktsioonid nagu tuulikutarkid on oma olemuselt negatiivse mõjuga, eriti nende esmailumisel maastikus. Kuid maastiku üks omadusi on olla pidevas muutumises ja seda eriti inimese enda poolt ja enda vajadustest lähtuvalt lisatud või ära võetud elementide tõttu.

Muutusest tingitud häiring on suurem, kui vaadeldav objekt maastikus (antud juhul tuulikutark) paistab ebaselgete elementide kogumina, kus puudub elementide vaheline seos, tekitades kaootilise vaate milles puudub uue objekti kooskõla olemasolevate maastikuelementidega.

Muutus maastikus tekitab häiritust kui vaadeldav objekt (antud juhul tuulikutark) ilmub ebaselgete elementide kogumina, kus puudub elementide vaheline seos, ja tekib kaootiline vaate milles puudub uue objekti kooskõla olemasolevate maastiku elementidega.

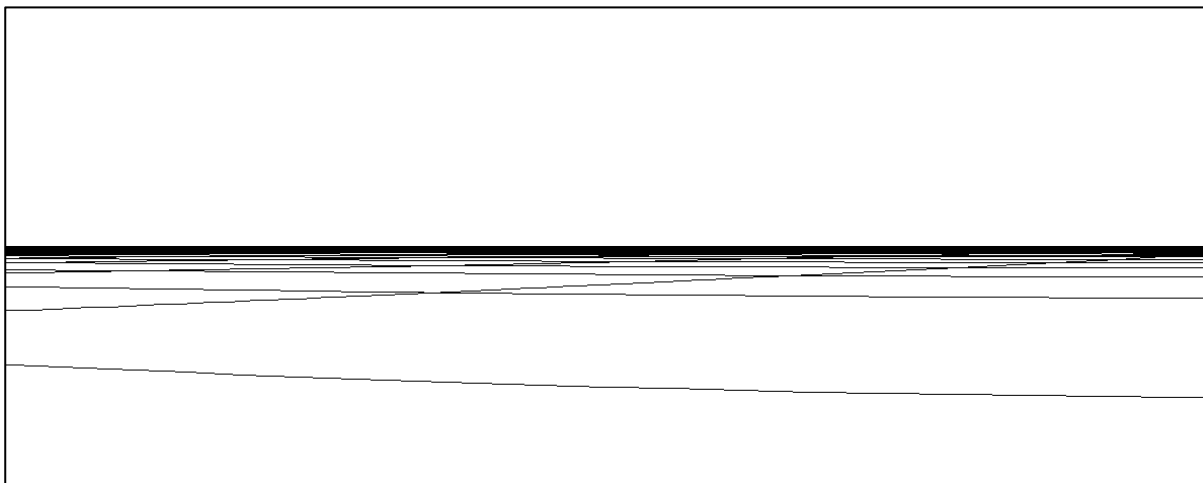
Käesolev juhendmaterjal käsitleb muutuse ulatust maastiku kontekstis professionaalse hinnanguna, kuid ei tegele selle muutuse sotsiaalse mõjuga üksikisiku seisukohalt. Sotsiaalne mõju võib oma olemuselt olla samuti nii positiivne, negatiivne kui ka neutraalne, kusjuures mõju positiivsus, negatiivsus ega neutraalsus ei ole automaatselt tuulikute ja maastiku objektiivsetest karakteristikutest tulenev „asi“, vaid on olulisem määral sõltuv vaatleja hoiakutest või antud asukoha/projekti/teema suhtes konstrueeritud hoiakutest.

5.3 Tuulikutarki suhestus meremaastiku omadustega

Lainete, mereloodete, hoovuste, tuule ja ilmastiku protsesside dünaamilisus on meremaastiku põhiomadus, mis mõjutab rannikut nii füüsiliselt kui ka meie mere- ja rannikumaastiku taju. Muutuvad valguse ja atmosfääri tingimused on sageli kõige ilmekamad avamere tingimustes vee peegelduvuse, nähtava taevaalaotuse ja üldise vaadete avaruse tõttu. Valguse mäng, lainete kohin, lindude ja tuule

heli, soolaga täidetud õhu lõhn ja tunne „maa serval“ olemisest täiendab meie merekogemust. Tuulikuparkide kohalolu ei suuda mõjutada seda tajuelamust, kuid võib mõjutada vaadete esteetilist kvaliteeti või tajuelamust teadaolevast puutumata loodusest, loodus stiihiast. Seda eriti kohtades, kus vaba merevaade iseenesest on hinnatud kui väärtus.

Meremaastiku iseloomulikud omadused nagu ulatuslikkus ja avatus on tuulikuparkide kui suurte objektide maastikku sobitamisel peamine eeldus, sest suurtel objektidel on omadus asuda maastikus domineerima. Seega maastiku enda mõõde (topograafiline ulatus ja avatus), kuhu tuulikud paigutatakse, väljendab maastiku võimet vastu võtta muutus, maastiku taluvusvõime muutust absorbeerida inimtekkelist objekti seda nii horisontaalses kui ka vertikaalses ulatuses (vt Joonis 23 lk 34 ja Foto 4 lk 47).



Joonis 27. Peamiseks (mere)maastiku iseloomustavaks jooneks on silmapiir, mis eristab mere ulatuse ja taeva laotuse. Domineerivad horisontaalsed tasapinnad/jooned.

Vaadetes rannikult on silmapiir kriitilise tähtsusega. Vaatleja pilk on automaatselt suunatud silmapiirile, mis moodustab nii tausta kui ka fookuse merevaates, ja mis on üldjuhul vaba teistest konkureerivatest elementidest.

Põhjusel, et tuulikupargist saab uus peamine fookuspunkt avatud (mere)maastikul, on oluline, et tuulikupark saavutaks laiuva mere ja taeva piiriga lihtsa visuaalse suhte, nii et tuulikud ei domineeriks väärtustatud vaates silmapiiri üle.

Nagu eelpool mainitud on suuruse ja kauguse tajumine merekeskkonnas keeruline, sest puuduvad võrdlusobjektid, on ainult piiramatult ühtlase ja lihtsa iseloomuga veeala. Meremaastiku avatus ja avarus pehmendab suuremõõtmeliste objektide mõju, sest laiuva veepinna suhtes nende objektide vertikaalne suurus väheneb ning seetõttu võib suur objekt nagu tuulik paista suhteliselt väikesemahulisena. Paigutamist lihtsustab ka mere ligilähedaselt tasapinnaline vorm – maa kumerus omab mõju vaid pika vahemaa puhul. Samas mõjub tuulik hiiglaslikuna ranniku lähedal kus rannareljeef raamistab vaadet kivide, rahnude, puude ja rannapankadega.

Põhjusel, et Eesti vetesse seni kavandatavad tuulikupargid asuvad rannikust vähemalt 10 km kaugusel ja Eesti laugja rannajoone tõttu, ei ole oodata, et tuulikupargid võiksid kahjustada merelt rannikule suunatud vaateid. Vaateliselt väärtustatud rannikureljeef nagu pangad on selgelt vaadeldavad lähedal rannavetest mitte rohkem kui paari kilomeetri kauguselt.

Samas ei tohi alahinnata tuulikute suurust ning tuleb arvestada, et meretuulikute labad võivad olla näha ka sisemaa vaadetes, pööreldes näiteks metsa kohal. Samuti võib tulevikus tekkida vajadus meretuulikute paigutamiseks rannale lähemale.



Foto 4. Vaade Kaugatoma lahele, pildistatud vaatenurgaga umbes 110 kraadi. Vaate põhiplani moodustab laiuv veteväli – meri, millele vastandub taevalaotus. Silmapiir moodustab vaate fookuse. Tuulikupargi lisamine sellesse vaatesse ei pruugi automaatselt lisada uut fookust. See oleneb tuulikupargi suuruset, kaugusest ja tuulikute paigutusest ja vaatenurgast. Foto: Kerttu Ots 2020.



Foto 5. Vaade Saaremaal Kaugatoma lahele üle rannakarjamaa¹⁹. Vaates domineerib laiuv karjamaa, mis vastandub taevalaotusele. Aimatav meri ja silmapiir siin vaates ei ole enam nii palju fookuses. Sellises vaates paistvad tuulikud ei ole seotud ainult merega, vaid rohkem karjamaaga, mis moodustab lameda avara horisontaalse pinna, kuid teistsuguse tekstuuriga, kui on veepind. Foto: Kerttu Ots 2020.

¹⁹ Märkus: Foto mahutatuna A4 lehel teksti vahele on vähendatud formaadis. Foto on tehtud SLR kaameraga NikonD7100 50 mm objektiiviga seadega, mis annab umbes 39,6-kraadise horisontaalse vaatevälja. Tegelikult saarnase pildi saamiseks tuleks foto esitada formaadis 360 mm x 240 mm (mis on täiskaadersensoriga kaamera sensori suurus 36 mm x 24 mm) A3 lehele (vt ptk 6.2.1 Pildistamine).



Foto 6. Merevaade Edla pangalt, mida raamistab külgvaates eenduv neem²⁰. Liigendatud rannajoon toob vaatesse rohkem väiksemõõdulisi elemente, mis pakuvad tuulikutele võrdlussuurust. Sellistes vaadetes võib osutada häirivaks, kui tuulikud on vaadeldavad neeme ja metsa kohal ja lisaks paistavad veel kõrvalolevas vabas merevaates ning vaheldumisi väikesaartega. Foto: Kerttu Ots 2020.

Väärtustatud rannikuvaadetes tuleb kokkuvõtvalt arvestada järgnevaga:

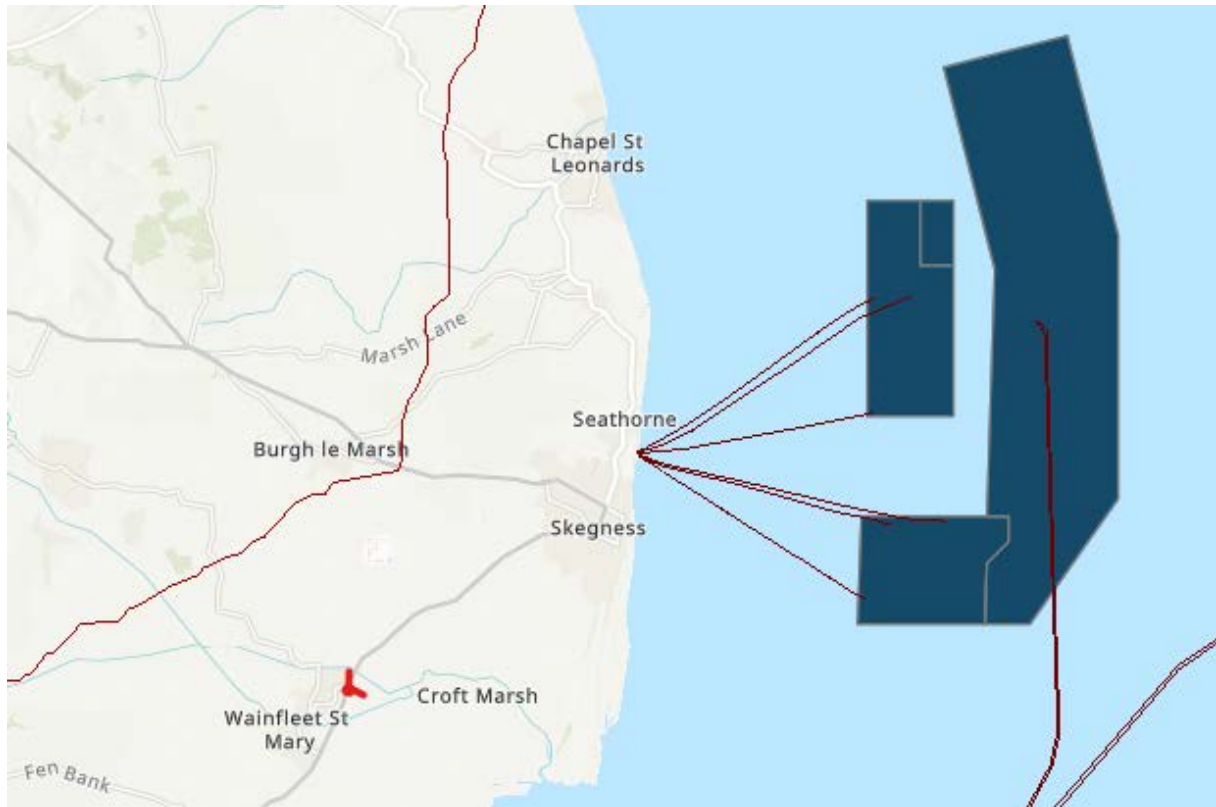
- rannikulähedastel aladel on meretuulikutarkide visuaalne mõju otsesem ja ulatuslikum kui kaugemal avamerel või sisemaal;
- tuulikutarkide nähtav horisontaalne ulatus peab olema visuaalselt tasakaalustatud ja ei tohiks domineerida vaba merepinna ulatuse suhtes; kui meri on nähtav näiteks lahesopist neemede raamistikus, siis tuulikud sulgeksid selle vaba merevaate;
- tuulikutarkide ulatus (nii horisontaalne kui ka vertikaalne) ei tohiks domineerida ranniku reljeefi üle nagu pangad, neemed ja väikesaared; ka tuletorni ja vanu tuuleveskeid (vt Foto 9) võib käsitleda rannikumaastiku rikastavate väärtuslike elementidena;
- lihtsad, avatud ja tasase rannajoonega alad suhestuvad tuulikutarkidega visuaalselt paremini kui keerulised ja komplitseeritud reljeefiga rannikualad, sest tuulikute vaatesse sattumise ja domineerimise võimalus mõne erilise reljeefiga ja kõrge rannarahnu, kalju või pankranniku tõttu on väike.

5.4 Meretuulikutarkide suhe sisemaa

Meretuulikutarkide planeerimisel ja hindamisel tuleb arvestada võimaliku visuaalse mõjuga sisemaal.

Lynn Wind Farmi näitel (vt Foto 7) tuleb ka Eesti meretuulikutarkide planeerimisel arvestada nende nähtavusega sisemaalt, sest rannikumaastik on Eestis sarnaselt Lynn Wind Farmi ümbrusele laugjas.

²⁰ Märkus: Foto mahutatuna A4 lehel teksti vahele on vähendatud formaadis. Foto on tehtud SLR kaameraga NikonD7100 50 mm objektiiviga seadega, mis annab umbes 39,6-kraadise horisontaalse vaatevälja. Tegelikusega sarnase pildi saamiseks tuleks foto esitada formaadis 360 mm x 240 mm (mis on täiskaadersensoriga kaamera sensori suurus 36 mm x 24 mm) A3 lehele (vt ptk 6.2.1 Pildistamine).



Joonis 28. Väljalõige <https://www.4coffshore.com/offshorewind/> kaardist: paremal meretuulikupargid Inner Dowsing (rannikule lähemal, põhjapoolne), Lynn (rannikule lähemal, lõunapoolne) ja Lincs (rannikust kaugemal). Punane märgistus näitab Foto 7 asukohta kaardil.



Foto 7. Meretuulikupargi tuulikud paistavad metsa ja majade kohal: Lynn Wind Farmi 138 m täiskõrgused tuulikud (Inglismaa idarannikul, 6 km Skegnessi rannast) pildistatud tuulikupargist 19 km kauguselt sisemaalt. Foto: Kerttu Ots 2020.



Toome näitena²¹ Saaremaa Jõgela küla Pilguse mõisa sissesõidutee (vt Foto 8), mis on suunatud läände umbes 15 km kaugusel paikneva meretuulikupargi arenguala suunas. Olenevalt kavandatavate tuulikute suurusest tuleks kontrollida, kas sisemaa väärtustatud kohtades tuulikute labad ilmuvad üle metsa nähtavale. Mõju on neis oludes suurem kui mererannas, sest sisemaal oleks tuulikud kontekstivälised ja võivad põhjustada vaatelejas arusaamatust. Sama efekt võib ilmneda kui tuulikute labad paistaksid kõrvuti kultuuriväärtusliku objektiga, nagu arhailine tuuleveski (vt Foto 9), kuid merega otseselt seotud elementide nagu tuletornid puhul oleks efekt väiksem või puuduks.



Foto 8. Vaade Pilguse mõisa sissesõiduvärvate eest. Foto: Mart Hiob 2020.



Foto 9. Vaade tuuleveskile Saaremaa läänerannikul Sõrve säärel Ohessaares. Foto: Mart Hiob 2020.

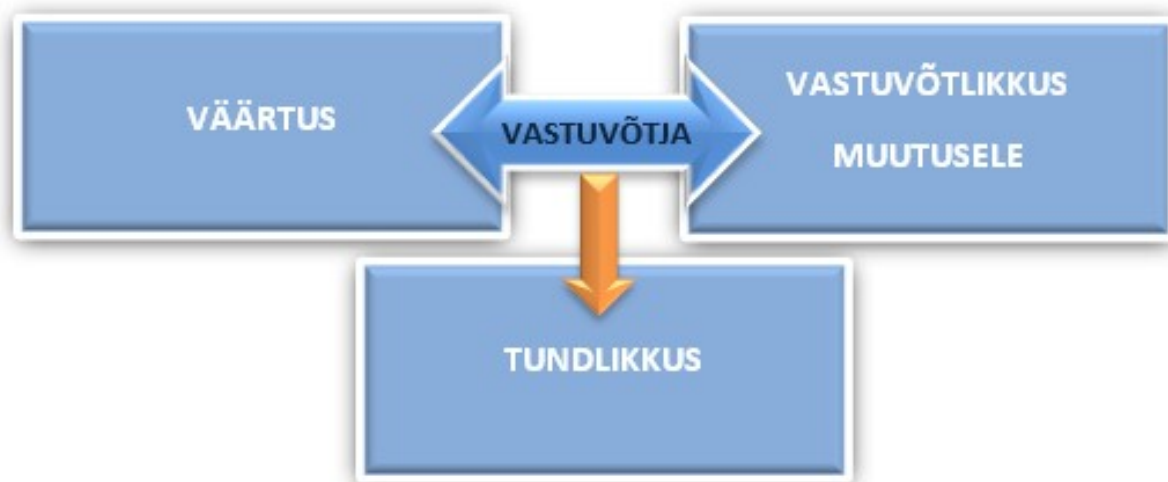
²¹ Tuleb tähele panna, et tegemist ei ole hinnanguga ja antud vaatekoht ei pruugi olla oluline.

5.5 Maastiku ja vaatleja tundlikkus muutusele

5.5.1 Maastiku ja vaatleja tundlikkus

Mere- ja rannikumere maastike looduslikud ja looduskaunid vaated on oluline ressurss, mis meelitab küllastajaid turismi eesmärgil vaba aega veetma ning toetab ranniku lähedal elavate inimeste üldist elukvaliteeti. Maastiku kvaliteedil võib olla oluline roll kohaliku majanduse edendamisel. Samas inimeste vajadused ja nõudmised muutuvad aja jooksul ning maastike kavandamist tuleks vastavalt vaadelda kui dünaamilist elavat protsessi.

Maastiku tundlikkuse hindamine on protsess, mis hindab maastiku iseloomu (nii füüsilisi kui ka kultuurilisi), mida inimene väärtustab, selle ressursi vastupidavust tekitatava muutuse või muutuste suhtes. Maastiku tundlikkuse hindamine aitab otsustajatel tõenäolist mõista muutuste olemust ja tagajärge planeerimaks muutusi inimese eluruumile.



Joonis 29. Maastiku ja vaatleja tundlikkus määratakse vastuvõtja (maastiku ja vaatleja) väärtuse ja muutusele vastuvõtlikkuse suhtena.

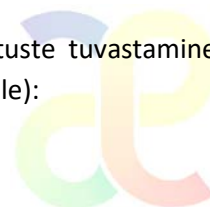
Maastikus esile kutsutud muutus, näiteks tuulikupargi ehitamine merele, avaldub muutusena maastiku vaadetes. Tuulikupargi asukoht merel avaldab otsest mõju merevaadetele, selle iseloomulikele tunnustele ja maastiku kvaliteedile. Tuulikute kaudne mõju võib ilmneda aga näiteks nende ilmumisel sisemaa vaadetes, kust nähtaval olevad labad satuvad vaatesse kontekstiväliste elementidena. Seetõttu tuleb arvestada, et kuigi tuulikute rajamine väärtuslikule maastikule (esteetiline ja puhkeväärtuslik maastik) ja pärandkultuuri objektidele (näiteks hiied) ei ole lubatud nende otsese mõju tõttu, siis suured objektid nagu tuulikud võivad avaldada visuaalset mõju väärtuslikes maastikes olles ise asetatud väärtuslikust maastikust kilomeetrite kaugusele väljapoole.

5.5.2 Maastiku väärtus

Maastiku olemasoleva olukorra kirjelduses tuleb kindlaks määrata potentsiaalselt mõjutatud maastiku väärtus. See tähendab suhtelist väärtust, mille ühiskond omistab erinevatele maastikele pidades silmas, et erinevad huvirühmad võivad maastikku hinnata väga erinevatel põhjustel. Väärtust hinnatakse maastikualadele tervikuna või üksikutele elementidele, tunnustele ning esteetilistele või taju parameetritele.

Maastiku väärtuse mõistmisele vaatleja seisukohalt aitab kaasa viit tüüpi väärtuste tuvastamine, kirjeldamine ja hindamine (vastavalt väärtuslike maastike määratlemise metoodikale):

- kultuurilis-ajalooline väärtus,



- esteetiline väärtus,
- looduslik väärtus,
- identiteediväärtus ja
- rekreatiivne ehk puhkeväärtus.

Maastik on kultuuriline konstruktsioon inimese teadvuses. Kultuurilised hüved ja teenused hõlmavad mittemateriaalset kasu, mida inimesed saavad selliste ökosüsteemiteenuste kasutamisest nagu kultuuripärand, puhke- ja turismiteenused ning esteetiline kogemus.

Vastavate metoodikate alusel on Eestis maastiku väärtust hinnatud eelkõige maakonnaplaneeringu tasandil (vt Joonis 30) ning paljud omavalitsused on maakonnaplaneeringutes tuvastatud väärtuslikud maastikud võtnud üle oma üldplaneeringu lahendusse. Samuti on erinevad ühendused tuvastanud ilusa vaatega kohti (nt OÜ Regio väljaantud atlases), koostanud jalgrattamarsruutide kaarte koos vaatekohtadega, määratud on mälestiste ja muude oluliste objektide vaatesektorid ja vaatekoridorid jms.

Maastiku väärtustamise hierarhia on esitatud alljärgnevas tabelis.

Tabel 2. Maastiku väärtus.

Tundlikus	Kirjeldus
Väga kõrge	Rahvusvaheliselt tunnustatud maastikud. Näiteks: UNESCO maailmapärand.
Kõrge	Riiklikul tasandil tunnustatud maastikud. Maastikud mis on laialdaselt tunnustatud või kaitstud oma esteetilise kvaliteedi poolest, kõrge kohaliku tunnustusega. Näiteks: laiemalt tunnustatud sihtkohad nagu Vilsandi rahvuspark, kultuurimälestised, muinsuskaitsealad, maakonnaplaneeringu väärtuslikud maastikud.
Keskmine	Kohalikul tasandil väärtustatud maastikud. Näiteks: maastikud on hinnatud rekreatsiooni ja puhkeväärtuse poolest, rannad, ettevalmistatud puhkekohad, muinsuskaitse all mitte olevad looduslikud pühapaigad.
Madal	Maastikud mille kvaliteet on madal, mis vajavad taastamist Näiteks: industriaalmaastikud; maastikud ei ole hinnatud rekreatsiooni ja puhkeväärtuse poolest.





Joonis 30. Edela Saaremaa ruumilised väärtused ja ilusad vaated, väljavõte Saare maakonnaplaneeringust, kehtestatud 27.04.2018. Maakonnaplaneeringus on antud palju asjakohast teavet väärtuslikest maastikest. Allikas: maakonnaplaneering.ee.

5.5.3 Maastiku vastuvõtlikkus tuulikupargist tingitud muutusele

Rannik võib teatavas ulatuses omada kultuurilis-ajaloolist väärtust või olla kasutuses puhkealana või olla samaaegselt mõlemas funktsioonis. Lisaks maastiku väärtusele tuleb määratleda maastiku vastuvõtuvõime muutuse talumiseks ning kuidas muutus nagu tuulikupark võib mõjutada taju sellest maastikust. Muutus maastikus avaldub maastiku elementide kadumises, degradeerumises või lisandumises, maastiku kvaliteedi paranemises või halvenemises, mis omakorda avaldub muutusena vaadetes.

Kui hinnata lihtsalt rannikumaastike, siis kindlasti on vastuvõtlikumad (väiksema taluvusega tuulikutarkide suhtes) muutustele sellised rannikumaastikud, mis hõlmavad:

- keerulise, komplekse loodusliku rannajoone neemede ja saartega;
- tähtsad fookuspunktid rannikul ja meres, sealhulgas saared, laiud ja eripärased rannikumoodustised, luiterannad;
- reljefilt väljapaistvamad maastikuvormid (näiteks pankrannik) mis osaliselt moodustavad merevaate tausta ja/või raami;
- suletumad vaated lahesoppides, mida raamivad väljaulatuvad neemed; intiimsema ulatusega maastikud;
- avarad vaated merehorisondile, tajutava vabaduse, põgenemistunde ja hingamisruumiga; ja
- rahulik, tüüne puutumatu meremaastik, mis on vaba inimtekkelistest elementidest ja tehiskultuurist.

Samas võimalikud vaated tuulikutarkidele looduskaitse ja hoiualadelt, mis võivad olla seotud puutumatu meremaastikuga võivad just esindada suuremat tolerantsust tuulikutarkide suhtes, kuna nende alade eesmärk ei ole esteetilise rahulduse pakkumine, vaid liigikoosluste säilitamine ning eeldatavalt on ala kaitstum, kui inimese kohalviibimine on viidud miinimumini. Samas võib hoiuala olla määratletud kui loodusturismi sihtkoht nagu Vilsandi rahvuspark, Loode tammik ja Loodenina rand ja Abruksa saar Saare maakonnas, kus maastikuvaated on iseenesest osa koha väärtusest. Vilsandi rahvuspark on käsitletav ka kultuuripärandina, mille üks eesmärgid on Lääne-Eesti saarestiku rannamaastike kultuuripärandi säilitamine, taastamine, uurimine ja tutvustamine.

Vaata lisaks ptk 7.2.2.1 lk 81 .

Seoses meretuulikutarkide mõju hindamisega maastikele ja vaatlejatele on soovitatav teostada rannikumaastike inventeerimine/hindamine. Rannikumaastike, millel on otsene side merega, kirjeldamine peaks ühtse aluse maastike ja vaatlejate tundlikkuse defineerimiseks. Eriti vajalik oleks selline alusdokument tekkiva kumulatiivse mõju hindamisel.

Näide maastiku vastuvõtlikkusest

Maastiku vastuvõtlikkuse ehk tolerantsuse näitena tuulikutarkide suhtes võib tuua Sõrve sääre. Sõrve sääre on oma erilise poolest kõrge väärtusega maastik iseenesest (vt Foto 10). Peale selle on ta üks külastatavamaid kohti Saaremaal, mis lisab rekreatsiooni väärtuse. Vaatamata oma kitsusele ja ahtale pinnavormile domineerib ja juhib maasäär vaadet meremaastikus. Seetõttu on maasäär eriline maastiku element, mille kadumine maastikust põhjustaks mitte ainult maastiku kvaliteedi kui ka inimeste taju muutuse sellest maastikust. Suurte vertikaalsete inimtekkeliste elementide asetamine selle maastikuvormi lähedusse muudaks samuti taju Sõrve sääre maastikust. Seetõttu on Sõrve säärel väike tolerants muutusele nagu tuulikutarkide suhtes vähemalt otse sääre kulgemissuunas.

Kuna maasäär võimaldab 360-kraadiseid vaateid, siis on eeldatav, et kogu vaatering ei ole võrdse tundlikkusega ja eriti need vaated, mida ei suuna maasääre tipp.





Foto 10. Vaade on tehtud Sörve sääre tuletornist, suunaga sääre lõunatippu, mis on Saaremaa kõige lõunapoolsem punkt. Läti rannajoon on näha umbes 30 km kaugusel. Maasäär endub umbes 1,5 km pikkuse aheneva madala künnisena Kura kurku. Sealt edasi jätkuvad ligi 4 km lõuna suunas Vesitükimaa laiud. Foto: Mart Hiob 2020.

5.5.4 Maastiku tundlikkuse määramine

Tähtis on kultuurimaastike, kultuurilis-ajaloolise, esteetilise ja identiteeti toetava väärtuse teadvustamine ja säilitamine maastikus.

Kuna kõik rannikumaastikud ei ole inventeeritud, on vajalik tuulikupargi nähtavuse ehk eeldatava mõju alasse jäävad maastikud kirjeldada ja nende väärtus ja vastuvõtlikkus muutusele hinnata. Maastiku tundlikkuse määramine tuleb siis metoodiliselt kavandada. Lisaks ekspertteadmisele saab kaasata kohalikke inimesi, vaadata muuseumite materjali, teha kolmemõõtmelisi maastikuanalüüse ja kaasata loodushoiu spetsialiste.

Merega seoses tuleb kirjeldada ranniku pinnavormi, pinnakatet, taimestikku, inimtegevuse mõju läbi aegade, maastiku kvaliteeti, maastikulist ilu, liikumist maastikus jpm.

Maastiku kogemise ja tajumise seisukohast on kultuuripärand ja vaadeldavad loodusväärtused kõrgemakategooria maastikud ja kõige vastuvõtlikumad vaateliste muutustele.

Hindaja põhjendatud otsus maastiku tundlikkuse kohta tuleks registreerida maastike tundlikkuse skaalal näiteks astmetena: väga kõrge, kõrge, keskmine, madal ja väga madal nagu maastiku väärtuse puhul. Alljärgnev tabel esitab teatava suunise.



Tabel 3. Maastiku tundlikkus muutusele.

<i>Tundlikkuse kriteeriumi skaala</i>	
KÕRGE	MADAL
<p>Maastiku elemendid on haavatavad ja nende kaotamisel muutuksid maastiku põhiomadused.</p> <p>Suletud intiimsed maastikud, pinnavorm piirab vaateid silmapiirini.</p> <p>Keerukas ja rohkete detailidega ranna kuju.</p> <p>Komplekssed pinnamoodustised, silmatorkavad siluetid.</p> <p>Puutumatud maastikud, kus põhitunnus on vaikus.</p> <p>Väikesaared vaadeldavad rannajoonelt.</p> <p>Olulised fookuspunktid maastikus.</p> <p>Ajalooliste asulate või loodusliku pühapaiga olemasolu.</p> <p>Asumine kaugel inimtegevuse nähtavatest või kuuldavatest märkidest.</p> <p>Veeliikluse ja öise valgustuse mõju on väike.</p> <p>Ainulaadsete omadustega maastik.</p> <p>Maastikud mis on laialdaselt tunnustatud või kaitstud oma esteetilise kvaliteedi poolest, kõrge kohaliku tunnustusega.</p>	<p>Maastiku põhiomadused on vastupidavad muutusele ja maastik suudab kohaneda elementide muutumise või kadumisega maastiku omadusi muutmata.</p> <p>Avatud avarad vaated.</p> <p>Tasane pinnavorm, maastikuelementide vähesus.</p> <p>Lihtne, korrapärane pinnavorm, millel puuduvad tugevad topograafilised tunnused, silmapaistmatud või varjatud siluetid.</p> <p>Looduslike fookuspunktide puudumine.</p> <p>Kaasaegsete struktuuride olemasolu näiteks tarbe-, taristu- ja/või tööstuselementid.</p> <p>Aktiivne mereline tegevus ja liikumine, sealhulgas öine valgustus.</p> <p>Ülerahvastatud rannad, kus keskendutakse rannategevustele.</p> <p>Inimtegevuse ja arengu nähtavate või kuuldavate märkide lähedus.</p> <p>Sadamad, ehituse ja tööstusega seotud meremaastik.</p> <p>Maastikud ei ole hinnatud rekreatsiooni ja puhkeväärtuse poolest.</p>

5.5.5 Vaatleja tundlikkus

Inimesed reageerivad vaadete muutusele erinevalt, sõltuvalt kontekstist (asukoht, kellaeg, aastaeg, vaadetega kokkupuute määr) ja konkreetsetes kohas viibimise eesmärgist (näiteks puhkus, elukoht, töötamine või möödumine teedel või muude transpordiliikide abil). Inimesed reageerivad muutusele olenevalt nende tajust, kuidas muutus võib mõjutada nende heaolu. Inimese vastuvõtlikkus muutusele, mis on põhjustatud uute tehnilike objektide ilmumisest tema vaatevälja, sõltub paljus ka sellest, milline tema eluruumi osa saab mõjutatud. Kas on see mõju otsene, näiteks koduga seotud või pigem kaudne, näiteks tööle sõites möödumine uuest ehitisest. Otsene mõju turistile avaldub muutusena vaates ja kaudne mõju avaldub, kui muutus maastikus viib koha külastatavuse kasvule või kahanemisele. Maastikus viibimine, teatud tegevused või kohad võivad olla konkreetsete seotud maastiku kogemise ja nautimisega, näiteks turismi- või looduslikud matkateed ja nendega seotud tunnustatud vaatekohad.

Inimeste suhtumine tuulikutarkidesse on ka erinev – mõnele tundub, et tuulikutark domineerib ümbruses, teised aga võivad seda pidada atraktiivselt põnevaks, kaasaegseks lisandiks, millel on sümbolised seosed puhta energia ja jätkusuutlikkusega.

Oluline ümbruse kogemisel on põhjus, miks maastikus liigutakse ja millised ootused on inimestel ümbrusele.

Supelrandades oleneb vaatleja tundlikkus sellest, kas rand on lihtsalt supluskoht või on ka hinnatud märkimisväärse loodusliku ilu poolest (näiteks päikeseloojangu vaade).

Vähem oluliseks on hinnatud vaated sadamatest, põllumajanduslikest maastikest, kus tuulikutark esinevad vaadetes koosmõjus juba olemasolevate objektidega, mis on seotud infrastruktuuri ja/või maastiku kui tootlikkuse ressursi kasutamisega, kuigi nendel maastikel on arvatavalt kultuurilis-ajalooline väärtus.

Jahi- ja paaditurism, tehonorajatised nagu sillad ja sadamad on maailmapraktikas ühed kõige aktsepteeritavamad asukohad tuulikupargi vaates. Need maastikud on inimene hõivanud ja need on seotud aktiivse meremajandusega.

Vaatekohtade määratlemisel maastikus tuulikupargi mõju hindamiseks tuleb arvestada, et maastikuanalüüsi käigus tundlikuks hinnatud maastik (maastiku elementide erilisus ei ole alati seotud nende väljanägemisega), ei pruugi iseenesest olla väärtustatud vaadete poolest. Samuti ei pruugi vaated väärtuslikest maastikest saada ohustatud tuulikupargist, kui see ei domineeri maastiku elementide üle²².

Inimesed hindavad üldjuhul vaateid mis on:

- hinnatud oma esteetilise kvaliteedi poolest, on maalilised või tähelepanuväärsed,
- seoses kultuurilis-ajalooliselt väärtuslike maastike ja objektidega;
- rekreatsioonialadelt;
- maamärkidelt, kõrgendikelt või ehitistelt, mis võimaldavad 360-kraadiseid vaateid;
- asulast, inimeste elukohast.

Tuulikupargi nähtavus tundlikele vaatlejatele või vaadetes ei tähenda veel, et tuulikupargi visuaalne mõju ise kujuneks automaatselt oluliseks.

Puudutatud vaatleja määramisel tuleb kindlaks teha, keda muutus mõjutab ja kus muutus avaldub. Võimaluse korral tuleks anda hinnang ka muutusest mõjutatud erinevat tüüpi inimeste arvu kohta, milleks on asula elanike arv või turismiobjekti külastatavus. Meretuulikuparkide puhul, mis asuvad vaatlejast kaugel, on muutuse vastuvõtjaks rohkem avalik ruum, asulad, kogukonna maastikud, turismi objektid kui üksikud majapidamised.

Hindaja põhjendatud otsus vaadetega seotud vaatleja tundlikkuse kohta tuleks registreerida vaatleja tundlikkuse skaalal näiteks astmetena: väga kõrge, kõrge, keskmine, madal ja väga madal. Alljärgnev tabel esitab teatava suunise.

Tabel 4. Vaatleja tundlikkus muutusele.

Tundlikkus	Kirjeldus
Väga kõrge	Vaatlejad, kes tulevad kohale peamiselt selleks, et nautida maastiku vaateid, mis on laialdaselt tunnustatud loodusliku või kultuuriväärtusliku ilu poolest. Näiteks: tunnustatud vaatekohtade külastajad, looduslike pühapaikade külastajad, rannikuasulate/majade elanikud.
Kõrge	Vaatlejad, kelle tähelepanu maastikus liikudes on tõenäoliselt suunatud ümbritseva maastiku omadustele, sealhulgas merevaadetele. Vaateid võidakse tuvastada kohalike tähistel alusel või need on märgitud kaartidel vaatekohtadena. Samuti rannikukülad ja inimeste elukoht. Näiteks: rannikuasulate/majade elanikud; rannikuäärsete jalgteede/jalgrattateede kasutajad; kohalikult reklaamitud vaatekohtade külastajad.
Keskmine	Vaatlejad, kes pööravad maastikule tähelepanu läbides sõidukitega turismimarsruuti, kus tähelepanu on suunatud ümbritsevale maastikule, kuid see on mööduv. Vaated, mida võib kohapeal tunnustada ja hinnata nende esteetilise kvaliteedi tõttu. Näiteks: rannikuvälised asulad, inimesed rannikuvälistel jalgteedel, jalgrattateedel, matkaradadel, teedel.

²² Näitena vt Joonis 40 kuni Joonis 44, mis kujutab *Thanet Wind Farmi* tuulikuid vaates silmapaistva rannikualjuga ja vaatega, mis on osaliselt tuulikute vaba.

Tundlikkus	Kirjeldus
Madal	Vaatlejad, kes liiguvad suurematel maantee-, raudtee- või muudel transpordimarsruutidel, mida ei peeta looduskunstiteks marsruutideks ja/või vaatlejad, kes tegelevad välispordi või vaba aja veetmisega, mis ei sõltu maastiku ilust. Vaated ei ole esile toodud nende kvaliteedi poolest. Näiteks: pendeldajad.
Väga madal	Vaatlejad, kelle tähelepanu ei ole ümbritseval, kelle tegevus on peamiselt siseruumides, kus vaated ei ole nende tegevuse jaoks olulised. Näiteks: inimesed oma töökohal.

Eestis üldreeglina kavandatud vähemalt 10 km tuulikutarkide vähim kaugus rannikust on muuhulgas määratud vältimaks otsest olulist mõju inimeste elukeskkonnale. Uuringutele toetudes peetakse maismaal kriitiliseks kauguseks inimeste eluasemele üks kuni kaks kilomeetrit tuulikutarkist või isegi vähem. Meretuulikutarkide puhul, mis on küll kõrgemad, aga asuvad vaatlejast oluliselt kaugemal, on visuaalse mõju vastuvõtjaks rohkem avalik ruum, asulad, kogukonna maastikud ja turismiobjektid kui üksikud majapidamised.

5.6 Maastiku ja visuaalse mõju ulatus

5.6.1 Muutuse ulatuse hindamine

Muutuse ulatuse määramiseks maastikes ja vaadetes sõltub tuulikutarki nähtavusest, mille hindamiseks saab kasutada kaardianalüüsi, kuid arvestada tuleb tuulikutarki ja vaatleja vahel asuvate objektidega – kõrghaljastus, ehitised, reljeef. Kõige lihtsam on kasutada vastavaid digitaalseid GIS tööriistu, mis näitavad ära tuulikutarki nähtavuse ala. Inimsilma nähtavusteravus võimaldab meretuuliku suurusi objekte näha ligikaudu kuni 50 km kauguselt (vt ptk 2.2.7 alates lk 22).

Vaatekohtadest tehtud joonisdiagrammid ja fotopanoraamid on abiks muutuse ulatuse hindamisel.

Eesti mereplaneeringutes on tuulikutarkide vähim kaugus rannikust 10 km, mis on oluline puhver planeeritavate tuulikutarkide nähtavuse, maastikus domineerimise ja seega tuulikutarki mõju ulatuse vähendamises. Samuti vähendab selline kaugus rannikust tuulikutarkide võimalikku nähtavust sisemaalt, rannikust eemal. Kui osutub tulevikus aktuaalseks tuulikutarkide paigutamine rannikule lähemale, tuleb arvestada muutuse ulatuse suurenemisega sügavamale sisemaale.

Avamere tuulikutarkid saavad olema täiesti uued elemendid Eesti vetes ja uute elementidega kaasnev muudatus avaldub maastikes ja kohalike elanike ja rannakogukondade igapäevastes merevaadetes tuntavamalt kui näiteks juba olemasolevale objektile teise samasuguse lisamine.

Järgnev etapp visuaalse mõju hindamises on mõju ulatuse määramine tuvastatud tundlike retseptorite asukohast, kust tuulikutark saab nähtav olema.


Kaugus on üks määrav faktor tuulikutarki mõju ulatuses ja oluline puhver planeeritavate tuulikutarkide nähtavuse, maastikus domineerimise ja seega tuulikutarki mõju ulatuse vähendamises. Samuti vähendab või piirab kaugus rannikust tuulikutarkide võimalikku nähtavust sisemaalt, rannikust eemal.

Mõju ulatus ei ole määratud ainult kaugusega tuulikutarkist. Tuulikutarki mõju ulatust, mida tuulikutark (mere)maastikus võib esile kutsuda, sõltub mitmetest teguritest, sealhulgas:

- tuulikutarkide proportsioonist, suuruselt, kõrgusest;
- vaatevälja tuulikutarkidega täituvusest;

- mis ulatuses tuulikupark on selgelt nähtav ja paistab ümbritsevas kontekstis;
- mis ulatuses tuulikupark vastandub ümbritsevale maastikule (kontrasti printsiip);
- tuulikupargi kaugus vaateajast ja esiplaani maastiku kontekst, millest tuulikupark on vaadeldav;
- tuulikupargi taust ja maastiku kontekst, milles tuulikupark on vaadeldav;
- vaateajate hulk, nende asukoht ja olukord (kodu, puhkus jm), kust tuulikupark on vaadeldav.

Tabel 5. Muutuse ulatust suurendavad ja vähendavad tegurid.

KÕRGE	MADAL
	
<i>Tegurid, mis vähendavad muutuse ulatust</i>	<i>Tegurid, mis suurendavad muutuse ulatust</i>
Pikk vahemaa. Väike osa vaateväljast/silmapiirist on hõivatud. Väike osa tuulikupargist on nähtav. Tuulikupark on maastikku lõimitud hea kujundusega. Tuulikud on taeva taustal. Visuaalsete viiteelementide puudumine maastikus. Tuulikupark ei moodusta fookust maastikus. Väheste elementidega lihtne maastik. Tuulikud paistavad vaates olemasolevate industriaalobjektidega.	Lühike vahemaa. Suur osa vaateväljast/silmapiirist on hõivatud. Suur osa tuulikupargist on nähtav. Tuulikupark on halva kujunduse tõttu tugevas kontrastis maastikuelementidega. Tuulikute labad paistavad metsa kohal. Tuulikupark moodustab maastikus fookuse. Visuaalsete viiteelementide olemasolu maastikus. Tuulikupark moodustab maastikus fookuse. Kompleksne paljude elementidega, liigendatud maastik. Tuulikud paistavad vaates kultuuripärandi (või muude väärtustatud) objektidega.

Hindaja põhjendatud otsus tuleks tuulikupargi tekitatud mõju ulatuse skaalal registreerida näiteks astmetena: väga ulatuslik, ulatuslik, mõõdukas, madal ja väga madal. Alljärgnev tabel esitab teatava suunise:

Tabel 6. Maastiku ja visuaalse mõju ulatus.

<i>Mõju ulatus</i>	<i>Kirjeldus</i>
Väga kõrge	Tuulikud domineerivad maastikus niivõrd, et seda tajutakse kui „tuulikute maastikku”. Muutuse tõttu on maastik kaotanud nii oma kvaliteedi kui ka vaadete esteetilise väärtuse. Maastiku põhiomaduste ja kvaliteedi täielik või ulatuslik muutus. Väärtustatud maastiku elementide kadumine või nende moonutatud taju. Muutuse tõttu on inimese kohataju segadusse viidud, kahjustatud. Tuulikupark moodustab tugeva kontrasti maastikus ja täidab kogu vaatevälja.
Kõrge	Tuulikud on esiletükkivad elemendid maastikus, kuid ei domineeri maastiku üle nii, et oleks määratletavad maastiku iseloomuliku tunnuseks. Muutuse tõttu on maastiku esteetiline väärtus mõjutatud. Tuulikupark haarab teatava osa vaateväljast ja moodustab fookuse vaates.
Mõõdukas	Tuulikud moodustavad selgelt tajutavad elemendid maastikus, kuid ei moodusta maastikus fookust ega haara märkimisväärset osa vaateväljast. Mõningane maastiku põhiomaduste muutus, sealhulgas võimalike uute tunnuste loomine piiratud alal. Maastiku kohataju on osaliselt häiritud rohkem uute elementide uudsuse kui nende maastikus esile tulemise tõttu. Tuulikupark ei domineeri suunas, kuhu vaade on fookuseeritud.

Mõju ulatus	Kirjeldus
Madal	Tuulikud on selgelt näha, kuid paigutatud piisavale kaugusele vaadetes, kus paistavad teisejärguliste objektidena. Suurus ja ulatus vaateväljas ei konkureeri ümbritsevate maastikuelementidega. Piiratud maastiku põhiomaduste muutus, sealhulgas võimalike uute omaduste loomine lokaliseeritud piirkonnas. Maastiku tajumine ei ole muutuse tõttu häiritud.
Väga madal	Tuulikud ei ilmne selgete objektidena ega ole maastikus eristatavad. Vaatleja peab olema informeeritud, et leida tuulikuid maastikus.

5.6.2 Kumulatiivse ehk koosmõju ulatuse hindamine

Kumulatiivseid mõjud on täiendavad muudatused, mis on põhjustatud kavandatavast tuulikupargist koos teiste sarnaste arendustega või lisaks juba olemasolevatele arendustele.

Kumulatiivsed efektid on põhjustatud objektide kombineeritud nähtavusest, kui vaatleja näeb erinevaid tuulikuparke ühest vaatekohast ja/või järjestikusest nähtavusest, kui vaatleja liigub maastikus ja erinevad tuulikupargid paistavad erinevatest kohtadest vaatleja liikumistrajektoril:

- kombineeritult on tuulikupargid nähtavad, kui nad on vaadeldavad ühest vaatekohast, isegi kui vaatleja peab erinevate tuulikuparkide nägemiseks pöörduma;
- järjestikuse ilmumisega on tegemist, kui vaatleja peab erinevate tuulikuparkide nägemiseks liikuma mingi vahemaa; järjestikuse nähtavuse mõjusid tuleks hinnata regulaarselt kasutatavatel turismimarsruutidel, nagu looduskaunid teelõigud, praamiliinid, populaarsed matkarajad jms.



Foto 11. Saaremaal üle Kaugatoma lahe paistvad tuulikud on näide erineva suurusega ja/või erineval kaugusel asuvate tuulikute koosmõjust²³. See koosmõju on antud vaates hinnatav kui madala ulatusega tuulikute väikese

²³ Märkus: Foto mahutatuna A4 lehel teksti vahele on vähendatud formaadis. Foto on tehtud SLR kaameraga NikonD7100 50 mm objektiivi seadega, mis annab umbes 39,6-kraadise horisontaalse vaatevälja. Tegelikkusega

arvu ja suure ulatusega avatud lauskja maastiku tõttu, milles puuduvad konkureerivad elemendid. Rühm on asetatud eemale väljapaistvamast rannikureljeefist, mis köidab pilku vaates tuulikute paremal. Üksik suur tuulik köidab ka pilku, kuid ei domineeri selles horisontaalselt laotava reljeefiga maastikus ega ka väiksemate vertikaalsete elementide, kõrvalolevate tuulikute üle. Kui väiksemad tuulikud oleks sama suured kui üksik kõrge tuulik, siis nende visuaalse mõju ulatus selles vaates ei suureneks. Foto: Kerttu Ots 2020.

Kumulatiivse maastiku ja visuaalsete mõju hindamise eesmärk on kirjeldada ja hinnata, kuidas kavandatav tuulikupark sobitub juba olemasolevate või kavandatavate tuulikuparkidega, mis võivad olla sarnaste kui ka tunduvalt teistsuguste parameetritega.

Tuulikuparkide maastiku ja visuaalse koosmõju hindamine on oluline, sest tuulikuparke enamasti arendatakse samas piirkonnas ja tuulikute suuruse tõttu võib parkide koosmõju ilmnedagi isegi juhul, kui tuulikupargid asuvad üksteisest arvestataval, näiteks 10 km kaugusel. Ka juba olemasoleva tuulikupargi kõrvale kavandatav laiendus võib olla suuremate ja kõrgemate tuulikutega, seega erinevate parameetritega ja põhjustada kumulatiivset mõju.

Kui tõenäoliselt on piirkonnas oodata tuulikuparkide koosmõju, peaksid erinevate tuulikuparkide arendajad püüdlema kooskõlastatud paigutuse poole, et vältida visuaalselt häiriva vaate tekkimist väärtustatud maastikel. Reeglina tähendab see iga järgneva tuulikupargi kavandamisel juba rajatud tuulikupargiga (või -parkidega) arvestamist.

Maastiku ja visuaalse mõju hindamise vaatekohad on kasutatavad ka teiste kumulatiivsete arenduste puhul. Seetõttu on soovitatav igal arendajal jagada juba toodetud ja väljatöötatud fotomaterjali teiste arendajatega.

Kavandatavate tuulikuparkide visuaalse koosmõju mõistmiseks on vaja välja selgitada esmalt parkidest tulenevad üldised mõjud ja eristada iga üksiku pargi panust kogumõjusse. Kui maastikus on juba olemasolev tuulikupark, siis kirjeldatakse maastiku olemasoleva pargiga ning hinnatakse planeeritavast pargist tulenevat mõju lisaks olemasolevale pargile.

Võib tekkida olukord, et on vaja hinnata kavandatava tuulikupargi koosmõju teise hoonestusloa menetluses oleva tuulikupargiga, mille mõlema mõju ulatus avalduks kohalikus mõjupiirkonnas, s.o 20 km ulatuses. Kuigi otsus hoonestusloa kohta ei ole veel tehtud, tuleb sellisel juhul arvestada, et see otsus võib osutada positiivseks ja seetõttu tuleb seda veel otsustamata tuulikuparki kirjeldada ja hinnata tuleb mõlema tuulikupargi mõju suurust.

Koosmõju tekkimiseks ei pea kaks tuulikuparki olema koos nähtavad ega isegi ühisest vaatekohast nähtavad, sest inimene liigub maastikus. Seetõttu võib osutada vajalikuks arvestada tuulikuparkide koosmõju kogu uurimisala ulatuses, kaasates nii maa- kui meretuulikupargid, sest kumulatiivne mõju võib ilmnedagi nii maismaa kui ka avamere tuulikuparkide koostoimel. Näiteks sisemaalt vaadetes ei pruugi olla isegi arusaadav, et tuulikupark asub avamerel, kui merevaade on varjatud puude, reljeefi või ehitistega. Samavõrra võib maismaa arendus mõjutada vaateid meretuulikupargile. Näiteks vaadetes paistab maismaa tuulikupark esiplaanil ja meretuulikupark tagaplaanil.

Tuulikuparkide koosmõju ulatus oleneb üldiselt järgnevast:

- nähtavate/olemasolevate tuulikuparkide arv,
- tuulikuparkide paigutusest (mere)alal,
- kaugus nähtavatest tuulikuparkidest vaatleja asukohas,
- tuulikuparkide vahelisest kaugusest,

sarnase pildi saamiseks tuleks foto esitada formaadis 360 mm x 240 mm (mis on täiskaadersensoriga kaamera sensori suurus 36 mm x 24 mm) A3 lehele (vt ptk 6.2.1 Pildistamine).

- tundlike vaatekohtade olemasolust, nende iseloomust, kaugusest ja asukohast tuulikutarkide suhtes, maastiku kontekstist (näiteks laia panoraamvaatega avatud maastik või suletum intiimne maastik, nagu seda on neemedega raamistatud laht),
- visuaalse retseptori maastiku kogemise viisist, tegevustest (näiteks alaline elanik, külastajad jne) ja nende arvust,
- kombineeritud ja järjestikuste vaadete ulatusest, olemusest (killustunud või avatud vaated), kestusest, sagedusest (pilguheit või pikem vaatlus), järjestikuste vaadete ajavahest (ehk kumulatiivse muutuse suuruselt),
- kumulatiivsete vaadetele osakaal vastavas maastikus või marsruudil maastikus.

hindaja põhjendatud otsus tuleks tuulikutarki tekitatud kumulatiivse mõju ulatuse skaalal registreerida näiteks astmetena: väga ulatuslik, ulatuslik, mõõdukas, madal ja väga madal. Alljärgnev tabel esitab teatava suunise.

Tabel 7. Kumulatiivse mõju ehk muutuse ulatuse määramise kriteeriumid.

Mõju ulatus	Kriteerium
Väga ulatuslik	Lisanduv tuulikutark põhjustab küllastuseefekti maastikus. Tekib tunne, et kuhu ka ei vaataks, igal pool on tuulikud, s.o moodustub tuulikutarkide maastiku tüüp.
Ulatuslik	Lisanduv tuulikutark tähendab maastikus või vaadetes tuulikute domineerimise märkimisväärset suurenemist. Seni säilinud vaba väärtustatud vaateruumi blokeerivad lisanduvad tuulikud. Lisanduv tuulikutark põhjustab maastikus liikudes sagedasi järjestikuse vaate efekte.
Mõõdukas	Lisanduv tuulikutark tähendab maastikus või vaadetes tuulikute osakaalu märgatavat suurenemist, aga nad ei blokeeri vaba väärtustatud vaateruumi ega põhjusta maastikus liikudes sagedasi järjestikuse vaate efekte.
Madal	Lisanduv tuulikutark tähendab maastikus või vaadetes tuulikute osakaalu kasvu. Mõõdukas kumulatiivne muutus esindab lokaliseeritud muutust, st koosmõju on täheldatav piiratud alal.
Väga madal	Lisanduv tuulikutark paistab vaadetes kui selge täiendus tuulikute osakaalule. Kumulatiivsed muutused on märgatavad, kuid sekundaarsed võrreldes olemasoleva tuulikutarkiga/kontekstiga.

5.7 Maastiku ja visuaalse mõju olulisus

Mõju olulisuse astme määramine toimub eelpool määratud maastiku ja vaatleja (vaate) tundlikkuse ja neile toimiva mõju suuruse ulatuse suhte määramise tulemusel. Maastiku ja visuaalse mõju olulisus määratakse eraldi. Tulemused ei pruugi olla identsed. Oluline mõju maastikule ei pruugi kajastuda olulisena vaatlejale, kui näiteks vaatlejal puudub juurdepääs sellele maastikule, kus mõju avaldub²⁴. Ühendkuningriigis on suured alad tunnustatud rahvuslikult ilusaks maastikuks (*Areas of National Beauty*), millele juurdepääs inimestele on piiratud. See võib olla tingitud ka maaomandi piiridest.

Oluline mõju vaatlejale on üldiselt seotud asjaoludega, kuidas mõju avaldub maastikus. Kuid ka siin ei pruugi olla ühest seost, et oluline mõju vaatlejale on ka maastikule oluline. Küll harvadel juhtudel näiteks industriaalmaastike puhul võib muutus olla olulise positiivse mõjuga, st viiakse läbi maastiku

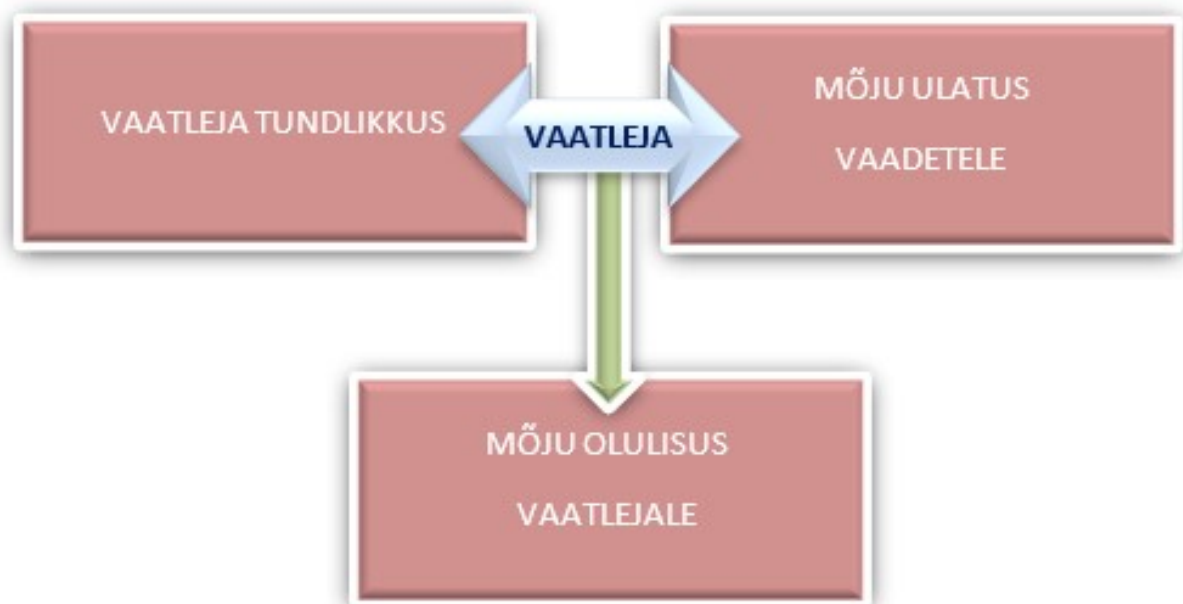
²⁴ Käesolev juhendmaterjal ei hõlma mõju olulisuse ehk sotsiaalse mõju hindamist. Inimeste hoiakute ja asukoha/projekti/teema suhtes konstrueeritud hoiakute hindamiseks on vajalik eraldi uuringu teostamine vastavalt kaalumisel ja otsuselangatamisel ilmnevale vajadusele. Inimeste hoiakud sõltuvad paljudest asjaoludest nii indiviidi tasandil kui ka ühiskonnas tervikuna ning need muutuvad ajas (inimesed harjuvad). Käesolev juhendmaterjal ei sisalda sotsiaalse mõju hindamise juhendit.

parendamist. Kuid industriaalmaastiku parendamisega ei pruugi kaasneda positiivne muutus inimeste vaates. Positiivse maastiku kui ressursi taastamine reostuse eemaldamise ning veekogu ja taimestiku taastamise kõrval võib kerkida ehitised, mis ei ole vaateliselt atraktiivne.

Järgnevalt esitatud diagrammid visualiseerivad mõju olulisuse seost muutuse ulatuse ja muutuse vastuvõtja on selleks siis maastik või vaatleja tundlikkusega.



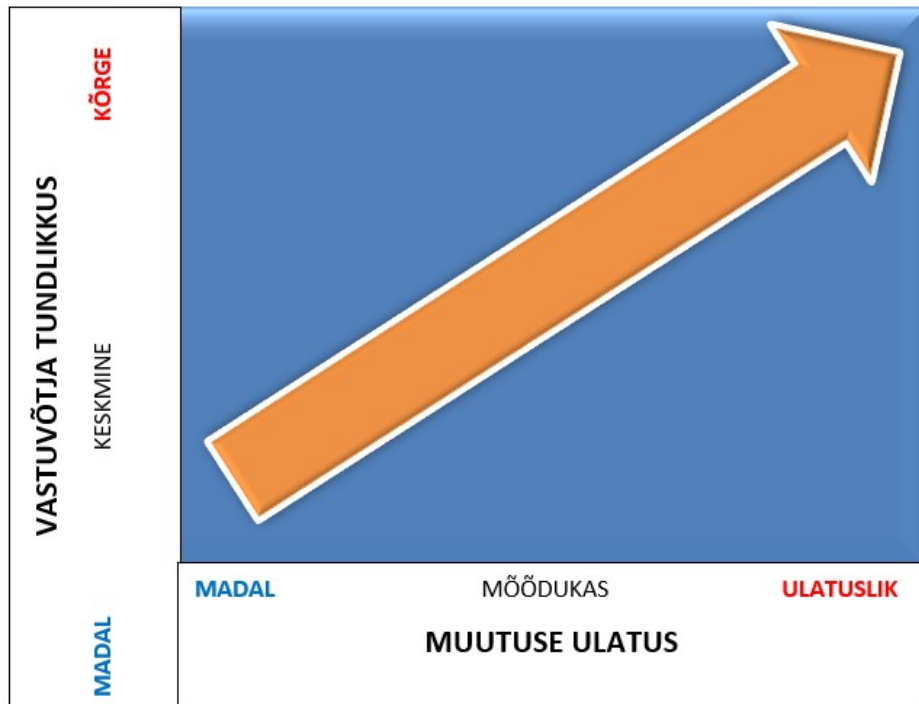
Joonis 31. Mõju olulisuse seos muutuse ulatuse ja maastiku tundlikkusega.



Joonis 32. Mõju olulisuse seos muutuse ulatuse ja vaatleja tundlikkusega

Mõju olulisuse astme üle otsustamise protsess põhineb mõju ulatuse ja selle vastuvõtja (s.o maastiku või vaatleja) tundlikkuse hindamisel, mille alusel hindaja vormistab ja põhjendab eksperthinnangu mõju olulisuse määra kohta. On täheldatav, et tuulikupargist lähtuva mõju ulatus (vt Tabel 6 lk 59) võib mõjutada eksperdi hinnangut mõju olulisuse määramisel. Tuleb siiski arvestada ja põhjendada, kuidas mõju ulatus avaldub vastuvõtjale, näiteks tundlikus maastikus, on see lokaalse iseloomuga või haarab kogu tundlikku maastikku, samuti vaatleja puhul, kas on tegemist kogu asulat haarava ulatusliku mõjuga või on see üksikute vaadete põhine.

Seda otsust illustreerib järgnev joonis.



Joonis 33. Mõju olulisus lähtuvalt eelnevalt hinnatud maastiku ja vaatleja tundlikkuse ja muutuse ulatuse suhtest lähtuvalt.

Mõju olulisuse skaala on toodud sujuva noolena, vältimaks maatriksi laadset jäika ettekirjutust. Eeldatavalt (väga) kõrge tundlikkus ja (väga) ulatuslik muutus moodustavad olulise mõju maastikus ja vaadetes, samuti võib väga ulatuslik muutus keskmise tundlikkusega vastuvõtjale osutada oluliseks mõjukuks või mõõduka ulatusega muutus osutada oluliseks mõjukuks, kui on tegemist kõrge tundlikkusega vastuvõtjaga.

Mõõduka mõju keskmise tundlikkusega vastuvõtjale moodustab eeldatavalt lihtsalt arvestatava, kuid mitte olulise mõju.



6 Visualisatsioonide valmistamise juhend

6.1 Visualisatsioonide tõepärasus

Vaatekohtade visualisatsioonid on vajalikud tuulikupargi illustreerimiseks nii konsultatsiooni protsessis, avalikel väljapanekutel ja arutaludel kui ka visuaalse mõju hindamise aruandes.

Tehnoloogia areneb kiiresti ja seepärast ei ole mõttekas teha ettekirjutusi, milliseid visualiseerimise tööriistu (programme) kasutada. Vaatamata tehnoloogilistele abivahenditele, mis võimaldavad illustreerida tuulikute paiknemist maastikul kohapeal (projitseerivad tuulikud telefoni või tahvelarvuti kaameraga näidatavale pildile), on visuaalse mõju hindamiseks visualisatsioonide endiselt vaja, et illustreerida kõige tõepärasemalt kavandatava tuulikupargi suurust maastikus ja anda võimalus konstrueeritud montaaži sõltumatuks kontrolliks.

Objekti kõige tõepärasema kujutise saab vaatekohas pildi tegemisel õige fookuskaugusega objektiivi kasutades.

Allpool toodud võrdlevad fotonäited 50 mm objektiiviga Nikon D7100 ja Canon EOS 6D digikaameraga ning telefoni Samsung S7 ja iPhone 8 kaameraga annab lihtsa tõestuse, miks visualisatsioonide valmistamisel tuleb järgida etteantud metoodikat ja kasutada aktsepteeritud töövahendeid, et saavutada objektiivsem arusaam tuulikute suurusest ja suhtest maastiku teistesse elementidesse.

Võimalikult tõepärase visualisatsiooni tehnika põhineb konservatiivsel fotograafial, kasutades täiskaadersensoriga²⁵ digikaamerat koos fikseeritud fookuskaugusega 50 mm objektiiviga. Sellise pildi horisontaalne vaateväli on 39,6 kraadi, mis pakub inimsilmale objektist kõige tõelähedasema kujutise võrreldes tegeliku suurusega. Kuid ka see pilt on piiratud, sest osa vertikaalsest vaatenurgast (s.o esiplaan ja taevas) läheb kaduma ja ligi 180-kraadisest inimese horisontaalsest vaateväljast hõlmab 39,6 kraadi ainult fokuseerituma kitsa keskkohta kujutise. Seda väljendavad ka allpool olevad fotod. Inimese ruumitaju seisukohalt on puuduval vertikaalsel (esiplaanil ja taevalaotusel) ja horisontaalsel (külgvaatel) vaateväljal oluline tähtsus kontekstist arusaamisel, kuhu objekt (antud juhul tuulikupark) paigutatakse. Nii et igasuguse fotoesitluse puhul tuleb selliste nõ rumiliste moonutistega arvestada.

Kui puuduva konteksti esitamiseks liidetakse mitmed 39,6-kraadised fotod omavahel, siis on samuti tulemuseks objekti eemaldumine vaatajast fookuskauguse suurenemise tõttu.

Fotol, mis on kahemõõtmeline kujutis, on inimese silmale kauguse tajumiseks vajalik teave piiratud ja seega kõik objektid paratamatult ilmnevad väiksematena, kui nad on tegelikkuses.

Võib vaielda, kas ikka 50 mm on õige objektiiv ja võimalik et 70 mm annab veelgi tõepärasema kujutise. Keegi ei tee takistusi esitamaks võrdlevaid visualisatsioone 70 mm objektiiviga. Siin juhendis esitatud standard baseerub 50 mm objektiivil, sest see on kasutusel üle Euroopa (lisaks Ühendkuningriigile veel vähemalt Taanis, Prantsusmaal, Hispaanias).

²⁵ Täiskaadersensori 36x24mm suurune pind on sama suur kui standardne 35 mm fotofilm.





Foto 12. Foto on tehtud kaameraga Nikon D7100 ja horisontaalne vaatenurk on ligilähedane 39,6-kraadisele horisontaalsele vaateväljale u 150 m kaugusel parempoolsest ja 300 m kaugusel vasakpoolsest tuulikust. Kohapealne võrdlus kinnitab objektide suuruse ja kauguse sarnasust kohapeal tajutule. Foto: Mart Hiob 2020.



Foto 13. Eelmise fotoga sama koha pealt pildistatud telefoni Samsung S7 kaameraga, mis haarab horisontaalsest vaatenurgast ligilähedaselt 110 kraadi. Laiem vaatenurk viib objektid, siin tuulikud vaatelejast näiliselt tunduvat kaugemale, vähendades tuulikute suurust mitu korda. Foto: Kerttu Ots 2020.





Foto 14. Foto on tehtud kaameraga Canon EOS 6D ja 50 mm objektiiviga, mis esitab horisontaalse vaatevälja 39,6 kraadi. Kohapealne võrdlus kinnitab, et kohapeal tunduvad umbes 8 km kaugusel näha olevad tuulikud suuremana ja paistavad selgete objektidena. Foto: Kerttu Ots 2020.



Foto 15. Eelmise fotoga sama koha pealt pildistatud telefoni iPhone 8 kaameraga, mis haarab vähemalt kahekordse horisontaalse vaatevälja, ligilähedasel 110 kraadi. Laiem vaatenurk viib objektid, siin tuulikud, vaatlejast näiliselt tunduvalt kaugemale, vähendades tuulikute suurust mitu korda. Foto: Kerttu Ots 2020.

Muud asjaolud. Pildil olev Blyth Wind Farmi viis 8,3 MW tuulikut (täiskõrgusega 191,5 m) on töös aastast 2017 ja on Blythi rannikust 5,6 km kaugusel. Blyth Wind Farm on esimene avamere tuulikupark, kus on ehitamisel kasutatud ujuktehnoloogiat. See tähendab, et iga tuulegeneraator on toetatud gravitatsioonipõhisele vundamendile, mis transporditi oma asukohta ujukitega. See muutis paigaldamise odavamaks, sest vundamente ei pidanud merepõhja puurima.

6.2 Visualisatsioonide ettevalmistamine

6.2.1 Pildistamine

Pildistamiseks tuleb kasutada hea kvaliteediga täiskaadersensoriga digikaamerat fikseeritud fookuskaugusega ja 50 mm objektiiviga või samaväärsega. Täiskaadersensoriga kaamera võimaldab kontrollitavat võrdluspunkti ja selle sensor 36 mm x 24 mm on suurima eraldusvõimega. Fikseeritud fookuskauguse kasutamine vähendab viga fotokujutise perspektiivgeomeetria kasutamisel, mistõttu on pildidel vähem moonutusi.²⁶

Merevaadetes võib olla väga raske fotot ühildada maastikumudeliga fotomontaaži jaoks, kui ei ole sidumiseks sobivaid objekte peale laiuva vee ja taevalaotuse. Võimaluse korral tuleks lisada esiplaanile või foto ühele küljele maaserv, kivid või mingi muu viiteobjekt, mis aitab fotot ja mudelit kohakuti viia. Võib ka lisada viitepunkti merele, tähistamaks tuulikupargi asukohta.

Samuti on hea pildistada terve 360-kraadine vaade. Panoraampildistamiseks tuleb kasutada panoraamipead, mis võimaldab kaamerat keerata 25 kraadi edasi ja seega saavutada vajalik piltide kattuvus.

Fotode tegemisel tuleb kaamera paigutada statiivile, mis on maast 1,5 – 1,7 m kõrgusel. Kaamera peab olema statiivil tasakaalus, et saada ühtlast panoraami. Kaamera peab olema fokuseeritud lõpmatusele. Ava tuleb valida sobilik terava pildi saamiseks võimalikult suures sügavuses.

Meretuulikute pildistamise üks suuremaid raskusi on olemasolevate tuulikute näitamine taeva taustal, kus helehallide tuulikute ja heleda taeva vahel ei teki kontrasti. Seetõttu on hädavajalik, et pildid oleksid tehtud väga heades valgusoludes.

Vaatekohtadest tuulikupargi suunas pildistamisel tuleb vältida ebatüüpilisi objekte (nt auto, kärü) esiplaanil, mis võivad viia tuulikupargi suuruse eksitavale hinnangule. Samas tüüpilisi objekte (nt rannarahnud, kõrghaljastus, suuremad kivid) võiks olla esiplaanil. Olukorda tuleb hinnata kohapeal, sest see oleneb esiplaanil ulatusest. Kuna fotol läheb osa esiplaanist juba iseenesest kaduma, siis tuleb arvestada, et lähedal esiplaanis olev objekt tundub suuremana, kui ta tegelikult on ja vähendab seega taamal olevate objektide visuaalset suurust.

Eesti meretuulikuparkide visualiseeringute fotod tuleb teha väga hea nähtavuse tingimustes, sest Eestis on väga hea nähtavusega tunde palju (vt Joonis 8 lk 25).

Pildistada tuleb toorandmetega (*raw*), mida on võimalik fototöötlusprogrammis manipuleerida nii, et tuulikud paremini välja paistaksid, näiteks suurendades kontrastsust. Inimese silma lahutusvõime on foto ja arvuti ekraani resolutsioonist palju parem ning selline manipulatsioon on

Fotomontaažide tehnika ei suuda reprodutseerida ega võistelda inimese silma kontrasti eristusvõimega heledaima ja tumedaima tooni vahel, mis on 1000:1. Arvuti ekraanil on see 100:1 ja trükituna 10:1. Seepärast peetakse fotomontaaži tegemist tuulikupargist 150 m täiskõrgusega

²⁶ Sensoritest ja fookuskaugustest annab ülevaate nt Lauri Veerde PhotoPointi leheküljel <https://blog.photopoint.ee/sensoritest-ja-fookuskaugustest/>.

tuulikutega, mis on 20 km kaugusel, küsitavaks, kuigi inimsilmale on see tuulikupark hea nähtavuse korral vaadeldav pingutuseta.

Pildistamisel on tähtis registreerida järgmised andmed, mis tuleb näidata visualisatsioonidel:

- vaatekoha nimi ja number,
- vaatekoha asukoha täpsed koodinaadid, mis võetakse kasutades GPSi,
- vaatekoha suhteline kõrgus maapinnast,
- vaatekoha kõrgus merepinnast (kui tegu on kõrgendiku või torniga kõrgusega rohkem kui 15 m²⁷),
- suunakraad vaate keskohta (näiteks edel 225 kraadi),
- kaugus lähimast (kavandatavast) tuulikust,
- pildistamise kuupäev, kellaeg ja ilmastikutingimused (sh nähtavus vastavalt rahvusvahelisele skaalale, vt Tabel 1 lk 24),
- kasutatud kaamera mudel, objektiiv ja ava suurus.

See informatsioon võimaldab teha järelkontrolli visuaalse mõju hinnangule kohapeal ja samuti kontrollida visualisatsiooni teostuse korrektsust.

Kui tuulikute öine valgustamine on potentsiaalselt olulise mõjuga, tuleb pildistada ka hämaras ning saadud fotosid kasutada öövaatega fotomontaaži konstrueerimiseks.

Samuti tuleb lisaks päevasele pildile pildistada ka päikeseloojangus, kui tegemist on päikeseloojangut väärtustava vaatekohaga.

Väljaprintimisel kasutada matti fotopaberit.

6.2.2 Vaateväli ja vaatenurgad

Vaateväli on kujutise laiuse (horisontaalne vaatenurk) ja kõrguse (vertikaalne vaatenurk) kirjeldus, mida väljendatakse nurgana kraadides (vt ptk 6.1 lk 65 Foto 12 kuni Foto 14).

Visuaalse mõju hindamiseks on kompromisslahendusena valitud fotomontaažiks 39,6-kraadise vaatevälja (vt selgitust ptk 6.1 lk 65) asemel horisontaalse vaatenurgaga 53,5 kraadi. Üheks põhjuseks on, et eeldatavalt haarab 53,5-kraadine vaatenurk kogu tuulikupargi ning pakub piisavalt maastiku- ja visuaalset konteksti.

Mõnel juhul võib osutada vajalikuks laiema horisontaalse vaatenurga kasutamine (vt ptk 6.3.4 lk 71), näiteks juhul kui:

- tuulikupark on väga lähedal vaatekohale;
- suure horisontaalse ulatusega tuulikupargi puhul;
- kohas kus kumulatiivsed mõjud nõuavad üksikasjalikku esitamist (mitu tuulikuparki samas vaates).

Kuid 90-kraadist horisontaalset vaatenurka kasutatakse sel juhul lisaks 53,5-kraadisele, mis annab tuulikute suurusest adekvaatsema ettekujutuse. Arvestades et 90-kraadise vaateväljaga panoraam

²⁷ Vastavalt Taani praktikale on 25 m kõrgusevahe liiga väike, et see mõjutaks kuni 260 m kõrguste ja kõrgemate avameretuulikute nähtavust.

näitab tuulikutarkade vaatamisel kaugemal olevana, ja seega loob tuulikutarkast visuaalselt väiksema kujutise.

Visualisatsioonidel tuleb näidata järgmine teave:

- vaatenurga horisontaalne laius,
- vaatenurga vertikaalne laius,
- arvatud esmane vaatamiskaugus ja lisatud märkused, et „visualisatsiooni tuleb vaadata vaba käe küünarnuki ulatusel“ ning „vaadates visualisatsiooni PDF formaadis ekraanil, tuleb pilti vaadata suurusega 100%“.

A1 formaat on visualisatsioonide puhul kasutusel ja eelistatud seetõttu, et see võimaldab foto panoraami vaadata „vaba käe küünarnuki ulatusel“, mis on inimese silmale mugav kaugus. Väiksemate lehe suuruste korral tuleks vaatekauguse arvutamise tulemusel vaade silmadele ebanüümselt lähedale.

6.2.3 Vaatekauguse arvutamine

Visualisatsioonide vaatamise vaatekaugus, millega tagatakse visualisatsioonide tõepärane suurus, arvutatakse jagades pildi suuruse originaalkaadri suurusega (36 x 24 mm) ja korrutades fookuskaugusega.

Näiteks väljaprintitud pildi 360 mm x 240 mm vaatekauguse arvutamine:

$$360 \text{ mm (trükitud pilt)} / 36 \text{ mm (originaalkaadri laius)} \times 50 \text{ mm fookuskaugus} = 500 \text{ mm.}$$

Kuna pildi kõrgus on 240 mm siis vaatekauguse valem on:

$$240 \text{ mm (printitud kujutise kõrgus)} / 24 \text{ mm (originaalkaadri kõrgus)} \times 50 \text{ mm fookuskaugus} = 500 \text{ mm.}$$

6.3 Maastiku ja visuaalse mõju hindamise visualisatsioonid

6.3.1 Visualisatsioonid

Maastiku ja visuaalse mõju hindamist toetab ja illustreerib visualisatsioonide komplekt koosseisus:

- fotopanoraam,
- joonisdiagramm ja
- fotomontaaž.

6.3.2 Panoraam

Esimese visualisatsioonina on vajalik igast valitud vaatekohast esitada 53,5-kraadise vaateväljaga panoraam, mis esitab vaate olemasolevast olukorrast, st ilma tuulikutarkadega.

A1 lehel esitatakse horisontaalne 53,5-kraadise vaateväljaga fotopanoraam, mille vertikaalne vaatenurk on 18,2 kraadi, suurus 820 mm x 260 mm.

Fotode kokku ühendamiseks (*stitching*) saab kasutada selleks sobivat tarkvara nagu PTGui. Selline tarkvara võimaldab sisestada nii kaamera kui ka objektiivi andmed, millega foto on tehtud, ja arvutab vajaliku horisontaalse ja vertikaalse pildi suuruse, mida vajatakse.



6.3.3 Joonisdiagramm

Fotopanoraami juurde esitatakse A1 lehel horisontaalse 53,5-kraadise vaateväljaga joonisdiagramm, mille vertikaalne vaatenurk on 18,2 kraadi, suurus 820 mm x 260 mm (vt Joonis 41 lk 91).

Joonis- ehk mudeldiagrammid (*wireline*, vt näitena Joonis 10 kuni Joonis 25) on digitaalsel maastikumudelil põhinevad arvutiga genereeritud joonised, mis näitavad maastiku reljeefi kolmemõõtmelist kuju koos tuulikutega. Joonisdiagrammid võimaldavad hindajal aru saada tuulikute asetusest ja ulatusest maastikus.

Joonisdiagramm esitab maastikuprofiili võrgustikuna. Ei ole soovitatav esitada tuulikud maastikumudeliga sama värvi. Erinevad tuulikupargid võib eristamiseks näidata erivärvilisena.

Levinud praktika on näidata joonisdiagrammil tuulikud alati labaga otse ülespoole, fotomontaažid võivad näidata tuulikuid nn tööasendis.

90-kraadise vaateväljaga joonisdiagrammid on tõhus abivahend kumulatiivse mõju esitamiseks ja hindamiseks. Kui erinevad tuulikupargid näidata erinevat värvi, saab mugavalt hinnata võimalikke erinevaid arengustsenaariume.

Asendamatud on joonisdiagrammid tuulikupargi tuulikute paigutuse protsessis vaadete kontrollimiseks. Tuulikud saab nummerdada ja on seega tuvastatav, milline tuulik on vaates probleemne.

6.3.4 Fotomontaaž

Olemasoleva olukorra fotopanoraami ja joonisdiagrammi kõrvale valmistatakse samuti 53,5-kraadise vaateväljaga fotomontaaž A1 lehel.

Fotomontaažis projitseeritakse tuulikute mudelid fotopanoraamile. Fotomontaaži funktsioon on olemas erinevates tuulikuparkide mõju hindavates arvutiprogrammides, näiteks WindFarm ja windPRO. Programmi sisestatakse panoraamid horisontaalse vaatenurgaga 53,5 kraadi ja vertikaalse vaatenurgaga 18,2 kraadi.

Adekvaatseks tajumiseks tuleks tuulikupark näidata panoraami keskel. Kui vaates on olemasolev element, mis moodustab fookuse, tuleks see seada keskele ja valmistada selline võrdlev fotomontaaž lisaks sellele, kus tuulikupark asub keskel.

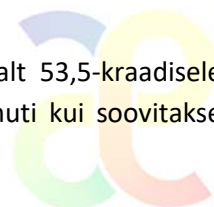
Mõnikord tuleb visualiseerida ka väga kaugel olevaid tuulikuid, sest puuduva visuaalse mõju esitamine võib olla vajalik osa menetlusest, et osapooled saaksid rahuldatud.

53,5-kraadise vaateväljaga fotomontaažide jaoks on valitud tasapinnaline projektsioon, kuna seda on lihtsam kasutada nii printimisel kui ekraanil (silindrikujulise pildi vaatamiseks ei saa arvutiekraani kõverdada). Nii tasapinnalistel kui silindrilistel projektsioonidel on omad piirangud. Tasapinna projektsiooni peamine piirang on moonutus, mille tõttu tuulikupargi ulatumisel panoraami servadeni, võivad tuulikud serval veidi suurendatud olla.

6.3.5 Täiendavad visualisatsioonid

6.3.5.1 Laia vaatevälja illustreerimine

Laia, 90-kraadise vaatenurgaga panoraami tuleks kasutada lisaks ehk täiendavalt 53,5-kraadisele panoraamile, kui näiteks tuulikupark või -pargid ei mahu 53,5 kraadi sisse, samuti kui soovitakse maastiku laiemat konteksti illustreerida.



A1 lehel on 90-kraadise horisontaalse vaatenurgaga panoraam, mille vertikaalne vaatenurk on 14,2 kraadi, suurus 820 mm x 130 mm. Nii mahuvad ühele lehele nii fotopanoraam kui ka joonisdiagramm või fotomontaaž ja joonisdiagramm. Sellise visualisatsiooni vaatlemise kaugus on 81,25 mm.

Sellise laia vaatevälja esitamiseks ja piltide kokkuühendamiseks (*stiching*) kasutatakse silindrilist projektsiooni.

Laia vaateväljaga 90-kraadistele panoraamidele tuleb kontrolliprotsessi hõlbustamiseks märkida 53,5-kraadise panoraami ulatus.

6.3.5.2 Üsikkaader A3 suurusel lehel

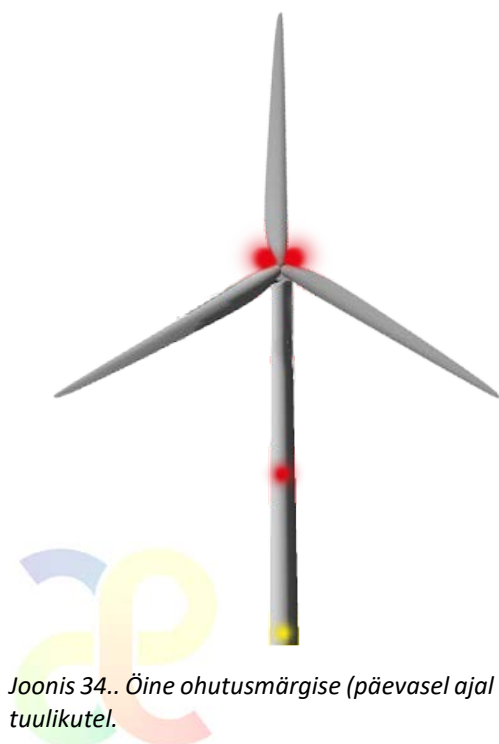
Vaatekohtade küllastamiseks on mugav printida 260 mm x 390 mm fotomontaaž A3 suurusel lehel või joonisdiagramm A3 suurusel lüümikule, mille horisontaalne vaatenurk on 27 kraadi ja vertikaalne vaatenurk 18,2 kraadi. Vaatamiskaugus on 81,25 mm.

6.3.5.3 Tuulikute öise valgustuse visualiseerimine

On võimalik, et teatavatest vaatekohtades on mõttekas esitada visualisatsioonid, mis illustreerivad öist valgustust.

Tuulikute valgusega märgistamine on nõutud veesõidu ja lennuliikluse ohutuse tagamiseks. Eeldatakse, et valgus on nähtav ainult udus ja/või pimeduses. Seetõttu tuleb valmistada visualiseeringud tuulikute valgusmärgistusega vastavalt ilmastiku stsenaariumidele, kus on vastavalt öö ja/või udu.

Üle 150 m täiskõrguse tuuliku välimises perimeetris peavad tuuliku äärmistes punktides (maksimaalselt 900 m kaugusel üksteisest) olema ülaosa tähistatud kahe keskmise intensiivsusega vilkuva tulega, et tagada valguse nähtavus igast küljest (vt Joonis 34). Päeval peab valgus olema valge (20 000 kandelat, lühend cd) ja öösel punane (2000 kandelat). Need valgusmärgised on visualiseeringutes näidatud ühe tulena igal tuuliku generaatoril tuulikupargi välimises perimeetris, mis öösel on näidatud punase ja udus valge valgusena.



Joonis 34.. Öine ohutusmärgise (päeval ajal uduga valge valgus üleval) asukoht tuulikupargi välimise perimeetri tuulikutel.

Lisaks tipumärgistusele tuleb tuulikupargi perimeetril paiknevad tuulikud tähistada ka vähemalt kolme madala intensiivsusega (32 kandelat) liikumatu punase tulega samal tasemel ning tippude märgistuse ja merepinna vahel võimalikult lähedal. Seda valgust kujutatakse öö- ja uduvisualisatsioonides ühe punase tulena iga tuuliku torni keskel tuulikupargi perimeetril, kus tuled on nõrgemad kui tipumärgistuses olev valgus. Ülesjäänud tuulikud peavad olema tähistatud kahe väikese intensiivsusega (10 kandelat) punase liikumatu tulega, et tagada valguse nähtavus igast küljest. Öösel ja uduvisualiseerimisel näidatakse seda valgust ülejäänud tuulikute generaatoril ühe punase tulena kogu installatsiooni vältel, kus tuled on nõrgemad kui tuulikupargi välimise perimeetri tipumärgistuse tuled.

Veesõidu ohutuse tagamiseks märgistatakse tuulikupargi perimeetrit tähistavad punktid sünkroonselt vilkuvate kollaste tuledega. Nurgatuled peavad olema nähtavad igast suunast vähemalt 5 meremiili (umbes 9,3 km) kaugusel ja üksikute tuled vaheline kaugus ei tohi ületada 3 meremiili (5,6 km). Nende suuremate tuled vahele on paigutatud väiksemad sama kollast tüüpi tuled, mis on nähtavad kuni 3 meremiili (3,7 km) kauguselt. Seda valgust näidatakse öö- ja uduvisualisatsioonides üksikute kollaste tuledena tuulikute allosas tuulikupargi nurkades.

Tuleb märkida, et puuduvad tehnilised vahendid, mis annaksid täpseid pilte avamere tuulikute valgusmärgiste nähtavusest. Märgutuled eeldust on seetõttu raske täpselt esitada ja windPRO programmil ei ole lõimitud funktsiooni täpse heleduse näitamiseks. Sellele tuleb lisada, et vilkuvat valgust tajutakse tugevamini ja selgemini kui fikseeritud valgust – vilkumine suurendab valguse näitamise keerukust staatilistes visualiseeringutes. Seetõttu suurendatakse visualiseerimistulede suurust nii udus kui ka öösel, et tagada nähtavus ja selgus ning tasakaalustada asjaolu, et staatilises visualiseeringus ei saa vilkuvat valgust näidata.

Eelneva tõttu tuleks ohutustulede näitamist visualiseeringutes pidada vaid soovituslikuks näitlikustamiseks valgustamise kogemist.

6.3.5.4 Animatsioonid

Põhjuseel, et tuulikud töörežiimis liiguvad, soovitakse mõnikord kasutada animatsioone tuulikupargist. Tegemist ei ole maastiku ja visuaalse mõju hindamise töövõttega, sest animatsioon ei saa anda edasi tõepärasest kontrollitavat vaatevälja eespool kirjeldatud horisontaalse ja vertikaalse vaatenurgaga.

Tehnoloogia areneb kiiresti ja videomontaaž on levinud avalikel väljapanekutel konservatiivsete tehnikate kõrval. Animatsioonide loomiseks saab kasutada näiteks VentusAR rakendust, mille võimalustega saab tutvuda kodulehel <https://trueviewvisuals.com/#custom>.



Kuigi esitatud visualisatsioonide valmistamise tehnika lubab saada mõistlikult adekvaatse ettekujutuse kavandatavast tuulikupargist, tuleb siiski olla teadlik igasuguste visualisatsioonide piiratusest võrreldes inimese silmaga ja inimese tajuga maastikust. Tuleb arvestada, et:

- visualiseerimine ei saa kunagi täpselt näidata, milline tuulikupark tegelikkuses välja näeb, muuhulgas varieeruva valgustuse, ilmastikuolude ja aastaegade tõttu ehk tingimused, mis erinevad ajas ja samuti visualisatsiooni enda lahutusvõime (resolutsioon);
- fotomontaaž esitab kahemõõtmelise pildi, mida saab küll võrrelda maastiku tegeliku vaatega, et saada teavet tuulikupargi ulatusest ja väljanägemisest, kuid ükski fotomontaaž ei suuda edastada tõelist maastikukogemust;
- visualisatsioonid annavad ettekujutuse tuulikute mõõtmetest ja kaugusest vaatelejast, kuid ei saa kunagi olla 100% täpsed;
- illustreeritud vaatekohad esindavad kindla piiratud ala vaateid, ja ei saa esindada vaateid teistest kohtadest;
- staatiline pilt ei anna edasi tuulikute liikumist, valguse värelust ega vee peegeldust.



7 Lisad

7.1 Rahvusvahelise praktika analüüs

7.1.1 Välisriikide valiku kriteeriumid

Põhjuseks, et Eestil endal puudub meretuulikuparkide ehitamise praktika, on mõistlik õppida välisriikide kogemusest. Maailmas on meretuulikuparkide ehitamise kogemus juba paljudel riikidel nii Euroopas, Aasias (Hiina, Taiwan, Korea, Jaapan, Vietnam, India) kui ka Ameerikas (USA). Kõige suurem huvi meretuulikuparkide vastu on Euroopas, kus sellega tegelevad väga aktiivselt Taani, Inglismaa, Šotimaa ja Wales (ehk Ühendkuningriik), Holland, Saksamaa, Belgia, Rootsi, Soome Prantsusmaa, Hispaania ja Portugal. Lisaks on mitmed teised mereäärsed riigid nagu Norra ja Poola meretuulikuparke planeerimas ja projekteerimas.

Eeskujuks võetavate välisriikide valiku tegemisel lähtuti järgnevatest kriteeriumitest:

1. sarnase õigusruumi olemasolu;
2. sarnase füüsilise ruumi olemasolu;
3. tuulikuparkide piisav maht, mis võimaldab teha üldistusi;
4. tuulikuparkide sarnane kaugus rannikust nagu on Eestis esialgselt väljavalitud alad;
5. keele valdamine, mis tagab juurdepääsu algdokumentidele.

Esimeseks välisriikide valiku kriteeriumiks on sarnase õigusruumi olemasolu. Euroopa Liidu liikmesriikidel ja samas õigusruumis olevatel riikidel on nõue keskkonnamõju hindamise läbiviimiseks suure keskkonnamõjuga riiklike ja eraprojektide puhul. Maastiku ja visuaalse mõju hindamine on osa KMH/KSH menetlusest ning seega on tagatud ligipääs avalikele planeeringute andmetele. See sätestab riikide valiku kriteeriumi, et need oleks sarnasest planeeringuruumist, kus planeeringu dokumendid on avalikus teaberuumis kättesaadavaks tehtud. Euroopa Liidus nõutud keskkonnamõju hindamise kõrval on üks olulisemaid rahvusvahelisi regulatsioone Århusi konventsioon ehk ÜRO keskkonnainfo kättesaadavuse ja keskkonnaasjade otsustamises üldsuse osalemise ning neis asjus kohtu poole pöördumise konventsioon, millega ei ole ühinenud USA ega Ida-Aasia riigid.

Teiseks välisriikide valiku kriteeriumiks on sarnane füüsilise ruumi olemasolu, mis annab parima võrdlusmaterjali. Madala mere ääres olevad Põhja-Euroopa riigid ja Läänemere äärsed riigid on kõige sarnasemates looduslikes oludes.

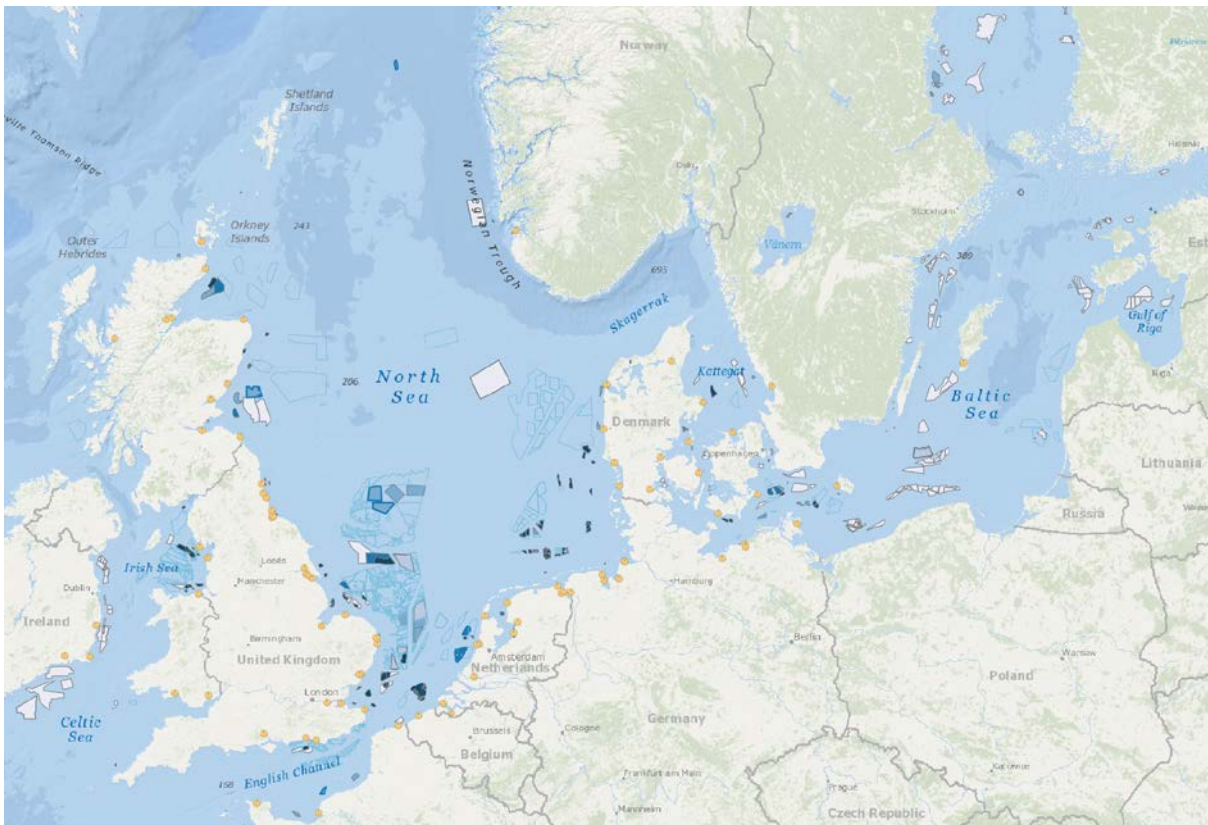
Kolmandaks välisriikide valiku kriteeriumiks on pikemaajalise ja mitmekülgse kogemuse olemasolu meretuulikuparkide arendamisel või vähemalt projekteerimisel. Kõige pikemaajalise meretuulikuparkide kogemusega on Taani, kus püstitati esimene meretuulikupark 1991. a. Laialdasem kogemus on peale Taani Euroopa riikidest veel Hollandil (esimene 1994. aastast), Rootsil (esimene 1998. aastast, aga hiljem areng seiskunud), Ühendkuningriigil (esimene 2003. aastast) ja Saksamaal (esimene 2004. aastast). Kogemus on olemas ka Belgial, Prantsusmaal, Hispaanial ja Portugalil ning kavad Iirimaa, Itaalia ja Kreekal.

Tänaseks väljaehitatud meretuulikupargid asuvad rannast tihti kaugemal, kui Eestis on kavas ehitada. Hollandis on langetatud otsus, et üldjuhul uusi tuulikuparke ei rajata rannale lähemale kui 12 meremiili ehk u 22 km. Sama kehtib üldjoontes Saksamaal, kus tuulikuparkide üle otsustavad liiduvabariigid. Lähemal asuvate tuulikuparkide näited on eelkõige Taani ja Ühendkuningriigi rannikumeres.

Kuna tegemist on spetsiifilise planeeringute informatsiooniga, mis sisaldab riigiti erinevat sõnavara ja mõisteid, on oluline keele valdamine ja otsene juurdepääs algmaterjalile. Käesoleva juhendi

koostamise tööühmas oli hea Ühendkuningriigi õigusruumi tundmine ja inglise keele oskus ning Põhjamaade õigusruumi tundmine ja norra/taani/rootsi keele oskus.

Lisaks nimetatud riikidele kavandavad meretuulikuparke meie lähinaabrid Läti, Leedu ja Soome, samuti Norra ja Poola, kuid suuremahulise väljaehitamiseni ei ole veel jõutud. Seejuure kavandatakse Norras merepõhja kinnitatud tuulikuparke rannikule lähemale, sest Norra meri läheb kiiresti sügavaks ja rannikust kaugemale kui 12 meremiili on üldjuhul võimalik ehitada ainult ujukonstruktsioonid tuulikuparke.



Joonis 35. Väljavõte kaardist Global Offshore Renewable Map. Mustaga näidatud olemasolevad, tumesinisega ehitatavad, heledama sinisega projekteeritavad, valgega planeeritavad ja läbipaistva hulknurgaga eskiisi staadiumis meretuulikupargid Põhjameres ja Läänemeres. Allikas: <https://www.4coffshore.com/offshorewind/>.

7.1.2 Välisriikide valik

Tulenevalt eespool loetletud kriteeriumitest ja Wind Europe Offshore²⁸ aastaaruande *Wind in Europe Key Trends and Statistics 2019*²⁹ põhjal valiti esimeseks võrdlusriigiks Ühendkuningriik, kus on maailma suurimad meretuulikupargid ning pikaajaline kogemus nende arendamisel. Ühendkuningriigis on enam kui 30 meretuulikuparki koguvõimusega üle 8000 MW. Inglismaa rannikumeres on mitmeid maailma suurimaid meretuulikuparke nagu Hornsea, Walney Extension ja London Array.

Visuaalsete mõjude hindamiseks on eraldi juhendid nii Inglismaal kui ka Šotimaal. Juhendites käsitletakse nii maismaad (*landscape*) kui ka mereala (*seascape*). Tulenevalt oma õigussüsteemist on Ühendkuningriigis olnud vajadus meretuulikuparkide õiguslikuks hindamiseks põhjalike uuringute ja metoodikate väljatöötamine.

²⁸ Vt <https://windeurope.org/about-us/>.

²⁹ Vt <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2019.pdf>.

Töörühmal liikmel Kerttu Otsal, kellel on Ühendkuningriigis tuulikuparkide maastiku ja visuaalse mõju hindajamises üle 10 a jätkuvat kogemust, oli vahetu juurdepääs nii Ühendkuningriigi juhenditele, praktikale kui ka ekspertidele.

Teine võrdlusriik on Taani, kus on pikemat aega otsitud elektri tootmisel keskkonnasäästlikku alternatiivi soojuselektrijaamadele. Taani panustab jõuliselt tuuleenergia väljaarendamisele ning on selle nimel välja töötanud nii metoodikaid kui ka läbi viinud uuringuid. Taani meretuulikupargid asuvad nii ranniku lähedal kui ka kaugemal meres, sh Läänemeres Rootsi ja Saksamaa vahel.

Täiendavalt on läbi töötatud Norra materjale, sest Norra kavandab meretuulikuparke ranniku lähedale ning seetõttu on visuaalse mõju hindamisel oluline kaal.

Töörühmal oli oma liikme Marti Hiobi kaudu otsene juurdepääs taani- ja norrakeelsetele materjalidele, sh juhenditele, uuringutele ja õigusaktidele.

Taani ja Ühendkuningriik on eeskujuks ja teenäitajaks mitmele teisele Euroopa riigile, näiteks Norrale. Norra on välja töötanud mitmeid visuaalse hindamise materjale ning on väljastanud esimesed hoonestusload meretuulikupargi rajamiseks. Töörühm on tutvunud Norra juhenditega, nagu ka Prantsusmaa juhendiga.

7.2 Ühendkuningriigi praktika

7.2.1 Ühendkuningriigi praktika ülevaade

7.2.1.1 Merearendusalad

Taastuvenergiail on tähtis osa Ühendkuningriigi majanduses ja tuulikuparke on rajatud nii Inglismaa, Šotimaa kui Walesi maismaale ja merre. Briti saari ümbritsev meri on samuti üks kõige tootlikumaid tuuleenergia tootmise kohti Euroopas. Suurbritannia esimene maismaa tuulikupark 10 tuulikuga avatati Delabole'is Cornwallis 1991. a ja esimene tänaseni toimiv avamere tuulikupark *North Hoyle* 30 tuulikuga, nimivõimsusega 2 MW avati 2003. a 7–8 km kaugusel Walesi põhjaosa rannikust Prestatyni ja Rhyli vahel.

Esimesed merearendusalad (nn *Round 1*, vt Joonis 36) eraldati 2000. a, mille tulemusena on töös 13 tuulikuparki. Eesmärk oli pakkuda potentsiaalsetele arendajatele võimalust saada Ühendkuningriigi vetes tehnoloogilisi, majanduslikke ja keskkonnavalaseid teadmisi. Kokku anti välja 18 ala, kus oli võimalik arendada enam kui 1 GW võimsust. Selle etapi tuulikute nimivõimsus on keskmiselt 3 MW kuni 3,6 MW ning tuulikute täiskõrgus ulatub 154 m:³⁰

- alad pidid jääma rannikust kuni 12 meremiili ehk 22,2 km kaugusele;
- alad pidid olema üksteisest vähemalt 10 km kaugusel ;
- alade pindala oli piiratud 10 km²-ga;
- alade tootmisvõimsus pidi olema vähemalt 20 MW;
- alad olid piiratud maksimaalselt 30 tuulikuga.

2003. a eraldas *Crown Estate*³¹ strateegilised arendusalad (*Round 2*) kaldast vähemalt 8-13 km kaugusel, et vähendada tuulikute visuaalset mõju (varem ei olnud määratud vähimat kaugust). Selle etapi arendusala tuulikute nimivõimsus on 3,6 MW kuni 6 MW. Tuulikupargid kasvasid kuni 175

³⁰ Vt White Consultants, (March 2020) Offshore Energy Strategic Environmental Assessment Review and Update of Seascape and Visual Buffer study for Offshore Wind farms Final Report for Hartley Anderson.

³¹ Crown Estate'i kohta vt nt https://en.wikipedia.org/wiki/Crown_Estate.

tuulikuni. Mitmed arendused said laiendused tootlikumate 8 MW tuulikutega täiskõrgusega 190 m. Suuremate tuulikutega kaasnes ka tuulikute suuremad vahekaugused üksteisest.



Joonis 36. Ühendkuningriigi meretuulikuparkide arengualad 2008³² National Wind Watch webilt – näidatud on Round 1 (heleroosa), 2 (roosa) ja 3 (ruuge). Uuemad andmed on <https://www.4coffshore.com/offshorewind/>.

2008. a eraldati merealad (Round 3) 25 GW jaoks. Enamus nendest aladest on 111 km kaldast meresügavusega 40–60 m. Ehitatud on kaks parki (*Hornsea* ja *Rampion* meretuulikupark), neli on ehituses ja ülejäänud on veel planeerimise järgus. Selle etapi tuulikute nimivõimsus on 5 MW kuni 10 MW. Tuulikupargid 5 MW tuulikutega koosnevad keskmiselt 100 kuni 240st tuulikust. Tuulikute arv pargis langes 10 MW nimivõimsusega tuulikutega keskmiselt 90ni.

Šotimaa territoriaalvetes on neli töötavat meretuulikuparki ja kolm on planeerimise järgus, keskmise nimivõimsusega 7 MW kuni 10 MW. Suurim töötav tuulikupark on *Beatrice* 83 tuulikuga. EOWDC (*European Offshore Wind Deployment Centre*) tuulikupargi 10 MW nimivõimsusega tuulikud Aberdeeni

³² Vt <https://www.wind-watch.org/news/2008/06/04/sites-named-for-new-offshore-wind-farms/>.

lahes on ujuvkonstruktsioonil ja ainult 2-4 km rannikust. Valdav osa meretuulikuparkidest aga liigub sügavamasse vette, sügavusega üle 60 m, seega ka kaugemale rannikust ja nähtavusulatusest. Need ei ole enam võrreldavad Eesti tuulearendusaladega Läänemerele.

2017. a avas *Crown Estate* võimaluse taotleda olemasolevate tuulikuparkide laiendamist. Laekus kaheksa projektitaotlust.

2019. a käivitas *Crown Estate* avamerealade pakkumise voo saavutamaks 7 GW neljal laiaulatuslikul alal kuni 60 m sügavuses vees. Piirkondadele antakse rendilepinguid 60 aastaks. Alad määrati kaheastmelise välistusprotsessi tulemusena, vähendades algselt määratud 18 piirkonda neljani. Peamiseks kitsenduseks oli visuaalne tundlikkus (s.t kui arendusala on valdavalt või täielikult 13 km kaugusel kaldast), kaitserajatised, kattuvus tiheda liiklusega laevateedega või potentsiaalsed kumulatiivsed keskkonnamõjud, eriti seoses lindude elustikuga.

7.2.1.2 Maastiku ja visuaalse mõju hindamise praktika õiguslik alus

Euroopa Liidu keskkonnamõju hindamise direktiiv (85/337/EEC) rakendub Ühendkuningriigis meretuulikuparkide kohta vastavate seadusaktide kaudu (*The Infrastructure Planning (Environmental Impact Assessment) (Amendment) Regulations 2012* ja *The Electricity Works (Environmental Impact Assessment) (Scotland) Amendment Regulations 2008*), mis seab arendajale kohustuse arvestada looduse ilu, eriti huvipakkuva taimestiku, loomastiku ja geoloogiliste ning arhitektuuriliselt, ajalooliselt või arheoloogiliselt huvipakkuvate objektide säilitamise vajadusega.

Ühendkuningriigis kuuluvad meretuulikupargid kui suured taastuvenergia projektid (üle 50 MW) riiklikult oluliste infrastruktuuri arenduste nagu elektri jaamade, lennujaamade ka suurte teeprojektide hulka, mida juhib planeerimisinspeksioon. Riigisekretär tuginedes keskkonnamõju hindamisele peab otsustama kas anda projektile nõusolek, kas ettepanek on kooskõlas valitsuse riikliku energiapoliitikaga ja seadusandlusega.

Seetõttu on arendaja esitatav keskkonnateave (*Environmental Statement*) otsustav projekti heakskiitmise üle otsustamisel. Keskkonna hindamiseks ja uuringuteks kaasab arendaja sõltumatud konsultandid.

Kohalikud omavalitsused, mis on projekti mõjualas, on kohustatud esitama oma seisukoha kavandatava tuulikupargi potentsiaalse visuaalse mõju kohta piirkonnale. Kohalik omavalitsus (*County Council, District Council*) esitab visuaalselt tundlike objektide ja maastike ehk retseptorite nimistu, mida tuleb arvestada maastiku ja visuaalse mõju hindamisel. Arendajat esindav maastikuarhitekt esitab mõju hindamise vaatekohad kinnitamiseks kohaliku omavalitsuse ja teiste huvirühmade (näiteks *Natural England*) esindajatele.

7.2.1.3 Juhendmaterjalid

2013. a aprillis andis Ühendkuningriigi Maastikuinstituut (Landscape Institute) välja kolmanda versiooni Maastiku ja visuaalse mõju hindamise juhendist (*Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment, GLVIA3*). Ühtne hindamismetoodika kriteeriumitest arusaamine on olnud vajalik suurte vaidlusaluste planeeringute menetluseks. Samuti on juhend alusmaterjal oma ala ekspertidele projektipõhise maastiku ja visuaalse mõju hindamise metoodika koostamisel lähtuvalt ehitise kompleksusest ja asukohast.

Tuleb märkida, et selle juhendi alusel visuaalset mõju hinnatakse käsikäes maastiku mõjuga (sh meremaastikule ehk *seascape* ja linnamaastikule ehk *townscape*). Ühendkuningriik ratifitseeris Euroopa maastikukonventsiooni 2007. a, seega 12 aastat varem kui Eesti. Allkirjutanuna on

Ühendkuningriik kohustunud tunnustama maastikke kui inimeste keskkonna olulist komponenti, kui nende kultuuri- ja looduspärandi mitmekesisuse väljendust ning nende identiteedi alust.

Euroopa Maastikukonventsioonist lähtuvalt tegeletakse Ühendkuningriigis maastiku ja visuaalse mõju hindamisega (*Landscape and Visual Impact Assessment*, LVIA).

Euroopa Liidu keskkonnamõju hindamise direktiiv ja määrused määratlevad maastiku ühena hinnatava mõju objektina, mida on aga vaja käsitleda seoses selliste küsimustega nagu populatsioon, taimestik ja loomastik ning kultuuripärand.

Ühendkuningriigi mereseadus (*the UK Marine Policy Statement*) märgib, et „meremaastiku all mõistetakse maastikke, millel on vaated rannale või merele ning rannikule ja sellega külgnevale merekeskkonnale, millel on omavahel kultuurilisi, ajaloolisi ja arheoloogilisi seoseid“ (HM Government, Northern Ireland Executive, Scottish Government and Welsh Assembly Government, 2011: 21). Maastiku hindamiseks ja isegi olemasoluks on vajalik vaatlaja, inimese osalus.

Ühendkuningriigi maastiku ja visuaalse mõju hindamise juhend on koostatud koostöös erinevate organisatsioonidega (eelkõige Maastikuinstituut) ja ametkondadega (näiteks Institute of Environmental Management and Assessment (IEMA), Scottish Natural Heritage (SNH), Natural England (NE)), kes nõustavad valitsust ja kellega tuleb suure keskkonnamõjuga planeeringud kooskõlastada või läbi arutada.

Ühendkuningriigi Maastiku ja Visuaalse mõju hindamise juhend määratleb meremaastiku vastavalt Ühendkuningriigi merepoliitika deklaratsioonile ja väidab, et igas mõju hindamises tuleb hoolikalt kaaluda maismaa ja mere suhet rannikualadel ning arvestada ka avamerega.

Tuleb märkida, et Ühendkuningriigi rannikujoon on rohkem liigendatud ehk fragmenteeritud võrreldes mõne teise samas suuruses riigiga ning selline liigendus lisab rannajoonele ka pikkust. Ühendkuningriigi ükskõik millisest punktist sisemaal on rannikule vähem kui 113 km ning 3 miljonit inimest kogu 70-miljonilisest elanikkonnast elab rannal. Briti saarte ranniku reljeef pakub erinevatelt kõrgustelt vaateid merele, samuti on tihti väärtuslik vaade merelt rannikule. Seetõttu on arusaadav miks ranniku maastikke väärtustatakse. Ranniku ja merevaateid on pidevalt uuritud ja kirjutatud mitmed meremaastiku tundlikkuse hindamise juhendeid, seda just tuulikutarkide mõju hindamisega seoses.

Hea tava kohaselt järgitakse Ühendkuningriigis *Scottish Natural Heritage*'i juhendmaterjale, Šotimaa mitmekesise maastiku tõttu on need juhendid tunnustatud ka Inglismaal. Tuulikutarkide maastiku ja visuaalse mõju hindamise kriteeriumite formuleerimise alusjuhenditeks on peamiselt järgnevad dokumendid:

- Marine Management Organisation (2019), Seascapes sensitivity assessment Technical report No: 1204;
- Scottish Natural Heritage (2018), Guidance Note Coastal Character Assessment;
- Scottish Natural Heritage (2012), Offshore Renewables – guidance on assessing the impact on coastal landscape and seascape. Guidance for Scoping an Environmental assessment;
- Scott, K.E., Anderson, C., Dunsford, H., Benson, J.F. and MacFarlane, R. (2005), An assessment of the sensitivity and capacity of the Scottish seascape in relation to offshore windfarms. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.103 (ROAME No. F03AA06);
- Natural England (2012), An approach to Seascape Character Assessment;
- Countryside Council for Wales (2001) Guide to Best Practice in Seascape Assessment;



- Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance Stage 1 – Ready reckoner of visual effects related to turbine size³³;
- Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance Stage 3 – Seascape and visual sensitivity assessment for offshore wind farms³⁴;
- MMO (2019). Seascapes sensitivity assessment (MMO1204) Technical report. A report produced for the Marine Management Organisation, MMO Project No: 1204.

Juhendid on välja töötatud tuulikute paigutuse kohta:

- Scottish Natural Heritage (2017), Siting and Designing Wind Farms in the Landscape, Version 3³⁵;
- Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance Stage 2 - Guidance on siting offshore windfarms³⁶.

Juhend on tuulikuparkide kumulatiivse mõju hindamiseks:

- Scottish Natural Heritage (2012), Assessing the Cumulative Impact of Onshore Wind Energy Developments.

Suure keskkonnamõjuga projektidel on kohustuslik sotsiaalse mõju hindamine (*Environmental and Social Impact Assessment*, ESIA), mis majanduslike aspektide kõrval arvestab ka inimese privaatse elukeskkonna teguritega, sh visuaalse muutuse mõjuga. Visuaalsete muutuste hindamiseks inimeste privaatruumile on Ühendkuningriigis 2018. a välja antud eraldi metoodika *Residential Visual Amenity Assessment*, RVAA (Landscape Institute 2019, Technical Guidance Note 2/19).

Visuaalse mõju hindamist privaateluruumile viiakse läbi, kui tuulikud tulevad elamutele lähemale kui 5 km (levinud on kaugus 2 km). Siin ei ole tegemist maastiku ja visuaalse mõju hindamise kriteeriumitega, vaid selgitatakse välja milline oluline visuaalne mõju saab nii häirivaks, et muudab inimese elamiskoha elamiskõlbmatuks. Selliseid näiteid ei ole meretuulikuparkide puhul registreeritud.

Tuleb märkida, et vaade elamiskohast ei ole iseenesest seadusega kaitstud.

7.2.2 Ühendkuningriigi maastiku ja visuaalse mõju hindamise metoodika

7.2.2.1 Maastiku ja visuaalse retseptori tundlikkuse hindamine

Kuigi maastiku ja visuaalse mõju hindamise ehk LVIA metoodikad põhinevad samal juhendmaterjalil, ei ole ekspertide kasutatavad metoodikad identsed. Mitmed eksperdid püüavad küll välja paista isikliku stiiliga, kuid juhendmaterjali põhiraamistik on tunnustatud kui hea praktika tava (*good practice of the industry*), millel põhineva metoodikaga on LVIA tulemusi võimalik kohtus kaitsta. See hea praktika juhendil põhinev metoodika ongi kujunenud keskkonnoaktu vaidluste tulemusel, mis esitasid ekspertidele väljakutse ühtse metoodilise lähenemise ja kriteeriumite kasutusele võtmiseks.

³³ Vt White, S. Michaels, S. King, H. 2019. Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance. Stage 1- Ready reckoner of visual effects related to turbine size. NRW Evidence Series. Report No: 315, Natural Resources Wales.

³⁴ Vt White, S. Michaels, S. King, H. 2019. Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance. Stage 1- Ready reckoner of visual effects related to turbine size. NRW Evidence Series. Report No: 331, Natural Resources Wales.

³⁵ Kättesaadav <https://www.nature.scot/siting-and-designingwind-farms-landscape-version-3a>.

³⁶ Vt White, S. Michaels, S. King, H. 2019. Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance. Stage 2- Guidance on siting offshore windfarms. NRW Evidence Series. Report No: 330, Natural Resources Wales.

Euroopa Maastikukonventsioonist lähtuvalt inimese ja maastiku vastastikune suhe sisaldab kaks seotud, kuid samas ka erinevat kontseptsiooni mis on maastiku ja visuaalse mõju hindamise aluseks: kahte komponenti:

- maastikule kui ressursile avalduva muutuse hindamine;
- muutuse hindamine konkreetsetele vaadetele ja inimese tajutava maastiku kogemisele.

Nagu eespool mainitud, ekspertide lähenemine metoodikale võib kaasata erisusi ning seetõttu allpool esitatud näidismetoodika on koostatud erinevate LVIA metoodikate läbivaatamise põhjal:

- Thanet Extension Offshore Wind Farm, Environmental Statement, Chapter: Seascape, Landscape and Visual Impact Assessment³⁷;
- Neart na Gaoithe Offshore Wind Farm, Environmental Statement Chapter 14: Seascape, Landscape and Visual Impact Assessment³⁸;
- Norfolk Boreas Offshore Wind Farm Landscape and Visual Impact Assessment Methodology³⁹.

Maastiku ja visuaalsete retseptorite tundlikkus tuulikupargist tuleneva muutumise suhtes põhineb maastikuarhitekti professionaalsel põhjendatud tõlgendusel, mis ühendab hinnangud maastiku ja visuaalse retseptori (nagu maastiku tüübi ja vaatleja) väärtusest ja vastuvõtlikkusest kavandatava ehitise, tuulikupargi suhtes.

Maastiku retseptorid hõlmavad erinevaid maastikutüüpe või alasid, mida kavandatava meretuulikupargi ilmumine võib mõjutada.

Tegureid mis aitavad maastiku väärtuse tuvastamisel:

- maastiku kvaliteet (seisund): maastiku füüsiline seisund, maastiku puutumatus;
- maastiku vaadete kvaliteet;
- haruldaste maastiku elementide või tunnuste olemasolus;
- eluslooduse, geoloogilise või arheoloogilise, ajaloolise ja kultuurilise huvi tunnuste olemasolu võib lisada maastikule väärtust ning omada ka omaette väärtust;
- puhkeväärtus: tõendid selle kohta, et maastikku hinnatakse puhketegevuse jaoks, kus maastiku kogemus on oluline;
- taju aspektid: maastikku võib hinnata tajuomaduste, eriti puutumatus ja/või väiksuse tõttu;
- seosed: mõned maastikud on seotud konkreetsete inimestega, näiteks kunstnike või kirjanikega või ajaloosündmustega, mis aitavad tajuda piirkonna looduslikku ilu.

Maastiku suutlikkust tuulikupargi vastuvõtmiseks hinnatakse tema omaduste kaudu nagu:

- maastiku ja selle elementide ulatus ja muster,
- maastiku lihtsus või keerukus,
- silmapiiri ja taeva suhe (vaba/suletud silmapiir, ehitiste/objektide/reljeefi siluett silmapiiril),

³⁷ Vt Vattenfall Wind Power Ltd, (June 2018) Thanet Extension Offshore Wind Farm, Environmental Statement Volume 2, Chapter: Seascape, Landscape and Visual Impact Assessment.

³⁸ Vt NnG Offshore Wind, (March 2018) Neart na Gaoithe Offshore Wind Farm, Environmental Statement Chapter 14: Seascape, Landscape and Visual Impact Assessment.

³⁹ Vt Optimised Environments Ltd, (October 2018) Norfolk Boreas Offshore Wind Farm Appendix 29.1 Landscape and Visual Impact Assessment Methodology, Preliminary Environmental Information Report Volume 3.

- maastiku kvaliteet või seisund,
- olemasolev maakasutus,
- visuaalne suletus/vaadete avatus ja
- mõju leevendusmeetmete võimaldamise ulatus, mis on iseloomult sobiv olemasoleva maastikuga.

Visuaalsete efektide hindamine käsitleb muutuse mõju inimesele kättesaadavatele vaadetele ja üksikisikute või inimrühmade elukeskkonna visuaalsele kogemusele.

Tabel 8. Maastiku ja visuaalse retseptori tundlikkuse määramise skaala kriteeriumid.

Skaala	Maastiku tundlikkuse kriteerium	Visuaalse retseptori tundlikkuse kriteerium
Väga Kõrge	Erakordse kvaliteediga maastik, mille põhielemendid on laiemale üldsusele hästi teada. Maastiku vähene või null tolerants muutus(t)e suhtes. Riiklikult/rahvusvaheliselt hinnatud maastik või riiklikult/rahvusvaheliselt määratud maastiku põhielemendid või tunnused (<i>World Heritage Sites, National Parks ja AONBs, Heritage Coast</i>).	Hinnatud vaatekohtade või marsruutide külastajad, mida inimesed võivad külastada ainult vaate kogemiseks, näiteks reklaamitud või tuntud kohad, marsruudid, kust saab nautida vaateid, mis moodustavad osa maastiku erilistest omadustest; kujundatud põhivaated; kaartidele märgitud panoraamvaateid.
Kõrge	Piirkondlikult/riiklikult hinnatud maastik ja maastikuelemendid. Tugev/eristuv maastiku iseloom. Maastiku madal tolerants muutuste suhtes.	Inimesed kohtades, kus nad vaate nautimiseks tõenäoliselt peatuvad, näiteks kohalikud maamärgid. Kohalike vaatamisvääruste, muinsuskaitseala või looduspargi külastajad, kus vaadetes on oluline koht maastiku tajumisel. Inimesed, kes asuvad oma kodu ümbruses või kes kasutavad rekreatsiooni marsruute, laevatatavaid veeteid või juurdepääsetavat avalikku ruumi (avalikud pargid, avaliku juurdepääsuga maa-ala).
Keskmine	Kohalikult/piirkondlikult hinnatud maapiirkonna ja maastiku tunnused. Mõned iseloomulikud maastikuomadused. Maastiku keskmine tolerants muutuste suhtes.	Jalgrattateede, kohalike teede ja raudtee kasutajad. Reklaamitud maalilise raudtee ja maantee kasutajad.
Madal	Puuduvad väärtustatud maastiku elemendid. Maastiku eripäraste tunnuste puudumine. Maastiku kõrge tolerants muutuste suhtes.	Inimesed töökohtadel, spordirajatiste kasutajad.
Väga madal	Maastikus ülekaalus industriaal ja muud ebakohased elemendid. Maastiku väga kõrge tolerants muutuste suhtes.	Kohad, kus inimestel ei ole ootusi vaadetele ja ümbrusele. Industriaal objektid näiteks.

7.2.2.2 Mõju ehk muutuse ulatuse hindamine

Mõju ehk muutuse ulatuse määramisel on järgmised peamised toimivad tegurid:

- mõju ulatus, näiteks millises ulatuses toimub (mere)maastiku elementide/omaduste kadu/hägustumine muutuse tõttu;

- mõju kestus, mis jaotatakse kaheks kriteeriumiks, ajutiseks ja püsivaks; tavaliselt hinnatakse püsivaks mõjaks mõju kestusega üle 15 aasta, kuhu seega kuuluvad ka tuulikupargid;
- mõju geograafilise ulatusena, kus muutus oleks nähtav: piirkondlik, regionaalne, lokaalne ja piiratud ehk kohapõhine.

Mõju ehk muutuse ulatus on kirjeldatav ka järgmiste parameetrite kaudu:

- muutuste ulatus vaates, mille hõivab kavandatav tuulikupark; hõlmavad tuulikupargi vertikaalset ja horisontaalset ulatust vaatepildist, suhet ranniku/meremaastiku iseloomu ja teiste tuulikuparkidega;
- tuulikupargi tekitatud kontrasti või lõimumise aste maastikus;
- millise ajavahemiku jooksul vaadet kogetakse;
- kas vaated on panoraamid (360 kraadi), osalised või pilguheidud;
- vaate(koha) kaugus kavandatavast arendusest;
- vaate suund tundliku retseptori põhitegevuse suhtes.

Tabel 9. Mõju ehk muutuse ulatuse määramise skaala kriteeriumid.

Mõju ehk muutuse ulatus	Tuulikupargi paistvus maastikus
Ulatuslik	Kavandatav avamere tuulikupark kutsub esile olemasolevas maastiku omaduste (elementides, tunnusjoontes) fundamentaalse muutuse. Dominantne, vaates/maastikku kontrolliv objekt. Katab suure osa horisontaalsest vaateväljast. Tekitab vaatest häiritust.
Mõõdukas	Muutus maastikus on selgelt eristatav ja tajutav. Tuulikupark on pilkupüüdev, prominentne, objekt, kuid ei domineeri maastiku üle.
Madal	Muutus maastikus on nähtav, äratuntav, kuid sekundaarne.
Väga madal	Muutus ei ole selgelt loetav maastikus, vaevu märgatav.

7.2.2.3 Kumulatiivse mõju ulatuse hindamine

Tuulikuparkide kumulatiivne ehk koosmõju hinnatakse nii, nagu eespool kirjeldatud üksiku tuulikupargi puhul ning järgmisi kriteeriume arvesse võttes:

- nähtavate/olemasolevate tuulikuparkide arv,
- kaugus nähtavatest tuulikuparkidest retseptori asukohas,
- tuulikuparkide suund vaatekoha suhtes,
- tuulikuparkidega seotud vaate ulatus,
- kumulatiivne mõju maastiku põhikomponentidele ja
- kumulatiivsete vaadetele osakaal vastavas maastikus või marsruudil maastikus.



Tabel 10. Kumulatiivse mõju ehk muutuse ulatuse määramise kriteeriumid.

Mõju ulatus	Kriteerium
Kõrge	Lisanduv tuulikupark tähendab maastikus või vaadetes tuulikute domineerimise märkimisväärset suurenemist. Seni säilinud vaba väärtustatud vaateruumi varjavad lisanduvad tuulikud.
Mõõdukas	Lisanduv tuulikupark tähendab maastikus või vaadetes tuulikute osakaalu kasvu. Mõõdukas kumulatiivne muutus esindab silmapaistvat, kuid lokaliseeritud muutust.
Madal	Lisanduv tuulikupark paistab kui selge täiendus vaadetes tuulikute osakaalule. Kumulatiivsed muutused oleksid küll märgatavad, kuid mitte tähelepanuväärsed võrreldes olemasoleva kontekstiga.
Väga madal	Lisanduv tuulikupark on väga väike täiendus maastikus või vaadetes olemasolevatele tuulikute osakaalule. Olemasolev kontekst säiliks põhimõtteliselt muutumatu. Lisanduvast tuulikupargist tulenevad kumulatiivsed muutused oleksid vaevu eristatavad maastikus.

7.2.2.4 Mõju olulisuse hindamise kriteerium

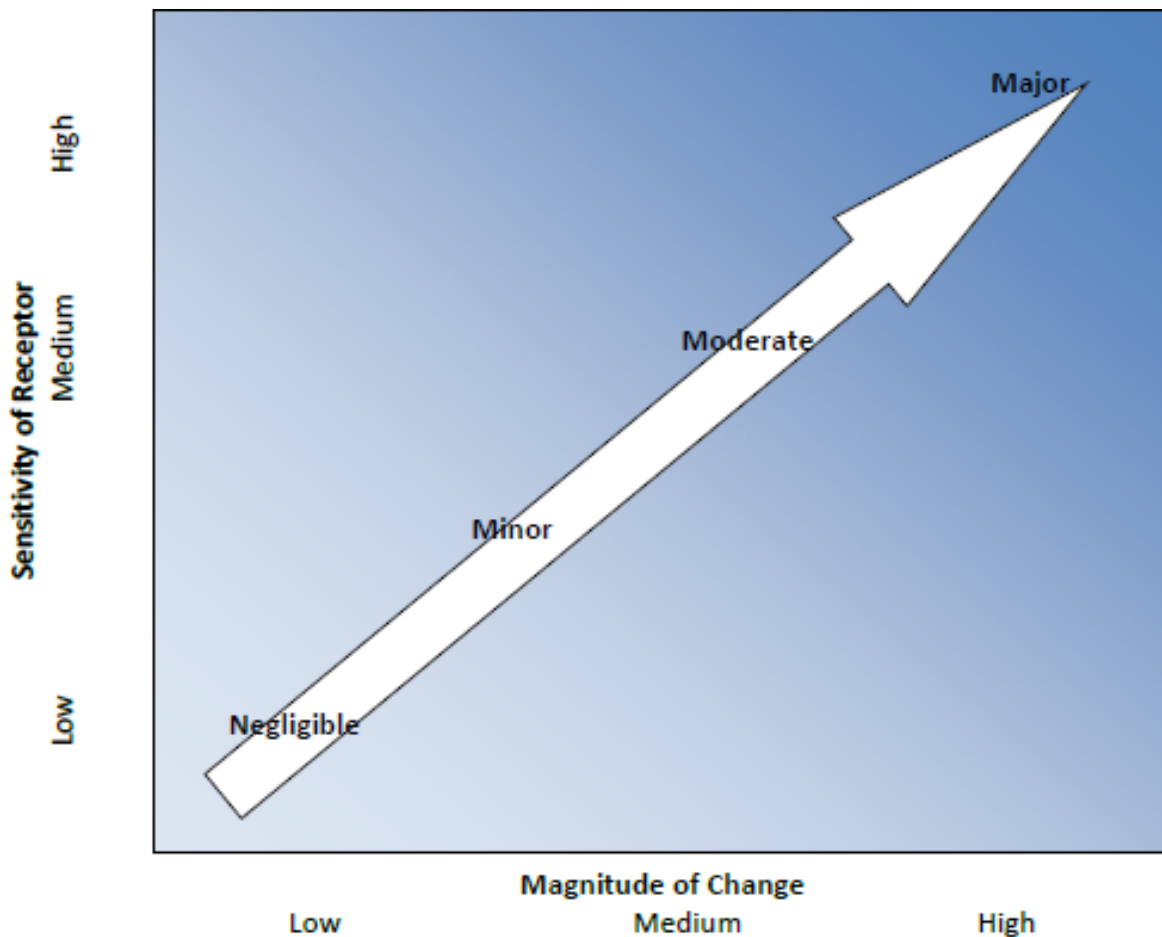
Mõju olulisuse määra hindamiseks leitakse suhe mõju ulatuse suuruse ja retseptorite tundlikkuse vahel. See suhe väljendub piltlikult maatriksina (vt Joonis 37), kus 'major' ja 'major-moderate' esindavad 'significant impact' (väga) olulist mõju, 'moderate' mõõdukat mõju ja 'moderate-minor', 'minor' ebaolulist mõju.

Landscape and Visual Sensitivity \ Magnitude	Substantial	Moderate	Slight	Negligible
	High	Major	Major/moderate	Moderate
Medium	Major/moderate	Moderate	Moderate/minor	Minor
Low	Moderate	Moderate/minor	Minor	Minor/negligible
Negligible	Moderate/minor	Minor	Minor/none	None

Joonis 37. Mõju olulisuse määra hindamise maatriks.

Maatriksit kasutatakse analüüsi protsessis ja see on hea töövahend, sest skaala sunnib põhjendama esitatud tulemust. Tegelikuses võib tekkida olukord kus maatriksi abil saadud tulemus näiteks mõõdukas mõju kaldub olema rohkem oluline mõju kui mõõdukas. Seepärast on üldiselt loobutud maatriksi kasutamisest ja valitud paindlikum skaala, nagu allpool olev diagramm (vt Joonis 38) mis esitab maatriksi põhimõtet paindlikumalt.





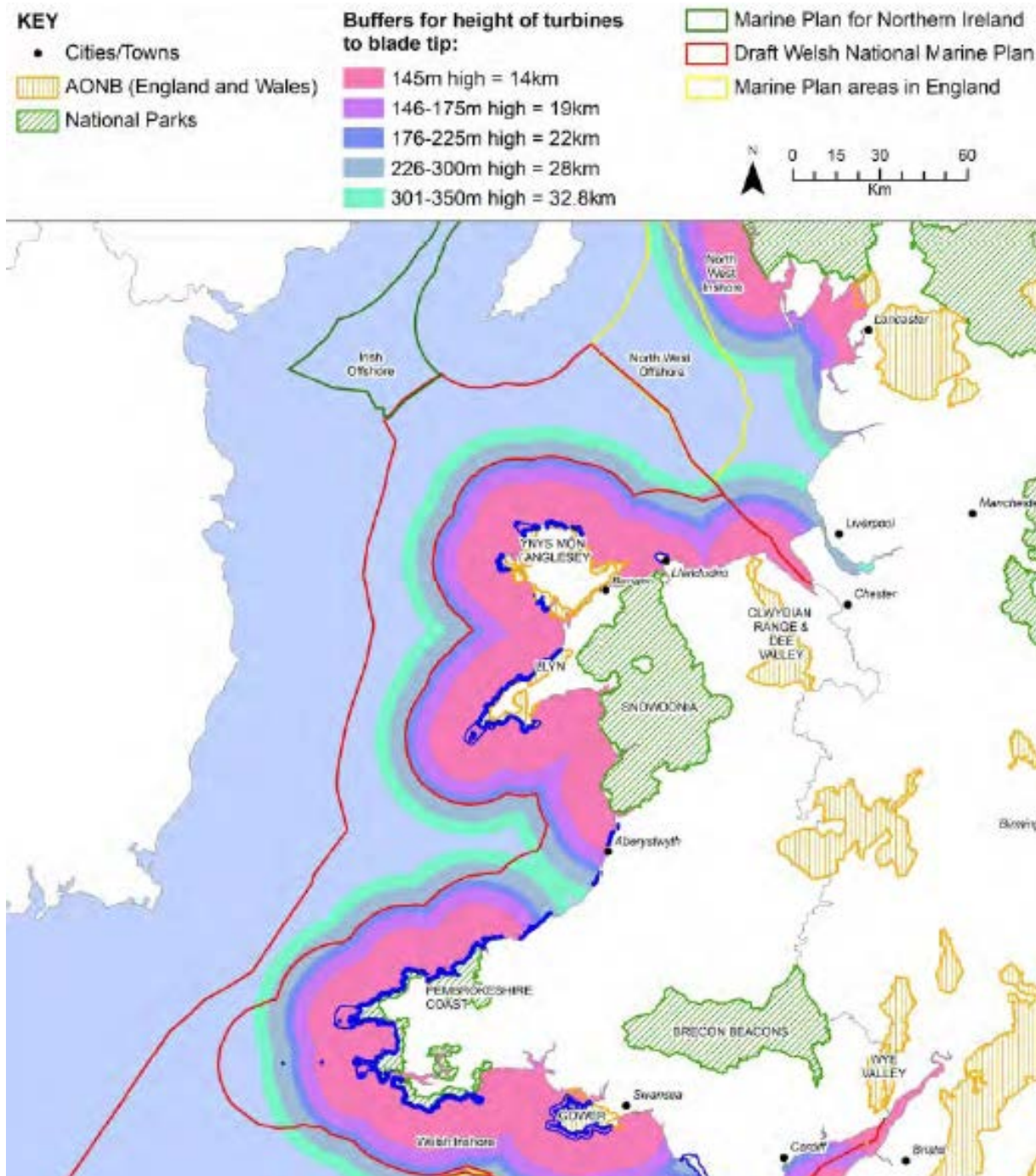
Joonis 38. Mõju olulisuse määra hindamise paindlik skaala. Püstiteljel on vaatleja tundlikkus madalast kõrgeeni ja rõhtteljel muutuse ulatus madalast suureni. Noolel on vasakult lugedes tunnused ebaoluline, väike, mõõdukas ja suur.

7.2.3 Tuulikute kõrgus ja visuaalse mõju ulatus

Kuigi visuaalse mõju hinnangud põhinevad rohkematel teguritel, kui ainult tuulikute kõrgus ja kaugus vaatlejast, viitavad just need kaks tegurit tuulikupargi visuaalse mõju potentsiaalsele ulatusele.

Üks hilisemaid uuringuid, nimelt 2018. a White Consultants'i uurimus⁴⁰ 23 tuulikupargi põhjal Ühendkuningriigi vetes esitab soovituslikud kaugused tuulikuparkidele rannikualast, mis on riiklikul tasandil tunnustatud ja kaitstud kui väärtuslik maastik (rahvuspark ehk *National Park*, NP ja väljapaistva loodusliku iluga alad ehk *Areas of Outstanding Natural Beauty*, AONB). Seega lähtuvalt mõju hindamise maatriksist (vt Joonis 37), mis viitab, et oluline mõju saavutatakse kui mõõduka ulatusega muutus toimib kõrge tundlikkusega retseptorile.

⁴⁰ White, S. Michaels, S. King, H. 2019. Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance. Stage 1- Ready reckoner of visual effects related to turbine size. NRW Evidence Series. Report No: 330, 29pp, NRW, Bangor., www.naturalresourceswales.gov.uk.



Joonis 39. Walesi rannikuvöönd Ühendkuningriigi mereplaneeringu kaardi väljavõttel, mis näitab rahvusparkide (National Park, NP) ja väljapaistva loodusliku iluga alade (Areas of Outstanding Natural Beauty, AONB) meresuunalisi puhvervööndeid (14 kuni 32,8 km) tuulikute suuruselt (täiskõrgus 145 m kuni 350 m) lähtuvalt, kus eeldatakse, et visuaalse mõju ulatus on kasutuseloleval hindamise skaalal hinnatav kui mõõduka suurusega muutus. Allikas: White, S. Michaels, S. King, H. 2019. Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance. Stage 1- Ready reckoner of visual effects related to turbine size. NRW Evidence Series. Report No: 330.

Rahvuspark (*National Park*) ja väljapaistva loodusliku iluga alad (*Areas of Outstanding Natural Beauty*) on maastike hierarhias väga kõrgelt väärtustatud maastikud. Sõltuvalt kui vastuvõtlik on nende maastike rannikuala vaateliste muutustele, hinnatakse nende alade tundlikkust tuulikuparkidele. Kuigi need maastikud on juba iseenesest hierarhia tipp, ei pruugi kõik alad olla ühesuguse tundlikkusega ka väga tundlikus maastikus ning kui nendes maastikes ei ole väärtustatud vaadete osakaal suur, võib mõju osutada mitte eriti ulatuslikuks. Mõju ehk muutuse tegelik ulatus oleneb tuulikupargi vaadeldavuse ulatusest maastikus.

White Consultants'i uurimus määras tinglikult kauguste vahemikud, mille juures meretuulikute visuaalse muutuse ulatus lähtuvalt tuulikute täiskõrgusest võib osutada ulatuslikuks kõrge tundlikkusega rannikualadele ja vaatlejatele (visuaalsele retseptorile).

Tabel 11. Tuulikute mõju ulatus sõltuvalt nende kõrgusest ja vaatleja kaugusest.

Tuuliku täiskõrguse vahemik (m)	Madala ulatusega mõju		Keskmise ulatusega mõju	
	Vaatleja kaugus		Vaatleja kaugus	
	Keskmine kaugus kaldast (km)	Suurim kaugus kaldast (km)	Keskmine kaugus kaldast (km)	Suurim kaugus kaldast (km)
107-145	22,6	27,3	14,0	15,0
146-175	24,4	26,5	18,8	20,8
176-225	28,5	32,0	22,0	26,7
226- 300	41,6	52,7	27,9	31,4
301-350	44,0	-	32,8	-

White Consultants'i uuringu järeldused:

- esitatud tuulikute täiskõrgusest lähtuvad kaugused kui visuaalsed puhvertsoonid ei ole absoluutsed ja neisse tuleb suhtuda kriitiliselt;
- 350 m täiskõrguste tuulikute visuaalse mõju ulatus on suhteliselt sarnane samal kaugusel olevate 225 m täiskõrguste tuulikutega;
- madala mõju ulatuse korral on tuuliku täiskõrguse ja kauguse ligikaudne suhe 1:133 ja mõõduka mõju ulatuse puhul 1:100 (200 m täiskõrgused tuulikud võivad põhjustada märkimisväärseid visuaalseid efekte 20 km kaugusel ja lähemal);
- kuigi väärtuslikud maastikud on kõrgema kategooria tundlikkusega retseptorid, sõltub nende vastuvõtlikkus tuulikuparkidele, kuidas konkreetne maastik suhestub ranniku ja merega; on võimalik, et tundlike maastike väärtuslikumad vaated ei ole merega seotud;
- väiksematel tuulikutel võib olla sama suur visuaalne mõju kui suurematel tuulikudel, seda sõltuvalt teguritest, nagu pargi ulatusest ja tuulikute paigutusest; kuna väiksemad tuulikud on paigutatud tihedamalt, siis võib suurem hulk moodustada visuaalselt häiriva tiheda kogumi silmapiiril;
- võimalik, et visuaalne mõju, kuigi ulatuslik, on vaateliselt aktsepteeritavam kõrgemate tuulikutega, mis on asetatud suurema vahemaaga;
- visuaalse mõju ulatus ei ole väiksem väiksemate tuulikute puhul, kui need tuulikud on nähtavad paljudest tundlikest vaatekohtadest.

7.2.4 Tuulikuparkide visualisatsioonid

Tuulikuparkide visualisatsioonid on kohustuslik osa maastiku ja visuaalse mõju hindamisest.

Visualisatsioon kasutatakse veel:

- Tuulikuparkide kujundamisel, s.o tuulikute paigutuse variantide esitlemiseks;
- konsultatsioonides omavalitsuste ja huvirühmadega;
- planeeringu avalikel väljapanekutel;



- uuringuala vaatekohtade külastamiseks, et kontrollida, kuidas esitatud tuulikupark välja näeb (need visualisatsioonid on enamasti trükitud A3 formaadis lüümikutele).

Tuulikuparkide visualisatsioonid on pikki aastaid jätkuvalt olnud tuliste vaidluste objektiks. Esimene juhendmaterjal visualisatsioonideks anti Ühendkuningriigis välja 2006. a ja sest peale on ilmunud mitu täiendatud versiooni, viimane nendest 2017. a – Scottish Natural Heritage (2017) *Visual Representation of wind farms, Version 2.2*. See visualisatsioonide tegemise juhend on mõeldud nii maismaa kui meretuulikuparkidele.

Šotimaa Kõrgmaa maakonnavalitsus (*Highland Council*) koostas aga oma versiooni, et kaitsta vaateliselt kõige tundlikumaks hinnatud Šotimaa mäestike maastikke – Highland Council (July 2016) *Visualisation Standards for Wind Energy Developments*. Peamine erinevus nende visualisatsioonide standardite vahel on, et *Highland Council* nõuab lisaks visualisatsioonile 70 mm objektiiviga.

Vastuseks kehtestatud tuulikuparkide visualisatsioonide standardile kirjutas Alan Macdonald raamatu „Windfarm Visualisation Perspective or Perception“ (2012).

Tabel 12 esitab nõuded visualisatsioonide standardkomplektile, mis on kohustuslik osa maastiku ja visuaalse mõju hinnangus (*Landscape and Visual Impact Assessment*) ehitusloa taotlemisel.

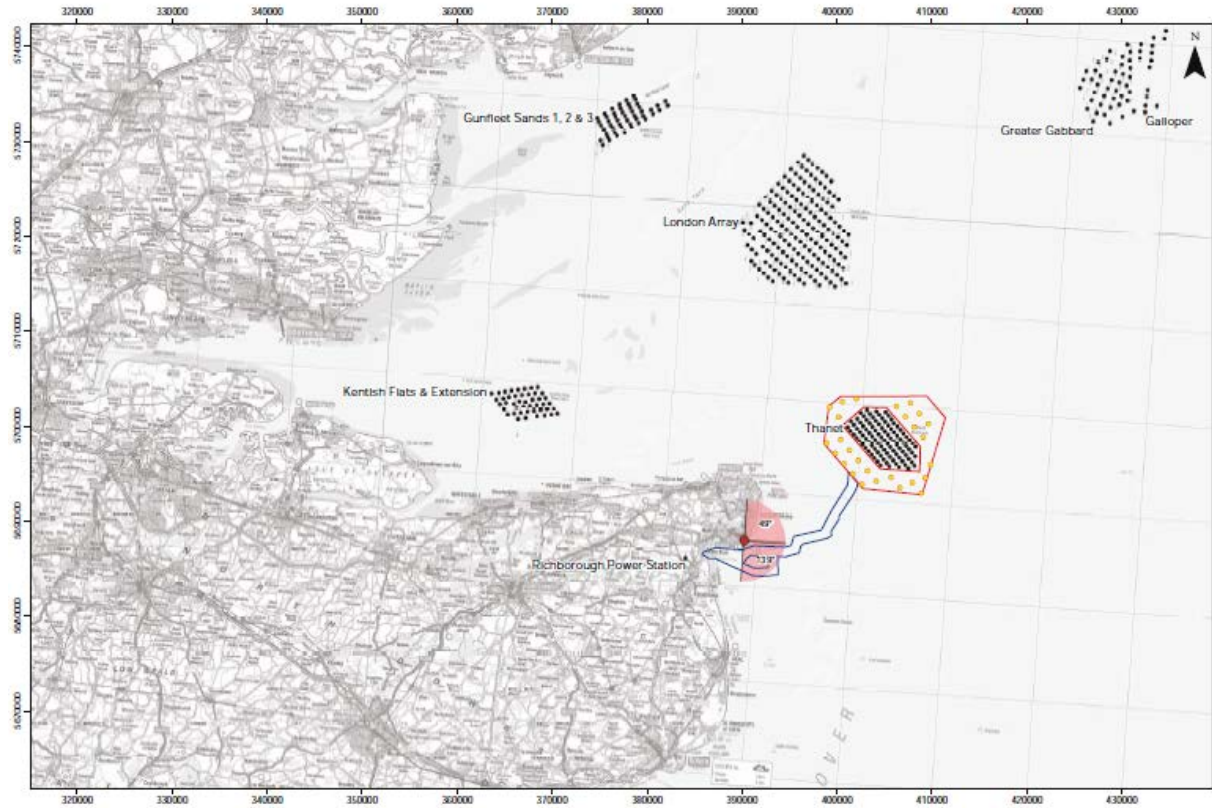
Tabel 12. Standardnõuded, millele kõik tuulikuparkide visualiseeringud peavad vastama.

Fotograafia	Kaamera	Täiskaadersensoriga digikaamera SLR
	Objektiiv	Fikseeritud fookuskaugusega 50 mm objektiiv või samaväärne
	Kaamera kõrgus statiivil	1,6 m
	Foto asukoht	Asukoha GPS koordinaadid statiivi asukohast
	Tingimused	Väga hea nähtavus
	Foto	Esiplaan suurtest objektidest vaba Pildistatud nii, et tuulikupark on kaadri keskel
Visualisatsioonid, kus kavandatud tuulikupark on reeglina näidatud keskel	Olemasoleva olukorra panoraam ja joonisdiagramm (<i>wireline</i>) ühel lehel	Silindriline projektsioon, pildi suurus 820 x 130 mm A1 lehel Horisontaalne vaatenurk 90 kraadi ja vertikaalne vaatenurk 14,2 kraadi
	Fotomontaaž ja joonisdiagramm ühel lehel	Silindriline projektsioon, pildi suurus 820 x 130 mm A1 lehel Horisontaalne vaatenurk 90 kraadi ja vertikaalne vaatenurk 14,2 kraadi
	Olemasoleva olukorra panoraam	Tasapinnaline projektsioon, pildi suurus 260 x 820 mm A1 lehel horisontaalne vaatenurk 53,5 kraadi ja vertikaalne vaatenurk 18,2 kraadi
	Joonisdiagramm	Tasapinnaline projektsioon, pildi suurus 260 x 820 mm A1 lehel Horisontaalne vaatenurk 53,5 kraadi ja vertikaalne vaatenurk 18,2 kraadi
	Fotomontaaž	Tasapinnaline projektsioon, pildi suurus 260 x 820 mm A1 lehel Horisontaalne vaatenurk 53,5 kraadi ja vertikaalne vaatenurk 18,2 kraadi

	Individuaalne vaade valmistatakse vaatekoha külastamiseks inspektori või kohaliku omavalitsuse või huvirühma nõudmisel	See on originaalne 50 mm foto suurusega 390 x 260 mm A3 lehel Valmistatakse kas joonisdiagramm või fotomontaaž
	Andmed, mis tuleb näidata visualisatsioonidel	<p>Vaatekoha nimi ja number</p> <p>Vaatekoha asukoha täpsed koordinaadid kasutades GPSi</p> <p>Vaatekoha kõrgus merepinnast (kui tegu on kõrgendiku või torniga)</p> <p>Suunakraad vaate keskkoha</p> <p>Kaugus lähimast tuulikust</p> <p>Pildistamise kuupäev ja kellaaeg ning ilmastiku tingimused</p> <p>Kasutatud kaamera mudel ja objektiiiv</p> <p>Vaatenurga horisontaalne laius</p> <p>Vaatenurga vertikaalne laius</p> <p>Arvutatud vaatamiskaugus</p> <p>Vaadata visualisatsiooni vaba käe küünarnuki ulatusel</p> <p>Vaadates pilti ekraanil, suurendada pilt täisekraanile ehk 100%</p> <p>Igal panoraamil peab olema esitatud väike vaatekoha asukohakaart</p> <p>Tuulikud peavad joonisdiagrammil olema nummerdatud</p> <p>Tuulikuparkide nimi peab olema näidatud kumulatiivset olukorda esitaval joonisdiagrammil</p> <p>Kumulatiivsel diagrammil on erinevad tuulikupargid näidatud erineva värviga</p> <p>Printsipiaalne kaugus ja selle arvutamine peab olema näidatud kõigil visualisatsioonidel</p>
Kaardid	Vaatekohtade asukoha kaart	Valitud vaatekohtade asukohakaart mõõtkavas 1:25 000 (koos teoreetilise nähtavuse vööndiga, ZTV)
Metoodika	Maastiku ja visuaalse mõju hindamise lisa	Visualisatsioonide valmistamiseks (sh ZTVde jaoks) kasutatud tarkvara (näiteks WindFarm, windPRO) ja metoodika kirjeldus

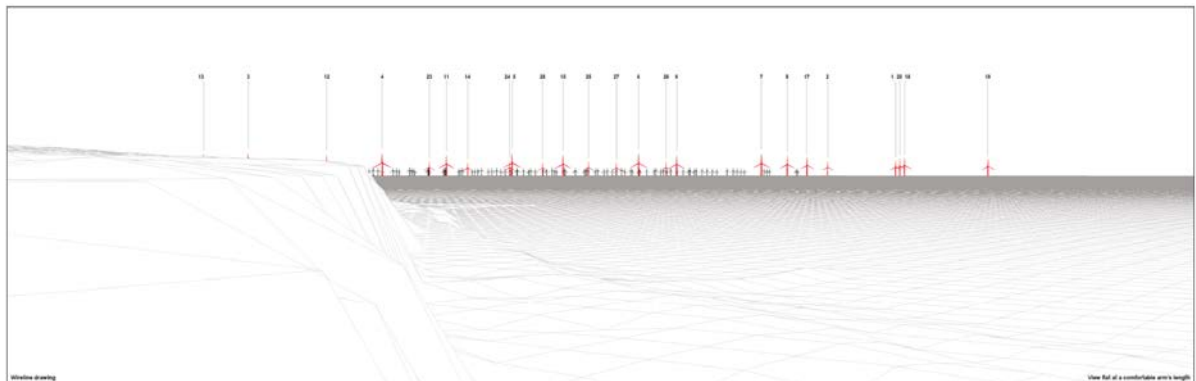


Thanet Offshore Wind Farm visualisatsioonide näidispalett.



Viewpoint Location Plan
Scale: 1:350,000

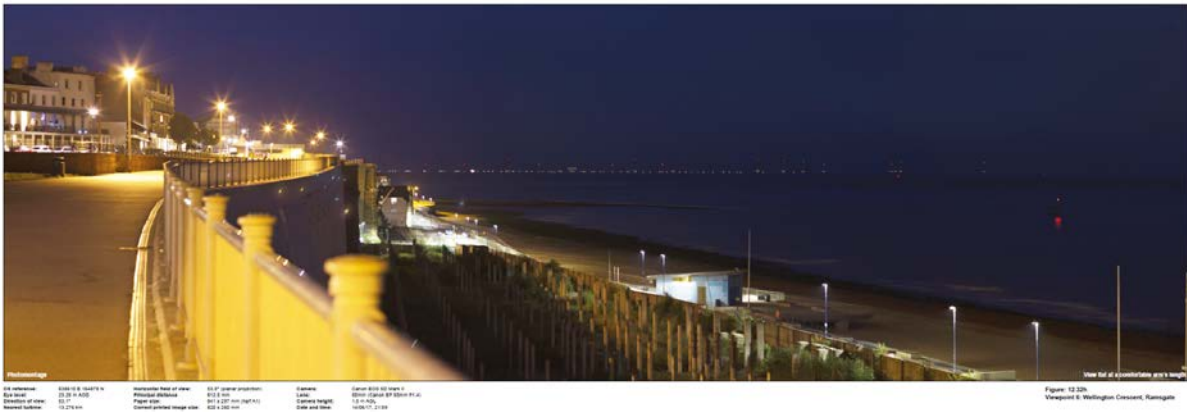
Joonis 40. Väljavõtte visualisatsioonide näidist: asukoha kaart. Kavandatav tuulikupark on näidatud värviliselt.



Joonis 41. Väljavõtte visualisatsioonide näidist: joonisdiagramm. Tuulikud on nummerdatud.



Joonis 42. Väljavõtte visualisatsioonide näidist (samast vaatekohast, kust eelminegi joonis): 53,5-kradine fotomontaaž päevase vaatega (tugevalt vähendatud pilt).



Joonis 43. Väljavõtte visualisatsioonide nädisest: fotomontaaž öise vaatega (tugevalt vähendatud pilt).



Joonis 44. Väljavõtte visualisatsioonide nädisest: lai 90-kraadine panoraam koos joonisdiagrammiga (tugevalt vähendatud pilt).

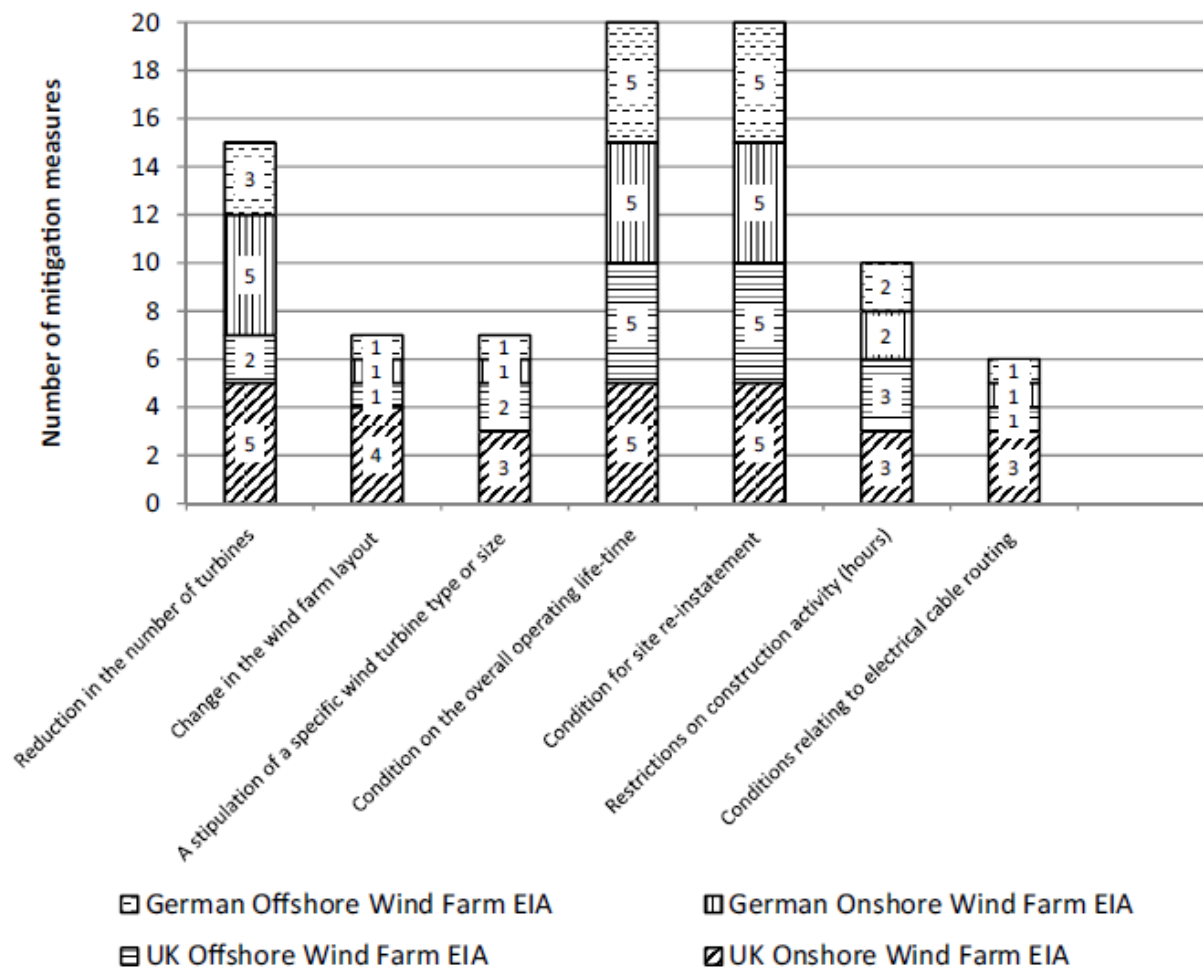
7.2.5 Leevendusmeetmed

Tuulikupargi tuulikute paigutuse visuaalseid aspekte kaalutakse juba ennetavalt enne hoonestusloa taotluse esitamist kõige tundlikumatest vaatekohtadest (retseptoritest). Selle käigus katsetatakse mitmeid paigutuse variante ja erineva kõrgusega tuulikutega. Seega käsitletakse leevendusmeetmetena (*embedded mitigation*) tuulikupargi erinevate lahendusvariantide läbitöötamise protsessi tuulikute parima paigutusega lõpplahenduse saavutamiseks.

Tuulikute paigutuses tehakse korrekture vajadusel ka visuaalse mõju hindamise käigus.

Hea tava on ehitusloa taotluse esitamisel lisada ka tuulikupargi tuulikute paigutuse seletuskiri (*Design Statement*), mis kirjeldab ja põhjendab tuulikute paigutust, selgitab milliste piirangutega on arvestatud, milliseid variante on kaalutud ja milliseid kitsendusi on õnnestunud vältida.





Joonis 45. Ühendkuningriigi ja Saksamaa 20 tuulikupargi keskkonnamõju hindamise põhjal 87st seitsme leevendusmeetme väljatöötamise ulatus maismaa ja meretuulikuparkide puhul. Uuritud leevendusmeetmed olid tuulikute arvu vähendamine (15 juhul), tuulikute paigutuse muutmine (7), kindla tuuliku tüübi ja suuruse määramine (7), tingimus kogu tegevusajaks (20), tingimus endise olukorra taastamise kohta (20), ehitustegevuse piiramine etteantud tundidel (10) ja võrguühenduse asukoha tingimused (6). Üldiselt nähti, et keskkonnamõju hindamisel on leevendusmeetmete väljatöötamisel oluline roll. Allikas: Thomas B. Fischer University of Liverpool EIA for Wind Farms in the United Kingdom and Germany.

Üldiselt kasutatavad leevendusmeetmed Thaneti tuulikupargi näitel⁴¹:

- vähendati tuulikupargi tuulikuridade pikkust (*lateral spread*), seega vähenes tuulikute horisontaalne ulatus silmapiiril;
- vähendati teise tuulikupargiga (London Array) koosmõju ulatust vaba horisondi säilitamiseks, milleks suurendati tuulikuparkide vahelist vahemaad;
- välditi Sandwich Bay vaate sulgemist jättes rohkem ruumi ranniku ja tuulikupargi vahele;
- olemasolevast tuulikupargist kauguse suurendamine aitas vähendada mõju Valgetele Kaljudele (White Cliffs);
- vähendati tuulikupargi esiletükkivust teiste vaateväljas olevate tuulikuparkide suhtes erinevuste vältimiseks.

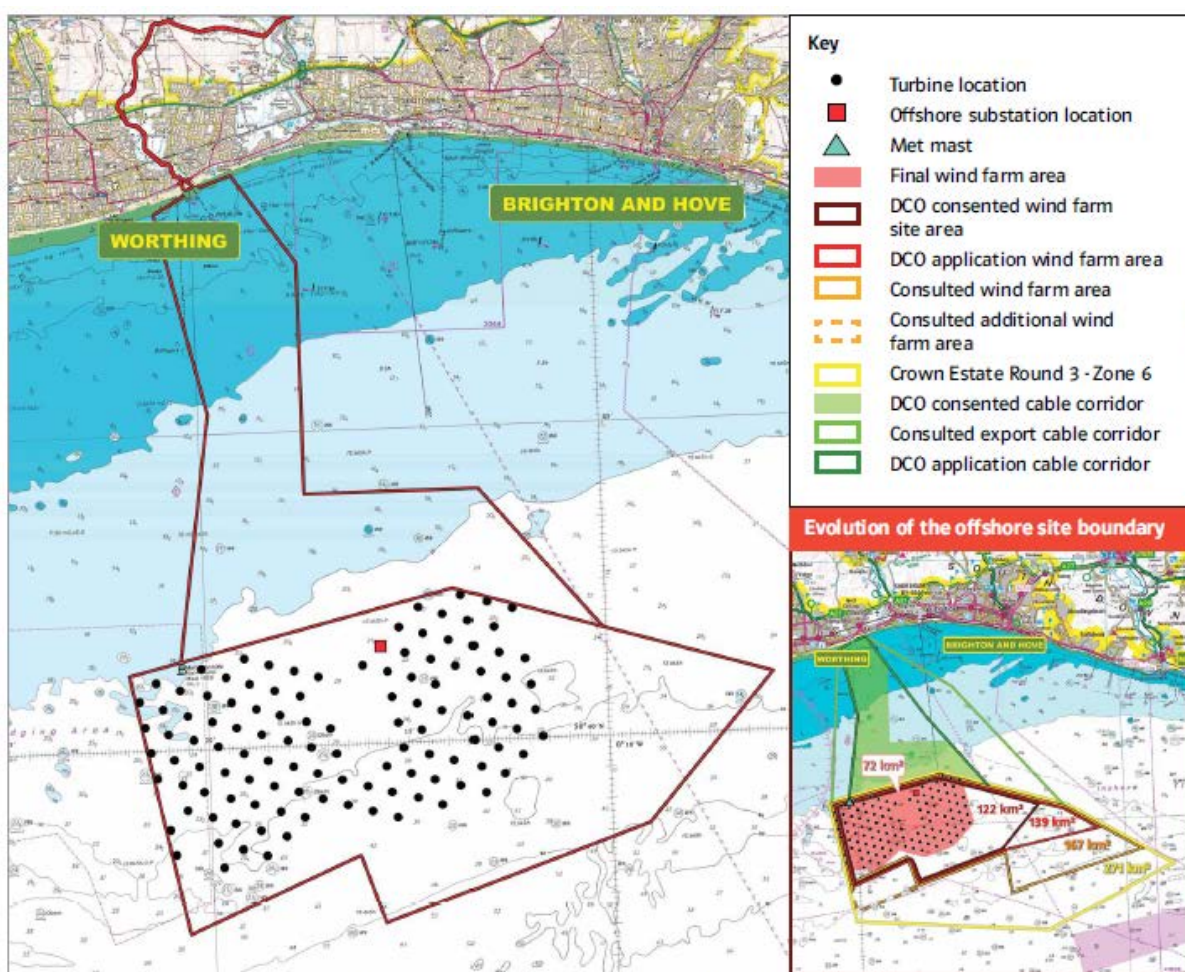
⁴¹ Vattenfall Wind Power Ltd, (April 2019) Thanet Extension Offshore Wind Farm Annex A to Appendix 3 of Deadline 4b Submission: Implications of the SEZ – Seascope, Landscape and Visual Effects

7.2.6 Ühendkuningriigi meretuulikuparkide näited

7.2.6.1 Rampion Wind Farm

Selles peatükis esitame paar meretuulikuparkide näidet, mis on olnud vaidlustatud peamiselt maastiku ja visuaalse mõju tõttu Ühendkuningriigi mõistes riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil väärtuslikele maastikele (*National Parks, Areas of Outstanding Natural Beauty, Heritage Coast*). Need planeeringud on läbinud avaliku menetluse, kus riigisekretär (*Secretary of State*) langetab otsuse visuaalse mõju olulisuse kohta.

- 116 tuulikut nimivõimsusega 3,45 MW ja täiskõrgusega 140 m;
- 13 km rannikust Worthingu ja Seafordi (rannikulinnad) vahel;
- paigutusala 122 km², ehitusala 72 km²;
- arvestatud koguvõimsus 400 MW;
- ehitusmaksumus 1,3 miljardit naela.



Contains Ordnance Survey data © Crown copyright and database 2015. British Crown and Oceanwise Limited. All rights reserved. Product Licence No. 258244.

Joonis 46. Rampion Wind Farm ala ja tuulikute paigutus⁴². Joonis paremal näitab tuulikupargi ehitusala 72km² määratlemist esialgse 271km² arendusala piirides.

Planeeringu luba anti 13 x 6 km suurusele alale 2014. a kuni 210 m täiskõrgusega tuuliku püstitamiseks. Tuulikute arv ega asukoht ala piires ei olnud määratud. Visuaalse mõju hindamine toimus alapõhiselt.

⁴² Vt <https://www.2ea.co.uk/2EA-Visit-Rampion-Offshore-Wind-farm.html>.

Visuaalse mõju ulatust hinnati kui mõõdukat (*moderate*) South Downsi rahvuspargile (The South Downs National Park), mis on 15 km lähimast tuulikust ja samuti Heritage Coastile, mis on 12 km lähimast tuulikust. Mõju olulisus neile kõrge tundlikkusega maastikele hinnati üle keskmise (*major moderate*) ja mõju seega oluline (*significant*). 17 vaatekohast, mis oli valitud esindama neid tundlikke maastike, leiti kümme vaatekohta, mis kaasneva muutuse suure ulatuse (*magnitude of change*) tõttu saavad tunduvalt mõjutatud (*major impact*) ja seega kvalifitseeritud kui olulise (*significant*) mõjuga.

Leevendusmeetmetena vähendati tuulikupargi ala suurust idaosas 25%, millega kaasnes tuulikupargi nihkumine 2,5 km kaugemale tundlike alade kõige tundlikematest vaatekohtadest (*Heritage Coast*). Samuti vähendas ala optimeerimine häiret laevaliiklusele ja kutselisele kalapüügile.

Mõju leevenduseks prooviti ka erinevaid variante 3,6 MW 165 m täiskõrgusega ja 7 MW 210 m täiskõrgusega tuulikute. Kuigi enamik leidis, et 7 MW suuremate tuulikute park on eelistatum, sest 3,6 MW tuulikud paiknevad tihedamalt ja katavad laiema vaateala, siis otsuses üksmeelt saavutamata läks tuulikupark ehitusse 140 m täiskõrguste tuulikute.



Joonis 47. Rampion Tuulikupargi kaks lahendusvarianti vaatekohast Cuckmere Haven. Ülemine visualisatsioon esitab tuulikupargi lahenduse 100 (saja) 7 MW tuulikuga ja alumine visualisatsioon esitab variandi 175 3,6 MW tuulikuga. Allikas: White, S. Michaels, S. King, H. White Consultants 2019. Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance. Stage 1- Ready reckoner of visual effects related to turbine size. NRW Evidence Series. Report No: 315, for Natural Resource Wales, www.naturalresourceswales.gov.uk

Järeldused:

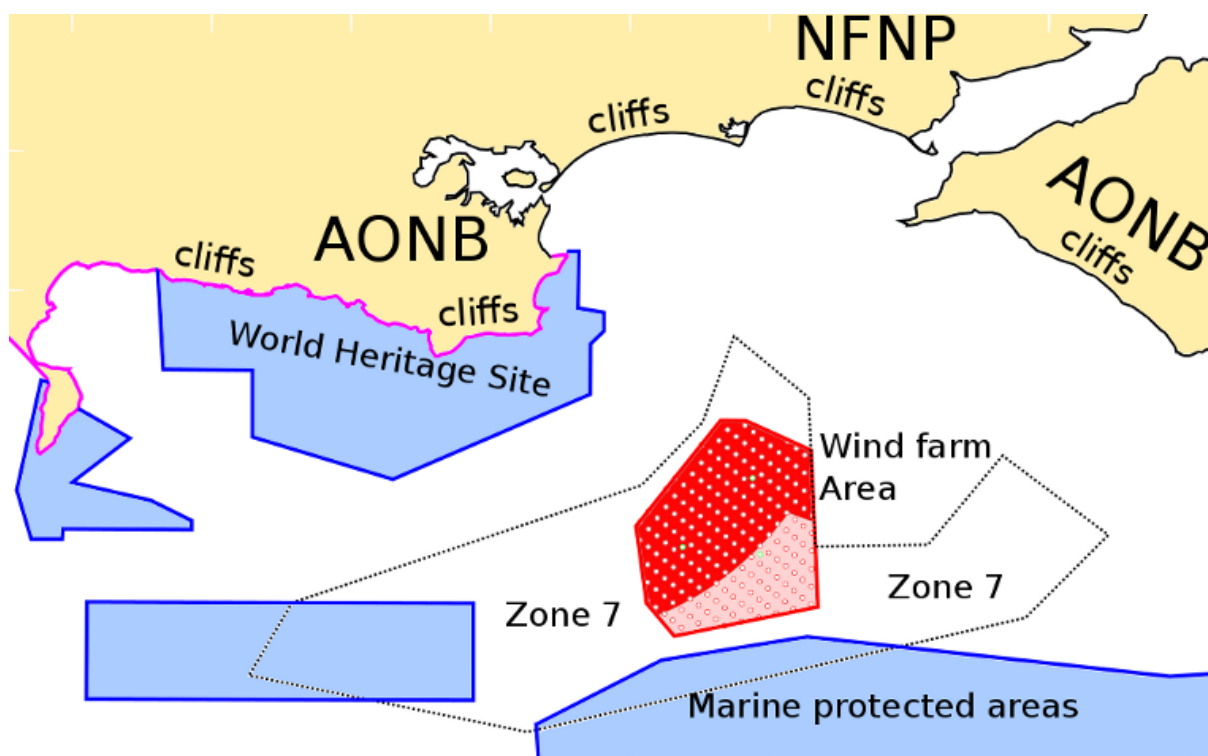
- väga olulise mõjuga kohtade tuvastamine on aluseks leevendusmeetmete valimiseks (st tuulikupargi alal parima tuulikute paigutuse ja arvu määramiseks) mitte planeeringu peatamiseks;
- leevendusmeetmena vähendati paigutusala ja seega tuulikupargi mõju tundlikele maastikele;

- arvamuste lahknevus jäi tuuliku kõrguse ja tuulikupargi horisontaalse ulatuse tähtsuse seisukohast mõju ulatuse suurendamisele, et kas eelistada väiksema arvuga kõrgemaid tuulikuid või tihedamat kogumit madalamate tuulikutega;
- 20 km kaugust tundlikest maastikest peeti sobivaks puhvervööndiks kaldast kuni 200 m täiskõrguste tuulikute puhul seoses valitud tundlike vaatekohtadega.

Toetusfondi suuruseks Sussexi kogukonnale on Rampion Offshore Wind Ltd määranud Rampion Wind Farmi arenduse tõttu 3,1 miljonit naela⁴³.

7.2.6.2 Navitus Bay Wind Farm

- 194 tuulikut nimivõimsusega 5 MW ja täiskõrgusega 165 m;
- 19,2 km Bournemouthist ja 13,8 km Needlesist;
- paigutusala 134 km² (ala vähendati 79 km²-ni);
- arvestatud koguvõimsus 970 MW.



Joonis 48. Navitus Bay Wind Farm Lyme Bay English Channel⁴⁴. Kaardil on näidatud paigutusala punase ja roosa värviga. Punane ala on rannikule lähemal kui 12 meremiili ehk umbes 18 km. Paigutusala sees olevad punktid on tuulikud – antud juhul 194 paigutatud ruudustikuna. Must punktiirjoon näitab esialgset paigutusala, mille Crown Estate eraldas 2009. a. Lilla rannajoon tähistab maailmapärandi nimistusse kantud Jurassic Coasti. Sinised alad on merekaitsealad. Ilusad looduslikud alad (AONB) on väärtuslikud Dorseti ja Wighti saare maastikud ning nende vahel New Forest rahvuspark (NFNP).

Navitus Bay tuulikupark lükati 2015. a tagasi järgnevate põhjendustega, mis kõik ei ole otseselt seotud visuaalse mõjuga:

- visuaalne mõju rannikult; ehkki rannikule endal otsest mõju ei ole, osutas riigisekretär, et tuulikupark võib kahjustada ranniku kasutamist ja visuaalset kogemust;

⁴³ Vt <https://www.rampionoffshore.com/app/uploads/2017/06/Rampion-Fund-Factsheet.pdf>.

⁴⁴ Vt <http://www.challengenavitus.org.uk/location.html>.

- kaabeldus- ja abitööde mõju maismaal, eriti rahvuspargis (New Forest National Park);
- kahjulik mõju maailmapärandi nimistusse kuuluvale Jurassic Coastile (ala on kaitstud oma geoloogilise erisuse tõttu);
- negatiivne mõju piirkonna riikliku kaitse all olevale rannikumaastikule (*Heritage Coast*).

Eialgu oli kavandatud 218 tuulikuga tuulikupark, siis esitati leevendusvariant 121 8 MW tuulikuga, mida vähendati 105 6 MW tuulikuni 12,5 x 9,5 km suurusel alal.

Kuigi leevendusvariant nihutas tuulikupargi tundlikest maastikest 4 km kaugemale, ei suutnud arendaja riigisekretäri inspektoreid veenda, et 20 km on rahuldav kaugus nendest tundlikest maastikest. Oluliseks peeti märkimisväärne oluline maastiku ja visuaalne mõju New Foresti rahvuspargis Hursti lossi vaatele, mis on tuulikupargist 27 km kaugusel. Seoses mõjuga *Heritage Coast*ile leiti, et tuulikupark kehtestab ennast kui element meremaastikus, mis mõjutab olemasolevaid katkematute puutumate looduslike panoraamvaateid, mis moodustavad osa eraldatuse tajust. Tuulikupargi püstitamist hoonestamata rannajoonega seotud vaadetes (sealhulgas vaated 19-23,5 km kauguselt) hinnati oluliselt pärandmaastiku põhiomadusi ning nende tajumist kahjustavaks.

Maastikuarhitekt, kes koostas Navitus Bay tuulikupargi maastiku ja visuaalse mõju hinnangu, nimetas riiklikul tasandil tehtud eitavat otsust poliitiliseks, mitte lähtuvaks peamiselt visuaalsest mõjust.

Järeldus:

- tuulikuparkide planeeringute menetlus on planeeringu mitte pretsedendi põhised (sest enamikku 20 km kaugusel rannikust asuvaid selle põlvkonna tuulikuparke ei ole tagasi lükatud olulise mõju tõttu vaadetele);
- planeering on tähelepanuväärne, sest 165 m täiskõrguste tuulikute visuaalne mõju on hinnatud väga oluliseks 20 km kaugusele; kuigi otsus oli tehtud poliitilistel kaalutlustel, on see ka arusaadav, sest rannikuala esindab Ühendkuningriigi kõige kõrgema kategooria kaitsealuseid maastikke (sealhulgas maailmapärandi nimistus olev rannik).

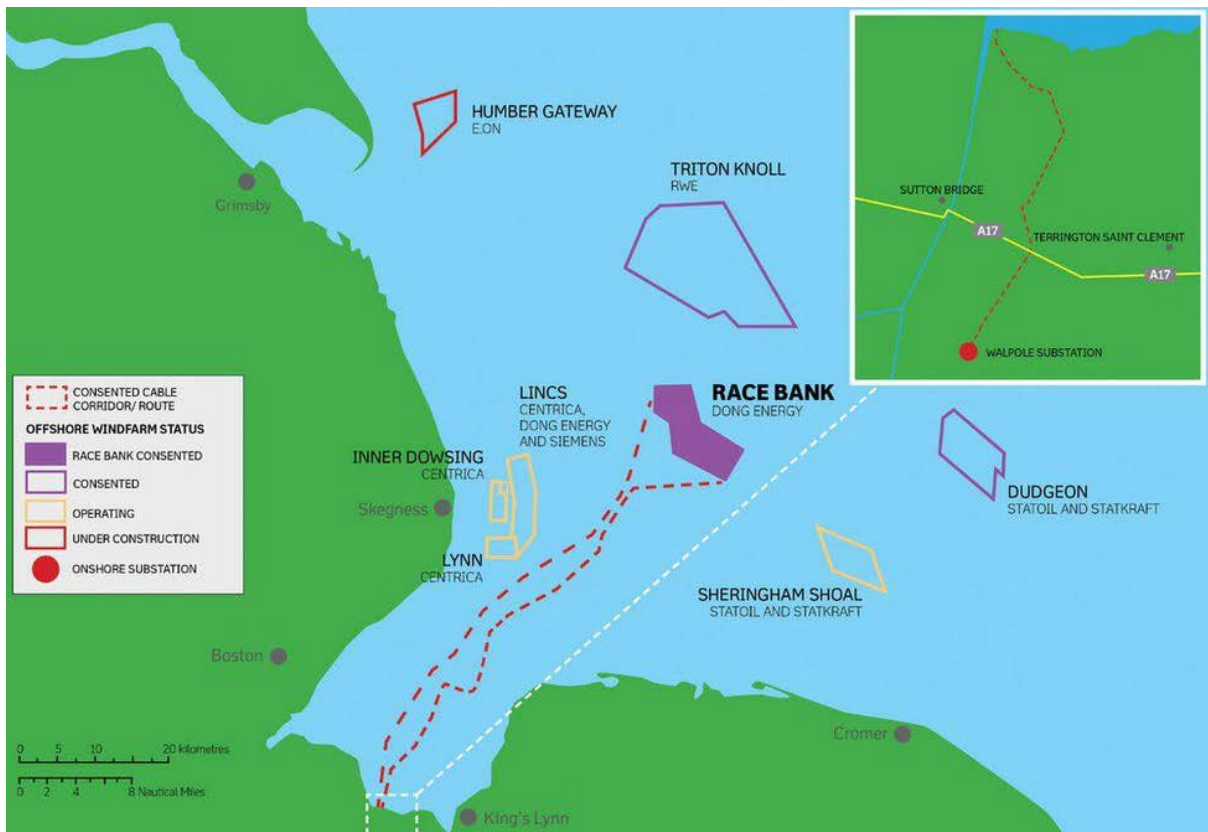
7.2.6.3 Race Bank Wind Farm

- 91 tuulikut nimivõimsusega 5 MW ja täiskõrgusega 187 m;
- 27 km Blakeney Pointist Norfolki põhjarannikul veesügavuses kuni 22 m;
- paigutusala 75 km²;
- arvestatud koguvõimsus 573 MW, võrdub 500 000 majapidamise tarbimisega.

Tuulikupark sai loa ilma vaidlustuseta 2012. a juulis. Arendus asub umbes 27 km Blakeney Pointist Norfolki põhjarannikul, mis on väärtustatud rannikumaastik (Norfolk Coast, AONB) ja umbes 32 km Lincolnshire rannikust Chapel St Leonardsis.

Visuaalse mõju hinnang keskendus kavandatava tuulikupargi koosmõjudele teiste avamere tuulikuparkidega. Järeldati, et arendus lisab merepilti märkimisväärse arvu tuulikuid, kuid on väheolulise mõjuga Norfolki rannikule nii eraldivõetuna kui ka koos teiste tuulikuparkidega.

Kuigi riigisekretär otsustas, et kavandatava arenduse kumulatiivne visuaalne mõju teiste tuulikuparkide projektidega ei ole märkimisväärne, vähendas arendaja kavandatava projekti mahtu (116 tuulikult 91 tuulikule, nimivõimsusega 6,3 MW) ja lubas kasutada väiksemat arvu suuremaid tuulikuid, et vähendada arenduse ulatust.



Joonis 49. Race Bank Wind Farm Norfolki põhjarannikul kumulatiivses kontekstis⁴⁵. Rannikule lähemal asuvad Round 1 tuulikupargid kollasega piiritletud Inner Dowsing ja Lynn tuulikute täiskõrgusega 138 m (5,5 km kaugusel) ja Lincs täiskõrgusega 160 m (8 km kaugusel).

Järeldus:

- võrreldes Navitus Bay arendusega asub Race Bank juba olemasolevate arenduste piirkonnas ja eemal ülitundlikest kaitse all olevatest rannikutest, mis viitab, et antud mereala on arendusteks sobiv ja mõju tundlikutele maastikele välditav;
- tähelepanuväärne on avamere tuulikupargi, mis on 27 km rannikust, arendaja Ørsted'i pühendumus suhtlemisele kohalike kogukondadega; arendaja on avanud idaranniku kogukonna hüvitiste fondi (*Community Benefit Fund*)⁴⁶, mille väärtus on umbes 465 000 naela aastas (sellest 75 000 naela on eraldatud oskusfondi jaoks, *Skills Fund*) järgnevat 20 aastaks. See fond on tunnistas pikaajalistest suhetest, mis on Race Bankil ja Hornsea avamere tuulikupargil kohaliku kogukonnaga ning toetab ranniku kogukonda ja ranniku keskkonnaprojekte (Yorkshire, Lincolnshire ja North Norfolki rannikualadel kuni Wells-next-the-Seaeni).

Tuulikupargi ehitamise ajal hüvitati kalameestele nende kolme aasta keskmine sissetulek. Kokkulepitud summat ei avalikustatud. Kalamehed küsisid esialgu kompensatsiooni 220 naela paadi kohta päevas.



⁴⁵ Vt <https://www.bbc.co.uk/news/uk-england-norfolk-34751086>.

⁴⁶ Vt www.grantscape.org.uk/fund/eastcoastcommunityfund/.

Race Bank Wind Farmi külastus

6.12.2020 võeti ette tuulikupargi külastus, kuid ilmaolude tõttu ei olnud *Race Bank Wind Farmi* (vt Joonis 28 lk 49) tuulikuid näha. Selgelt oli näha Skegenessi rannikul Inner Dowsingu ja Lynni tuulikupark ning Lincsi tuulikud nende taga (vt järgnevaid fotosid):

- Inner Dowsing – 27 tuulikut (138m täiskõrgus);
- Lynn - 27 tuulikut (138m täiskõrgus);
- Lincs - 75 tuulikut (160m täiskõrgus).

Nende tuulikute pildistamiseks tehti kuus fotot Canon Nikon D3500 kaameraga 70 mm objektiiviga, mis annab kokku umbes 200-kraadise horisontaalse vaateväljaga panoraami (Foto 16). Võrdluseks on esitatud ka 39,6-kraadise horisontaalse vaateväljaga (Foto 17). Lisaks on pildistatud iPhone 8-ga, mis samuti ei haara kaadrisse kogu 13 km laiust tuulikuparki (Foto 18).



Foto 16. Fotopanoraam on moodustatud kuuest kaadrist, et haarata kogu nähtaval olev tuulikute ala, mille horisontaalne vaateväli on umbkaudu 200 kraadi, st umbes 13 km laiune rida 20st tuulikust, 500 m laiuste vahedega.



Foto 17. Esiplaanil Inner Dowsing Wind Farm lähima tuuliku reaga vaatelejast umbes 6 km kaugusel. Inner Dowsing moodustab kolm esimest rida, millest tagapool on näha Lincs Wind Farmi tuulikud umbes 8 km kaugusel.





Foto 18. Foto on tehtud iPhone 8ga Skegenessi rannikul samast kohast kus eelmine foto. Kaadris on umbes pool vaateväljast, mis on kaetud tuulikutega.

7.2.6.4 Walney Wind Farm

- 110 tuulikut nimivõimsusega 7 MW ja täiskõrgusega 150 m; laiendus 87 tuulikut täiskõrgusega 190 m
- 14 km kaugusel Walney saarest, 19 km Cumbria rannikust ja 25 km kaugusel Lake District rahvuspargist;
- paigutusala 145 km²;
- arvestatud koguvõimsus 367 MW; laiendus 659 MW.

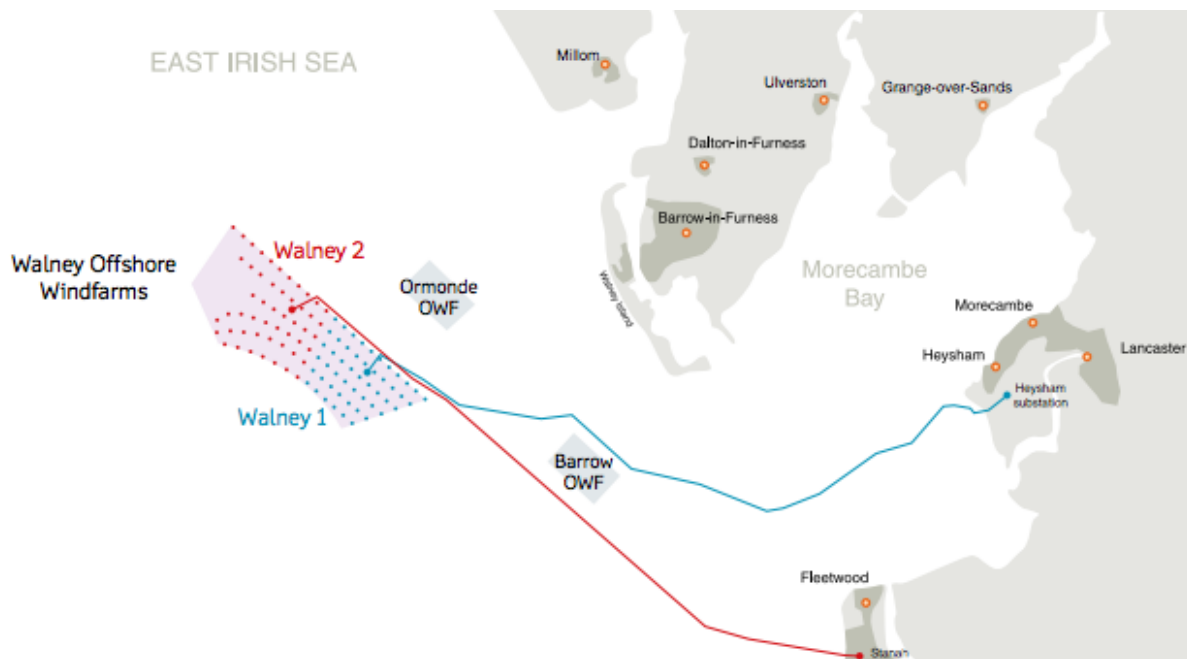
Kuni 2012. a septembrini oli Walney Wind Farm maailma suurim avamere tuulikupark ning sai selle tiitli tagasi, kui Walney laiendus 87 tuuliku näol läks töösse 2018. a septembris.

Walney tuulikupark rajati 102 tuulikuga ja koguvõimsusega 367,2 MW 2011. a. Tuulikute täiskõrgus on 137 m ja 150 m. Walney avamere tuulikupargi laiendus⁴⁷ kehtestati 2014. a ja see käivitus 2017. a. Walney tuulikupargi⁴⁸ koguvõimsus on 1,5 GW, mis on praeguse seisuga vist veel suuruselt teine maailmas.

⁴⁷ Vt https://power.nridigital.com/power_technology_nov18_special/project_profile_walney_extension_offshore_wind_farm_cumbria.

⁴⁸ Vt <https://www.power-technology.com/projects/walneyoffshorewindfa/>.

Walney Wind Farm näide on lisatud allolevate fotode pärast, mis illustreerivad tuulikupargi nähtavust 30km kauguselt rannikust, samas kui külastatud Race Bank Wind Farm (vt Joonis 41), mis on 27 km kaugusel rannikust ei olnud ilmastiku olude tõttu nähtav.



Joonis 50. Walney tuulikupark ja selle laiendus liri meres⁴⁹ kumulatiivses kontekstis.



Foto 19. Päevane vaade: Walney meretuulikupark liri meres ligi 30 km kaugusel silmapiiril. Suured tuulikud esiplaanil kuuluvad Barrow tuulikupargile (120 m täiskõrgusega), mis koosneb 30st 5 MW tuulikust täiskõrgusega 125 m, mis on vaatlejale peaaegu 10 km lähemal. Allikas: <https://www.visitcleveland.co.uk/about/offshore-windfarm/about-the-walney-offshore-windfarm/>.

⁴⁹ Vt <https://newatlas.com/worlds-largest-wind-farm/21415/#gallery:3>.





Foto 20. Loojangu vaade: Walney meretuulikupark liri meres on näha silmapiiril. Suured tuulikud esiplaanil kuuluvad Barrow tuulikupargile, mis on vaatlejale peaaegu 10 km lähemal. Allikas <https://www.visitcleveland.co.uk/about/offshore-windfarm/about-the-walney-offshore-windfarm/>.

Visuaalse mõju hinnang leidis, et individuaalsetele vaatekohtadest Lake Districti rahvuspargist, mis on 28 km kaugusel, on visuaalse mõju ulatus mõõdukas või madal, mis hindamise maatriksi kohaselt tooks kaasa mõningates vaatekohtades olulise mõju. Inspektorid külastasid tundlikku Black Combe'i vaatekohta rahvuspargis ja kinnitasid visuaalse mõju hinnangu tulemust, et tuulikupark ei kahjusta oluliselt vaatelist kogemust tundlikest vaatekohtadest nagu Black Combe.

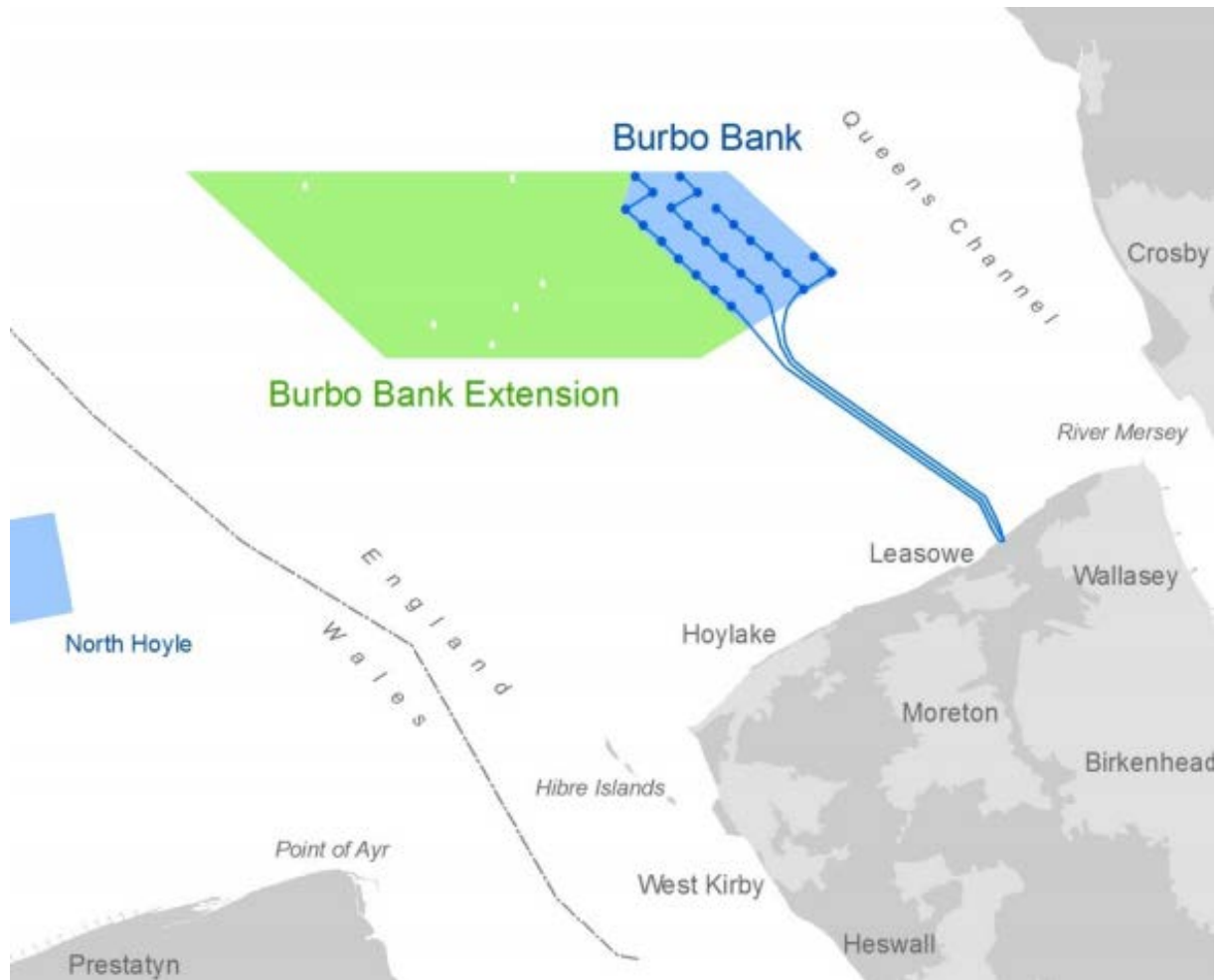
DONG Energy asutas Walney Wind Farmi laiendusega toetus fondi⁵⁰ kogukondlike projektide jaoks umbes 600 000 naelaga aastas tuulikupargi eeldatava 25-aastase eluea jooksul.

7.2.6.5 Burbo Bank Wind Farm

- 57 tuulikut nimivõimsusega 7,5 MW ja täiskõrgusega 223 m;
- 6,4km Seftoni rannikust Liverpooli lahes;
- paigutusala 40 km²;
- arvestatud koguvõimsus 348 MW.



⁵⁰ Vt <https://www.visitcleveland.co.uk/about/offshore-windfarm/walney-windfarm-extension/>.



Joonis 51. Burbo Bank Wind Farmi asukoha skeem koos võimaliku laiendusala. Allikas: https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/uploads/2011/02/Dng-presentation-250111_2.pdf

Burbo Banki meretuulikupargi koguvõimsus on 348 MW: 2007. a valmis 25 tuulikuga 130 m täiskõrgusega 90 MW tuulikupark ja 2017. a läks käiku 32 tuulikuga 258 MW laiendus.

Arendus asub väärtuslikust maastikust (Clwydian Range'i silmapaistva loodusliku ilu piirkond, AONB) 15 km kaugusel. Ainult väga kitsas riba sellest kaitsealusest maastikust puudutab rannikut, ulatudes muidu sisemaale.

Visuaalse mõju hinnang leidis, et mõju ulatus tundlikule retseptorile (Craig Fawr) antud väärtuslikus maastikus 18,4 km kaugusel on mõõdukas, mille tulemuseks on oluline mõju antud Craig Fawr vaatekohale. Teine tundlik vaatekoht (Moel Famaul) tuvastati 34,5 km kaugusel, kus mõju ulatus kahanes märkimisväärselt. Seetõttu tuulikupargi üldmõju kogu väärtuslikule maastikule hinnati mitte oluliseks.

Järeldus:

- tuulikupargi kaugus ei ole eriti määrav tegur tema mõju ulatuses väärtuslikule maastikule; antud juhul oli tuulepargi kaugus ainult 15 km tundlikust vaatekohast, kuid maastikus ei esinenud tuulikupargi suhtes piisavalt tundlikke vaatekohti.

Burbo Bank Wind Farm rahastab kogukonna fondi, mis on 225 000 naela aastas, projekti eluaja vältel. Fondi haldamise eest vastutab sõltumatu heategevusorganisatsioon GrantScape. Avalikkuse liikmeid on kaasatud aktiivselt osalema fondis, et otsustada, millised kohalikud üksused või tegevused vajavad toetust.

7.3 Taani praktika

7.3.1 Sissejuhatus

Taanil puuduvad elektritootmiseks keskkonnasõbralikud allikad, mis on olemas teistel Põhjamaadel – Norral ja Rootsil eelkõige hüdroenergia ja Soomel tuumaenergia. Taani elektritootmine on põhinenud kivisöe soojuselektrijaamades põletamisel, mis on keskkonnakaitseliselt ebaõnnestunud valik. Uusi elektritootmisviise otsides püstitati Taanis 1991. a 2 km kaugusele rannikust maailma esimene meretuulikupark Vindeby 11 tuulikuga, nimivõimsusega 450 kW ja koguvõimsusega 4,95 MW. 2017. a esimene meretuulikupark demonteeriti. Läbi aastate on Taanis merde püstitatud 14 meretuulikuparki, mis praegu on käigus.

Tabel 13. Taanis töötavad meretuulikupargid 2020. a seisuga⁵¹.

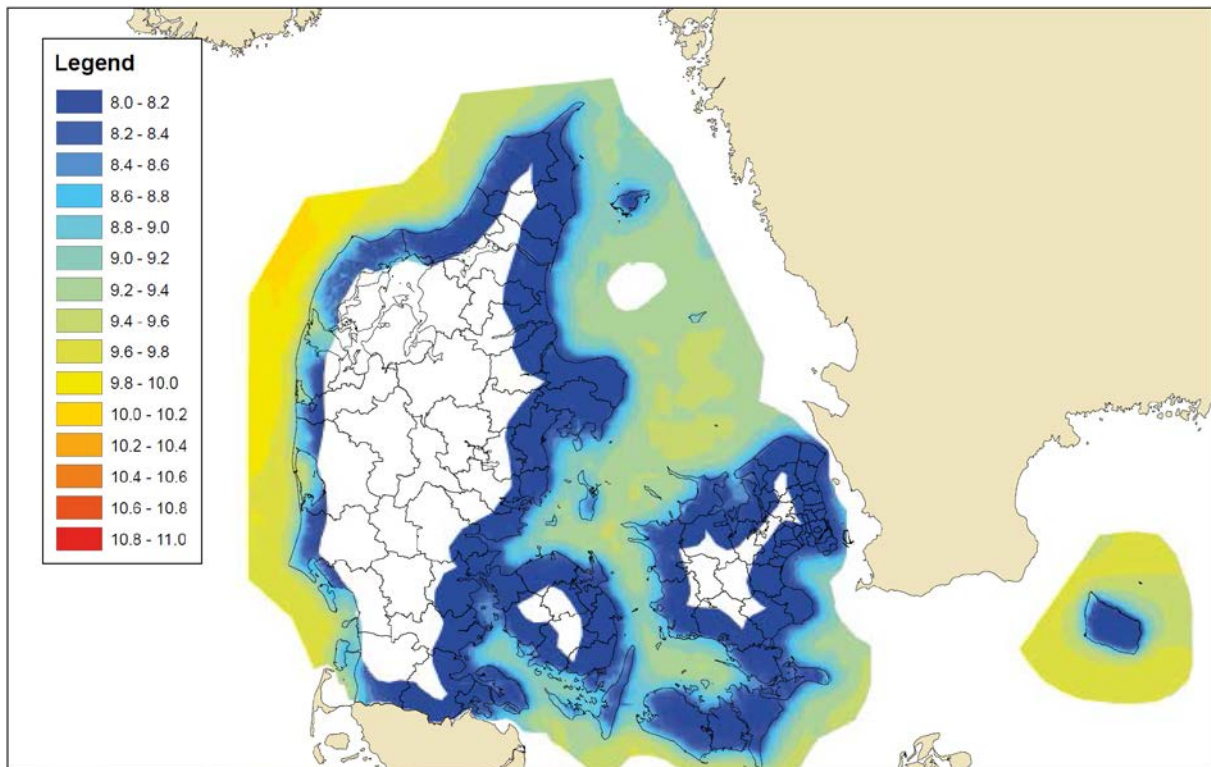
Jrk	Nimi	Aasta	Tuulikuid	Võimsus	Kaugus	Kõrgus*
1.	Tunø Knob	1995	10	5,0 MW	5,5-6 km	45,0+19,5=64,5 m
2.	Middelgrunden	2000	20	40,0 MW	3,5-5 km	64,0+38,0=102,0 m
3.	Horns Rev I	2002	80	160,0 MW	14-20 km	70,0+40,0=110,0 m
4.	Rønland	2003	8	17,2 MW	0,1 km	79,0+41,2=120,2 m
5.	Nysted/Rødsand I	2003	72	165,6 MW	11 km	69,0+41,2=110,2 m
6.	Samsø	2003	10	23,0 MW	4 km	61,5+46,2=107,7 m
7.	Frederikshavn	2003	3	7,6 MW	3 km	80,0+45,0=125,0 m
8.	Horns Rev II	2009	91	209,3 MW	30-32 km	68,0+46,5=114,5 m
9.	Avedøre Holme	2009/10	3	10,8 MW	0,5 km	120,0+60,0=180,0 m
10.	Sprogø	2009	7	21,0 MW	10 km	80,0+45,0=125,0 m
11.	Rødsand II	2010	90	207,0 MW	9 km	69,0+46,5=135,5 m
12.	Anholt ⁵²	2013	111	399,6 MW	15-21 km	81,6+60,0=141,6 m
13.	Nissum Bredning eksperimentaalarendus	2018	4	28,0 MW	2 km	97,3+77,0=174,3 m
14.	Horns Rev 3	2019	49	406,7 MW	29-44 km	102,0+82,0=184,0 m

* antud torni kõrgus ja laba pikkus ning nende summa ehk täiskõrgus

Tänaseks päevaks on Taani meretuulikuparkide koguvõimsus 1699 MW ning suurimad tuulikupargid on Anholt Havvindmøllepark (arendaja Ørsted A/S) ja Horns Rev 3 (arendaja Rootsi riigiettevõtte Vattenfall).

⁵¹ Vt <https://ens.dk/ansvarsomraader/vindenergi/havvindmoeller-og-projekter-i-pipeline> ja https://www.thewindpower.net/windfarms_list_en.php.

⁵² Täisvõimsus saavutatakse alates 13 m/s tuulest.



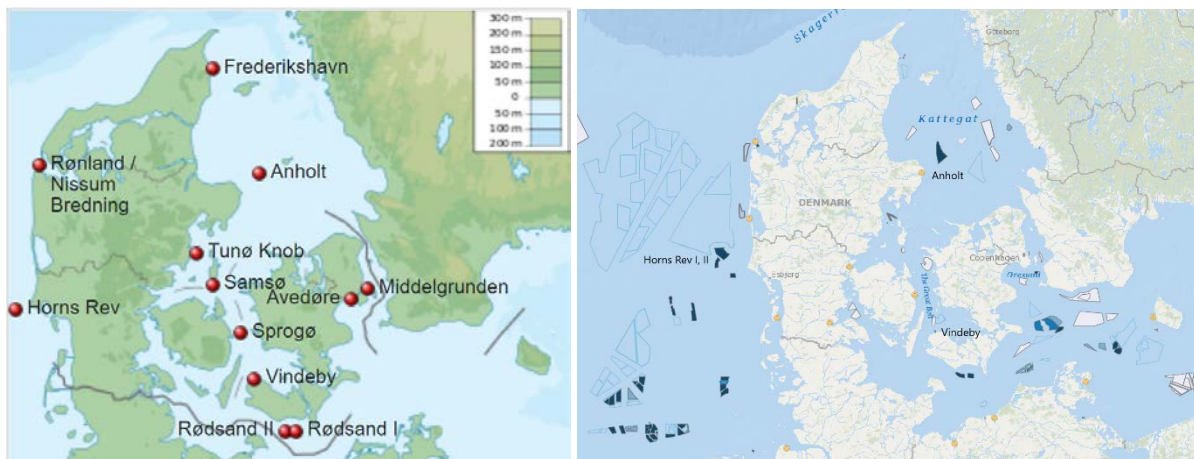
Joonis 52. Tuuleolud Taani rannikumeres ja maismaal ranniku lähedal – tumesinisega on tuulekiirus alates 8 m/s ja punasega kuni 11 m/s. Allikas: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/havvindmoellebog_web1.pdf

7.3.2 Merearendusalad

Taani on olnud meretuulikuparkide tehnoloogia arendamise esirinnas. Kui Lollandi saare põhjaranniku lähedal paiknenud esimese meretuulikupargi maksimaalvõimsuse kasutustegur oli 1991. a alla veerandi koguvõimsusest siis viimased tuulikupargid lähenevad juba 50%le. Kuni sajandivahetuseni püstitati rannikulähedasi tuulikuparke kaugusega rannikust kuni 6 km, hiljem on tuulikuparke püstitatud vahemikku 9 kuni 32 km rannikust, kus mere sügavus on vahemikus 6 kuni 20 m.

Sarnaselt Ühendkuningriigiga jagati esimesed arendusalad Taanis välja sajandivahetusel, kui keskmine meretuulikupargi koguvõimsus oli ligi 20 MW. Läbimurdeliseks sai 2002. a 80 tuulikuga, nimivõimsusega 2 MW 18 km kaugusele rannikust püstitatud esimene tööstuslik meretuulikupark Horns Rev I, mille koguvõimsus oli 160 MW. 2010. a paiku hakkasid meretuulikuparkide rahastamisega tegelema lisaks pioneeridele ka pikaajalised investorid nagu Taani pensionifondid, kuid kulud ühe ühiku elektrienergia tootmiseks kasvasid.

Viimase kümnendi jooksul on arendajad püüdnud tõsta meretuulikuparkide tootlikkust, et vähendada tootmiskulusid ühe energiaühiku kohta. Ühest küljest on sellele kaasa aidanud tööstuslik masstootmine ja uute ettevõtjate turuletulek, teisest küljest on toimunud tehnoloogilised läbimurded, mis puudutavad nii torni ehitust (kergem ja odavam konstruktsioon) kui ka tuuliku võimsust, mis ulatus 2012. aastaks 8 MWni. Kuid kõige rohkem on tootlikkuse suurenemisele kaasa aidanud mitmes riigis (Ühendkuningriik, Taani, Holland ja Saksamaa) muudetud maksusüsteem, mille järgi väljastatakse meretuulikuparkide hoonestusluba vastavalt pakutavale elektrihinnale – võidab madalaima hinna pakkuja ehk toimib turumajandus mitte taastuvenergia toetuse ärakasutamine. Esimesed toetuseta meretuulikupargi ehitamise lepingud sõlmiti 2017. a Saksamaal ja Ühendkuningriigis. Meretuulikupargi keskmiseks võimsuseks sel perioodil oli 400 MW.



Joonis 53. Taani ja piirnevate riikide meretuulikuparkide arendusalad. Vasakpoolsel joonisel Taani rajatud meretuulikupargid koos nimega ning parempoolsel rajatud tuulikupargid tumesinisega, ehitusloa saanud tuulikupargid sinisega ning kavandatud tuulikupargid valgega ning täitmata kujunditena.

Taani elektritoodangust tuleb tänasel päeval ligi 40% tuuleenergiast. Samas on Taanis väljaehitamisel veel ligi 1000 MW võimsust ja parlament on andnud loa ligi 7000 MW väljaehitamiseks kuni aastani 2030, sest tuulikupargi väljaehitamine on turutingimustel odavam kui soojuselektrijaama või tuumaelektrijaama rajamine. Taanis on 10 aasta pärast koguvõimsuseks arvestatud ligi 10 000 MW, mis kataks Taani elektrienergia vajaduse ja eeldaks sobivate ülekandevõimsuste või elektri talletamise võimaluste rajamist. Ühe võimaliku lahendusena on kavas rajada kaks nn energiasaart, millel oleks ühendus peale Taani teiste naaberriikidega – Läänemere energiasaarel võimsusega kuni 2000 MW ühendus Poolaga ja Põhjamere energiasaarel võimsusega kuni 3000 MW ühendus Hollandiga.

Euroopa tuuleenergia huvirühma WindEurope arvutuste kohaselt peaks aga säästva energia täielikuks ärakasutamiseks Taanis arendama tuulikuparke veel kuni 35 000 MW ulatuses aastani 2050. Kogu Loode-Euroopa meretuulikuparkide potentsiaali on hinnatud vahemikku 400 kuni 600 GW, mis võiks katta enam kui 80% kogu Euroopa Liidu elektrivajadusest.

7.3.3 Juhenddokumendid

Peale Euroopa Liidu keskkonnamõju hindamise direktiivi on Taani vastavalt vajadusele välja töötanud erinevad juhendmaterjalid nii maismaa kui ka meretuulikuparkide mõju hindamiseks, esimene juba 1994. a (*Vindmøller i danske farvande fra 1995*, väljaandja Energistyrelsen).

Energia ja ressursside haldamist suunab Taanis riiklikult *Energistyrelsen*, kelle olulisim deklareeritud eesmärk on peale varustuskindluse kliimasõbralikkuse ehk süsinikuvaba energiatootmise poole liikumine.

Käesoleva uuringu raames on aktuaalsed järgmised Taani materjalid (kronoloogilises järjekorras):

- Nielsen, Frode Birk, Landskabsarkitekt m.a.a., Pouplier, Jens, Landskabsarkitekt m.d.l., Achermann, Christian, Civilingeniør Urban Design, Dalmer, Christian, Civilingeniør Urban Design (BIRK NIELSEN) (jaan 2007). *Store vindmøller i det åbne land – en vurdering af de landskabelige konsekvenser*. Väljaandja Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, Landsplanområdet.
- Nielsen, Frode Birk, Landskabsarkitekt m.a.a., Pouplier, Jens, Landskabsarkitekt m.d.l., Achermann, Christian, Civilingeniør Urban Design, Dalmer, Christian, Civilingeniør Urban Design (BIRK NIELSEN) (aprill 2007). *Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 – en vurdering*

af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet. Väljaandja Transport- og Energiministeriet, Energistyrelsen.

- Udvalget for fremtidens havmølleplaceringer, (aprill 2007). *Fremtidens havvindmølleplaceringer – 2025.* Väljaandja Energistyrelsen.
- Danish Energy Agency (Energistyrelsen) (nov 2009). *Wind Turbines in Denmark.*
- Dalmer, Christian, Civilingeniør i Urban Design Nielsen, Frode Birk, Landskabsarkitekt m.a.a. (Sweco Architects A/S) (juuni 2012). *Kystnære Havvindmølleplaceringer – en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller nær kystområder.* Väljaandja Energistyrelsen.
- Rambøll/PlanEnergi, tellija Energinet.dk (nov 2014). *Smålandsfarvandet Havmøllepark – Landskabsanalyse og visualiseringer, baggrundsrapport til VVM-redegørelse.*
- COWI A/S, tellija Energistyrelsen (märts 2016). *Analyse af vindmøllers påvirkning af priser på beboelsesejendomme.*
- Nehring Madsen, Kristian, Bloch Avlund, Margit, Bjerre Schmidt, Lea (Orbicon A/S) (dets 2016). *Omø Syd kystnær havmøllepark. Landskab og kulturarv.*
- Energistyrelsen (veebr 2018). *Materiale til brug ved taksation efter VE-loven.*
- Orbicon A/S (mai 2018). *Jammerland Bugt havvindmøllepark.* Visuaalse mõju hinnang, alusuuring keskkonnamõju hindamisele.
- Orbicon A/S (juuni 2018). *Jammerland Bugt havvindmøllepark.* Tehniline alusuuring – maastik ja kultuuripärand.
- COWI A/S, tellija Energistyrelsen (nov 2018). *Finscreening af havarealer til etablering af nye havmølleparker.* Keskkonnakaitse puudutav aruanne.
- Energistyrelsen (okt 2019). *Høringsnotat – Jammerland Bugt havvindmøllepark (myndigheder).*
- Energistyrelsen (2020). *Værditabsordningen.*
- COWI A/S, tellija Søfartsstyrelsen (märts 2020). *Miljøvurdering af Danmarks havplan.* Kohaldamisala aruanne.
- COWI A/S, tellija Energistyrelsen (mai 2020). *Miljø- og planmæssige forhold for Bornholm I + II, Nordsøen II + III og området vest for Nordsøen II + III. Finscreening af havarealer til etablering af nye havmølleparker med forbindelse til Energiø / hub.*

Lisaks on kasutatud rahvusvahelises analüüsis Prantsusmaa juhendit maismaa tuulikuparkidele:

- Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (dets 2016). *Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres. La Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR).*



7.3.4 Taani meretuulikupargi visuaalse mõju hindamise metoodika

7.3.4.1 Üldist

Visualisatsioonide eesmärk on näidata selget ja realistlikku pilti tuulikute. Tasakaalu leidmine tuulikute selguse ja tuulikute realistliku visualiseerimise vahel on selles kontekstis olulisim ülesanne. Eesmärk on näidata tuulikuid selgemini, kui neid tegelikkuses tajutakse, kuid realistlikult foto tegemise ajal olnud ilmaoludest.

Üldiselt võib öelda, et meretuulikuparkide visuaalne mõju sõltub viiest tegurist: (1) üksiku tuuliku väljanägemine ja suurus, (2) tuulikute arv, (3) kaugus rannikust, (4) paigutus ning (5) maastiku karakter (iseloom) ja elukohtade/kasutamise muster.

Riiklikest juhenditest keskendub meretuulikuparkidele 2007. a juhend (*Fremtidens havmølleplaceringer – 2025*, väljaandja Energistyrelsen), kus on arvestatud kuni 260 m täiskõrguste tuulikutega. Juhendis on välja toodud kolm rannikumaastiku tüüpi – avatud rannik, väinade rannik ja meresaarte rannik. Samuti on loetletud asjaolud, mida tuleb hindamisel arvestada: mere- ja maastikuelemendid, nähtavusolud, maakera kumerus, vaatekoht, tuulikute arv, tuulikute vorm ja värv, tiivikute liikumine, tuulikutega seotud tehnilised rajatised, märgistusvalgustus ja tuulikute suurus ja kaugus rannikust. Hiljem on tuulikumudelite arendamise ja praktiliste kogemuste kogunemise tulemusel hindamise metoodikat tugevalt täiendatud.



De anvendte mølletyper i sammenligning med eksisterende mølletype. Afstand 1 km
(Visualisering: Birk Nielsen)

Mølletype	Effekt / MW	Navhøjde / m	Rotordiameter / m	Totalhøjde / m
1	3	80	90	125
2	4	90	110	145
3	5	100	120	160
4	7,5	115	145	187,5
5	10	130	170	215
6	15	155	210	260

Joonis 54. Taani 2007. juhendis aluseks võetud tuulikute võimsus ja kõrgus, konstrueeritud vaade 1 km kauguselt. Tabeli tulbad on vasakult paremale: tuuliku tüüp, võimsus megavattides, torni kõrgus meetrites, tiiviku läbimõõt meetrites, täiskõrgus meetrites.

Praktikas tehakse visualisatsioonid EMD International A/S arendatud programmiga windPRO, mis suudab reprodutseerida kavandatud tuulikute täpseid visualiseeringuid, mis põhinevad GPS-

andmetest koosneval virtuaalsel mudelil tuulikute asukoha ja riikliku kaardiandmebaasi kõrgustetabel ning kombineerida pildistamiskohtades tehtud ja virtuaalsesse mudelisse asetatud fotodega.

7.3.4.2 Kõrguserinevused maismaal

Rannikualade kõrguserinevused on tavaliselt 0 m veepiiril ja kuni 25 m kaugemates luidetes. Praktikas on 25 m kõrgusevahe liiga väike, et see mõjutaks kuni 260 m kõrguste avameretuulikute nähtavust.

Kui asetada tuulikuid vaatekohast vaadates laiemalt, mõjutab see suuremat osa vaateväljast. Samas kui asetada tuulikuid pigem risti vaatekohaga, tugevneb kogu tuulikupargi nähtavus, sest tuulikud seisavad aeg-ajalt üksteise taga „tükkidena“ ja tunduvad seega silmatorkavamad kui üksikud tuulikud. Tuulikute omavahelise kauguse määrab valdav tuulesuund. Ühe või kahekordse rea nähtavuses on märkimisväärne erinevus tuulikuparkide suhtes, mille sügavus on 5-10 rida. Teisest küljest ei suurene nähtavus märkimisväärselt, kui ridade arv kasvab sügavamaks kui 5-10.

WindPRO programmis virtuaalsete kaamerate seadistamisel on kasutatud üksikute fotode GPS-koordinaate. Pildistamiskohta kontrollitakse välise kaardi ja fotol kujutatuga.

Mudelis kasutatud kõrgusteave saadakse windPRO programmi lõimitud riikliku kaardiandmebaasi lingi abil andmeid järeltöödeldes (algandmed on 0,5 m vahekaugusega ja ajakohastatud 2013. a alguses).

7.3.4.3 Maastiku kaitse ja visuaalse retseptori tundlikkus

Maastiku kaitse võib valdavalt jagada kolme rühma: liikide ja elupaikade kaitse, kultuurilooliste jälgede kaitse ja eriliste, enamasti geoloogiliste maastikuelementide kaitse. Kui üksikute maastikuelementide kaitse saab tavaliselt üheselt paigutada ühte ülalnimetatud kategooriasse, esindab suuremate maastikukontekstide tähistamine tavaliselt nende kaitsehuvide kombinatsiooni. Haavatavus tuulikute asukoha suhtes varieerub seega ka erinevate kaitsehuvide ja individuaalse määramise aluseks olevate määramiskriteeriumide lõikes. Soov kaitsta liike või elupaiku ei tõenda iseenesest, et piirkond oleks tuulikute paigutamiseks eriti haavatav, kuid eeldatava looduskogemuse arvestamine võib selle siiski haavatavaks muuta.

Üldiselt ei ole kaitsevõõndite seadmine või tuulikute püstitamise absoluutne keeld kaitsealade ja maastikuelementide osas otstarbekas ega soovitatav. Selle asemel on soovitatav teha konkreetne hinnang igas olukorras.

Vaatelisuse analüüsi meetod peaks vastama järgmistele kriteeriumidele:

- see peaks näitama visuaalse mõju vähenemist kauguse suurenemisega vaatekohast ja tuuliku vahel;
- varjestavate maastikuelementide, näiteks metsa ja hoonestuse kõrguse valikul tuleb arvestada suurima võimaliku mõjuga (*worst case*) ehk varjestava elemendi väikseima kõrgusega;
- esitatavat tulemust peab olema lihtne kontrollida kättesaadava tarkvara ja andmetega.

Maastiku haavatavust tuulikute püstitamisel tuleb hinnata tuulikuga maastiku kontekstis toimuva koostoime põhjal. Maastikuanalüüs paljastab prioriteetsed kaalutluskohad, mille põhjal hinnatakse, kas tuulik suudab kaitstavate huvidega maastikul koos toimida. Need esmatähtsad kaalutluspunktid hõlmavad maastiku strateegilisi punkte, näiteks kohti, kus paljud inimesed liiguvad, asulad ja kogunemiskohad.

Kaitsealune maastikuelement võib iseenesest olla ka kogunemiskoht, kuid siis tuleb hinnata vaadet sellest kohast ümbritsevale maastikule koos võimalike tuulikutega. Maastiku või maastikuelemendi ja

tuuliku vahelist suhet tuleb seega igal üksikjuhul hinnata esmatähtsate kaalutluspunktide alusel, samuti kirjeldada ja tähtsustada neid seoses individuaalsete kaitsehuvide ja määramise kriteeriumidega. Seejärel tuleb see hinnang lisada maastiku mõju kirjeldusse ning projekti eeliste ja puuduste üldisesse tasakaalu.

Tabel 14. Retseptori üldine määratlus loodusliku puutumuse skaalal.

Seisund	Kirjeldus
Kõrge seisund (I)	Kõnealuse koha füüsikalise-keemiliste ja hüdro-morfoloogiliste kvaliteedielementide väärtuses ei ole inimtekkelisi muutusi või on need ainult väga väikesed, võrreldes sellega, mida puutumatuses tingimustes selle koha puhul tavaliselt kohaldatakse. Looduspiirkonna bioloogiliste kvaliteedielementide väärtused vastavad sellele, mida puutumatuses tingimustes kõnealuse koha puhul tavaliselt kohaldatakse, ning muutuste märke ei ole või on ainult väga väikesed. On ka tüübispetsiifilisi tingimusi ja keskkondi.
Hea seisund (II)	Kõnealuse koha bioloogiliste kvaliteedielementide väärtused näitavad inimtegevuse tõttu madalat muutuste taset, kuid kalduvad selle koha suhtes puutumatuses tingimustes tavapärasest vaid vähesel määral kõrvale.
Mõõdukas seisund (III)	Kõnealuse koha bioloogiliste kvaliteedielementide väärtused erinevad mõõdukalt sellest, mis puutumatuses tingimustes selle koha puhul tavaliselt kehtib. Väärtused näitavad inimtegevusest tulenevaid mõõdukaid muutuse märke ja on oluliselt rohkem häiritud kui heas seisukorras.
Kehv seisund (IV)	Looduspiirkonnad, millel on märke asjaomase koha bioloogiliste kvaliteedielementide väärtuste olulistest muutustest ja kus asjakohased bioloogilised kooslused kalduvad oluliselt kõrvale sellest, mida puutumatuses tingimustes kõnealuse koha puhul tavaliselt kohaldatakse.
Halb seisund (V)	Looduslikud alad, millel on märke tõsistest muutustest kõnealuse koha bioloogiliste kvaliteedielementide väärtustes ja kus ei esine suuri osasid asjaomastest bioloogilistest kooslustest, mis tavaliselt puutumatuses tingimustes kõnealust kohta iseloomustavad.

7.3.4.4 Nähtavus

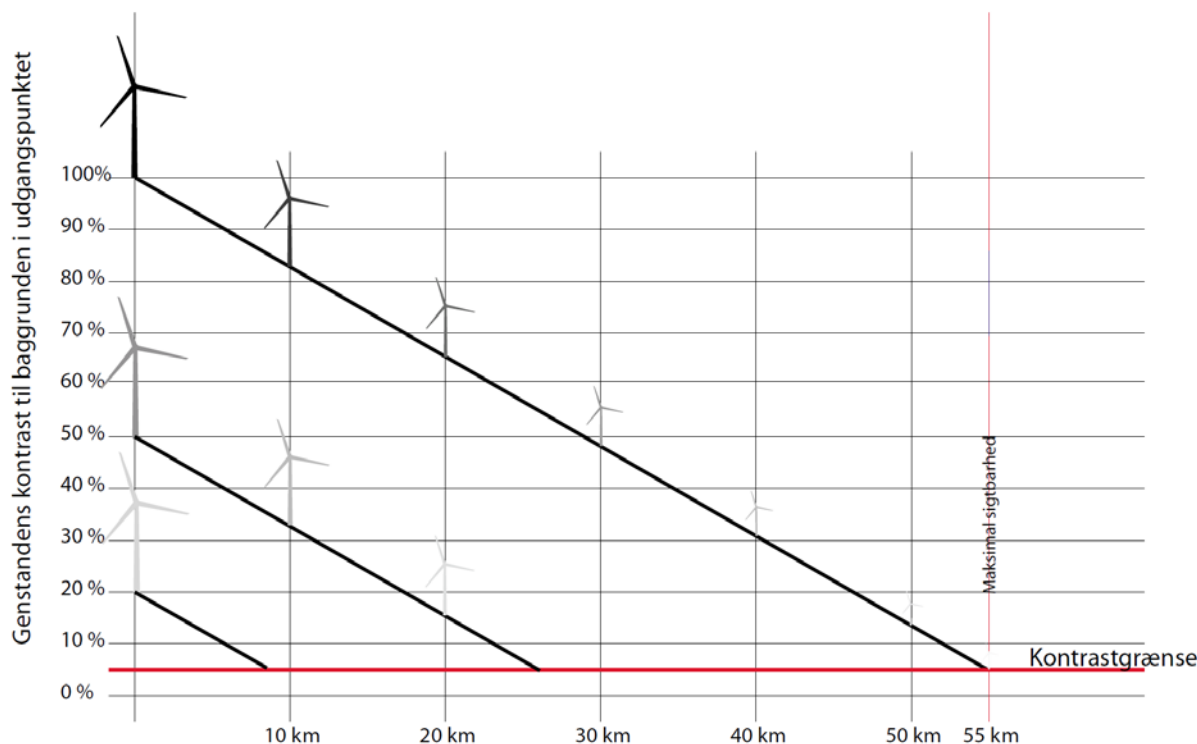
Õhu läbipaistvus on tuulikute nähtavuse seisukohalt väga oluline, kui nad töötavad 20, 30 või 40 km kaugusel.

Häirimata tingimustes on nähtavus mere kohal äärmiselt hea, kuid muutuvad ilmastikutingimused tähendavad, et aasta enamikul päevadel on nähtavus osaline või vähene. Päevi, mille nähtavus on üle 19 km, tuleb aastas ette suhteliselt harva.

Põhjamere, Kattegati ja Läänemere nähtavuse statistika näitab, et võib esineda piirkondlikke erinevusi. Näiteks on Kattegatis üldiselt paremad nähtavustingimused kui Põhjameres ja Läänemeres.

Isegi optimaalsetes tingimustes väheneb esemete nähtavus suurtes kaugustes õhu niiskusesisalduse tõttu. Kui kaugus antud objektini suureneb, väheneb objekti kontrastsuse mõju tausta suhtes. Lähtudes olukorrast, kus lähiümbruse objektidel on 100% kontrastitaust, väheneb kontrastiefekt 55 km kaugusel nii palju (alla 5%), et silm ei suuda objekti enam taustast eristada.

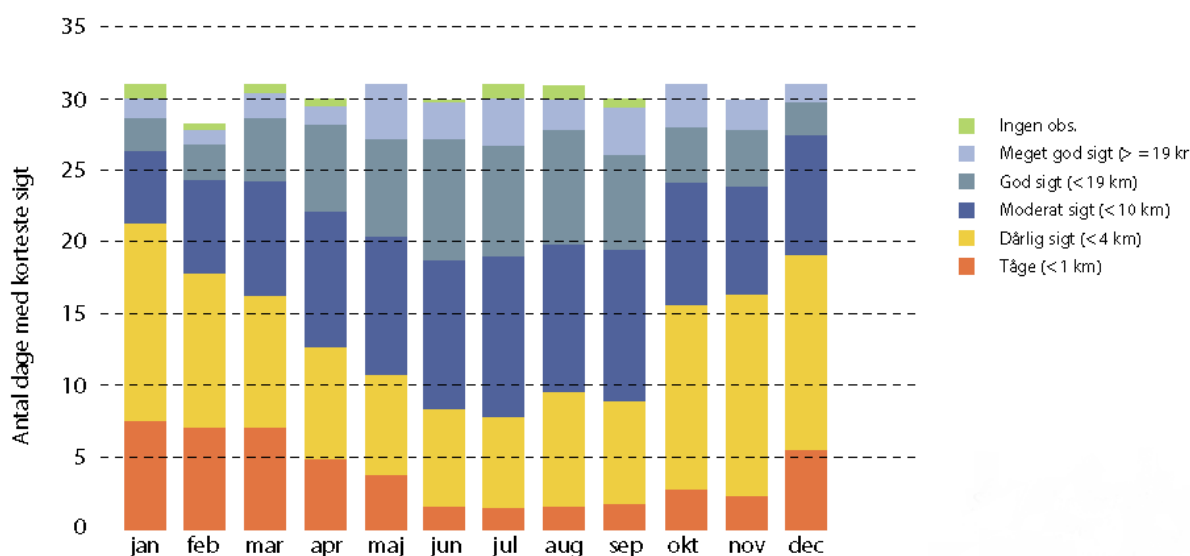




Joonis 55. Kontrastsuse sõltuvus kaugusest – kauguse suurenedes kontrastsus ja seega tuulikute nähtavus väheneb. Püstiteljel on objektide algne kontrastsus taustaga võrreldes koos kontrastsuspiiriga 5% juures (kui objekte taustast enam ei erista, punane rõhtjoon) ja rõhtteljel kaugus objektist. Suurima võimaliku õhu läbipaistvusega võib piisavalt suuri objekte näha kuni 55 km kauguselt.

Praktikas tekib selline olukord ainult otsese taustavalguse korral, kus objekt moodustab silueta taustal, või otseses taustavalguses pimedas taevas. Teistes valgustingimustes on objektil taustaga võrreldes põhimõtteliselt väiksem kontrastsus ja seeläbi vähenenud nähtavus. Tuulikud, mis on värvitud muudesse kui valgetesse toonidesse, tavaliselt halli värvi, paistavad seetõttu suurte vahemaade korral vähenenud nähtavusega, kuigi nähtavus on hea. Sõltumata tuuliku värvist võib tuulik eritingimustel paista 100% kontrastse taustaga ja seega olla maksimaalse nähtav.

Taani Läänemere osas on ilmastikuoludest sõltuv nähtavus palju halvem, kui Eesti rannikul.

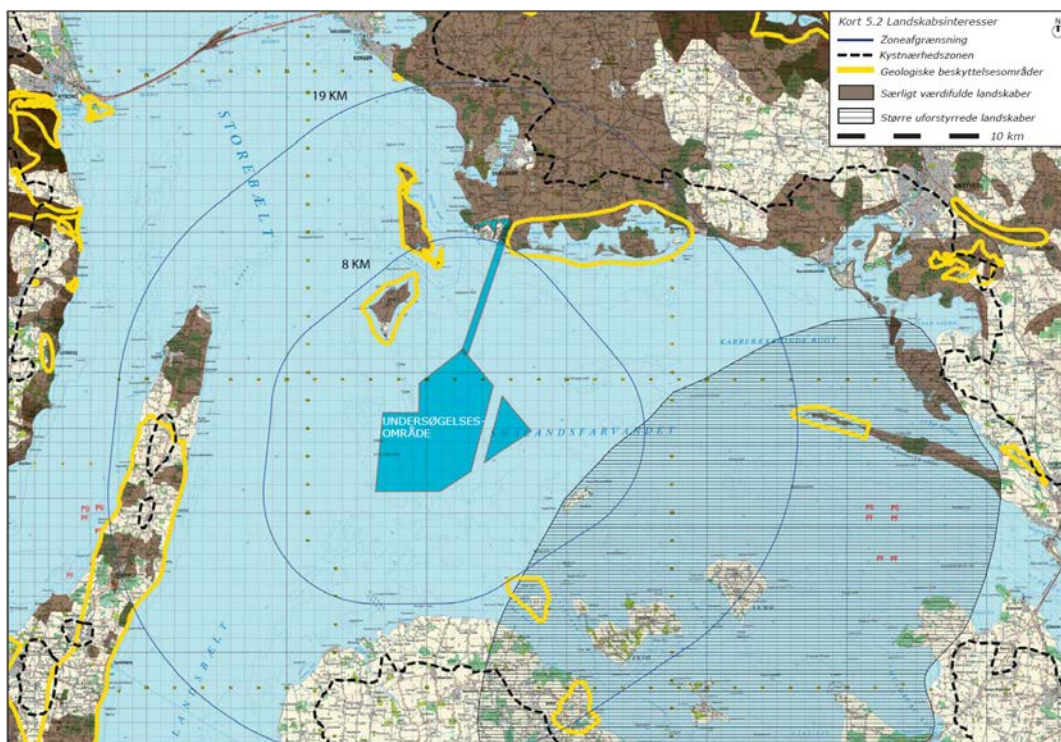


Joonis 56. Nähtavus Läänemeres Bornholmi ümbruses, püstiteljel päevade arv kuus. Igas kuus on nähtavus ülevallt alla: andmed puuduvad, väga hea (üle 19 km), hea (kuni 19 km), keskmine (kuni 10 km), halb (kuni 4 km) ja väga halb (udu, kuni 1 km). Allikas: Taani meteoroloogainstituudi andmed, Omø South Nearshore tuulikupargi hinnangus 2016.

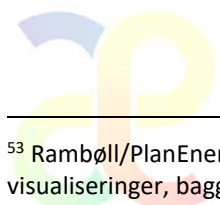
7.3.4.5 Maastikanalüüs

Meretuulikupargi mõju määramiseks viiakse üldjuhul läbi maastikuanalüüs, et teha kindlaks, millised väärtused kavandavat meretuulikuparki ümbritsevas maastikus leiduvad, kuidas need jaotuvad avaliku ja eraruumi vahel ning kuidas need suhestuvad tuulikupargi ehitamisega.

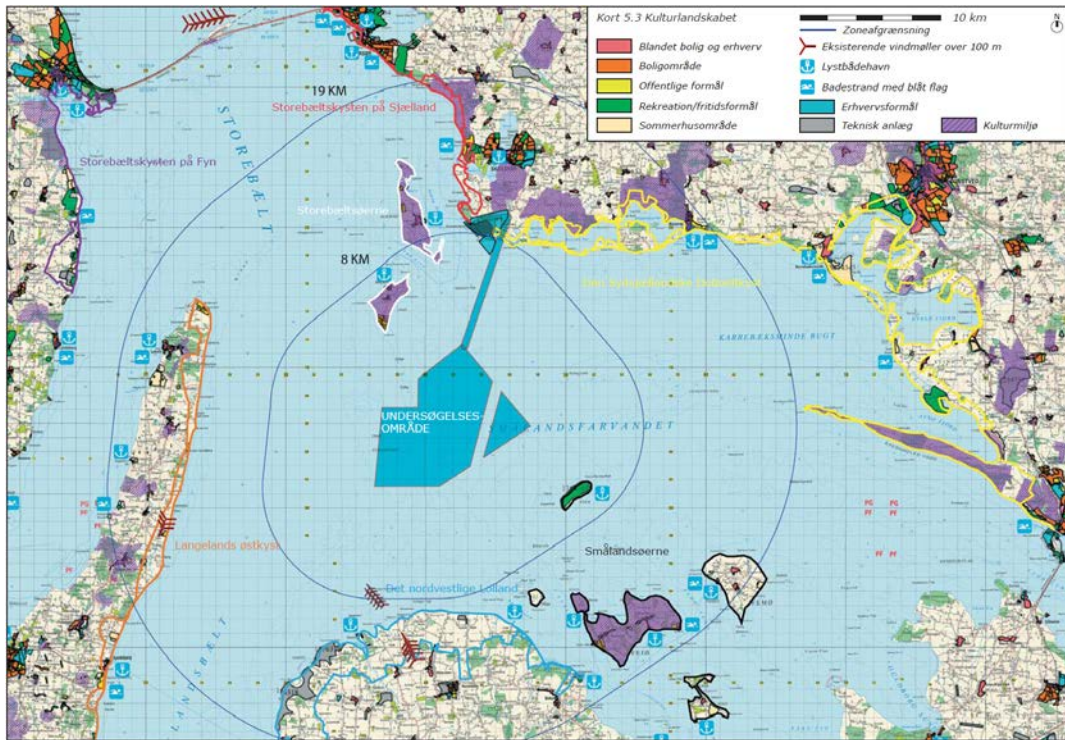
Järgnevalt on võetud mõned näited Smålandsfarvandet meretuulikupargi visuaalse mõju uuringust⁵³. Uuringus käsitletakse nii piirkonna geoloogilist tekkelugu ja pinnavorme, erinevate huvide paiknemist maastikus, kultuuriväärtusi kui kõige selle nähtavust rannikult, eelkõige avalikust ruumist. Maastikuanalüüsi põhjal valitakse vaatekohad ja nendest omakorda kohad, kust tehakse visualisatsioonid ehk visualiseerimispunktid (kõikidest vaatekohtadest visualisatsioone ei tehta). Need kohad valitakse rannikumaastiku haavatavate kohtade, metsade ja küngaste, suplusrandade ja puhkekohtade, inimeste liikumis-, elamis- ja rekreatsioonikohtade põhjal. Visualisatsioonid tehakse vajadusel erinevast kaugusest alates rannikult või ranniku eest kuni maismaa punktideni, kus tuulikud on nähtavad. Lisaks tehakse visualiseeringuid vajadusel erinevates suundades. Vaatekohad ja visualiseerimispunktid on jaotatud erinevate rannikumaastike vahel. Visualiseeritakse kõik projektiettepanekud.



Joonis 57. Smålandsfarvandet meretuulikupargi visuaalse mõju maastikuanalüüsi – huvet kajastav joonis⁵⁷. Sinise pidevjoonega on näidatud mõjuvööndite piir (kuni 8 km lähivöönd, 8-19 km vahetöönd ja kaugemal kaugvöönd), musta katkendjoonega on näidatud rannikuala (vastavalt Taani planeerimiseadusele on üldplaneeringus rannikust teatud kaugusel ja muude tegurite alusel määratletud rannikualad), kollane pidevjoon on geoloogilised kaitsealad, pruun ala on eriti väärtuslikud maastikud ja rõhtviirutusega ala tuulikupargist kagus on suurem puutumatu loodusega ala. Tuulikuparki, mis asub ümbritsevatest saartest 4 kuni 13 km kaugusel, kavandatakse tuulikuid täiskõrgusega 137 m kuni 220 m.



⁵³ Rambøll/PlanEnergi, tellija Energinet.dk (nov 2014). Smålandsfarvandet Havmøllepark – Landskabsanalyse og visualiseringer, baggrundsrapport til VVM-redegørelse.



Joonis 58. Smålandsfarvandet meretuulikupargi visuaalse mõju maastikuanalüüs – kultuurmaastiku joonis. Sinise pidevjoonega on näidatud mõjuvööndite piir. Punasega on tähistatud elamu ja äri segaalad, ruuega elamualad, kollasega ühiskondlikud alad, roheline puhkealad, beežiga suvilapiirkonnad, helesinisega äri- ja tootmisalad, halliga tehnilised rajatised ja lillaga koos kaldviirutusega kultuuriväärtuslikud alad. Rannik on jagatud viieks piirkonnaks: loodes lillaga joonega Suur-Belti väina rannik Fyni saarel, punasega Suur-Belti väina rannik Sjælland saarel, kollasega topeltrannik Sjælland saarel, ruuega Landelandi saare idarannik ja sinisega Lollandi saare looderannik. Tuulikuparki, mis asub ümbritsevatest saartest 4 kuni 13 km kaugusel, kavandatakse tuulikuid täiskõrgusega 137 m kuni 220 m.

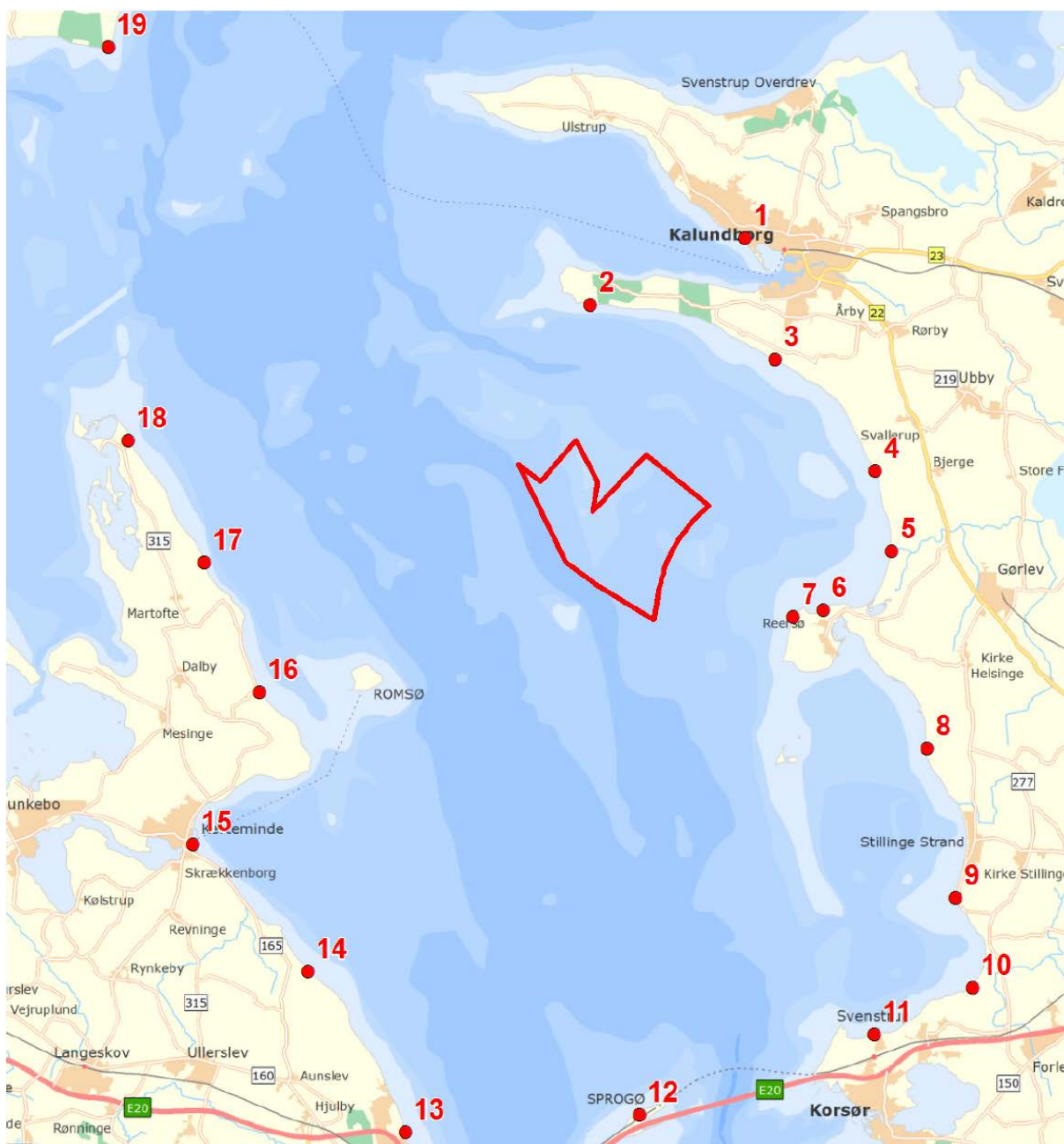


Joonis 59. Smålandsfarvandet meretuulikupargi visuaalse mõju maastikuanalüüs – nähtavusjoonis. Sinise pidevjoonega on näidatud mõjuvööndite piir. Sinine on veevala, tumeroheline mets, heledama roheline kuni 20 m kõrgune maapind, kollasega 20-40 m kõrgune maapind ning halliga on näidatud alad, kust tuulikuid ei ole vaadeldavad. Rannik on jagatud viieks piirkonnaks: loodes lillaga joonega Suur-Belti väina rannik Fyni saarel, punasega Suur-Belti väina rannik Sjælland saarel, kollasega topeltrannik Sjælland saarel, ruuega Landelandi saare idarannik ja sinisega Lollandi saare looderannik. Tuulikuparki, mis asub ümbritsevatest saartest 4 kuni 13 km kaugusel, kavandatakse tuulikuid täiskõrgusega 137 m kuni 220 m.

7.3.4.6 Vaatekohtade valimine ja alternatiivide kaalumine

Vaatekohad valitakse järgmistest huvidest lähtuvalt:

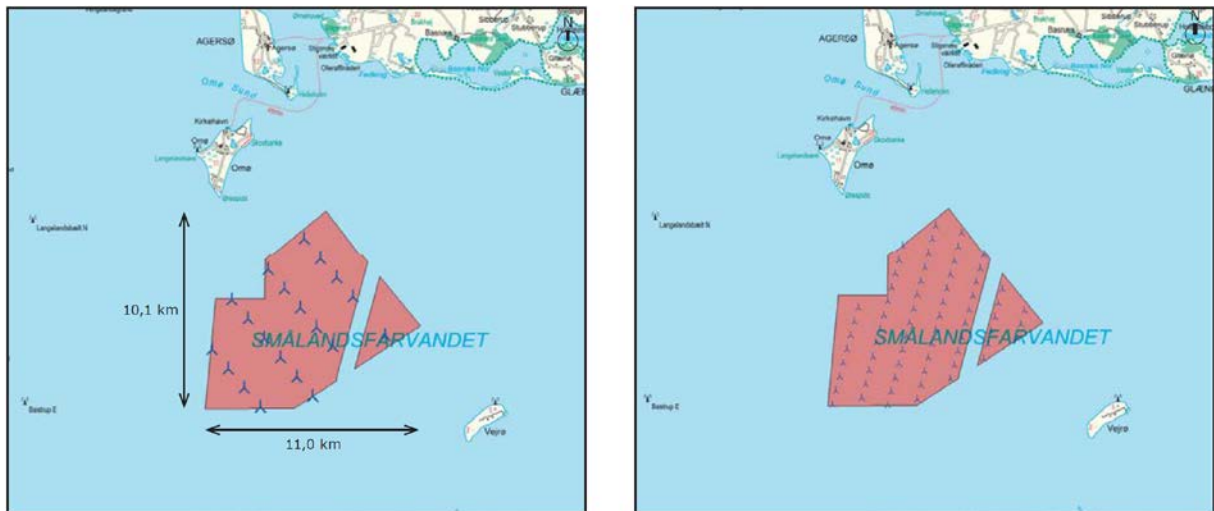
1. vaatekoht silmapaistvalt maastikuelemendilt,
2. vaatekoht puhkealalt,
3. vaade kultuuriväärtuslikule alale,
4. ehitiste koostoime.



Joonis 60. Vaatekohad Jammerlandi lahe tuulikuparki kavandamisel Suur-Belti väinas⁵⁴. Kavandamisel oli 60 tuulikut, nimivõimsusega 3 MW täiskõrgusega 150 m või 34 tuulikut, nimivõimsusega 7 MW täiskõrgusega 199 m. Tuulikuparki kaugus näidatud vaatekohtadest on 6,1 (nr 7) kuni 26,4 km (nr 13). Vaatekohtade määramise aluseks on maastikuelemendid (nr 8 kuni 12, 14, 16 ja 19), puhkealad (kõik v.a nr 12 ja 14), kultuuriväärtuslik ala (nr 15) ja ehitiste koostoime (nr 12 ja 14). Vaatekohad on määratud kõigist suundadest ümber tuulikuparki. Enamik vaatekohti asuvad rannikuteel ja hoonestusalal avalikus ruumis. Kohtadest nr 8 kuni 11 on vaatluse all tuulikuparki suhe Musholm saarega og Reersø poolsaarega ning kohast nr 16 Romsø saarega.

⁵⁴ Orbicon A/S (mai 2018). Jammerland Bugt havvindmøllepark. Visuaalse mõju hinnang, alusuuring keskkonnamõju hindamisele.

Meretuulikuparkide kavandamisel kaalutakse erinevaid alternatiive – kas kavandada samale alale suurema arvu väiksemaid tuulikuid või väiksema arvu suuremaid tuulikuid. Muuhulgas on esile toodud, et uutel suurmatel tuulikutüüpidel on sihvakam kuju ning seetõttu saavad nad visuaalselt paremini kanda pikki tiibu ja saavutavad suurema visuaalse harmooniat, kuigi vahemaade suurenemisel ja mitme tuulikurea puhul selle teguri mõju väheneb⁵⁵.



Joonis 61. Smålandsfjärden meretuulikupargi kaks varianti⁵⁹: vasakul 20 tuulikut, nimivõimsusega 10 MW täiskõrgusega 220 m ja omavahelise kaugusega 1,3 km ühes suunas ja 2,44 km teises suunas; paremal 66 tuulikut, nimivõimsusega 3 MW täiskõrgusega 137 m ja omavahelise kaugusega 0,74 km ja 1,39 km. Veel kaaluti 33 tuulikut, nimivõimsusega 6 MW täiskõrgusega 179 m. Tuulikupark asub ümbritsevatest saartest 4 kuni 13 km kaugusel.

7.3.4.7 Visualisatsioonide tegemine

Pildistamine

Praktikas tehakse fotod täiskaadersensoriga kaamerate abil nagu Canon EOS 5D Mark III ja Canon EOS-1D X, millel on integreeritud funktsioonid GPS-koordinaatide, kuupäeva/kellaaja ja foto suuna registreerimiseks kraadides. Kaamerate GPS-koordinaatide registreerimist kontrollitakse vastavatel pildistamiskohtadel välise GPS-seadmega. Pildistamiseks kasutatakse fikseeritud fookuskaugusega 50 mm objektiivi, mis tagab inimese vaatevälja parima võimaliku taasesituse, ja vastab umbes 40-kraadisele vaatenurgale ning fikseeritud fookuskaugus tagab kõigi fotode võrdse pildistamise. Pildistamine tehakse ava f/16 abil, et tagada piltide teravussügavus ja seeläbi maastiku üksikasjalik reprodutseerimine. Fotod tehakse 1,5 m kõrgusel vesiloodiga jalal, et tagada fotodel horisontaalne röntjoon.

Võimalikult suure nähtavuse tagamiseks tehakse fotosid võimalikult selge ilmaga, kuid päikesepaistelistel päevade vähesuse tõttu ei ole alati võimalik pildistada ainult selge ilmaga.

Visualiseerimine

WindPRO udu tekitamise funktsiooni on kasutatud visualiseeringutel kõrgema realismi loomiseks, nt valgustatud tuulikute näitamiseks (valgus tuleb esile ainult uduga või pimedas). Udufunktsioon töötab uduse värvi ja sügavuse määratlemisega. Udune värv valitakse lähtuvalt üksikfotol silmapiirihoonest kõrgemal olevast värvist ja sügavus määratakse kõige kaugema tuuliku asukoha põhjal. WindPRO rakendab tuulikutele värvi järk-järgult, kuni on saavutatud uduse maksimaalne sügavus ja tagumised tuulikud on uduga (värviga) täielikult kaetud.

⁵⁵ Rambøll/PlanEnergi, tellija Energinet.dk (nov 2014). Smålandsfjärden Havmøllepark – Landskabsanalyse og visualiseringer, baggrundsrapport til VVM-redegørelse.

Kuna visualisatsioonides peavad kõik tuulikud olema selged, ei ole ükski tuulik uduga täielikult kaetud. See tähendab ka seda, et pildistamiskoha ja tuulikute vahelise suure kaugusega visualiseeringutele on lisatud suhteliselt väiksem udusus võrreldes visualiseerimistega, kus tuulikud on pildistamiskohale lähemal. Selle tulemuseks on tuulikute suhteliselt suurem selgus visualiseerimisel, kui tuulikud asuvad pildistamiskohast kaugel ja näivad väiksemad suurema kauguse tõttu pildistamiskohast. Tuulikute tumehalli standardvärvi ja udususe järkjärgulise lisamise kombinatsiooni peetakse tuulikute realistlikuks reproduktsiooniks fotodel antud ilmastikutingimustes.

Ühes visualiseeringus on ülaltoodud kirjeldusest valitud tahtlik kõrvalekalle tuulikute realistlikumaks äranäitamiseks. Fotodel paistab tuulikute ja pildistamiskoha vahel taustvalguse, udususe ja maapinna kombinatsioon, mis tähendab, et kõik maapinnal olevad elemendid on antud samal värviskaalal. Maanuki (neeme) taga olevad tuulikud paistavad seetõttu ebareaalses värviskaalas, kui kasutada windPRO standardset halli värvi koos udufunktsiooniga. Seetõttu on tuulikutel sama värv, mis fotodel oleval maismaal. Mõlema seadistuse puhul kehtib see, et tuulikud on taustvalguses selgelt joonistatud siluettidena ning et foto suurust, seadistuse loetavust ja suhtlust kontekstiga saab hinnata vaatamata foto taustvalgusele.

Pärast windPRO programmis genereerimist ei ole fotodele Adobe Photoshopis ega mõnes muus sarnases arvutiprogrammis järeltöötlust tehtud.

7.3.5 Mõjuvööndid ja mõju suuruse kirjeldus

1997. a jagati meretuulikute mõjuvööndid kolme ossa lähi-, vahe- ja kaugvööndiks, kus tuulikute visuaalset mõju peetakse väga oluliseks. Olulise mõjuga vööndiks peeti kuni u 90 m täiskõrguste tuulikute puhul kaugust rannikust 12-15 km (mõnel kõrgel rannikul kuni 25 km)⁵⁶.

2007. a aruandes⁵⁷ tuleviku meretuulikuparkidest on mõjuvööndite ulatus soovituslikult antud vastavalt allpool olevale tabelile (vt Tabel 15). Hiljem on tuulikuparkide analüüsi käigus vööndite ulatust täpsustatud võttes arvesse valitsevaid ilmastikutingimusi, tuulikupargi tuulikuridade arvu jm. Samuti on avameretuulikuparke (kaugemal kui 20 km rannikust) hakatud eristama rannikulähedastest (4-20 km rannikust). Viimaste puhul võidakse rakendada nii mere- kui ka maismaa tuulikuparkide nõudeid.

Tabel 15. Soovituslik mõjuvööndite ulatus Taani meretuulikute kavandamisel vastavalt 2007. a aruandele⁵⁸. Nähtavuskauguse vaatekoht on 1,5 m üle merepinna.

Tuuliku tüüp	Lähivöönd	Vahevöönd	Kaugvöönd	Nähtavuskaugus*
1: 3 MW (täiskõrgus 125 m)	0 - 9 km	9 - 20 km	Üle 20 km	44 km
2: 4 MW (täiskõrgus 145 m)	0 - 10 km	10 - 23 km	Üle 23 km	47 km
3: 5 MW (täiskõrgus 160 m)	0 - 11 km	11 - 25 km	Üle 25 km	50 km
4: 7,5 MW (täiskõrgus 187,5 m)	0 - 13 km	13 - 28 km	Üle 28 km	53 km
5: 10 MW (täiskõrgus 215 m)	0 - 15 km	15 - 31 km	Üle 31 km	55 km
6: 15 MW (täiskõrgus 260 m)	0 - 18 km	18 - 34 km	Üle 34 km	55 km

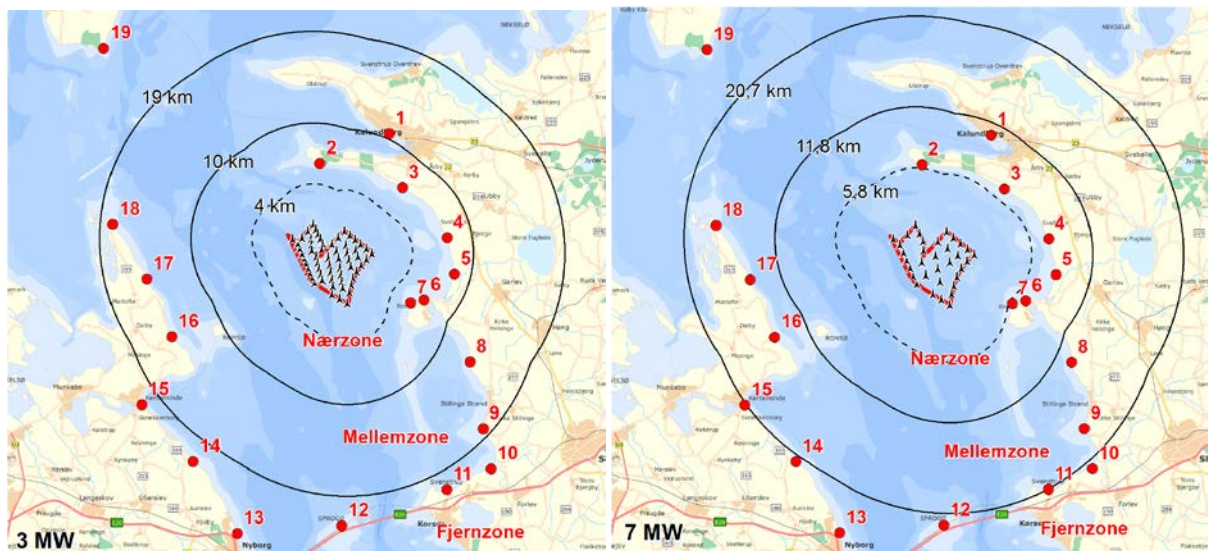
⁵⁶ Udvalget for fremtidens havmølleplaceringer, (aprill 2007). Fremtidens havvindmølleplaceringer – 2025. Våljaandja Energistyrelsen.

⁵⁷ Frode Birk Nielsen, Landskabsarkitekt m.a.a., Jens Pouplier, Landskabsarkitekt m.d.l., Christian Achermann, Civilingeniør Urban Design, Christian Dalmer, Civilingeniør Urban Design (BIRK NIELSEN) (aprill 2007). Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 – en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet. Våljaandja Transport- og Energiministeriet, Energistyrelsen.

Lähivööndis on tuulikud selgelt nähtavad ja tajutavad kui lähedal olevad. Üksikud tuulikud, nende labad ja pöörlemine on selged. Tuulikute read, kus üksik rida on teistest ridadest suhteliselt häirimatu, on kergesti tajutava lineaarse kujuga.

Vahevööndis paistavad tuulikud nähtavusest sõltuvalt samuti selgelt kätte. Võib ära tunda üksikud tuulikud ja kokkulangevad read, ka labad ja nende pöörlemine on selgelt tajutav. Reamassiivid, kus tuulikud on vaatenurga lähedal, tunduvad siiski suuremas osas „tükkidena“. Tervikpilt kaob järk-järgult tornide ja labade kokkulangemisel, mis paistavad küll selgelt, kuid ilma reaalse kujuta. Vahevööndis hakkab maa kumerus mõjutama tuulikute nähtavust. Tuulikutornde alumine osa kaob järk-järgult silmapiiri taha, lühendades seeläbi tuulikute nähtavat kõrgust. See muudab tuulikud väiksemaks ja tugevdab arusaama, et tuulikud ei ole enam lähedal.

Kaugvööndis on tuulikud nii väikesed, et neid on raske eraldi tuulikuna ära tunda. Ka tiibu ja pöörlemist on suurtel vahemaadel raske ära tunda. Kaugvööndis kaob suur osa tuulikute silmapiiri taha, lühendades seeläbi tuulikute kõrgust drastiliselt. See põhjustab tuulikumassiivi toimimist silmapiiril erineva struktuuritihedusega ribadena. Sõltumata seadistumustrist näib tuulikukonstruktsioon nõrga välendusena, millel puudub tegelik kuju, ja sellel ei ole olulist mõju üldisele maastikuelamusele.



Joonis 62. Mõjuvööndid kahe erineva kõrgusega tuulikute puhul rannikulähedase Suur-Belti väina Jammerlandi lahe tuulikupargi puhul⁵⁸: vasakul 60 tuulikut, nimivõimsusega 3 MW täiskõrgusega 150 m, paremal 34 tuulikut, nimivõimsusega 7 MW täiskõrgusega 199 m. Suuremate tuulikutega on vööndid laiamad, aga mõju avaldavaid tuulikuid vähem. Valitud vaatekohtades on erinevus siiski vaid kahes punktis: koht nr 1 vasakul vahevööndis ja paremal lähivööndis ning koht nr 15 on vasakul kaugvööndis ja paremal vahevööndis.

On näiteid, kus kasutatakse lisaks vöönditele ka jaotust madala (kaugvöönd), keskmise (vahevöönd), suure ja väga suure (mõlemad lähivöönd) mõjuga vööndiks⁶² (vt Tabel 16).

Tabel 16. Tuulikute mõjuvööndite asemel jaotus mõju suuruse järgi⁶². Mõju kirjeldus on sarnane nagu ülal kirjeldatud lähi-, vahe- ja kaugvööndi puhul. Kõrgus on antud täiskõrgusena.

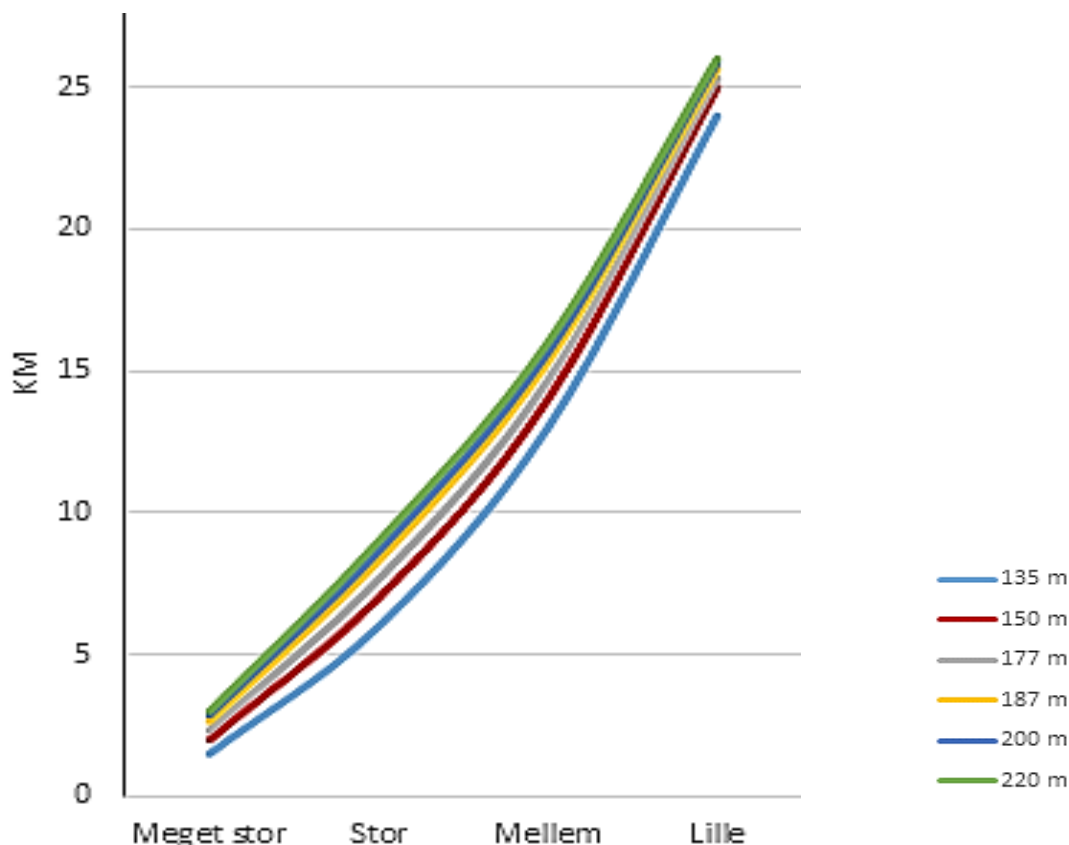
Mõju	Kõrgus = 150 m	Kõrgus = 177 m	Kõrgus = 187 m	Kõrgus = 200 m	Kõrgus = 220 m
Väga suur	0,0 - 4,0 km	0,0 - 4,7 km	0,0 - 5,3 km	0,0 - 5,8 km	0,0 - 6,0 km
Suur	4,0 - 10,0 km	4,7 - 11,0 km	5,3 - 11,5 km	5,8 - 11,8 km	6,0 - 12,0 km
Keskmine	10,0 - 19,0 km	11,0 - 19,7 km	11,5 - 20,3 km	11,8 - 20,7 km	12,0 - 21,0 km
Madal	19,0 - 25,0 km	19,7 - 25,3 km	20,3 - 25,7 km	20,7 - 25,9 km	21,0 - 26,0 km

⁵⁸ Orbicon A/S (mai 2018). Jammerland Bugt havvindmøllepark. Visuaalse mõju hinnang, alusuuring keskkonnamõju hindamisele.

Seoses konkreetsete projektidega viiakse keskkonnamõju hindamine läbi koos avaliku aruteluga. Mõjuvööndite kasutamisel on soovitatav eristada tegelikke avameretuulikuparke, millel on mitu rida sügavust ja laiust väiksematest tuulikurühmadest, kus on 5-10-20 tuulikut.

Samuti sõltub visuaalne mõju sellest, kas kõrgepingevõrku laiendatakse õhuliinide või maakaablitenä.

Praktikas kasutatakse mõju ulatuse hindamisel tabeleid ja graafikuid, kus mõju suurus on näidatud sõltuvuses tuulikute täiskõrgusest – tegemist ei ole päriselt lineaarse graafikuga, et mõju suureneb tuulikute suuruse kasvuga (vt Joonis 63).



Joonis 63. Visuaalse mõju ulatuse sõltuvus tuuliku täiskõrgusest rannikulähedase Jammerlandi lahe tuulikupargi puhul⁵⁹. Rõhtteljel on mõju ulatus alates suurimast vasakul ja ebaolulise mõjuni paremal. Püstteljel on tuulikute kaugus kilomeetrites.

7.3.6 Mõju kinnisvarahinnale

Taanis arvestatakse majaanikele hüvitist võimalike negatiivsete mõjude eest selle järgi, millises mõjuvööndis (vt ptk 7.3.5 lk 116) – lähivõi vahevööndis – puudutatud omaniku maja paikneb⁶⁰. Kaugvööndis olijatel ei ole õigust hüvitisele. Mõju kinnisvara hinnale on Taanis uuritud 2016. a⁶¹.

Uuringu jaoks kasutatud tuulikupargid Nystedi tuulikupark ja Rødsand II tuulikupark asuvad mõlemad Lollandi saarest lõunas, rannikust 9,5–3,5 km kaugusel. Nysted valmis 2003. a ja see koosneb 72 tuulikust, mille torni kõrgus on 72 m. Rødsand II valmis 2010. a ja koosneb 90 tuulikust, mille torni kõrgus on 80 m. Nysted jääb 275 elamu ja 43 suvila vaatevälja ning Rødsand II jääb 91 elamu ja 9 suvila vaatevälja.

⁵⁹ Orbicon A/S (mai 2018). Jammerland Bugt havvindmøllepark. Visuaalse mõju hinnang, alusuuring keskkonnamõju hindamisele.

⁶⁰ Energistyrelsen (2020). Værditabsordningen.

⁶¹ Cowi A/S uuring 2016 Analyse af vindmøllers påvirkning af priser på beboelsesejendomme.



Joonis 64. Uuritud meretuulikuparkide Nystedi ja Rødsand II asetus.

Analüüsi tulemuse kohaselt ei oma vaade Nystedi ja Rødsand II avameretuulikutele mõju eluasemehinnale ei omaenda maja vaate ega ka lähedase ranna vaate arvestuses. Arvutamise mudelitel oli tehniliselt hea jõudlus, haaras suurema osa eluasemehindade kõikumisest, kuid väljakujunenud erinevuste tuvastamise strateegia abil ei leitud tugevat ega usaldusväärset mõju, mis võiks viidata sellele, et avameretuulikupargid on mõjutanud kinnisvara hinda.

7.3.7 Leevendusmeetmed

Seetõttu on leevendusmeetmed tihti antud selle järgi, kui suur on mõjuvööndite ulatus.

Leevendusmeetmed võivad olla järgnevad:

- Visuaalsete mõjude seisukohast on tuulikute arvust ja suurusest olulisem suurem kaugus rannikust ja tuulikupargi horisontaalse leviku piiramine.
- Horisontaalset levikut saab piirata, kui asetada tuulikud väiksemale maa-alale ning kui see on nähtav mitme nurga alt, on kõige parem ringikujuline asetus, mis väldib teistest kaugemal seisvate, välimist tuulikute jäämist vaatesse.
- Esteetilisest vaatekohast on kõige parem kõige lihtsam seadistusmuster ehk üks rida, mis võib olla kavandatud kaarena. Kui on mitu rida, peaksid need olema paralleelsed.
- Tuleks vältida tühimikke ridades ja üksikuid tuulikuid, mis asuvad teistest kaugemal ja seega eemaldub kontekstist.
- Suuremad tuulikud tähendavad üldiselt suuremat visuaalset mõju ja on nähtavad kaugemalt. Suuremad tuulikud mõjutavad maastiku mõõtmete kogemist suuremal määral kui väiksemad,

sest maastiku tunnused, mida tajuti enne tuulikute püstitamist suurena, võivad nüüd tunduda väiksemad.

- Väiksema arvu suuremate tuulikute asetus võimaldab lihtsamaid ja paremini mõistetavaid paigaldusmustreid, nii et esteetilisi kaalutlusi võetakse paremini arvesse. Vähem suuremaid tuulikuid võib seetõttu käsitleda visuaalsete häiringute leevendusmeetmena.
- Üksikute tuulikute proportsionaalsus mängib väikest rolli seoses avameretuulikupargi visuaalse kogumõjuga. Seejuures mängib maa kumerus proportsionaalsuses suuremat rolli kui üksiku tuuliku konstruktsioon.
- Vältimaks tarbetut valgushäiringut seoses tuulikute valgusmärgistusega peab Taani transpordiamet tähtsaks, et tuulikute märgistustuled oleksid sünkroniseeritud tuulikupargi ümbruse muude lennuohutuse vilkuvate tuledega.
- Kui tuulikupark asub hoonestatud alade lähedal, peaks olema võimalik reguleerida valguse intensiivsust meteoroloogilise nähtavuse kohaselt, et valguse intensiivsust vähendataks 30%, kui mõõdetud nähtavus on üle 5 km ja vähendataks 10%ni, kui nähtavus on üle 10 km.
- Valgustamise asemel on Taanis lubatud kasutada tuulikutele paigaldatavat õhutuvastussüsteemi (*Air Detection Systems, ADS*), mis tuvastavad mööduvad lennukid. ADS registreerib ja analüüsib mööduvate õhusõidukite asukohta, kõrgust, kiirust ja suunda. Kui lennuk jõuab liiga lähedale, süttib märgistusvalgus. Seega lubab ADS märgistusvalgustid kustuda, kui tuulikute läheduses pole ühtegi lennukit. See vähendab tuulikute valgushäiringut.
- Rannikulähedased alajaamad peaksid võimaluse korral asuma olemasoleva haljastuse läheduses ja olema ümbritsetud uue haljastusega, et visuaalne mõju ümbritsevale keskkonnale väheneks.

7.4 Norra tuulikuparkide visuaalse mõju hindamise juhendmaterjalid

Norras ei ole veel meretuulikuparke ehitatud, kuid tulenevalt vastuseisust maismaa tuulikuparkidele ja pikale rannikule on välja töötatud meretuulikuparkide soovitatavad alad ning koostatud esialgne uurimus, kuidas hinnata meretuulikuparkide visuaalset mõju Norra kontekstis. Parema võrdluse saamiseks vaadati läbi ka põhjalik maismaa tuulikuparkide visuaalse mõju hindamise juhend. Kasutatud materjalid olid:

- Rognerud, Ina (Norges vassdrags- og energidirektorat), Simensen, Trond, landskapsarkitekt MNLA (SWECO Grøner) (okt 2007). *Visualisering av planlagte vindkraftverk. Veileder nr. 5/2007*. Väljaandja Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Bjørnstad, Katrine Lone, Berg, Einar (Ask Rådgivning AS) (juuli 2010). *Visuelle virkninger av vindkraftverk til havs*. Tellija Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Espegren, Nils Martin, Bartnes, Gudmund, Drivenes, Arvid, Eirum, Tale, Johnson, Nils Henrik, Kavli Mindeberg, Sigrun, Lunde, Synnøve, Udem, Linn Silje, Veggeland, Kirsti, Veie-Rosvoll, Brit, Voksø, Astrid (okt 2010). *Havvind - forslag til utredningsområder*. Väljaandja Norges vassdrags- og energidirektorat (Norra veekogude ja energia amet).

Tuginedes praeguste kogemuste tuuleenergia ja muude suuremate energiaarendustega Norras, on teada, et visuaalne mõju on sageli väga oluline teema elanike jaoks. Seetõttu näib selge, et maastikuanalüüside ja -hinnangute tegemine seoses meretuulikuparkidega on vajalik juba strateegilise

planeerimise järgus, millega kujuneb selgus rannakultuuri ja rannikumaastiku võime kohta taluda meretuulikuparke kaaludes erinevaid asetusmustreid, mõõtmeid ja kaugust rannikust.

Norra rannikul läheb meri ruttu sügavaks ja kui järgida Põhjameres toimetavate Taani, Ühendkuningriigi, Saksamaa ja Hollandi üldreeglit tuulikute viimise kohta rannikust vähemalt 12 meremiili ehk u 22 km kaugusele, jääks väga vähe alasid, kus Norra rannikul saab arendada merepõhja kinnitatud tuulikuparke. Paistab siiski, et rannikule lähemale kui 2-3 km, ei ole soovitatav meretuulikuid püstitada⁶².

Üldiselt on Norra juhendmaterjalis Taani eeskujul tuuliku visuaalse mõju hindamiseks määratletud viis olulist tegurit: üksiku tuuliku välimus ja mõõtmed, tuulikute arv, kaugus maast, asetus ning maastiku iseloom ja asustuse/maakasutuse muster.

Tuulikute välimusel, eriti mõõtmetel ja värvil on visuaalselt suur mõju. Valdavalt värvitakse tuulikud helehalliks, mis enamikel juhtudel teeb need taustataevaga sarnaseks. Väiksem arv suuri tuulikuid on visuaalselt üldiselt parem kui suur arv väikeseid tuulikuid. Suuremad tuulikud on sihvakamad ning need paiknevad üksteisest kaugemal.

Kaugus rannikust, asetusviis ja tuulikute arv on tegurid, mis määravad vaatevälja (vaatesektori) kaetuse kindlas vaatekohas. On tõenäoline, et vaatevälja kaetuse ulatus on olulisem kui tuulikupargi kaugus vaatekohast. Vaatevälja kaetus sõltub lisaks kaugusele endale tuulikute asetusviisist, arvust ja vaatekoha asukohast.

Piirkonnas, mis on määratletud ranniku lähedal paiknevate tuulikute võimaliku asukohana, tuleks läbi viia maastikuanalüüs, mis hindab maastiku võimet muutust taluda. Alternatiivina tuleks valida 1–4 erinevat tüüpilist rannikumaastiku näidet koos maakasutus- ja asustusmustriga ning teostada nende kohta pilootuuring.

Norsk institutt for skog og landskap (Norra metsa- ja maastikuinstituut) on loonud maastiku riikliku võrdlussüsteemi, kus on 14 rannikumaastikku. Norra rannik on sarnane Šotimaale ja seetõttu on eeskujuks võetud Šotimaal tehtud töö rannikumaastiku hindamiseks. Samas on Norra ranniku varieeruva iseloomu tõttu keeruline anda üldist soovitust selle kohta, millist tüüpi rannamaastik meretuulikuid kõige paremini talub.

Väga eripäraste maastike puhul on nende väärtus oluline hindamistegur. Samuti on oluline arvestada, kas rannikuvööndis on asustust või puhke- ja rekreatsioonialasid. Avatud laia vaatega rannamaastikul on tuulikud nähtavad pika vahemaa tagant, kuid kui mõjutatav ala kasutavad inimesed vähe, on vastuvõetav tuulikupark paigutada rannikule lähemale kui tiheda asustuse ja intensiivse kasutuse korral. Samuti on oluline, milline on ranniku iseloom. Kui on avatud tasandik, paistavad tuulikud väga eristuvate vertikaalsete elementidena. Kõrgete kaljude või platoodega rannikumaastikul on tuulikud samuti vertikaalsed elemendid ja need võivad tunduda veidi vähem domineerivad. Saarestikud võivad moodustada puhvri ranniku ja avamere vahel ning võivad varjata meretuulikupargi vaadet.

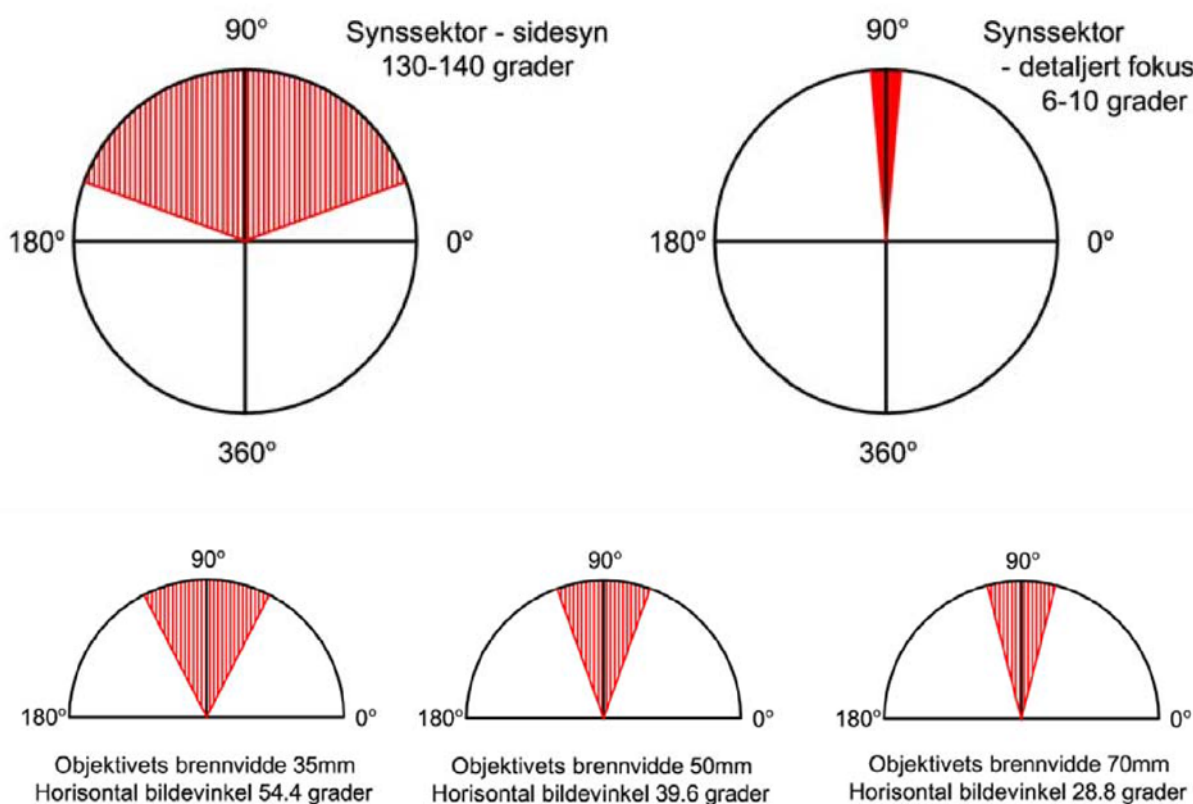
Avameretuulikute visuaalse mõju väiksema olulisusega tegur on märgistusvalgustus laevaliikluse ja lennunduse ohutuse tagamiseks öösel. Nähtavuse tingimused Norra rannikuvetes on üldiselt head – tavaliselt on nähtavus pooltel päevadel aastas 25 km või rohkem. Nähtavuse tingimused ei ole seega tegur, mis piiraks visuaalset mõju eriti suurel määral. Maa kumerus avaldab Norra tingimustes visuaalsele efektile vähe mõju, kui tuulikud on rannale lähemal kui 15–20 km. Pealegi on Norra rannikul suur kõrguste erinevus ja vaatlejad asuvad tihti merepinnast palju kõrgemale.

Norras on maismaa tuulikute jaoks määratletud kolm mõjuvööndit: visuaalne vöönd (selle piir on seatud kolmekordsele kaugusele tuuliku täiskõrgusest), visuaalse domineerimise vöönd (selle piir on

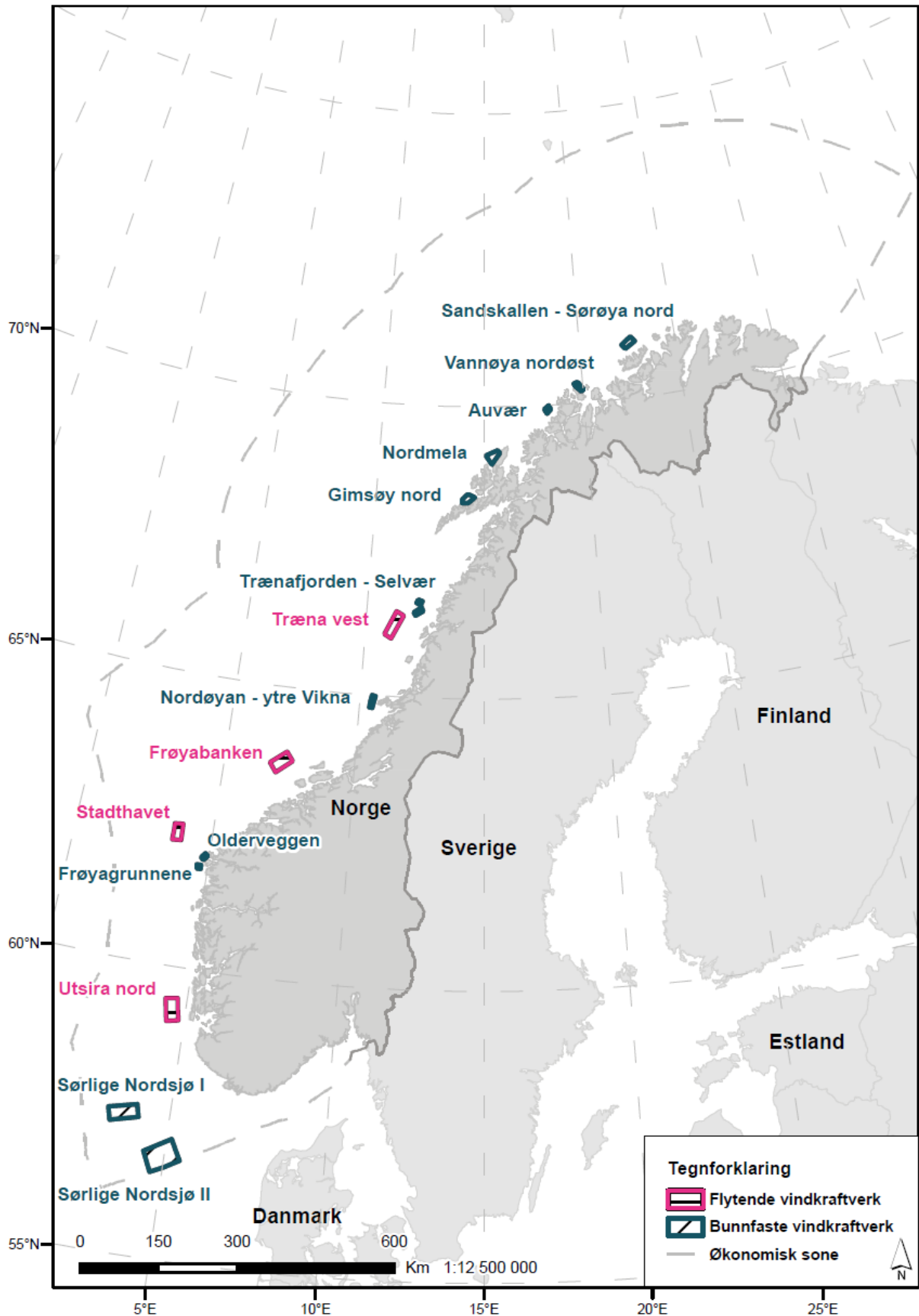
⁶² Arvestades Norra juhendmaterjali enam kui 10-aastast vanust, võib see hinnang olla aegunud.

seatud 10–12-kordsele kaugusele tuuliku täiskõrgusest) ja väljaspool muu visuaalse mõju vöönd. Paraku ei ole maismaa tuulikuparkidele antud soovitused mõjuvööndite kaupa meretuulikuparkide puhul rakendatavad, sest meretuulikud asuvad palju kaugemal. Maismaa tuulikuparkide visuaalse mõju hindamise juhend määratleb järgnevad sammud mõju hindamisel:

1. teoreetiliste nähtavuskaartide eelistatult mõõtkavas 1:50 000 koostamine arvestades reljeefi, kõrghaljastust ja ehitisi vaatekohaga 1,8 m maapinnast kõrgemal 20 km ulatuses tuulikute;
2. 5-10 vaatekohast 2-3 km kuni 10-12 km kauguselt võimalikult heades ilmastikuoludes pildistamine koos fotoaparaadi andmete ülesmärkimisega haarates pildile nii lähedal, keskel kui ka kaugel olevaid objekte;
3. fotomontaažide tegemine kasutades kõige suurema mõjuga tuulikuid koos juurdekuulava tehnilise varustusega (juurdepääsutee, elektriliinid, alajaam jms) ning vajadusel suurendades piltide kontrastsust; panoraami puhul mitte kasutada suuremat vaatevälja kui 120 kraadi;
4. realistlike fotomontaažide ja panoraamide esitlemine selliselt, et neid saaks vaadata tavapärasest vaatamiskaugusest (30-50 cm) koos vajalike andmete esitlemisega (objektiivi fookuskaugus, vastab 35 mm filmile, ja pildi nurk, pildistamise kuupäev ja kellaeg, foto asukoha koordinaadid mõõdetud GPS-iga, foto suund ehk ilmakaar, kaugus lähima tuulikuni, visualiseeringus näidatud tuulikute mõõtmed, soovitatav vaatamiskaugus, panoraampiltide puhul, kui palju üksikuid pilte panoraam sisaldab);
5. lisaks kasutada vajaduse joonisdiagrammi, eriti kaugemalt kui 10-12 km kaugusel olevaid tuulikuid esitledes, ja pöörlevate tuulikutega animatsiooni, võimalusel kolmemõõtmelisel maastikumudelil.



Joonis 65. Inimese nägemisvõime selgitus (üleväl vasakul külgnägemise rõhtulatus ja paremal fookusnägemise rõhtulatus) ning fotoaparaadi objektiivi fookuskaugus nurga suurus (all vasakult paremale 35 mm rõhtnurgaga 54,4 kraadi, 50 mm rõhtnurgaga 39,6 kraadi ja 70 mm rõhtnurgaga 28,8 kraadi).



Joonis 66. Norras 2010. a väljavalitud meretuulikuparkide alad – punasega ujuvkonstruksioonis alad ja sinakaga merepõhja toetatud tuulikutega alad.



7.5 Kokkuvõtted intervjuudest

7.5.1 Ühendkuningriigi arendajad ja spetsialistid

Intervjuud viidi läbi Ühendkuningriigi keskkonnamõju hindamise (KMH) spetsialistide ja arendajatega järgnevalt:

- 13.11.2020 Philip Brshaw, maastikuarhitekt, Associate, LDA Design;
- 17.11.2020 Esther Villoria, Consent manager, Vattenfall;
- 19.11.2020 Red Rock Power - Andrew Blyth Project Environment and Consents Manager, Chris Lloyd (New Leasing Round Adviser, Consultant - Offshore Wind at World Bank Group, Philip Merson Direktor);
- 24.11.2020 RSK - Mike Kelly direktor, Dave Watson RSK Head Head of Marine, Chris Frain MD for landscape.

Alljärgnev tabel esitab küsimused ja kokkuvõtte intervjuueeritavate vastustest. Vastused ei ole ära toodud nimeliselt, vaid on rühmitatud vastavalt küsimustele.

Tabel 17. Intervjuude kokkuvõtte Ühendkuningriigi KMH spetsialistide ja arendajatega.

Nr	Küsimus	Vastused
1.	Planeeringualased küsimused	
1.1	Millises planeerimisetapis on visuaalseid mõjusid hinnatud?	<p>Esialgne hindamine käib keskkonnamõju strateegilise hindamise etapis.</p> <p>Planeeringusse või hoonestusloa menetluse juurde esitamiseks tellib arendaja akrediteeritud maastikuarhitektilt erapooletu visuaalse mõju hinnangu.</p> <p>Meretuulikuparkidele on levinud koostada visuaalse mõju hinnang <i>Rochdale Envelope</i>'i⁶³ põhisel, st määratakse tuulikute ala (mis ei pruugi olla sama, mis arenduseks määratud ala ja tavaliselt kujuneb väiksemaks) ja ka tuulikute täiskõrgus mingis vahemikus (näiteks täiskõrgus 180-200 m). Hinnatakse erinevaid tuulikuud erineva paigutusega. Hoonestuslube on hakatud väljastama <i>Rochdale Envelope</i>'i põhisel.</p>
1.2	Kas on olemas näide, kus visuaalse mõju hindamine on avamere tuulikupargi puhul jäetud välja keskkonnamõju hindamisest? Näiteks, kui arendus asub teatud kaugusel rannikust?	<p>Ainult juhul, kui tuulikupark on vähemalt 50 km kaugusel vaatekohast (enamjaolt rannikul).</p> <p><i>East Anglia One Wind Farm</i> on 30 km rannikust ja maastiku ja visuaalse mõju hinnang oli nõutud ja uuringualaks määrati 50 km tuulikupargi keskmest.</p> <p><i>East Anglia Three</i> mis on 78 km rannikust ei sisaldanud visuaalse mõju hindamist, kuna rannik jäi 50 km uuringualast välja.</p>
1.3	Kui avamerearendusalad määrati, kas visuaalne mõju oli kaalumisel?	<p>Mere tuulikuparkideks eraldati Crown Estate'i valdused ja neid hakati kõikide mõjude suhtes uurima alles pärast seda eraldust.</p> <p>Crown Estate, kelle omanduses on merealad, on teinud otsuse, et tuulikuparke ei ehitata rannikule enam lähemale kui 13 km.</p>

⁶³ Vt *The Planning Inspectorate Advice Note Nine: using the Rochdale Envelope*.

Nr	Küsimus	Vastused
1.4	Kas visuaalse mõju olulisus on olnud osa meretuulikuparkide teostatavasuuringutes?	Jah, kuna esialgselt töötatakse nn <i>Rochdale Envelope</i> 'i põhimõttel ehk ala piirjoontes katsetatakse erinevaid paigutuste variante erinevates mõõtmetes tuulikute mudelitega. Tuulikute individuaalse paigutuseni on siit veel pikk maa minna. On kujunenud otstarbekaks, et arendaja palkab maastikuarhitekti, kes nõustab tuulikupargi kujundust väärtustatud vaatekohtadest.
1.5	Mil määral on arendajad arvestanud visuaalseid probleeme planeeringu- või hoonestusloa eelses etapis?	(vt 1.1) Kuna tuulikud on ju näha, siis on see üks ilmselgelt olulisemaid mõju allikaid.
1.6	Kas on dokumenteeritud või muudmoodi registreeritud ekspertide hinnanguga arvestamine otsustamisel.	Ministri väljastatud otsus kirjeldab planeeringu situatsiooni ja annab põhjenduse ning selgitab, miks on otsustatud teatavaid olulisi mõjusid aktsepteerida.
1.7	Kas Ühendkuningriigi arendajatel soovitusi keskkonnamõju hindamiseks Eestis?	Oleneb kuidas Euroopa Liidu keskkonnamõju hindamise direktiivi Eestis rakendatakse, aga suuremahulistes projektides tuleks keskenduda olulisele mõjule. Teha selgeks mida on vaja kaitsta!
2.	Mõju kogukonnale	
2.1	Kuidas on avamere tuulikuparkide planeerimisloa andmisel kaalutud kogukondade seisukohta?	Visuaalse mõju hinnangut ei saa teha ilma kogukonnata, s.o kohaliku omavalitsuse esindusorganiga (<i>Parish Council</i>) konsulteerimata, et saada teavet väärtustatud maastike, kohtade, vaadete jne kohta. Kogukonda võib mõjutada mitte ainult visuaalne, vaid mõjust tingitud majanduslik külg, näiteks kahanev külastatavus või kalastuspiirangud. Seega kogukonnaga tuleb arvestada mitte ainult visuaalse mõju seisukohast. Kuna meretuulikupargid on rannikust nüüd nii kaugele (vähemalt 12 meremiili) viidud, ei ole visuaalne mõju kogukonnale enam nii tugev ja ei ole enam kohustust kogukonnaga konsulteerida.
2.2	Kas kogukonnakonsultatsioonid on osa avamere tuulikupargi kavandamise (planeeringu koostamise ja hoonestusloa) protsessist?	Avalikud väljapanekud ja konsultatsioonid on osa kavandamise protsessist. (vt 2.1, oleneb tuulikupargi kaugusest rannikust) Ühendkuningriigi rannik on tihedalt asustatud ning see seab arendajale kohustuse organiseerida avalikke väljapanekuid peaaegu et igale kogukonnale teatava mõjuala ulatuses. Kindlasti kaasates kogu ranniku asustuse. Väljapanekutel esitatakse visualisatsioonid ja muu informatsioon ja vastatakse küsimustele ning kogutakse arvamusi. Avalikele väljapanekutele kutsutakse kohaliku meedia esindajad.
2.3	Milliseid erinõudeid on kehtestatud, et võtta taotluse kindlaksmääramisel arvesse avalikku arvamust?	See on osa kavandamise protsessist, et demokraatiaga riikides saab igaüks plaanide kohta arvamust avaldada. Kavandamise menetlus on avalik. Ühendkuningriik on ratifitseerinud ja täidab Aarhushi konventsiooni keskkonnateabe kättesaadavuse kohta.

Nr	Küsimus	Vastused
2.4	Kas kogukondade seisukohad dokumenteeritakse või registreeritakse muud moodi?	Arendaja seab üles kodulehe, kuhu inimesed saavad postitada. Nendest tehakse hiljem kokkuvõttev aruanne.
2.5	Kas teate juhtumeid, kus tuulikupark põhjustas kogukonnale märkimisväärse vastuvõetamatu visuaalse mõju ja sai ikkagi ehitusloa?	Ei tea, aga see ei ole võimatu, kui kaalumisel on riiklikul tasandil arendus ja ei otsusta omavalitsus. Igal juhul ei ole see ulatunud meediasse. Enamik rannikust 20 km kaugusel olevate tuulikuparkide visuaalse mõju hinnangud tuvastavad olulisi mõjusid. Enamik neist on seotud kindla vaatekohaga, aga see ei tähenda, et mõju oleks oluline kogu asustusele, kogukonnale kui tervikule. Mõju hindamisel ei laskuta individuaalsete eluasemete hindamise tasemele.
2.6	Kas teate juhtumeid, kus visuaalse mõju tõttu on kogukonnale antud hüvitist/ kogukonnatoetust?	Ei, need ei ole seotud. Esiteks ei ole meretuulikupargi arendajal kohustust kogukonda toetada ja visuaalse mõju leevendamine ei toimu kogukonna rahastamise kaudu, sest see on ainult üks hinnatavatest mõjudest. Teine asi on kalameeste puhul, kelle nii öelda kasutatava ala peale tuulikupark tuleb ja kalastus kui tootlik tegevus saab häiritud. Muidugi ei anta toetust üksikule kalamehele, vaid kalameeste ühendusele.
2.7	Kuidas tuulikud segavad kalastamist?	Kalastamine on keelatud 50 m ümbruses tuulikust, aga tuulikute vahel on lubatud. Iseasi, mis tehnikaga seal tuulikute vahel liikuda saab, mis on piisavalt hea manööverdamisvõimega. Kõiki kalapaate ei saa ilmselt tuulikupargis kasutada. Küsimus on pigem kokkulepetes kalameestega, sest tuulikud soodustavad ka kalade kudemist ja niimoodi soodustavad kalandust. Kalameestega on alati kõige keerulisem, sest ükskõik kuhu meretuulikuparki kavandada, on see alati parim kalapüügikoht! Vanemates tuulikuparkides on tuulikud vahega 800 m, kuid uuemad tuulikud tulevad vähemalt 1 km kaugusele üksteisest. Tuulikupargi sisse võib jätta ühe või mitu suuremat koridori, kus suuremad paadid saavad liikuda.
2.8	Kas see on hea tava, et arendajad maksavad kogukonnale?	See on keeruline valdkond ja pidevalt arutluse all, et kuidas seda õigesti teha. Kujutage ette, kui siduda toetussumma toodetud megavattidega, milline tulemus oleks. Meretuulikuparkide puhul ei ole kogukonna fond kohustuslik, aga arendajad toetavad kogukondi ja seda tehakse väga mitmel erineval viisil. Parendatakse internetiühendust, teid, antakse toetust õpinguteks. Näiteks <i>Rampian Wind Farmi</i> 3,1 miljoni naelsterlingi suuruse Sussexi kogukonna fondi eesmärk on toetada keskkonna ja ökoloogia, kliimamuutuste ja energiaga seonduvaid projekte kogukonna heaoluks. Esmatähtsaks peetakse projekte, mis toovad kasu ebasoodsas olukorras olevatele inimestele ja naabruskondadele (https://www.rampionoffshore.com/community/).

Nr	Küsimus	Vastused
2.9	Kas arendajad peavad kogukondadega seotud tööd oluliseks?	Reputatsioon on ju oluline ja suuri asju ei saa teha lühinägelikult. See on arendajale tähtis ka hariduse ja järelkasvu seisukohalt. Taastuenergia tutvustamised, koolitusfondide loomine, sellest kasvab ju järgmine põlvkond arendajaid.
2.10	Kas kohalikud omavalitsused võivad mängida kasulikku rolli kogukondade vajaduste sidumisel arendajate valmisolekuga hüvitist pakkuda?	Kohalik omavalitsus on kohustatud esitama oma hinnangu projektile, seda ka visuaalse mõju seisukohast. Kohalik omavalitsus on otseselt seotud meretuulikupargi maismaa taristu osadega: kaablid, alajaamad jm.
3.	Tuulikute paigutus	
3.1	Miks on enamik avamere tuulikuparkide paigutustest ruudustiku mustris?	Seda dikteerivad veeliikluse ohutuse nõuded, samuti vajalik helikopteriga lennuks. Tuulikute paigutamisel peab arvestama, et vähemalt üks sirgjooneline läbipääs, kust helikopter saaks läbi lennata, peab olema. Seetõttu on raske seda mustrit muuta. Kuigi seda ranget rea või diagonaali lahendust varieeritakse järjest rohkem tuule paremaks ärakasutamiseks ja tuulikute koosmõju arvestamiseks tuule püüdmisel. Selle tulemusel paigutatakse tuulikud tihedamalt arendusala servadesse. Korrapärane paigutus tagab parema visuaalse väljanägemise ja sellega väiksema negatiivse mõju.
3.2	Millised asjaolud võivad mõjutada tuulikupargi majanduslikku tasuvust (tehnilist teostatavust) tuulikute paigutusest/asetusest tulenevalt?	Suurimad mõjutajad on ikka tuulikute suurus ehk tootlikkus ning tuulikute kaugus rannikust, sest sellest oleneb kaabli pikkus. Samuti tuuleolud ehk regulaarne tuulisus, mis ei tähenda kõige tugevamat tuult, vaid ühtlast tuult. <i>Horn Sea II Wind Farmi</i> näitel on tuulikute paigutuse põhjuseks tuule parem ärakasutamine, kui tuulikud on paigutatud tihedamalt arendusala äärealadele (see park on umbes 60 km rannikust).
3.3	Kas visuaalselt on eelistud, et erinevad tuulikupargid on vaates selgelt eristatavad?	Selgelt eristatavad individuaalsed tuulikupargid on eelistatud. Erinevad pargid on erineva kujundusega, erinevate tuulikutega, erineva tuulikute paigutuse ja tuulikute kaugusega üksteisest. Seega vaates moodustavad nad kompleksse koosmõju ja vahemaa leevendab seda. Samas on näiteid väga kompleksetest koosmõjudest erinevate tuulikuparkide ja erineva suurusega tuulikutega.
3.4	Kas on soovitatav tekitada tuulikuparkide vahel mingi kaugus, näiteks vaatekoridorideks.	Vaatekoridori ei ole lihtsalt vaatekoridori enda pärast ju vaja. Neid on mõistlik kujundada sinna, kus inimesed vaadet naudivad ja tähtsustavad. Suuremad tuulikud võivad olla visuaalselt paremad, sest nad on hõredamalt ja neid on vähem.
3.5	Kas on mingit head viisi, kuidas reguleerida erinevate tuulikuparkide vahet?	Ühendkuningriigis püüab valitsus suunata arengut suunas, mis peaks olema väikseima võimaliku negatiivse mõjuga. Arendajad peavad arvestama teatavate erinevate institutsioonide juhustega, mis nõustavad valitsust. Visuaalse mõju pärast peab arendaja järgima tuulikute hea paigutuse põhimõtteid. Kui tuulikupargi arendus vaidlustatakse, peavad nii arendaja kui ka hinnangu koostanud maastikuarhitekt aru andma, miks ei ole järgitud teatavaid juhendmaterjale, kas hea praktika tava eiramine on põhjendatud. Ei saa vahekaugust ette kirjutada, sest see erineb projektipõhiselt ja sõltub paljudest teguritest.

Nr	Küsimus	Vastused
3.6	Kirjeldage avamere tuulikupargi halba kujundust? Näiteks tihedate tuulikute kogum horisondil, lai vaatenurk täidetud tuulikutega, päikeseloojang tuulikutega?	<p>Ikka see, mis vastandub hea praktika tavale. Hea tuulikute paigutuse praktika põhimõtete jälgimine on tähtis. Vältida tuleb visuaalset konflikti, mis kaasneb erineva suurusega tuulikute kasutamisega samas tuulikupargis.</p> <p>Aga kuna tuulikud mingis vaatekohas ikkagi kattuvad, tuleb eelnevalt välja selgitada, milliseid vaateid soovitakse kaitsta.</p> <p>Rannajoonega tuleb arvestada. Ei ole visuaalselt aktsepteeritav, kui suured tuulikud sulgevad vaated lahele, mis on raamistatud neemedega, või tuulikud domineerivad rannikuprofiili üle. Suurbritannia rannik on väga varieeruva vormi ja kõrgusega.</p> <p>On keeruline saavutada harmoonilist paigutust, sest merepõhja tingimused (merepõhi ei ole tasane) ja muud tegurid kitsendavad tuulikute paigutamise vabadust.</p> <p>Muutumas on arvamus, et väiksemate tuulikutega park on visuaalselt parem, sest väiksemad tuulikud moodustavad silmapiiril tiheda kogumi, samas kui suured ja suuremate vahedega tuulikuid saab paigutada nii, et nad ei koormaks silmapiiri.</p>
3.7	Kas teate mõnda näidet, kus avamere tuulikupark on visuaalsete efektide tõttu läbinud märkimisväärse muutuse?	<p>Jah, mitmeid, näiteks <i>Gwynt y Mor Wind Farm</i>, mille horisontaalset ulatust vähendati 30% (120 kraadilt 80 kraadile) tähtsatest vaatekohtadest.</p> <p><i>Inch Cape Wind Farmi</i> puhul vähendati tuulikute arvu juba heakskiidu saanud tuulikupargis 110lt 72le, et kasutada suuremaid tuulikuid (250 m tiiviku läbimõõduga ja 291 m täiskõrgusega).</p> <p>On juba tunnustatud seisukoht, et visuaalselt mõjub suuremate vahedega paigutus paremini.</p>
3.8	Kas teate mõnda näidet, kus avamere tuulikupark on visuaalsete efektide tõttu tagasi lükatud?	<p>Jah, hiljutine <i>Navitus Bay Wind Farm</i>, mis lükati tagasi ja samuti selle vaidlustamise lükkas minister tagasi. Mõned selgitavad seda juhtumit kui poliitilist käiku, kuid arendusala on kaitsealuste alade, mille hulka kulub UNESCO maailmapärandi koht (<i>World Heritage Site</i>), vahetus läheduses (s.o vähem kui 20 km rannast) ja väga paljudes väärtustatud vaadetes ilmnes oluline mõju.</p>
3.9	Mida te arvate tuulikute paistmisest loojangu vaatesse?	<p>Sõltub jälle, kus ja kes on tundlikud vaatlejad ja kas tuulikupark paistab nende peamises vaates.</p> <p>Sellisel juhul tehakse visualisatsioonid erinevatel kellaegadel, kui päike on erineval kõrgusel, et anda ettekujutus muutusest, seda ka päikeseloojangul.</p> <p>liri meres oli päikeseloojangu küsimus ning visualiseeringud tuli teha ka päikeseloojanguga.</p>



Nr	Küsimus	Vastused
3.10	Kas visualiseeringud- fotomontaažid on nõutud, kui park asub rannikust kaugemal kui 20 km? Tean, et 20 km on Ühendkuningriigi juhendis käsitletud lävikaugusena.	<p>Tuulikud on suuremaks kasvanud ajast, kui see lävikaugus määrati. Fotomontaaži nõudmine tuulikutele, mis on 35-45 km kaugusel on tavaline. On absurdseid näiteid, kui on nõutud fotomontaaži 60-80 km kaugusel olevale pargile.</p> <p>Vahest on ka puuduva visuaalse mõju esitamine vajalik osa protsessist, et osapooled saaksid rahuldatud.</p> <p>Kuid arvestage, et Ühendkuningriigi maastiku reljeef on erinev ja on eriliselt väärtustatud mäetippe, mille puhul kontrollitakse kõikvõimalike uute objektide nähtavust.</p> <p>Tuulikute valgustus seoses lennuliiklusega tekitab visuaalset mõju öisel ajal, mille kujutamine visualisatsioonidel on problemaatiline ja jälle uus tehniline teema, mille tõepärasuse üle vaielda.</p>
3.11	Milline on Ühendkuningriigi arendajate soovitus visuaalse mõju hindamiseks?	<p>Vaadete hindamise laevadelt jätkaks välja, sest selline visuaalse mõju hindamine on liiast ja tõesti kallis, sest tähendab maastikuarhitektide paatidega hea nähtavusega avamerel viimist ja siis fotode ja visualisatsioonide tegemist. Väga kallis.</p> <p>Selgitus: Inglise vetes avamerel on suur veeliiklus ja palju huvirühmi on seotud merealaga ning võivad esitada nõudmisi ka visuaalse mõju hindamisele, näiteks vaatekohad avamerel laevalt.</p>
3.12	Kas soovite esile tõsta muid probleeme, mis on seotud avamere tuulikuparkide visuaalse mõjuga?	<p>Kui tuulikud kasvavad, suureneb nende nähtavus ka sisemaalt, kus tuulikud ilmuvad näiteks metsa või maastiku kohal, kus puudub nähtav seos merega. See võib olla visuaalselt väga häiriv. Selle vältimiseks tuleb uuringus katta ka tähtsad vaatekohad sisemaal.</p> <p>Uurige põhjalikult, kuid olge ratsionaalsed! Näiteks liig palju vaatekohti ja nende visualiseerimine viib tähelepanu oluliselt mõjult eemale.</p> <p>Vastus küsimusele, et mis on ikkagi oluline, on projektiti erinev. Mitte alati ei ole määrav visuaalne külg.</p>
3.13	Rühm roheline energia hiiglas nagu Vattenfall on alustanud katseprojekti, mille eesmärk on vähendada tuulikuparkide mõju lindudele, värvides tuulikulabad mustaks või kattes neid ultraviolettvärviga. Olete sellest kuulnud?	<p>Jah, aga kindlasti see suurendab visuaalset mõju, sest praegu kasutatav hallikas toon sulandub taevaga ja must tekitab kontrasti.</p> <p>Parem oleks uurida ja vältida mõju lindudele muul viisil.</p>
3.14	Kui vaadata Eesti saarte lääneosas avamere tuulikuparkidele eraldatud alade kaarti, siis kas on mingeid probleeme, mis pähe tulevad? Kas see tõstatab küsimusi, mida soovite esitada?	<p>Kujult on see rannajoon nagu antiikteatri moodi, vaadete seisukohalt ei ole soovitatav seda silmapiiri tuulikutega täis kuhjata. Muidugi sõltub, kuidas vaated on väärtustatud.</p> <p>Rohkem saaks arvata, kui näeks mudelit erinevatest vaatekohtadest.</p> <p>Ehk kaaluda väiksemat arvu ja suuremaid tuulikuid. See ei vähenda visuaalse mõju suurenemist, kuid on vaates esteetilisem.</p> <p>Kindlasti uurida rannikuteedel muutust vaadetes, sest arendusala haarab laialdase ala.</p> <p>Kindlasti tuleks tuulikute paigutusega tagada vaba silmapiiri säilimine mingites lõikudes.</p>

Nr	Küsimus	Vastused
3.15	Kas te kasutate animatsioone, et näidata liikumist.	<p>Jah, kasutatakse. See ei ole visuaalse mõju hindamise osa ega asenda visualisatsioone. Arendaja valmistab, kui nõutakse, sest see on lisakulu.</p> <p>On väga häid näiteid. Oleneb ka, kuidas teha. On juhtumeid, kus tuulikupargi vastased on esitanud animatsiooni, mis esitab visuaalset mõju oluliselt suuremana. Filmimise tempo, kuidas kaamerat suunatakse jne mõjutavad tulemust.</p> <p>Visuaalsel hindamisel on digitaalsed tööriistad väga populaarseks saanud. Otsustajad tahavad saada pigem digipilte ja liikuvaid pilte, kui paberile trükitud pilti.</p> <p>Nõue peab olema proportsionaalne mõju ulatusega – väikese mõjuga asja kohta ei ole mõtet kõige vingemat uuringut teha.</p>
4	Tulevikuprognosis	
4.1	Kui kasumlikuks peate tuulikute ujuvkonstruktsioonidel ehitamist?	<p>Ujuvkonstruktsioonide kasutamine lubab minna sügavamasse vette. Šotimaal Scotwind ehitab ujuvkonstruktsiooni tuulikuparki <i>Kincardine</i> Aberdeeni lahes, umbes 15 km kaugusel rannikust, veesügavuses vahemikus 60–80 m.</p> <p>Ei tea, kui kõrgeid tuulikuid saab ujuvkonstruktsiooni puhul kasutada.</p>
4.2	Kuivõrd võib prognoosida (lähema paarikümne aasta perspektiivis) meretuulikuparkide tehnoloogia tuleviku suundumustest lähtuvalt asjaolusid/tegureid visuaalse mõju hindamiseks, mõju leevendamiseks. Milliseks kujuneb tuulikute kõrgus?	<p>Tuulikud kasvavad nii suureks, kui on tehniliselt võimalik ehitada - suurem tuulik annab rohkem energiat ja tagab ühtlasema tootlikkuse.</p> <p>Ilmselt annab suuremat tootlikkust suurema suurusega laba. Seepärast lähevad tuulikud kindlasti suuremaks kuni füüsiline piir ette tuleb (arvestuslikult u 400 m peal).</p> <p>110 m pikkuse labaga tuulik annab umbes 10 MW ja tahetakse juba teha 20 MW generaatoreid, mis viib tuuliku täiskõrguse 300 m peale.</p> <p>Praegu võib arvestada 350 kuni 400 m täiskõrguste tuulikutega.</p> <p>Kindlasti on meretuulikupargid eelistatumad variandid kui uue põlvkonna tuulikud maismaal.</p>

7.5.2 Kogukonnad, sh omavalitsused

Kogukondadest valiti intervjuerimiseks tulevaste meretuulikuparkidega tõenäoliselt seotud omavalitsused ja Hiiumaa mereala planeeringus tuulikupargialade tühistamise algatanud mittetulundusühing:

1. Hiiumaa vallavalitsus, vastaja Kaire Nõmm,
2. Saaremaa vallavalitsus, vastaja Mark Grimitliht,
3. Kihnu vallavalitsus, vastaja Ingvar Saare,
4. mittetulundusühing Hiiu Tuul, vastaja Ave Alavainu.

Vastused ei ole ära toodud nimeliselt, vaid on rühmitatud vastavalt küsimustele.

Tabel 18. Intervjuude kokkuvõtte kogukondadega.

Nr	Küsimus	Vastused
1.	Kas vald on üldplaneeringu koostamisel või mõne muu töö raames käsitlenud ka meretuulikuparkide küsimust? Näiteks kas on arutatud tähtsamate vaatekohtade määramist? Või vaateid, mida tuleks säilitada senisel kujul?	<p>Vallas käsitleb meretuulikuparke vaid vallaga piirneva mereala planeering ning põgusalt ka maakonnaplaneering (sh tuulenergeetika teemaplaneering, mis käsitleb küll maismaa parke). Praegu kehtivatest vanadest üldplaneeringutest on tuulikuparkide alad kavandatud vaid ühes üldplaneeringus, teistes mitte. Ka seal käsitletakse vaid maismaale kavandatavaid tuulikuid, kuid seejuures ei ole esitatud nõudeid visuaalseks hindamiseks.</p> <p>Meie vaates võiks aluseks võtta maakonnaplaneeringus välja toodud väärtuslikud maastikud ja ilusa vaatega kohad (vt lisatud skeemid maakonnaplaneeringust). Midagi sinna eraldi juurde lisada, oleks täna meelevaldne. Kui vaadata joonist, siis on näha, et tegelikult paiknevad need peamiselt rannikul, kattes isegi suurema osa rannikust. Nii võibki justkui väita, et kogu rannik on võrdselt tähtis. Samas anname aru, et kui tuulikud paiknevad meres, siis jäävad need paistma rannikult vaadates pea igast punktist ning kui seda peaks vältima, tuleks vältida kogu merealale tuulikuparkide rajamist. Pigem on tegu maailmavaatelise seisukohaga, kas silmapiiril olevad tuulikutäpid häirivad või mitte.</p> <p>Uue üldplaneeringu koostamisel ei ole me veel tuulikuparkide teemani jõudnud.</p> <p>Meretuulikuparke ei ole vald planeeringutest käsitlenud, kuna merd planeerib riik.</p> <p>Tähtsamaid vaateid me ei ole kaardistanud. Üldplaneeringu eskiisis on käsitletud avatud vaateid. Kuid selle eesmärk ei ole olnud mere planeerimine.</p> <p>Küsimused olid arutelul maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu raames. Vaatekohad on sadam, tuletorn ja läänekallas. Lausalist tuulikutega katmist kogukond ei poolda.</p>
2.	Kas on arutatud võimalusi, kuidas leevendada visuaalseid mõjusid elanikele ja saare külalistele?	<p>Arutatud on ning me ei sooviks eristada elanikke ja külalisi. Tuulikutest tingitud mõju on kõigile sama. Leevendusena võiks mõjuda piisava distantsi loomine ehk nii kaugel rannikust kui võimalik, et rajamine ei muutuks ebamõistlikuks. Lisaks võiksid gabariite tähistavad tulukesed olla suunatud pigem üles (õhus liikudes nähtavad, kuid silma kõrgusel häiriks vähem).</p> <p>Vald ei saa ühte piirkonda või inimesi eelistada teistele, mistõttu esitatud küsimus ei tundu kohane. Me ei oska kaalutleda ühte tähtsamaks kui teist.</p> <p>Oleme ka rahandusministeeriumile sellest teada andnud. Meie ettepanek on puudutatud kogukondi või kogu valda toetada elektrienergia käibest mõne protsendiga.</p> <p>Üldplaneeringu seletuskirjas on leevendusvõimalused välja toodud.</p>
3.	Kas meretuulikuparkide visuaalse mõju hindamiseks on vajadus? Võib täpsustada miks.	Visuaalne hindamine on oluline, kuna väga paljud inimesed ei oska uusi olukordi ruumiliselt ette

Nr	Küsimus	Vastused
		<p>kujutada. Visualiseeringud kergendavad kavandatu mõistmist ning selle mõttega harjumist.</p> <p>Eraldi arutelusid visuaalse mõju kohta vallas ei ole olnud.</p> <p>On vajadus, inimesed peavad teadma, mida nad täpselt järgmine 30-40 aastat nägema hakkavad. Täna räägitakse 270-300 m täiskõrgustest tuulikutest, maakonnaplaneeringu koostamise ajal räägiti 130 m täiskõrgustest tuulikutest (sellised olid visualiseeringud).</p> <p>Visuaalse mõju hindamine on täiesti tarbetu, sest visuaal on küll see viimane, mis inimeste tervisele mõjub. Minu tajule mõjub negatiivselt isegi nende hiid-tuulikuteparkide televiisorist nägemine.</p> <p>Illustreerige, kuidas tahes – see mõju on küll viimane ja minimaalne kõige selle kahju kõrval, mida hiid-tuulikuteparkide rajamine üldiselt kaasa toob.</p>
4.	Kas tuulikuteparki kui uut elementi meremaastikul on võimalik paigutada nii, et see ei häiri? Kas kaugus on otsustava tähtsusega?	<p>Visuaalne häiring kaasneb ikka. Kaugus on otsustava tähtsusega häiringu suurus. Rahulolu sõltub paraku maailmavaatest.</p> <p>Oluline on kaugus ja paigutus vaatekohtadest. Häiring on subjektiivne, kaugus kindlasti on määrava rolliga, kuid paigutus ei ole vähemtähtis.</p> <p>Loomulikult visuaali koha pealt – mida kaugemal, seda vähem häirib.</p>
5.	Milliseid illustratsioone annaksid rahuldava arusaamise planeeritavast meretuulikutepargist? Täpsustusega, et kas animatsioonid või fotomontaažid. Kas on selgeid ootusi?	<p>3d visuaalid aitavad palju, animatsioonid ei ole seejuures primaarsed. Lisaks aitab inimese mõtet kaardis paremini mõõtkava tajuda (nt puu, inimene või kindla tuttava suurusega ese enne merepiiri).</p> <p>Selged ootused on dünaamilise animatsiooni osas, mis võimaldab muuta ka ilmastikuolusid (päike, vihm), aega (õhtune aeg, keskpäev) ning näitab tuulikut töös – pildi peal on tegemist staatilise objektiga, kuid ca 300 m täiskõrguse tuuliku visuaalse häiringu üks "põhisüüdlasi" on pöörlev tiivik.</p>
6.	Kas soovite midagi täiendavat lisada?	<p>Lisaks märkisime, millised parameetrid võiksid visuaalse hindamise juures kõne alla ja kaalumisele tulla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tuulikuteparkide kõrgus, labade kuju, suurus; - varjutamine, vilkumine, labade helkimine; - tuulikuteparkide arv ühes pargis (kas paar suuremat või mitu väikest tuulikut), sh kumuleeruv mõju (mitu parki kõrvuti); - pargist maale tulekul liinidele nõuded (õhuliin või maakaabel, trassikoridori laius jne); eelistame maakaableid; - alajaamade paiknemine, suurus, välimus jm; maastikus häirivad vähem väiksemad alajaamad, isegi kui neid on arvuliselt rohkem, - õhuliinide mastidele nõuded (kõrgus, välimus, tihedus jne). <p>Kas on võimalik välja töötada üldised meetmed visuaalse häiringu vähendamiseks (sõltumata konkreetsest asukohast)?</p>

7.5.3 Eesti arendajad

Uuringu koostamisel võeti ühendust kõigi arendajatega, kes on juba saanud hoonestusloa või on sellega pikalt tegelenud. Kõik arendajad ei soovinud küsimustele vastata. Käesoleva uuringu raames on intervjueritud järgnevaid Eesti arendajaid:

1. Saare Wind Energy OÜ esindaja Kuido Kartau,
2. Sunly OÜ esindaja Tuuliki Kasonen,
3. Enefit Green OÜ (Eesti Energia ASi ettevõtte) esindaja Raido Hallik.

Vastused ei ole ära toodud nimeliselt, vaid on rühmitatud vastavalt küsimustele.

Tabel 19. Intervjuude kokkuvõtte Eesti arendajatega.

Nr	Küsimus	Vastused
1.	Kas meretuulikuparkide visuaalse mõju hindamiseks on vajadus? Miks on/ei ole?	<p>Jah, on kindlasti. See on praktikas ainuke asi, mis inimesi meretuulikuparkide juures tegelikult huvitab.</p> <p>Meretuulikud asuvad inimasustusest kaugel ning ükski muu mõju tegelikult tavainimesteni ei saa ulatuda, v.a visuaalne. Kulused arvesse võttes ei ole kuidagi mõistlik viia meretuulikuid silmapiiri taha, vaid tuleb leida lahendus, mille ühiskonnana jõuame kinni maksta.</p> <p>Visuaalse mõju hinnang aitab kohalikel paremini tulevast tuulikuparki tunnetada ja vähendab visuaalse mõjuga seotud hirme. See, kuidas tulevane meretuulikupark mõjutab vaadet rannikult, on kohalike elanike üks suurimaid murekohti.</p> <p>Oluline on just uute, Eestis veel ehitamata objektide tutvustamine, hirmude mahavõtmine.</p>
2.	Kas tuulikute paigutuses on arvestatud, kuidas nad võimalikes vaatekohtades võivad ilmned? Võib täpsustada miks ja kuidas.	<p>Jah, iga tuulikupargi (nii maismaal kui merel) keskkonnamõju hindamise üks osa on visuaalne hindamine, mille raames visualiseeritakse tuulikuid teatud vaatekohtadest. Loode-Eesti meretuulikupargi puhul olid need juba tehtud, kuid kui koostati Hiiu maakonnaga piirneva mereala planeering (vt alates lk 131), kus lepiti kokku täiendavad vaatekohad, siis tegid arendajad uued visualiseeringud.</p> <p>Tuulikute paigutus sõltub mitmest asjaolust – sobivast sügavusest, merepõhjast, riigikaitselistest piirangutest jne. Arvestatakse ka visuaalset mõju. Tuulikupargi rajamisel otsitakse alati kompromissi kohaliku kogukonnaga ja eesmärgiks on saavutada olukord, kus projekti eesmärgid saavutatakse võimalikult väikese häiringuga.</p>
3.	Milliseid tehnikaid (programme) on kasutatud tuulikuparkide paigutuse visuaalsel hindamisel kui üldse?	<p>Eelnimetatud Hiiu mereplaneeringu raames kasutati ka maaülikooli maastikuteatri Hiiu v.a virtuaalset, kasutaja arvutis reaalajas navigeeritavat 3D maastikumudelit. Tegu oli programmiga, millest on planeeringusse olulisematest vaatekohtadest tehtud ekraanitõmmised kavandatud tuuleenergia tootmise aladele, kuid mis minu hinnangul ei andnud realistlikku pilti.</p> <p>Tuleb nentida, et tegelikult on kõik senised visualiseeringu meetodid mõneti ebaõnnestunud, sest need ei suuda ühiskonda veenda. Põhjus on suuresti selles, et kui inimene on juba ette negatiivse hoiakuga tuuleenergia suhtes, siis ei ole tal visualiseerimise tööriistade suhtes usaldust, ning mistahes tuuliku nägemine mõjub häirjale punase rätiku näitamisenä.</p> <p>Kõige parema ja ka realistliku arusaama annab ikkagi reaalse tuulikupargi külastamine, kus toimib „oma silm on kuningas“ põhimõte. Eestis tuleks maismaa tuulikuparkide keskkonnamõju hindamise raames korraldada väljasõite olemasolevatesse kõige uuematesse tuulikuparkidesse. Meretuulikuparke meil ei ole, mistõttu tasuks kaaluda mõne meretuulikupargi külastamist kas Taanis või Saksamaal (Helgoland).</p>

Nr	Küsimus	Vastused
		<p>Loode-Eesti meretuulikupargi planeerimisel selliseid reise ka korraldati, kuid mitte ametliku keskkonnamõju hindamise raames. Edaspidi peaks seda kaaluma ja ka vahendeid selleks ette nägema.</p> <p>Loode-Eesti meretuulikupargi visualiseeringutes on kasutatud tarkvara windPRO. Artiklitest on silma jäänud ka VR, virtuaalreaalsuse lahendused.</p>
4.	Kuidas on tuulikupargi kohta kohalikele infot vahendatud? Kuidas on püütud kontakte luua?	<p>Oleme veel väga alguses meretuulikuparkide planeerimisel, siis jagan pigem oma varasemat kogemust Loode-Eesti meretuulikupargi raames, kus Tuuleenergia assotsiatsioonis aitasin Nelja Energiat.</p> <p>Kohalikele info edastamiseks kasutati loomulikult kõiki seaduse ettenähtud teavitamisi, kuid lisaks veel ka:</p> <ol style="list-style-type: none"> Projekti tutvustav ajalehe formaadis otsepostitus kõikidesse Hiiumaa postkastidesse. Projekti tutvustused erinevatel energiateemalistel üritustel. Arvamusartiklid ja kommentaaride andmine kohalikus meedias. Kohtumised väiksemates rühmades kohalike arvamusliidritega. Koostöö kohaliku omavalitsusega, mis päädis koostöölepingu allkirjastamisega. Õppereisid meretuulikuparkidesse Taani, Saksamaale, Šotimaale. <p>Kohalikele on tehtud mõningaid tutvustavaid esitlusi projekti kohta. Loode-Eesti meretuulikupargi projekti puhul on loodud projekti koduleht ning varasemalt on arendaja andnud välja ka projekti infoga ajalehte. Üks olulisemaid etappe tuulikupargi arenduses on keskkonnamõju hindamine (KMH). KMH protsessis toimuvad erinevad avalikud arutelud, mis võimaldavad kohalikul kogukonnal protsessis aktiivselt osaleda.</p>
5.	Millised tuulikute paigutusest tulenevad asjaolud võivad mõjutada pargi majanduslikku tasuvust (tehnilist teostatavust)? Miks on enamik parke kavandatud korrapärase mustris?	<p>Meretuuleenergia puhul mõjutavad enim tuulikupargi majanduslikku teostatavust tuule kiirus, kaugus rannikust ja merepõhja sügavus. Iga lisakilomeeter rannikust ja iga lisameeter sügavust on üsna suure hinnalipikuga. Lisaks tuleb tuulikute paigutamisel arvestada tuulikute omavahelise kaugusega, et nad ei hakkaks teineteist nõ varjutama (shadowing), mis vähendab osade tuulikute tootlikkust.</p> <p>Rusikareegel on, et tuulikute omavaheline kaugus võiks olla 1 km.</p> <p>Korrapärase mustrisse paigutamine on peamiselt radarite töö lihtsustamiseks, aga ka lindude seisukohalt leevendusmeede. Samas siinjuures tuleb märkida, et korrapärase mustris planeerimise järgselt võib tehnilise teostatavuse uuringute käigus ehk projekteerimise faasis selguda, et osadesse planeeritud kohtadesse siiski ei saa tuulikuid panna, nt vrakkide, lõhkekehade vms tõttu, mida strateegilise planeerimisel ei nähtud ega pidanudki nägema, kuna selles faasis ei ole kuidagi mõistlik kogu merepõhi iga ruutmeetri kaupa läbi uurida. Lisaks, võib ühest vaatekohast vaadatav korrapärane meretuulikupark teisest vaatekohast seda mitte nii olla. Vt nt 17 km kaugusel asuva <i>Sheringham Shoal Offshore Wind Farmi</i> pilte, kus on näha mõnedel piltidel korrapäraselt paigutatud tuulikud, teistel jälle mitte: https://www.flickr.com/photos/windeurope/28480579020/in/photostream/ (kõikide tuulikupargi fotode nägemiseks tasub klikata nii paremale kui vasakule, nende piltide juures on ka näha, kuidas lihtsalt fotode kasutamine ei ole visualiseerimisel piisav, sest erinevaid objekte ja zuumimisi ning ilmastikutingimusi kasutades saab tuulikuid näidata kaugemal ja lähemal).</p> <p>Tuulikute paigutus sõltub mitmetest asjaoludest, mh piirkonna tuule tingimustest, merepõhja reljeefist, sügavusest, riigikaitsest nõuetest ning ka tehnilistest näitajatest. Eesmärk on maksimeerida tuulikute toodangut, minimeerides turbulentsi mõju ja hoida visuaalset häiringut minimaalsena. Optimaalne paigutus leitakse modelleerimise käigus.</p>

Nr	Küsimus	Vastused
6.	<p>Kuidas prognoosikssite lähema 5-10-20 aasta perspektiivis meretuulikuparkide tehnoloogia suundumust? Kui kõrgeks võivad kasvada tuulikute torn ja labad? Milliseks kujuneb ujuvkonstruktsioonis tuulikute ehitamise tasuvus? Kas mõju leevendamiseks võiks tekkida uusi võimalusi?</p>	<p>Trendi jälgides on näha, et liigutakse võimsamate ja suuremate tuulikute poole, kuid arvuliselt vähem tuulikut tuulikupargis. Samas ei tähenda „suurem“ tuulik lineaarset gabariitide suurenemist.</p> <p>Nt GE Haliade 12 MW meretuulik on nüüd <i>upgraditud</i> 13 MW peale, kuid välised mõõtmed on samad – 220 m tiiviku läbimõõt, täiskõrgus 260 m. 6 MW puhul olid vastavad näited 150 m ja 175 m, mis hiljem uuendati 7 ja 8 MW-seks. 10 aasta perspektiivis jõuab tuulikute võimsus 20 MW kanti.</p> <p>Täna arendatakse järjest võimsamaid tuulikuid. Tootmisesse on tulnud kuni 15 MW (tiiviku läbimõõt 222 m ja tiiviku laba pikkus 108 m, kõrgus merepinnast u 250 m) tuulikud ja tõenäoliselt ei jää see piiriks. Suuremad ja efektiivsemad tuulikud aitavad vähendada tuulikute arvu pargis ja kaasnevalt vähendada ka keskkonnamõju.</p> <p>Ujuvvundamentide osas olen skeptiline Eesti kontekstis mitte niivõrd tasuvuse kontekstis, vaid jää tõttu. Ujuvvundament tuleb ankurdada ja jää tingimustes ei ole see lahendatav.</p> <p>Hinnatakse, et ujuvkonstruktsioonid jääoludest tulenevalt ei sobi Läänemere tuulikuparkidele, aga ülemaailmselt areng ilmselt sinna poole liigub ja tasuvus ka järjest paraneb.</p> <p>Mõju leevendamiseks otsitakse järjest uusi võimalusi. Arenduses on süsteemid, mis linnaparve lähenedes seiskavad tuuliku ja näiteks püütakse vähendada tuulikupargi õist valgustust.</p>
7.	<p>Kas soovite midagi täiendavat lisada?</p>	<p>Kas vaatekoridore on mujal kasutatud ja leevendusmeetmena toimunud? Kuidas valida mõne inimese koduõuest „puhas vaade“ ja teise õuest mitte? Mis metoodikat peaks kasutama? Kas see üldse leevendab midagi?</p> <p>Meie hinnangul tuleb sellise teema sissetoomisel see kohe ka sisustada ehk panna täpselt paika, kuidas ja kuhu saab siis tuulikuid panna.</p> <p>Meretuulikupargi rajamisega võiks olla kohalikel elanikel ka palju võita. Tekivad uued töökohad, sest tuulikupark vajab hooldust ning sadamakohi. Samuti võivad kalurid saada hüvitist püügivahendite kasutamise piiramise eest või kogukond tervikuna võib saada mingit hüvitist meretuulikupargi talumise eest. Mõnes kohas võib praegune problemaatiline elektrivarustus paraneda otsustavalt.</p>



8 Mõisted

Avalik juurdepääs – juurdepääsu tagamine objektile või alale avaliku tee või tee avalikuks teeks määramise kaudu teeseaduse mõistes.

Kaitseala – inimtegevusest puutumatusena hoitav või erinõuete kohaselt kasutatav ala, kus säilitatakse, kaitstakse, taastatakse, uuritakse ja tutvustatakse loodust.

Kallas – merd, järve, jõge või oja ääristav ja erinõuete kohaselt kasutatav maismaavöönd, mida kaitstakse looduskaitsega. Läänemere kaldaid nimetatakse rannaks.

Keskkonnamõju hindamine ehk **KMH** – keskkonnamõju hindamine on konkreetse tegevuse kavandamisel, ehk nõ projektitasandil (ehitusprojekt, hoonestusluba, vee erikasutusluba vms) teostatav mõju hindamine. KMH on täpsem ja detailsem kui KSH (vt järgnev mõiste), sest ka kavandatava tegevuse iseloom on täpsemalt teada ning kaasnedavad mõjud on võimalik täpsemalt hinnata.

Keskkonnamõju strateegiline hindamine ehk **KSH** – keskkonnamõju strateegiline hindamine on pärast KMH-d kujunenud keskkonnakorralduslik „tööriist“. KSH-d kasutatakse üldisema tasandi kavandatavate tegevuste (strateegiliste arengudokumentide, näiteks planeeringud, arengukavad jms) mõju hindamisel, ehk nõ kõrgemal „lennukõrgusel“. KSH on üldisem ja vähem detailne kui KMH.

Kultuurimaastik – põllumajanduslikud kõlvikud, asustus ja teedevõrk koos seal sisalduvate looduslike päritolu elementidega.

Kultuurimälestis – riigi kaitse all olev kinnis- või vallasasi või selle osa või asjade kogum või terviklik ehitiste rühm, millel on ajalooline, arheoloogiline, etnograafiline, linnaehituslik, arhitektuuriline, kunstiline, teaduslik, usundilooline või muu kultuuriväärtus.

Kumulatiivne ehk koosmõju – mitme tuulikutark või muu ehitise samaaegne mõju.

Loodusala – Vabariigi Valitsuse 05.08.2004 korralduses nr 15 Euroopa Komisjonile esitatav Natura 2000 võrgustiku alade nimekirjas sisalduvad alad, mis on määratud Euroopa nõukogu direktiiviga 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta (nn loodusdirektiiv).

Loodusmaastik – inimtegevusest suhteliselt vähesel määral mõjustatud maastik (mets, raba), mis esineb suuremate massiividena.

Maakonnaplaneering – planeering, mis koostatakse kogu maakonna territooriumi või selle osa kohta ning mille eesmärk on maakonna territooriumi arengu üldistatud käsitlemine, asustuse arengu tingimuste ja olulisemate infrastruktuuri objektide asukoha määramine.

Maastik – inimese tajutav ruum, mis võib hõlmata ka ranniku ja/või veeala, ning mille ilme määrab looduslike ja inimtegevuse tegevus ja nende vastastikune mõju; objektide ja protsesside summa antud kohas antud ajahetkel.

Maastiku ja visuaalse mõju hindamine – professionaalne ja metoodiline protsess mida kasutatakse arendusest tulenevate muutuste tõenäolise mõju kindlakstegemiseks ja hindamiseks nii maastikule kui omaette keskkonna ressursile kui ka inimeste vaadetele.

Vaatleja ehk **vastuvõtja** ehk **retseptor** – visuaalse muutuse vastuvõtja, kes on seotud kindla asukohaga maastikul, kus avaldub visuaalne mõju teatavast objektist põhjustatud muutusena.

Maastikuelement – hõlmab maastiku füüsilisi elemente nagu pinnavormid, veekogud (sealhulgas meri), pinnakate, taimkate, inimtekkelised elemendid (hoonestus, asustus, rajatised jne) ning lisaks kultuurilised elemendid.

Maastiku vastuvõtlikkus – teatud tüüpi maastiku suutlikkus teatavat tüüpi muutust vastu võtta, absorbeerida ilma, et see mõjutaks tema omadusi ja elemente määral, et inimese taju sellest maastikust muutub.

Meretuulikupark – meretuulikute kogum, mis kasutab ühtset ühendusvõrku. Meretuulikupark võib olla ühendatud mitme riigi vooluvõrku.

Meretuulik – vt tuulik.

Mõju ulatus ehk muutuse suurus – meretuulikupargist lähtuv mõju efekt maastikule ja vaatelejale, mille peamine tegur on tuulikute suurusest ja tuulikute kaugusest tulenev tuulikute nähtavus, kuid sellele lisandub veel näiteks tuulikute paigutusest sõltuvalt, kuidas tuulikupark seostub teiste maastikuelementidega.

Puhkeala – maastikuliste ja sotsiaalsete eeldustega ala vabaõhu puhkuseks ja puhkemajanduse korraldamiseks.

Puhke- ja virgestusmaa – heakorrastatud haljas- ja metsaalad, kuhu on ehitatud minimaalselt teenindavaid rajatisi (puhke-, spordi- ja kogunemisrajatisi), et võimaldada välisõhus sportimist ja lõõgastumist, nende alade kasutamine väljasõidukohtadena, vabaõhuürituste korraldamiseks jms.

Põllumajandusmaastik – peamiselt põllumajandusliku iseloomuga maastik, kus leidub ka looduslikke maastikukomponente (näit metsatukk, veekogu) ja elemente (üksikpuu).

Rand – vt kallas.

Roheala on loodusliku või inimtekkelise päritoluga taimkattega ala;

Roheline võrgustik on eri tüüpi ökosüsteemide ja maastike säilimist tagav ning asustuse ja majandustegevuse mõjusid tasakaalustav looduslikest ja poollooduslikest kooslustest koosnev süsteem, mis koosneb tuumikaladest ja neid ühendavatest rohekorridoridest.

Sadam – veesõidukite sildumiseks kohandatud ja sadamateenuse osutamiseks kasutatav maa- ja veeala ning seal asuvad sadama sihtotstarbeliseks kasutamiseks vajalikud ehitised.

Sisemeri, territoriaalmeri ja majandusvöönd – tuginedes ÜRO mereõiguse konventsioonile (UNCLOS), millega Eesti ühines 2005. a⁶⁴, jaguneb mereala kolme kategooriasse: mereala, mis asub rannajoonest lähtejooneni (standardlähtejoon on rannikuriigi ametlikule suuremõõtmelisele kaardile märgitud madalaim mõõnajoon piki rannikut, kasutada võib ka sirget lähtejoont, mis Eesti puhul moodustub joone liigestatud rannajoonest ja saarte neemedest) nimetatakse sisemereks, mereala lähtejoonest territoriaalmeri piirini nimetatakse rannikumereks või territoriaalmereks, millest väljaspool asuv mereala on majandusvöönd (inglise keeles *Exclusive Economic Zone*, lühendina EEZ).

Supelrand – sama mis supluskoht⁶⁵. Veekogu või selle osa, mida kasutatakse suplemiseks ja sellega piirnev maismaa osa, mis on tähistatud üldsusele arusaadavalt. Planeeringus fikseeritud avalikult kasutatav rannaala on looduslike eelduste poolest sobiv erinevateks vaba-aja harrastusteks: suplemine, jalutamine-kõndimine-jooksimine, pikniku pidamine, purjelaua ja süstaga merele mineku koht jms.

Tuulik – elektri tootmiseks kasutatav seadeldis (labamasin ehk turbiin), mille käivitab tuule puhumine vastu pöördlabasid (tiivikut ehk rootorit) ja paneb sellega tööle üldjuhul tuuliku torni otsas paikneva elektrigeneraatori, mis toodab elektrienergiat. Elektrienergia tuleb suunata kaabelühenduste kaudu vooluvõrku või kasutada teiste energiakandjate (näiteks vesiniku) tootmiseks. Tuulik koosneb püsivalt

⁶⁴ Vt <https://www.riigiteataja.ee/akt/911163>.

⁶⁵ Vabariigi valitsuse 03.04.2008 määrus nr 74 „Nõudes suplusveele ja supelrannale“.

mere põhja kinnitatud vundamendist või mere põhja ankurdatud ujuvkonstruktsioonilisel tornist ja generaatoriga läbi pöörleva võlli ühendatud tiivikust. Veekogus (meres või suuremas järves) paiknevaid tuulikuid nimetatakse meretuulikuteks.

Vaatamisväärsus – planeeringuga määratletud piirkondliku tähtsusega objekt, millel on kultuuriajalooline, looduslik, esteetiline või identiteediväärtus, mis ei ole riikliku kaitse all, kuid vajab säilitamist.

Vaba mereala – eeliskasutusest väljajääv ala, kus on lubatud kõik tegevused, välja arvatud need, mis on õigusaktidega keelatud.

Visualisatsioon – fotopanoraam, fotomontaaž või joonisdiagramm (tehniline joonis).

Visuaalne mõju – maastiku kontekstis vaadeldav muutus, mis on seotud teatava uue objekti toomisega maastiku.

Visuaalse mõju hindamine – vt maastiku ja visuaalse mõju hindamine.

Väärtuslik maastik – maakonnaplaneeringuga või teemaplaneeringuga määratletud ala, millel on ümbritsevast suurem kultuurilis-ajalooline, esteetiline, looduslik, identiteedi- või puhkeväärtus.



9 Kasutatud kirjandus

- Bjørnstad, Katrine Lone, Berg, Einar (Ask Rådgivning AS) (juuli 2010). *Visuelle virkninger av vindkraftverk til havs*. Tellija Norges vassdrags- og energidirektorat.
- BVG associates, (January 2019). Guide to an offshore wind farm. Published on behalf of The Crown Estate and the Offshore Renewable Energy Catapult.
- COWI A/S, tellija Energistyrelsen (märts 2016). *Analyse af vindmøllers påvirkning af priser på beboelsesejendomme*.
- COWI A/S, tellija Energistyrelsen (nov 2018). *Finscreening af havarealer til etablering af nye havmølleparker*. Keskkonnakaitse puudutav aruanne.
- COWI A/S, tellija Søfartsstyrelsen (märts 2020). *Miljøvurdering af Danmarks havplan*. Kohaldamisala aruanne.
- COWI A/S, tellija Energistyrelsen (mai 2020). *Miljø-og planmæssige forhold for Bornholm I + II, Nordsøen II + III og området vest for Nordsøen II + III. Finscreening af havarealer til etablering af nye havmølleparker med forbindelse til Energiø / hub*.
- Dalmer, Christian, Civilingeniør i Urban Design Nielsen, Frode Birk, Landskabsarkitekt m.a.a. (Sweco Architects A/S) (juuni 2012). *Kystnære Havvindmølleplaceringer – en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller nær kystområder*. Väljaandja Energistyrelsen.
- Danish Energy Agency (Energistyrelsen) (nov 2009). *Wind Turbines in Denmark*.
- Davies, I. M., Aires, C. (March 2011). Draft Plan For Offshore Wind Energy In Scottish Territorial Waters – Sensitivity Assessment Of Spatial Modelling.
- Energistyrelsen (veebr 2018). *Materiale til brug ved taksation efter VE-loven*.
- Energistyrelsen (okt 2019). *Høringsnotat – Jammerland Bugt havvindmøllepark (myndigheder)*.
- Energistyrelsen (2020). *Værditabsordningen*.
- Espegren, Nils Martin, Bartnes, Gudmund, Drivenes, Arvid, Eirum, Tale, Johnson, Nils Henrik, Kavli Mindeberg, Sigrun, Lunde, Synnøve, Undem, Linn Silje, Veggeland, Kirsti, Veie-Rosvoll, Brit, Voksø, Astrid (okt 2010). Havvind - forslag til utredningsområder. Väljaandja Norges vassdrags- og energidirektorat (Norra veekogude ja energia amet).
- Euroopa maastikukonventsioon. Keskkonnaministeeriumi koduleht [envir.ee](http://www.envir.ee), https://www.envir.ee/sites/default/files/euroopa_maastikukonventsiooni_analuus.pdf.
- European Commission (1998). The Aarhus Convention. <http://ec.europa.eu/environment/aarhus/>.
- European Commission Guidance on EIA, EIS Review. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001.
- European Commission Guidance on the Application of the Environmental Impact Assessment Procedure for Large-scale Transboundary Projects. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.

- European Commission (May 1999). Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative impacts as well as Impact Interactions.
- European Commission's web pages on Environmental Impact Assessment <http://ec.europa.eu/environment/eia/eia-legalcontext.htm> .
- Hendrikson & Ko (aprill 2017). Pärnu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering. Seletuskiri ja joonised.
- James Hutton Institute (October 2016). Use Of Digital And 3d Visualisation Technology In Planning For New Development, Report for Scottish Government.
- Lange, E. (2001). The limits of realism: perceptions of virtual landscapes. *Landscape and Urban Planning* 54, 163-182.
- Marine Management Organisation (2019). *Seascapes sensitivity assessment Technical report No: 1204*.
- Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (dets 2016). *Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres. La Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR)*.
- Natural England (2012). *An approach to Seascape Character Assessment*.
- Nehring Madsen, Kristian, Bloch Avlund, Margit, Bjerre Schmidt, Lea (Orbicon A/S) (dets 2016). *Omø Syd kystnær havmøllepark. Landskab og kulturarv*.
- Nielsen, Frode Birk, Landskabsarkitekt m.a.a., Pouplier, Jens, Landskabsarkitekt m.d.l., Achermann, Christian, Civilingeniør Urban Design, Dalmer, Christian, Civilingeniør Urban Design (BIRK NIELSEN) (jaan 2007). *Store vindmøller i det åbne land – en vurdering af de landskabelige konsekvenser*. Väljaandja Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, Landsplanområdet.
- Nielsen, Frode Birk, Landskabsarkitekt m.a.a., Pouplier, Jens, Landskabsarkitekt m.d.l., Achermann, Christian, Civilingeniør Urban Design, Dalmer, Christian, Civilingeniør Urban Design (BIRK NIELSEN) (aprill 2007). *Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 – en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet*. Väljaandja Transport- og Energiministeriet, Energistyrelsen.
- NnG Offshore Wind, (March 2018). Neart na Gaoithe Offshore Wind Farm, Environmental Statement Chapter 14: Seascape, Landscape and Visual Impact Assessment.
- Orbicon A/S (mai 2018). *Jammerland Bugt havvindmøllepark*. Visuaalse mõju hinnang, alusuuring keskkonnamõju hindamisele.
- Orbicon A/S (juuni 2018). *Jammerland Bugt havvindmøllepark*. Tehniline alusuuring – maastik ja kultuuripärand.
- Pedrolì, B., Van Mansvelt, J.D. (2006). Landscape and awareness raising, training and education. *Landscape and Sustainable Development: Challenges of the European Landscape Convention: 119-140*. Strasbourg: Council of Europe Publishing.
- Pettit, C.J., Raymond, C.M., Bryan, B.A., Lewis, H. (2011). Identifying strengths and weaknesses of landscape visualisation for effective communication of future alternatives. *Landscape and Urban Planning* 100(3), 231-241.

- Portman, M.E., Natapov, A., Fisher-Gewirtzman, D. (2015). To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning, *Computers, Environment and Urban Systems*, 54: 376-384.
- Prieur, M., Durousseau, S. (2006). Landscape and public participation. *Landscape and Sustainable Development: Challenges of the European Landscape Convention*: 165-206. Strasbourg: Council of Europe Publishing.
- Rambøll/PlanEnergi, tellija Energinet.dk (nov 2014). *Smålandsfarvandet Havmøllepark – Landskabsanalyse og visualiseringer, baggrundsrapport til VVM-redegørelse*.
- Rognerud, Ina (Norges vassdrags- og energidirektorat), Simensen, Trond, landskapsarkitekt MNLA (SWECO Grøner) (okt 2007). *Visualisering av planlagte vindkraftverk. Veileder nr. 5/2007*. Väljaandja Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Scottish Government, (December 2019). SEA of Sectoral Marine Plan for Offshore Wind Energy Strategic Environmental Assessment Environmental Report.
- Scottish Natural Heritage (2012). *Assessing the Cumulative Impact of Onshore Wind Energy Developments*.
- Scottish Natural Heritage (2012). *Offshore Renewables – guidance on assessing the impact on coastal landscape and seascape. Guidance for Scoping an Environmental assessment*.
- Scottish Natural Heritage (2017). *Siting and Designing Wind Farms in the Landscape, Version 3*. <https://www.nature.scot/siting-and-designing-wind-farms-landscape-version-3a>.
- Scottish Natural Heritage (2018). *Guidance Note Coastal Character Assessment*.
- The UK Government guidance on environmental impact assessment <https://www.gov.uk/guidance/environmental-impact-assessment>.
- Udvalget for fremtidens havmølleplaceringer, (april 2007). *Fremtidens havvindmølleplaceringer – 2025*. Väljaandja Energistyrelsen.
- Wind Europe Offshore aastaaruande Wind in Europe Key Trends and Statistics 2019. <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2019.pdf>.
- White, S. Michaels, S. King, H. White Consultants 2019. Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance. Stage 1- Ready reckoner of visual effects related to turbine size. NRW Evidence Series. Report No: 315, for Natural Resource Wales, www.naturalresourceswales.gov.uk.
- White Consultants (March 2020). Offshore Energy Strategic Environmental Assessment Review and Update of Seascape and Visual Buffer study for Offshore Wind farms Final Report for Hartley Anderson.
- UK Environment Agency: Environmental Impact Assessment (EIA), A handbook for Scoping projects.
- URS/Scott Wilson (2010). Seascape Characterisation around the English Coast (Marine Plan Areas 3 and 4 and Part of Area 6 Pilot Study), prepared for Natural England.
- Vattenfall Wind Power Ltd, (June 2018). Thanet Extension Offshore Wind Farm, Environmental Statement Volume 2, Chapter: Seascape, Landscape and Visual Impact Assessment.