



Notat om scenarier for havvindudbygning frem mod 2030

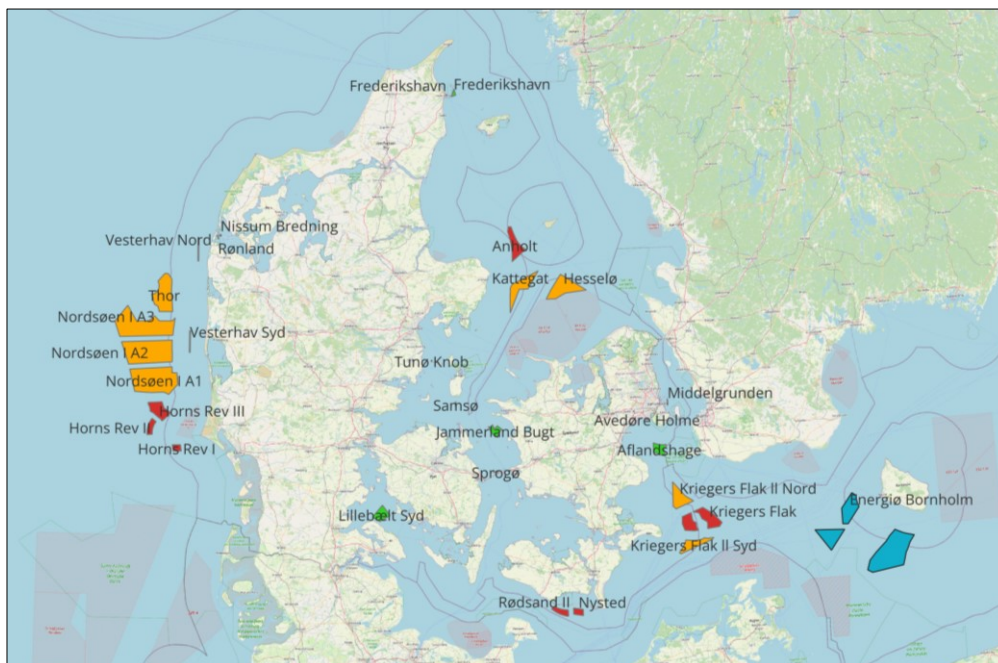
Notatet her indeholder en beskrivelse af scenariet for den fremtidige udbygning af havvind frem mod 2030, der lægges til grund for vurderingen af de kumulative effekter i Screeningen af Danmarks havvindspotentiale (FL22-screeningen).

I notatet er der opdelt mellem tre områder hhv. Nordsøen, Østersøen, Kattegat og de indre danske farvande.

Den nationale havvindudbygning frem mod 2030

I 2030 scenariet fokuseres der dels på eksisterende havvindmølleparker og dels på parker i pipeline. Ved pipeline forstås den forventede havvindudbygning frem til og med 2030, som følge af politiske aftaler eller tilbageværende projekter under den nu lukkede åben dør-ordning. 2030-scenariet blev besluttet som en del af opstarten af FL22-screeningen, så scenarierne kunne indgå i arbejdet. Vurderingerne i de efterfølgende rapporter vurderes at være forholdsvist robuste overfor evt. forsinkelser af projekter frem mod 2030.

Et oversigtskort over de områder, der er medtaget i udbygningsscenarioet for 2030 fremgår af Figur 1.



Figur 1 Oversigtskort over områder medtaget i udbygningsscenarioet for 2030. Røde områder karakteriserer etableret parker i 2023, orange er de kommende udbudsområder mens de grønne områder er projekter fra ÅD ordningen. De blå områder er Energio Bornholm

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

T: +45 3392 6700

E: ens@ens.dk

www.ens.dk



For scenariet gælder, at der ikke er taget højde for evt. nedtaget vindmølleparker. Dette skyldes, at vi på nuværende tidspunkt ikke ved, hvorvidt elproduktionstilladelsen for de ældre parker kan forlænges.

Havvindudbygningen frem mod 2030

I nedenstående tabel ses et overblik over hvilke områder, der er medtaget i scenariet for 2030.

Navn	Samlet kapacitet (MW)	Antal møller
Etablerede parker		
<i>Nordsøen</i>		
Horns Rev I	160	80
Horns Rev II	209,3	91
Horns Rev III	400	49
Vesterhav Nord	180	21
Vesterhav Syd	170	20
<i>Kattegat og de indre danske farvande</i>		
Rønland	17,2	8
Nissum Bredning	28	4
Frederikshavn	7,6	3
Anholt	399,6	111
Tunø Knob	5	10
Samsø	23	10
Sprogø	21	7
Middelgrunden	40	20
Avedøre Holme	10,8	3
Rødsand II	207	90
Nysted	161	70
<i>Østersøen</i>		
Krigers Flak	604	72
Udbudsparker		
Thor	1000	72
Nordsøen A1	1000	I alt 201
Nordsøen A2	1000	
Nordsøen A3	1000	
<i>Kattegat og de indre danske farvande</i>		
Kattegat	1000	67



Hesselø	1200	80
Østersøen		
Krigers Flak II Nord	1000	34
Krigers Flak II Syd		33
Åben dør		
<i>Kattegat og de indre danske farvande</i>		
Frederikshavn	75	5
Jammerland Bugt	300	20
Lillebælt Syd	165	11
Aflandshage	286	26
Energjør		
Energjør Bornholm	3800	254

For alle etablerede parker, udbudsparken Thor havvindmøllepark, samt åben dør-parkerne Frederikshavn, Jammerland Bugt, Lillebælt Syd og Aflandshage, er møllepositionerne kendt. Specifikationer om møllerne kan findes i ENS stamdataregister ([link til register](#)). For kommende fremgår i følgende afsnit omkring vindmølletyper.

Ovenstående tabel er yderligere uddybet nedenfor.

Havvindudbygning i Nordsøen frem mod 2030

Der er i dag en række eksisterende og planlagte havvindmølleprojekter i den danske del af Nordsøen, som er relevante for 2030-scenariet.

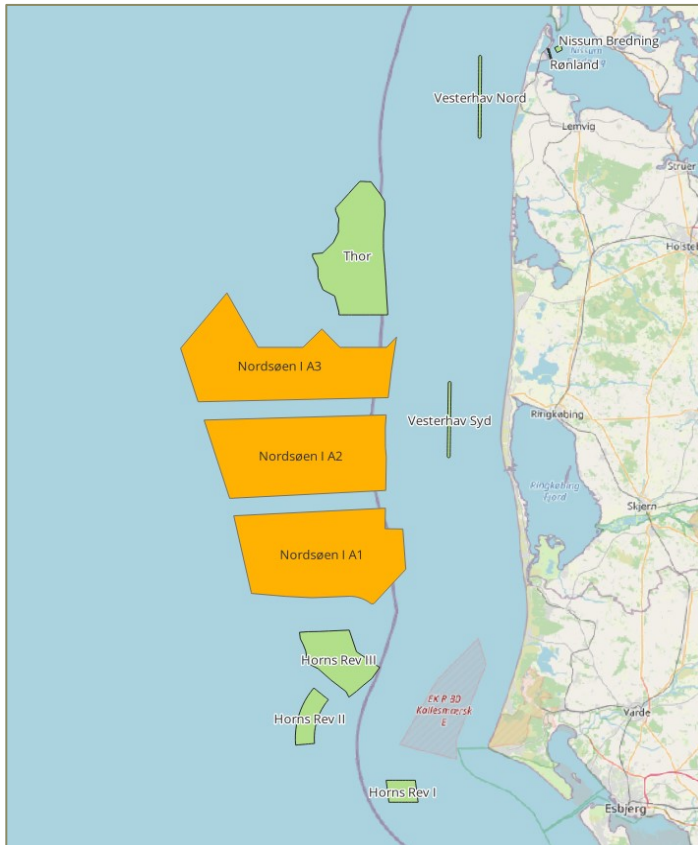
Der er fem eksisterende parker i Nordsøen, herunder Horns Rev 1-3 samt Vesterhav Syd - og Nord. Desuden etableres Thor Havvindmøllepark, der står færdig i 2027 bestående af 72 møller og en samlet kapacitet på 1 GW.

Både møllepositioner og -størrelser er kendte for disse projekter og vil alle indgå i 2030 scenariet for Nordsøen.

Desuden blev der med politisk tillægsaftale af 30. maj 2023 besluttet at udbyde tre vindmølleparker i området Nordsøen 1 (A1, A2 og A3, se Figur 2**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**) med hver min. 1 GW, men med mulighed for overplanting i områderne, således at vindmølleopstillerne frit kan etablere yderligere kapacitet ud over de planlagte 1 GW per område. Områdets minimumskapacitet på 1 GW skal dog være etableret inden udgangen af 2030, mens den potentielle ekstra kapacitet, skal være fuldt etableret senest 2032. Den potentielle ekstra kapacitet i områder vil ikke kunne nettilsluttes land og forventes derfor at skulle omformes via PtX-anlæg på stedet.



I udbygningsscenariet for 2030 forudsættes det dog, at der alene etableres 1 GW i hvert område.



Figur 2 Nordsøen 1 området er inddelt i tre delområder, hhv. A1, A2 og A3. De grønne områder illustrerer dels området for den kommende Thor Havvindmøllepark og Vesterhav Nord og Syd og dels de allerede etableret havvindmølleparker Horns Rev I-III

I den strategiske miljøvurdering for Nordsøen 1 er der brugt forskellige scenarier for opstilling af vindmøller i de tre delområder. Der arbejdes i disse scenarier med to mølletyper (en 15 MW mølle og en 27 MW mølle). I nærværende 2030-scenarie anvendes alene forudsætninger om en 15 MW mølle (se senere afsnit om vindmølletype). I scenariet er det således antaget, at der samlet for de tre områder A1, A2 og A3 etableres i alt 201 møller.

Forudsætningen om en 15 MW mølle gælder i øvrigt generelt for projekter i pipeline i de øvrige farvande.

Havvindudbygning i Kattegat og de indre danske farvande frem mod 2030

I Kattegat og de indre danske farvande er der etableret flere havvindmølleparker, herunder Rønland, Nissum Bredning, Frederikshavn, Anholt, Tunø Knob, Samsø, Sprogø, Middelgrunden, Avedøre Holme, Rødsand II og Nysted. Både



møllepositioner og -størrelser er kendte for disse projekter og vil alle indgå i 2030 scenariet. Mølle-specifikationerne kan hentes i ENS stamdataregister.

I scenariet medtages desuden de to udbudsparker Kattegat Havvindmøllepark og Hesselø Havvindmøllepark, med en samlet kapacitet på hhv. min. 1 GW og mellem 800 – 1.200 MW. I nærværende 2030-scenarie forudsættes det dog, at der etableres 1 GW for Kattegat og 1,2 GW for Hesselø, samt at der anvendes forudsætninger om en 15 MW mølle (se senere afsnit omkring vindmølletype). Møllepositioner er til brug for scenarier som antaget i de strategiske miljøvurderinger.

I relation til åben dør-projekter i pipeline, så medtages projekterne Frederikshavn, Jammerland Bugt, Lillebælt Syd og Aflandshage. Projektet Omø Syd og Nordre Flint er blevet droppet af European Energy, hvorfor disse projekter ikke medtages i 2030 scenariet.

For Frederikshavn, Jammerland og Lillebælt Syd Havmøllepark anvendes forudsætningerne for en 15 MW-mølle (se senere afsnit om vindmølletype). For Aflandshage består projektet af 26 møller på 11 MW, mølle-specifikationer fremgår af ENS' stamdataregister.

Havvindudbygning i Østersøen frem mod 2030

Udbygningsscenariet for Østersøen frem mod 2030 består af den etablerede Havvindmøllepark Krigers Flak bestående af 72 møller og med en samlet kapacitet på 604 MW. Møllepositioner og –specifikationer er kendte.

I scenariet medtages desuden udbudsparken Krigers Flak II bestående af hhv. Krigers Flak Nord og Syd med en samlet kapacitet på min. 1 GW. I nærværende 2030-scenarie forudsættes det dog, at der alene etableres 1 GW i området, og der anvendes forudsætninger om en 15 MW-mølle (se senere afsnit omkring vindmølletype). Møllepositioner for området er kendt.

I Østersøen medtages ligeledes projekt Energiø Bornholm, der fastlægges ved et scenarie på samlet 3,8 GW. Møllepositionerne for området er kendte, og der tages udgangspunkt i forudsætningerne for en 15 MW-mølle (se senere afsnit omkring vindmølletyper).

Udlandsscenariet: Den internationale havvindudbygning frem mod 2030

For udbygningsscenariet for 2030 i vores nabolande er medtaget allerede etablerede havvindmølleparker, parker under etablering, samt projekter, der er i gang med at ansøge om tilladelse, hhv. klassificeret som (partial-, under-, or pre-) construction, samt udviklingszoner for 2030. Der er taget udgangspunkt i projekter, der fremgår af 4C Offshore-kortet¹. For Østersøen afgrænses projektområdet lige øst for Bornholm.

¹ <https://map.4coffshore.com/offshorewind/> [november 2023]



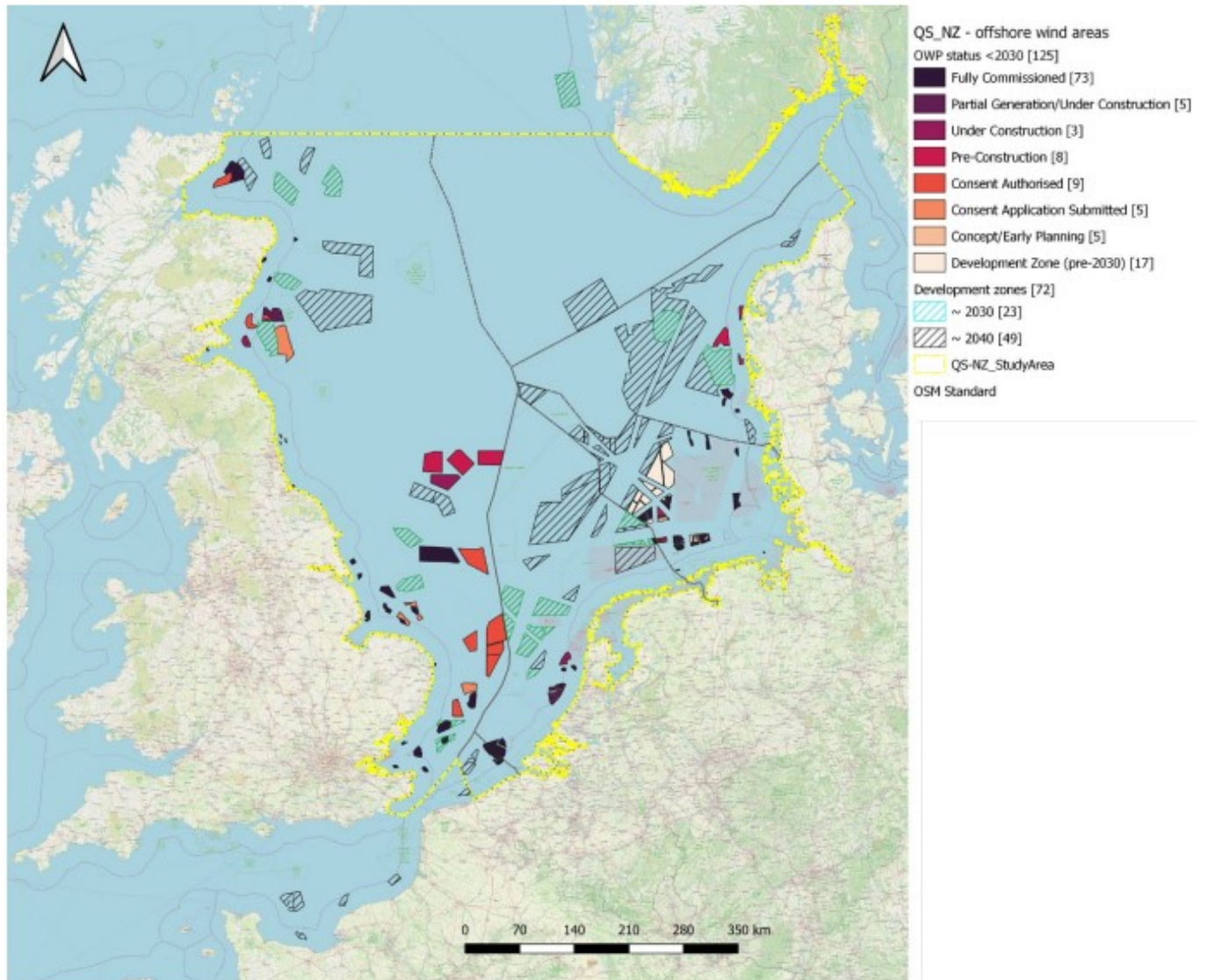
For Nordsøen er scenariet desuden sammenholdt med udbygningsscenariet, der fremgår i rapporten fra Wageningen Marine Research Center; ” *Quick scan of cumulative impacts on the North Sea biodiversity*”² (se Figur 3). Rapporten indeholder en analyse af de fremtidige kumulative effekter af havvind i Nordsølandene. Rapporten tager udgangspunkt i et fremtidsscenario, der er baseret på oplysninger leveret af Rijkswaterstaat i 2023. Scenariet minder meget om 4C offshore-kortet, men der er nogle få af polygonerne, som har en anden status, og derfor skal inkluderes i 2030-scenariet.

For det internationale udbygningsscenarie er møllespecifikationer og –placeringer for allerede etablerede parker kendte, mens der for kommende havvindsområder er taget udgangspunkt i, at parkerne ligeledes består af 15 MW-møller, der er placeret jævnt fordelt ud over områderne.

Der gøres opmærksom på, at scenariet brugt i nærværende opgave sandsynligvis overestimerer kapaciteterne i 2030 og 2050. Det skyldes at samtlige udenlandske udviklingszoner er medtaget som simplificerende antagelse, da det ikke er muligt at forudsige hvilke områder, der vil blive udbygget frem mod 2050. Dermed kan udlandsscenarioet betegnes som et 'worst case' ift. skyggeeffekter fra udenlandske parker ind i det danske havterritoire.

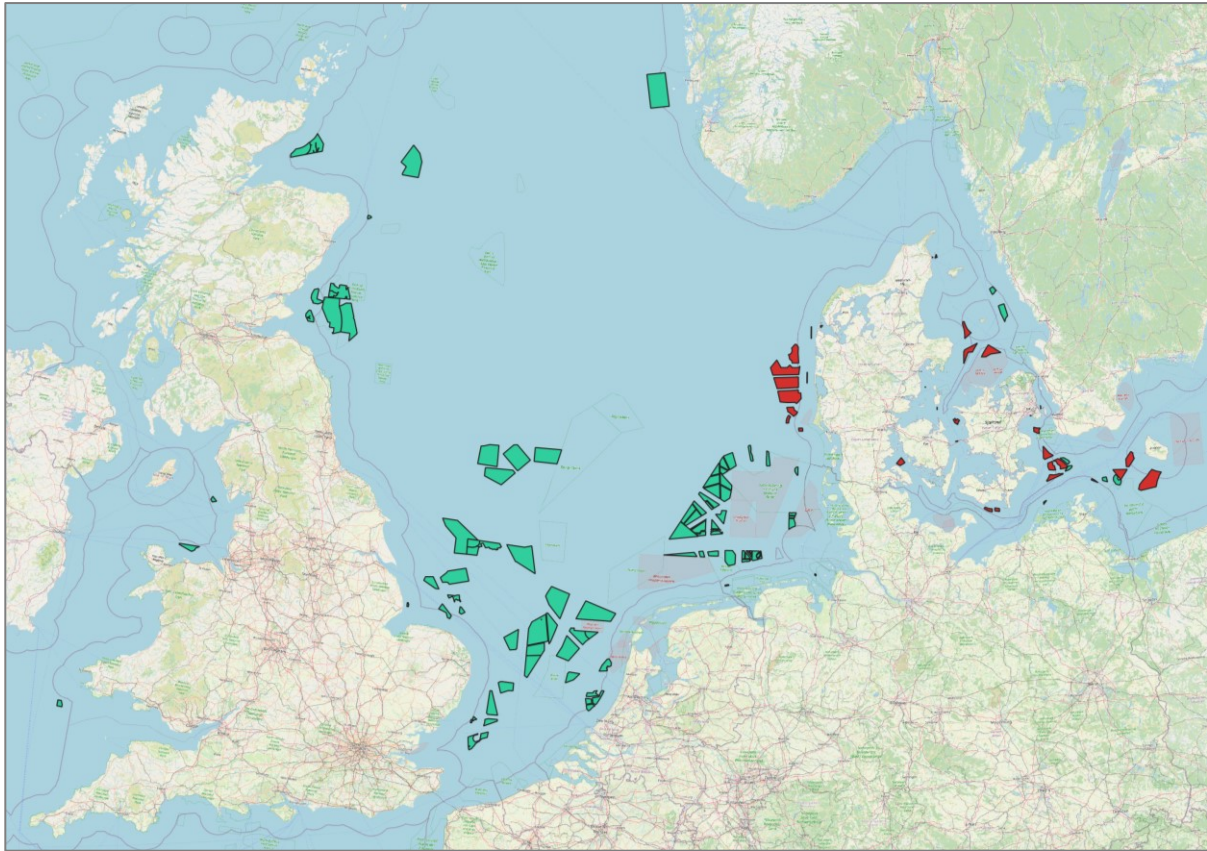
Et oversigtskort over samtlige områder, der er medtaget i udbygningsscenariet for 2030 fremgår af nedenstående Figur 4.

² Jongbloed *et al*, 2023. Quick scan of cumulative impacts on the North Sea biodiversity - With a focus on selected species in relation to future developments in offshore wind energy.
<https://research.wur.nl/en/publications/quick-scan-of-cumulative-impacts-on-the-north-sea-biodiversity-wi>



Figur 3 Kort der angiver status for havvindmølleområder i Nordsøen med angivelse af forskellige udviklingsstadier. I 2030 scenariet medtages allerede etableret parker, parker under etablering, projekter der er i gang med at ansøge om tilladelse, samt udviklingszoner for 2030. For områder, der medtages for den danske del af Nordsøen henvises til tidligere afsnit. Kilde: Wageningen Quick Scan rapport³

³ Jongbloed, RH, JE Tamis, JT van der Wal, P de Vires, A Grundlehner, GJ Piet. 2023, Quick scan of cumulative impacts on the North Sea biodiversity. Wageningen, Marine Research.



Figur 4 Oversigtskort over alle områder medtaget i udbygningsscenariet for 2030. Røde områder karakteriserer danske havvindsområder, mens de grønne områder er de internationale planlagte havvindsudbygningsområder. Der gøres opmærksom på, at for den internationale udbygning, er antallet af områder overestimeret idet samtlige udviklingszoner for 2030 er medtaget. Dette er for at simplificere scenariet, da det på nuværende tidspunkt ikke er muligt at afgøre hvilke områder, der vil blive udbygget frem mod 2030.



Vindmølletype

For 2030 scenariet anvendes en 15 MW mølle, se nedenstående Figur 5, med dimensionerne: totalhøjde 263 m, navhøjde (hub height) 146.5 m, roterdiameter 233 m og en fundament diameter (diameter af monopæl) på 13 m.



Figur 5 Illustration af en 15 MW (til venstre) og en 27 MW (til højre) vindmølle