

Fördjupad analys av visuell påverkan

Vindpark Aurora (sökt verksamhet
omfattande 370 vindkraftverk)

Bilaga H.3.1

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1.0	2023-12-21	Delning	Christan Hegardt	
1.5	2024-01-30	Revidering efter granskning	Christan Hegardt	
2.0	2024-02-08	Revidering efter granskning	Bertha Ekstrand Amaya	
3.0	2024-02-19	Revidering efter slutgranskning	Bertha Ekstrand Amaya	
3.5	2024-02-27	Slutrevidering	Bertha Ekstrand Amaya	

Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av
Datum
Dokumentreferens

556767-9849
Aurora Kulturmiljö
30067145
AUR Energipark A
Karl Spansk
2024-02-27
Bilaga H.3.1_Fördjupad analys av visuell påverkan_370verk

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	4
1.1	Traditionell synbarhetsanalys.....	4
1.2	Fördjupad synbarhetsanalys.....	4
2	Metodbeskrivning.....	5
2.1	ZVI.....	5
2.2	Fördjupad synbarhetsanalys.....	5
2.2.1	Synlighet.....	5
2.2.2	Sikttid.....	6
3	Data.....	8
3.1	Turbindata.....	8
3.2	Geodata och sikthöjd.....	9
3.3	Siktdata.....	10
4	Förklaring av figurer.....	10
5	Resultat.....	13
5.1	ZVI.....	13
5.1.1	Hoburgs fyr.....	14
5.1.2	Kapelludden.....	14
5.1.3	Sandbyborg.....	15
5.1.4	Stora Karlsö.....	15
5.2	Fördjupad synbarhetsanalys.....	16
5.2.1	Hoburgs fyr.....	16
5.2.2	Kapelludden.....	19
5.2.3	Sandbyborg.....	21
5.2.4	Stora Karlsö.....	24
6	Slutsatser.....	27
7	Osäkerheter och kommentarer.....	27
8	Referenser.....	28

1 Introduktion

AUR Energipark AB har begärt en fördjupad analys av visuell påverkan från den havsbaserade vindkraftsparken Aurora, belägen i Östersjön söder om Gotland och öster om Öland. Denna rapport beskriver den fördjupade analysen för den layout omfattande maximalt 370 vindkraftverk som bolaget sökt verksamhet för.

1.1 Traditionell synbarhetsanalys

Traditionellt används verktygen ZVI (Zones of Visual Impact), som beräknar hur många vindkraftverk som syns från en given plats, samt fotomontage som ger en realistisk bild över hur vindkraftsparken syns från en given plats. Båda verktygen använder geodata (markhöjds- och skogshöjdsdata) och turbininformation (koordinat, navhöjd och rotordiameter).

En ZVI beräknar endast om någon del av vindkraftverken syns ovan horisonten, den visar inte hur stor del av verket som syns så det kan vara allt från hela verket till endast en vingpets. Den visar inte hur ofta verken syns, med hänsyn till väderförhållanden. En ZVI tar inte heller hänsyn till vad ögat faktiskt kan se rent fysiologiskt.

Ett fotomontage är ett utmärkt verktyg för visa hur den visuella påverkan ser ut från en exakt plats. Då processen för att ta fram fotomontage är omfattande och begränsas av tillgängliga foton och tid, brukar fotomontage tas fram från ett begränsat antal platser i tillståndprocessen, som bedömts som särskilt relevanta för visuell påverkan i tillståndprocessen.

Sammanfattningsvis kan man därför säga att ZVI är alltför grov för att kunna dra några djuplodande slutsatser om den visuella påverkan från specifika platser. Fotomontage, å andra sidan, ger en bra bild över visuell påverkan lokalt men ger inte en helhetsbild för ett större område. Vyn mot en planerad park kan till exempel ändras stort på korta avstånd inom ett område.

1.2 Fördjupad synbarhetsanalys

Tillgänglig geodata (markhöjds- och skogshöjdsdata) tillsammans med öppen meteorologisk siktdata från SMHI används här för att göra en fördjupad analys gällande visuell påverkan. Det gör det möjligt att beräkna hur mycket vindkraftverken syns samt hur ofta de syns vilket ger en mer heltäckande och realistisk bild över hur synliga verken blir sett från olika platser jämfört med den traditionella ZVI-analysen.

2 Metodbeskrivning

2.1 ZVI

Beräkningen utförs i WindPRO i ett rutnät med en upplösning på 50 meter. Beräkningen är baserad på sikthöjden 1,7 meter och på vindkraftverkens totalhöjd och är korrigerad för jordens kurvatur. Vidare så är beräkningarna utförda utan hänsyn tagen till vegetation då punkterna som ska analyseras bedöms vara opåverkade av denna parameter eftersom de aktuella platserna har fria vyer över havet mot den planerade vindkraftsparken.

2.2 Fördjupad synbarhetsanalys

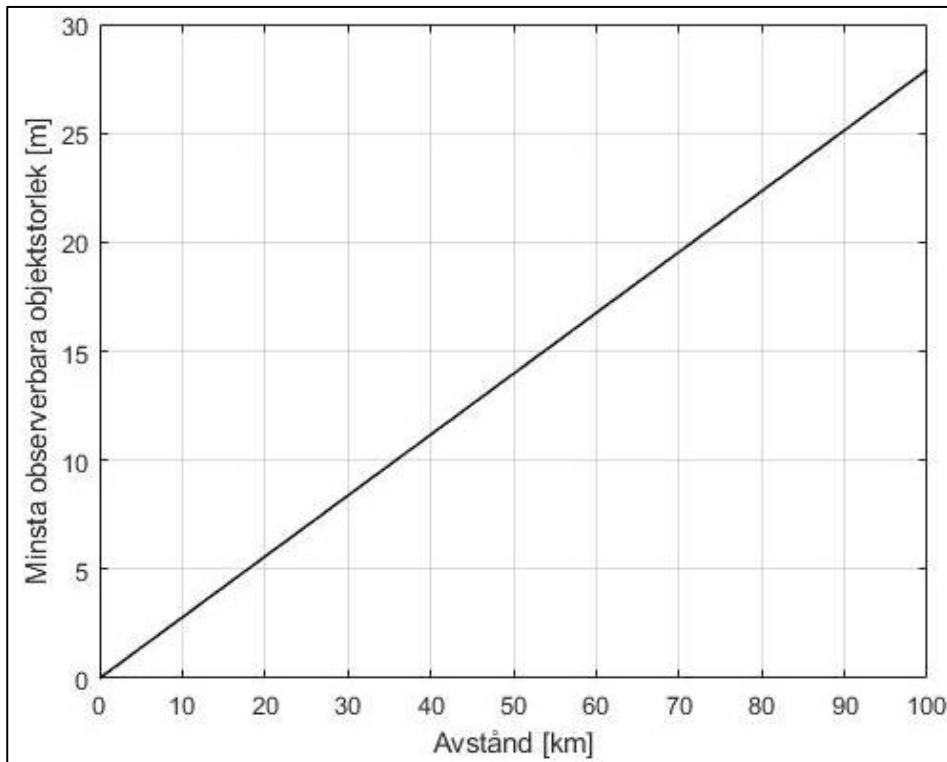
2.2.1 Synlighet

Synligheten beskriver hur stor andel av verkets totalhöjd som syns ovanför horisonten. Synligheten beräknas i ett antal steg:

1. Markhöjden korrigeras för jordens kurvatur. Som exempel är horisonten belägen ungefär 4,7 kilometer bort om du står på en strand och blickar ut över havet. Står du på en hög höjd och blickar mot en lika hög höjd 25 kilometer bort, kommer denna höjd att befinna sig cirka 50 meter lägre än den höjd du befinner dig på, givet en siktlinje vinkelrät mot höjden där du befinner dig. Det är alltså av mycket stor vikt att korrekt ta med jordens kurvatur i beräkningen när objekt ska visualiseras på stora avstånd (som i fallet med vindkraftsparker). I denna metod utgår vi från att siktpunkten (det vill säga den punkt du vill visualisera påverkan från) är nollpunkten.
2. Horisonten beräknas genom vinkeln mellan siktpunkten och terrängprofilen i riktning mot beräkningspunkten (en koordinat i terrängen, exempelvis ett vindkraftverk).
3. Lägsta siktlinje beräknas. Denna är definierad av vinkeln mellan siktpunkten och horisonten.
4. Synligheten beräknas som andel i procent av verket som är synligt.
5. Synligheten korrigeras därefter för vad ett normalt öga kan uppfatta. I gynnsamma förhållanden gällande ljus och kontrast, kan ögat uppfatta objekt som är 0,98 bågminuter stora [1]. Detta motsvarar cirka 0,016 grader av ögonens synfält som i det horisontella planet motsvarar cirka 40 grader. En relativt noggrann approximation av objekts storlek i grader (L_{grader}) på ett visst avstånd (D) beräknas enligt:

$$L_{grader} = L \times \frac{360}{2\pi D}$$

Där L är objekts faktiska storlek i meter. I fallet med vindkraftverk motsvaras L av vindkraftsbladens snittyta för de roterande delarna samt nacellens och tornets dimensioner. Även om både torn och blad är långa så är det dess smalaste dimension som avgör vad ögat kan se och ej. Minsta observerbara objektstorlek som funktion av avstånd beskrivs i Figur 1.



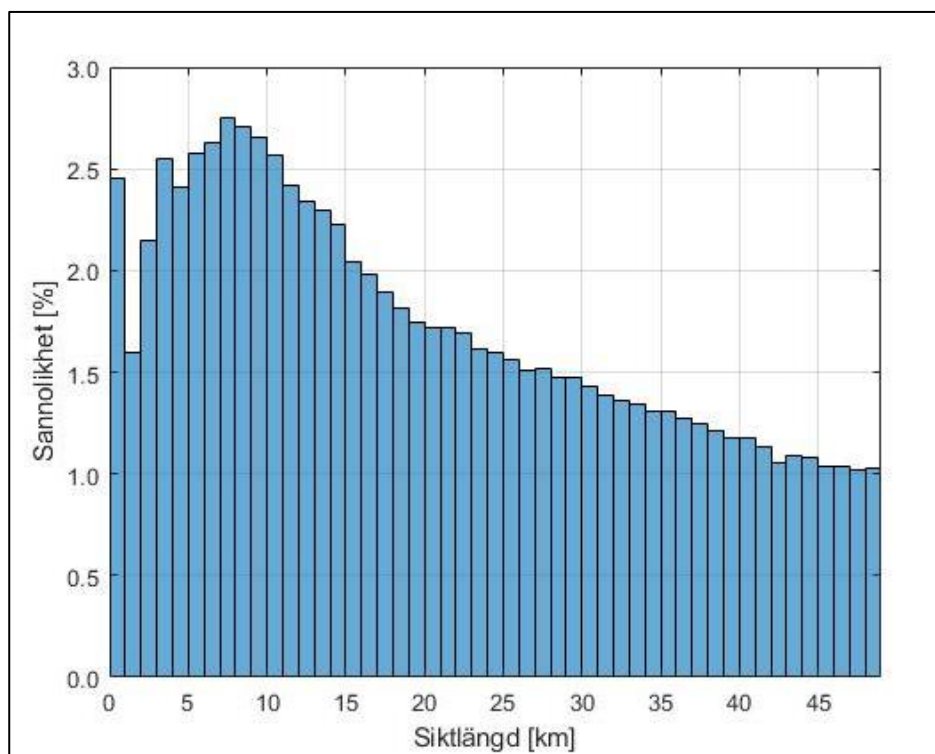
Figur 1: Minsta observerbara objektstorlek som funktion av avstånd. På avståndet 20 kilometer är det alltså bara objekt över drygt fem meter som är synliga för ögat och på avståndet 50 kilometer är bara objekt över cirka 14 meter synliga.

2.2.2 Sikttid

Sikttiden beskriver sannolikheten, i procent, för att vindkraftverken ska synas. Den bygger på uppmätt data från tre punkter (se tabell nedan). För en effektivare beräkningsprocess, har siktlängden, som av SMHI anges som en tidsserie, omvandlats till en fördelning, det vill säga sannolikheten för olika siktlängder. Nedan beskrivs arbetsgången:

1. Nerladdning av siktdata från SMHI i form av tidsserier.
2. Filtrering av data för att beskriva helårsfallet, dag- och mörkertid¹, sommartid (juni-augusti) samt dag- och mörkerförhållanden sommartid.
3. Datat struktureras om för att beskriva fördelningen (det vill säga sannolikheten) som funktion av siktlängd, se Figur 2 för exempel på en siktlängdsfördelning.
4. Sikttiden beräknas genom avståndet mellan siktpunkt och beräkningspunkt samt fördelningen av siktlängder.

¹ Dag- och mörkertid beräknas genom att bestämma solens höjd i grader på himlen för varje position i tidsserien. Om solens höjd överstiger 0 grader, antas dagtid och vice versa. Förenklat så beräknas soluppgång och -nedgång. Det är viktigt att påpeka att detta gör att dag- och mörkertid varierar över året vilket tas med i denna beräkning.



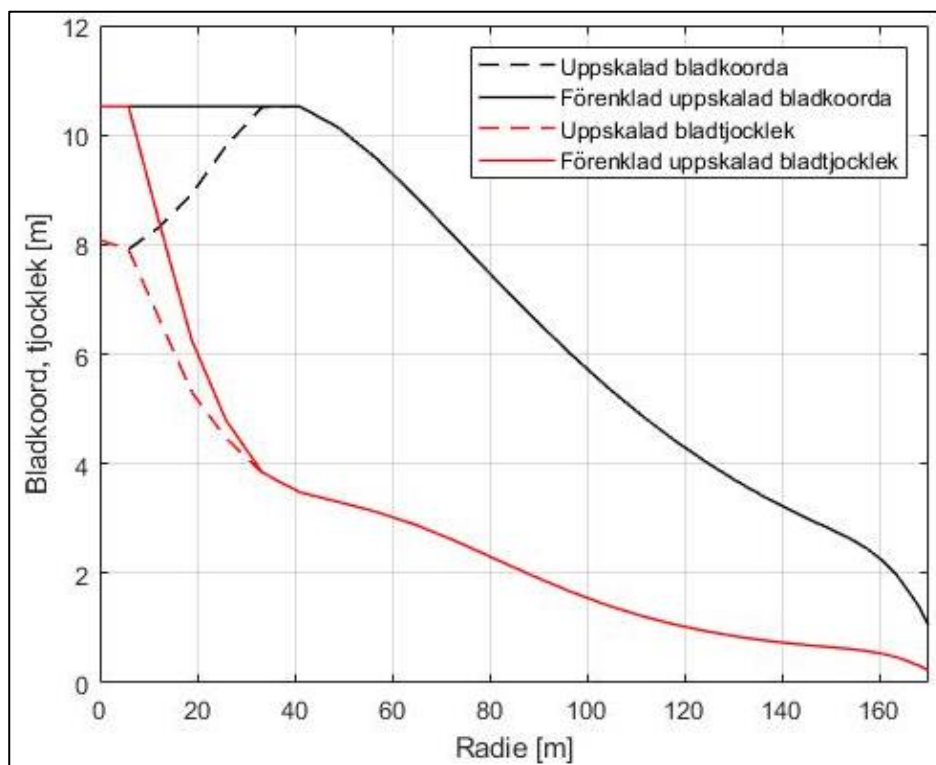
Figur 2: Exempel på sannolikhetsfördelning för olika siktlängder.

3 Data

3.1 Turbindata

Vindkraftverken som är tänkta att användas i Aurora har en maximal navhöjd på 200 meter och en maximal diameter på 340 m. Dessa verk finns inte i handeln idag och dess dimensioner på ingående delar måste därför uppskattas genom uppskalning av tillgängliga verk. Det är nödvändigt att ha uppskattade mått på vindkraftverkens ingående delar för att kunna göra beräkningarna som redovisas på sida 5 gällande synlighet och vad ögat kan uppfatta.

Geometrier och data gällande kommersiellt tillgängliga verk är tyvärr av generell karaktär. För detta fall har därför geometrin skalats upp från en 10MW referensturbin och som används i stor skala inom forskningsprojekt i International Energy Agencys regi. Denna turbin har en diameter på 198 meter en största bladkoorda respektive bladtjocklek på cirka 6 meter och 4,6 meter. En förenklad uppskalning med antagande om konstant soliditet ger en största bladkoorda respektive bladtjocklek på cirka 10,5 meter för en rotordiameter om 340 meter. Förenklingen utgör en konstant bladkoorda från roten av bladet till ungefär en radie av 40 meter. Denna del av bladet, bladroten, är därför något överskattad, både sett till bladkoorda och bladtjocklek. Uppskalad bladkoorda och bladtjocklek presenteras i Figur 3. Bladen är dessutom skruvade för att optimera dess aerodynamiska prestanda. Det är viktigt att påpeka att bladet aldrig kan uppfattas tjockare än bladkoordan och aldrig uppfattas tunnare än tjockleken. Dessa två mått utgör därför de två ytterligheterna gällande visuell påverkan från bladen och motsvarar L i sektionen ovan.



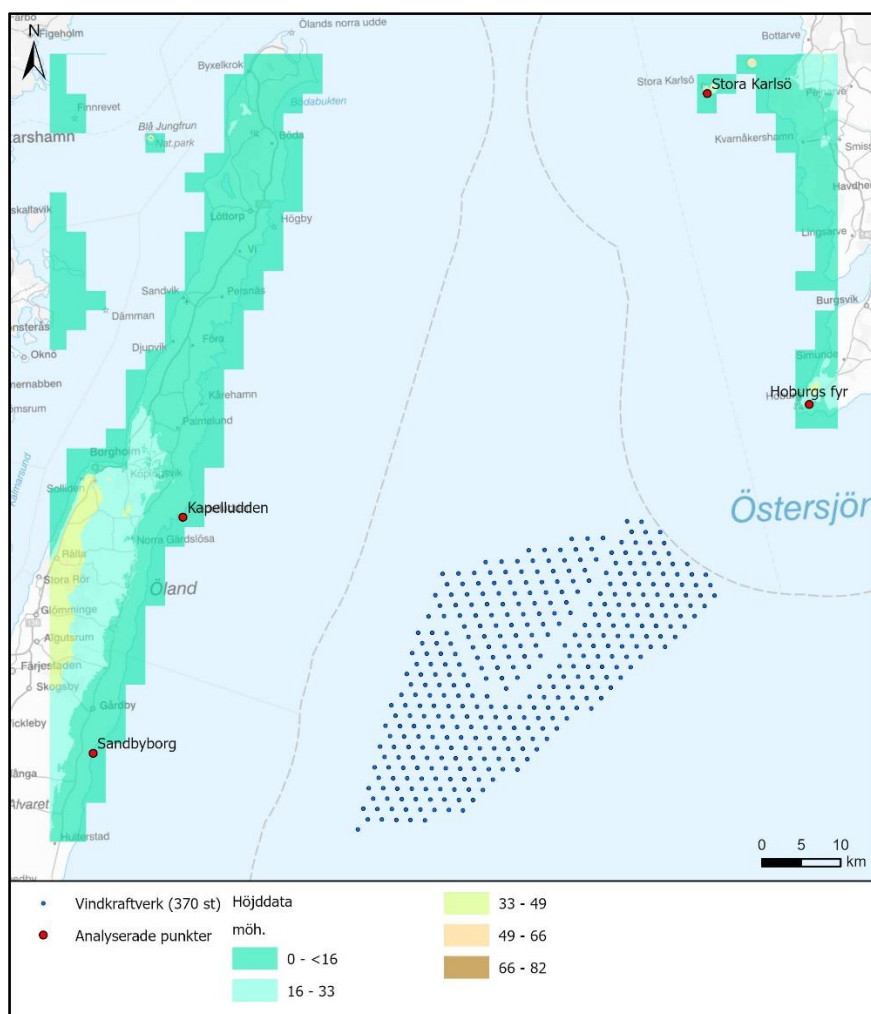
Figur 3: Bladkoorda och bladtjocklek.

Nacellens dimensioner har skalats upp geometriskt från dagens största verk (Vestas V236) och antas vara 15 meter högt, 15 meter brett och 45 meter långt. Sett rakt framifrån är bredden dimensionerande och motsvarar L . Sett från sidan är höjden dimensionerande och motsvarar L .

Tornets diameter antas vara 15 meter och cylindriskt. I ett mer realistiskt fall skulle tornet vara smalare än så vid infästningen till nacellen och något bredare vid infästningen i övergångsdelen vid vattenytan. L motsvaras därför av 15 meter.

3.2 Geodata och sikthöjd

Höjddata har tagits från den Svenska Höjdmodellen. Denna har använts för att bestämma sikthöjd för varje analyserad plats. Havsnivån (0 m) har korrigerats för jordens kurvatur med centrum i respektive siktpunkt. För samtliga analyspunkter har en sikthöjd på 1,7 meter lagts till ovanför markhöjd för att motsvara en normal ögonhöjd på en stående person. Sikt punkter (markerade med röda punkter på kartan), höjddata och vindkraftspark är presenterade i Figur 4.



Figur 4: Sikt punkter, höjddata och vindkraftspark.

3.3 Siktdata

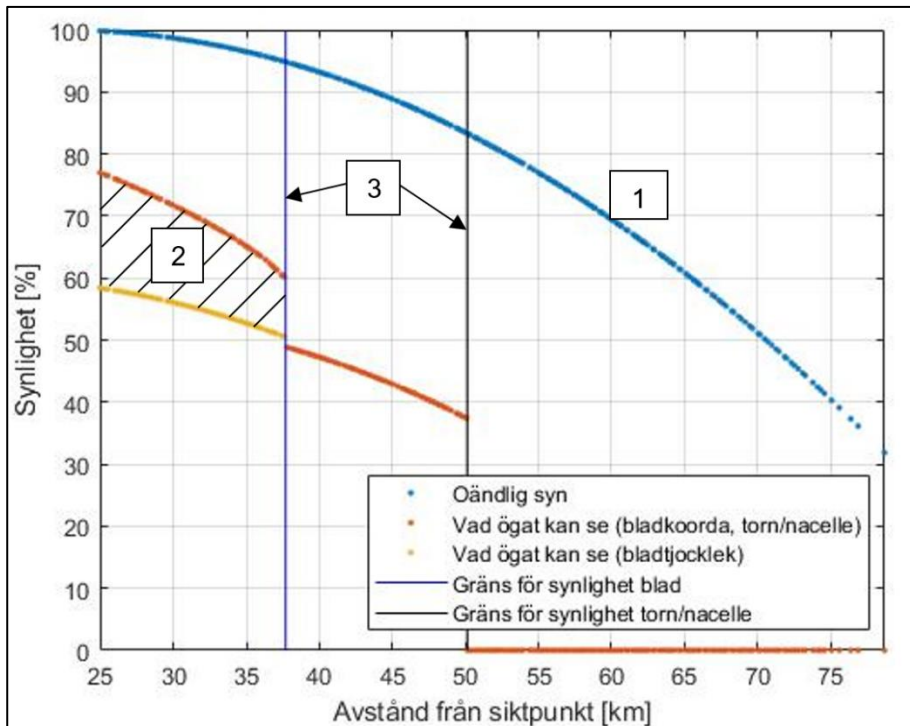
Sikt är en väderparameter som beskriver hur genomskinligt luften är, oberoende av tiden på dygnet, hinder som skymmer sikten och en persons synförmåga. När luften är torr och ren kan sikten vara mycket god men den försämras av ökad luftfuktighet eftersom vattenånga kondenserar på luftpartiklar till mindre vattendroppar och eller iskristaller. Sikt anges i meter och i Sverige finns det både manuella och automatiska mätningar. Dock så flaggar SMHI för problem vid automatiska mätningar, då mätverktyget endast mäter sikten närmast mätpunkten medan de manuella mätningarna kan ha ett siktmärke som ligger flera kilometer bort [se referenser 2,3 för mer information].

I området runt vindkraftsparken finns tre mätstationer som redovisar långtidsserier (Ölands Södra udde, Ölands Norra udde, Hoburgen) med bedömd historisk siktdata från SMHI [4]. För att minimera ovan nämnda problem vid automatiska mätningar har ett medelvärde av dessa tre serier beräknats och används i analysen.

4 Förklaring av figurer

I denna rapport har valet gjorts att visualisera varje vindkraftverks synlighet och sikttid som funktion av avstånd från siktpunkt. Synlighet och sikttid för varje individuellt verk är presenterad som en punkt i figurerna. Då det handlar om en offshore-park utan terräng med höjdvariationer ger dessa punkter sammantaget en tydlig trend hur de analyserade parametrarna varierar med avstånd. Exempel anges i Figur 5 och Figur 6.

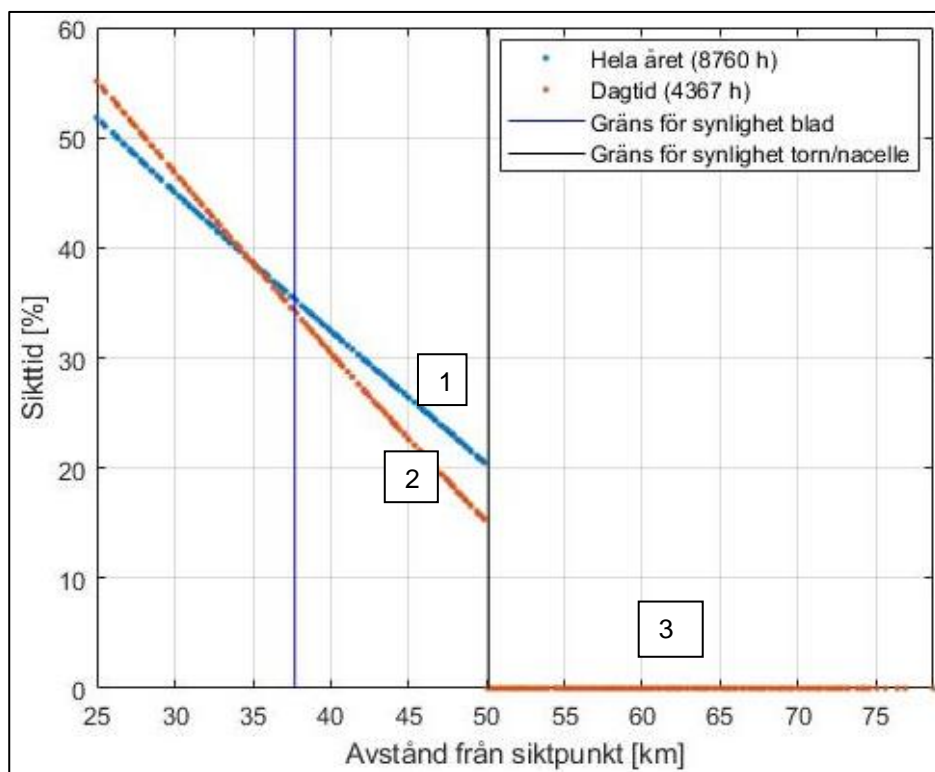
1. Figurerna gällande synlighet visar dels hur vindkraftverken skulle synas om det inte funnits någon begränsning gällande optiken i ögat, det vill säga att ögat kan uppfatta även små objekt på långt avstånd. Detta resultat är markerat med blå punkter och är benämnd som "Oändlig syn", där varje punkt motsvarar ett vindkraftverk.
2. Fallet med där ögats begränsningar markeras med röda och gula punkter. Då bladen pitchas regelbundet under drift kommer en betraktare att se bladen som ett mellanting av bladkoorda och bladtjocklek. Synligheten kommer därför i samtliga fall ligga i det streckade området mellan röda och gula punkter.
3. De vertikala lila och svarta linjerna motsvarar det största avstånd som blad respektive torn och nacell kan uppfattas av ögat utifrån de antaganden som görs i avsnitt 2.2.1.



Figur 5: Exempel på figur som beskriver synlighet med andel av synliga vindkraftverk i procent och avstånd till siktpunkten i kilometer.

Ögats begränsningar beror på den smalaste geometrin i objektet man studerar (det vill säga bladets korda/tjocklek, tornets diameter och nacellens höjd). Synligheten är i sin tur baserad på verkets höjd. Bladen är, enligt modellen, inte synliga efter cirka 37,5 kilometer vilket är anledningen till synligheten endast beror av navhöjden efter detta avstånd. Efter cirka 50 kilometer kan inte ögat uppfatta tornen och nacellen vilket gör att synligheten, enligt modellen blir 0%. Detta är anledningen till glappen i synligheten vid 37,5 kilometer och 50 kilometer (vid lila och svarta linjer).

Figurerna gällande sikttid är utformade i samma format. De visar sikttiden i procent för varje individuellt vindkraftverk för en hel sammansatt period (helår eller sommartid, blåmarkerad, 1) samt det filtrerade resultatet för endast dagtid under respektive tidsperiod (rödmarkerad, 2). I teckenförklaringen anges hur lång respektive tidsperiod är i parentes. Efter den svarta vertikala linjen (som beskriver den punkt när ögat ej kan se någon del av vindkraftverken) är sikttiden satt till 0 procent (3).

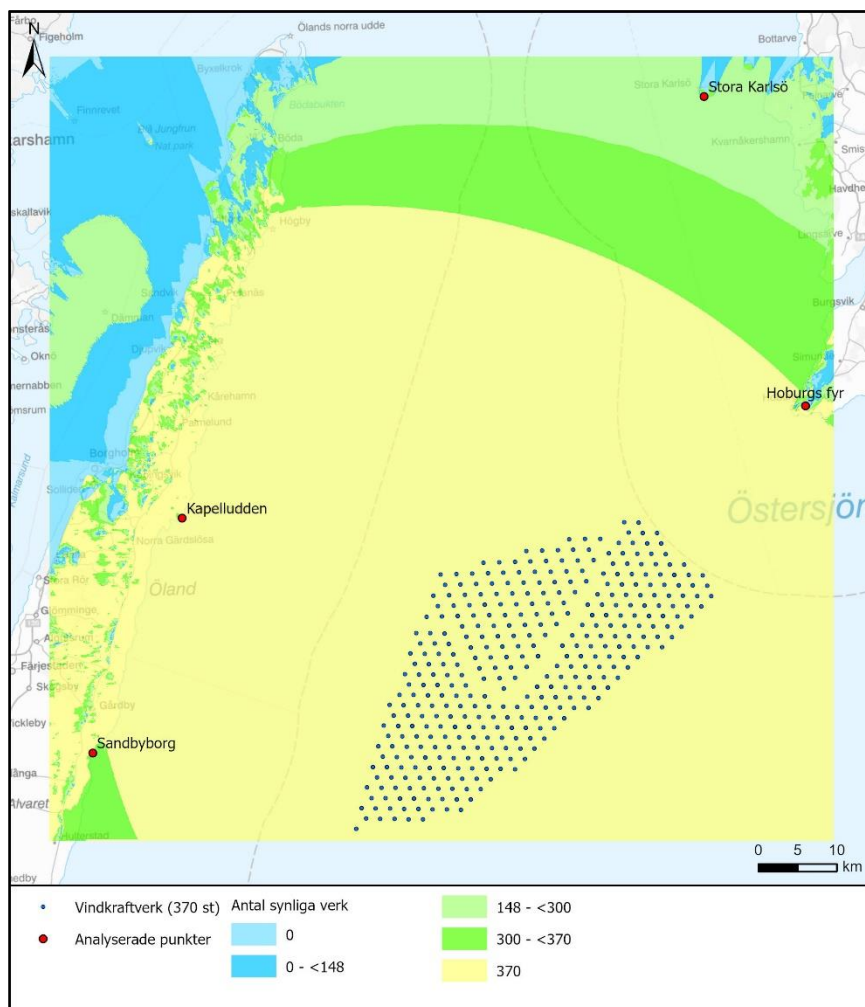


Figur 6: Exempel på figur som beskriver sikttid i procent och avståndet från siktpunkten i kilometer.

5 Resultat

5.1 ZVI

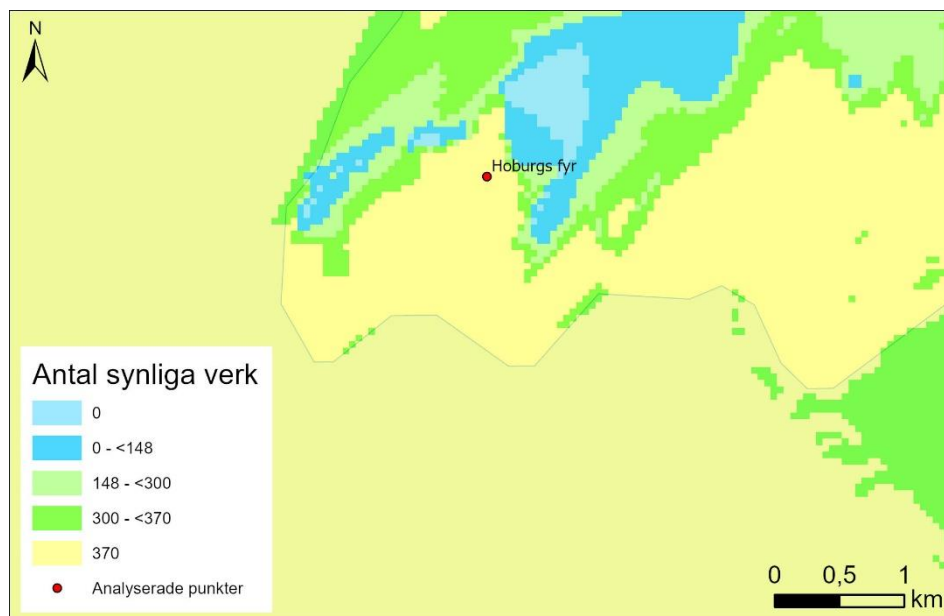
Figur 7 visar ZVI-resultaten för området runt vindpark Aurora. Enligt denna förenklade beräkning kommer vindpark Aurora ha en hög synbarhet från samtliga siktpunkter (markerade med röda punkter på kartan).



Figur 7: ZVI av området runt Aurora.

5.1.1 Hoburgs fyr

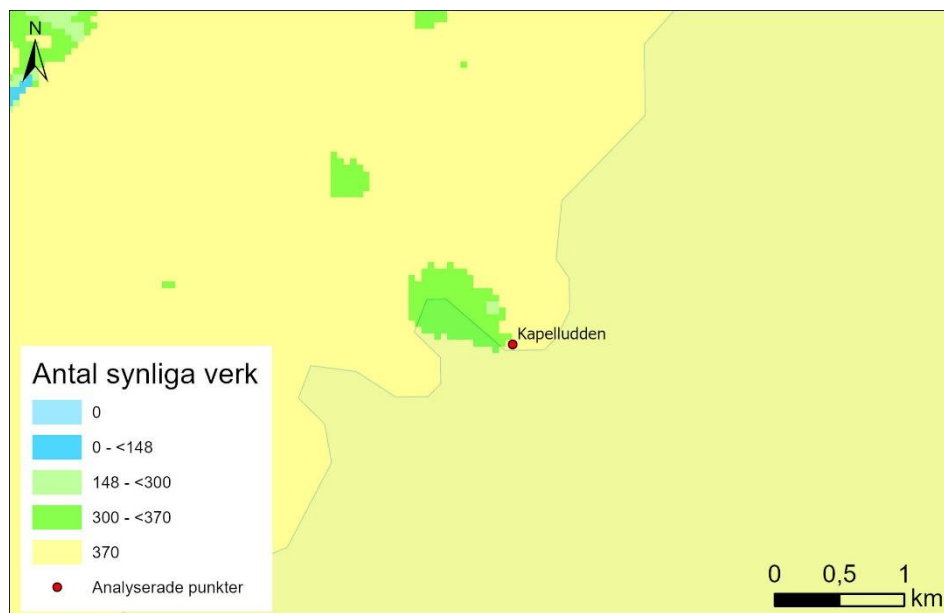
Från Hoburgs fyr syns samtliga 370 verk enligt ZVI-analysen, se inzoomat resultat för området i Figur 8.



Figur 8: ZVI runt Hoburgs fyr.

5.1.2 Kapelludden

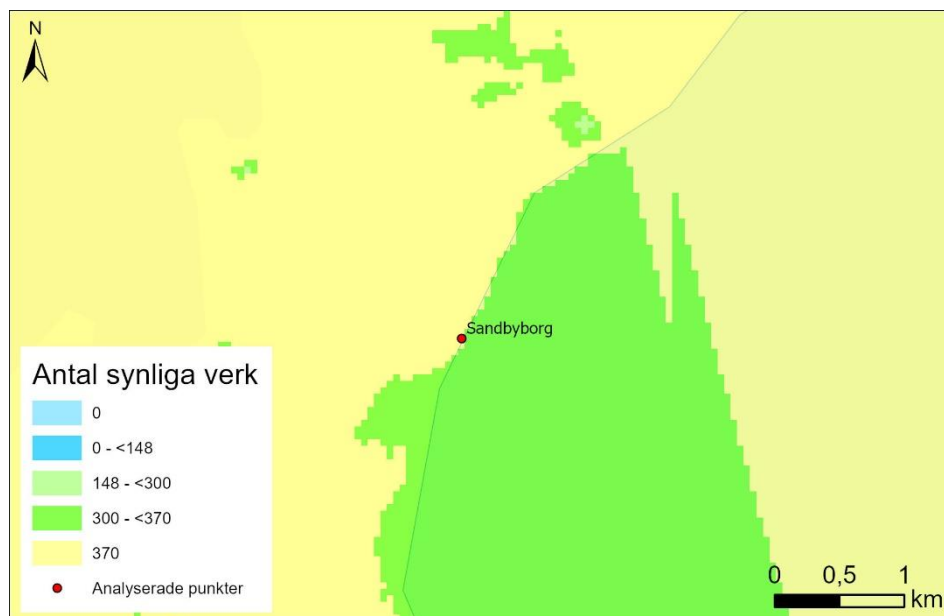
Från Kapelludden syns samtliga 370 verk enligt ZVI-analysen, se inzoomat resultat för området i Figur 9.



Figur 9: ZVI runt Kapelludden.

5.1.3 Sandbyborg

Från Sandbyborg syns samtliga 370 verk enligt ZVI-analysen, se inzoomat resultat för området i Figur 10.



Figur 10: ZVI runt Sandbyborg.

5.1.4 Stora Karlsö

Från Stora Karlsö syns 304 verk enligt ZVI-analysen, se inzoomat resultat för området i Figur 11.



Figur 11: ZVI runt Stora Karlsö.

5.2 Fördjupad synbarhetsanalys

5.2.1 Hoburgs fyr

Siktpunkten är belägen vid Hoburgs fyr. I Tabell 1 ges en kortfattad beskrivning gällande denna siktpunkt.

Tabell 1: Kortfattad information om Hoburgs fyr.

Koordinat (öst)	Koordinat (nord)	Höjd över havet (m)	Kortaste avstånd till vindkraftverk	Längsta avstånd till vindkraftverk
691736	6313093	36,7	25 km	79 km

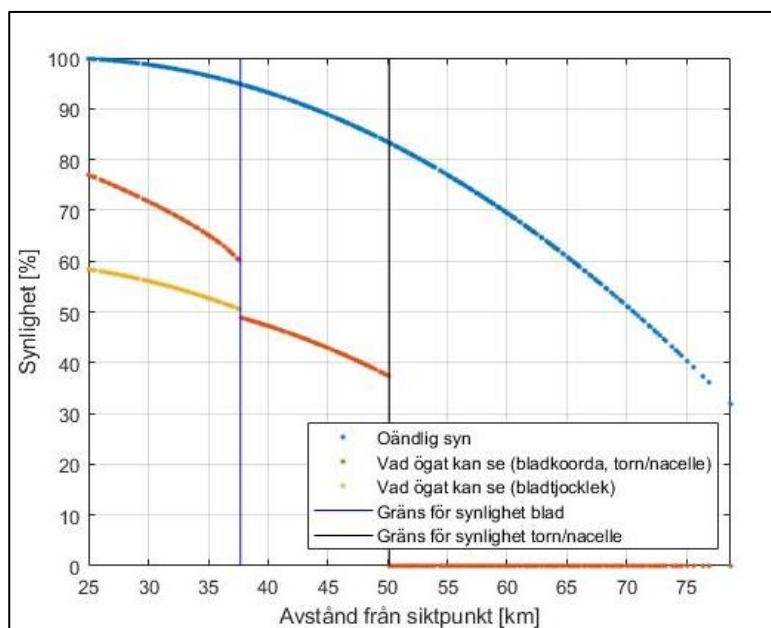
Figur 12 visar synligheten av vindkraftverkens totala höjd från Hoburgs fyr. Om man beaktar effekten från jordens kurvatur samt ögats begränsningar kommer:

1. Delar av blad och torn vara synliga på 86 verk.
2. Endast delar av torn vara synliga på 103 verk.
3. 181 verk ej vara synliga.

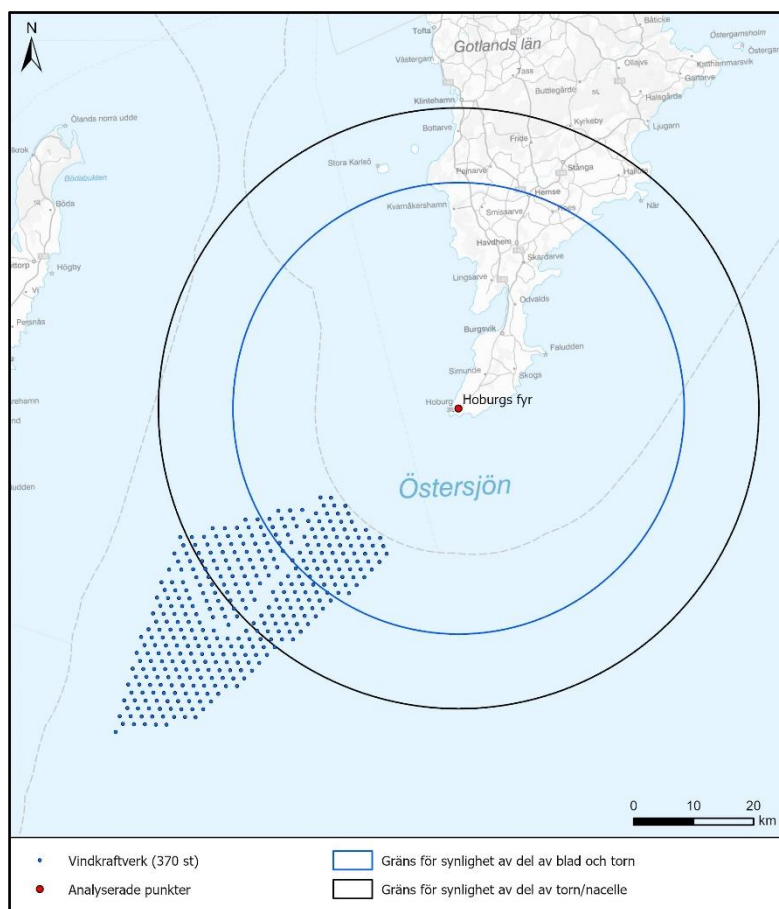
Figur 13 visar en översiktlig bild av synligheten för parken. Verk mellan siktpunkten (markerad med röda punkter på kartan) och blått cirkelsegment motsvarar punkt 1 i listan ovan. Verk mellan blåa och svarta cirkelsegment motsvarar punkt 2 och verk utanför svart cirkelsegment punkt 3.

Figur 14 visar sikttiden för hela året av vindkraftsparken från samma punkt. De 189 synliga verken har en sikttid på ca 20–52% av årets timmar. Bryter man ner detta i endast dagtid är sikttiden ca 15–55%.

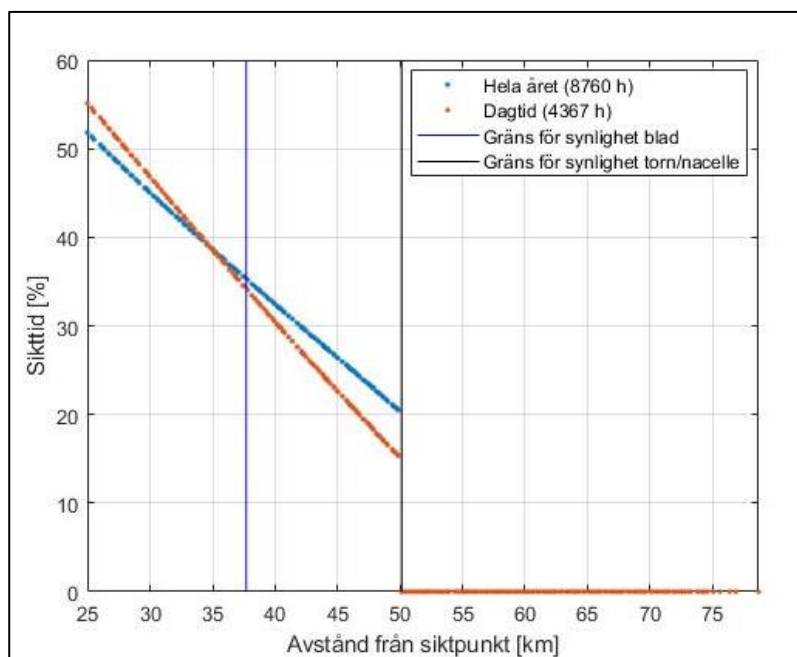
Figur 15 visar sikttiden för sommarmånaderna (juni-augusti). Om man ser till alla timmar som omfattas av dessa månader kommer de synliga verken synas ca 14–58%. Gör man samma nerbrytning i dagtid för sommarmånaderna ligger sikttiden på 10–60%.



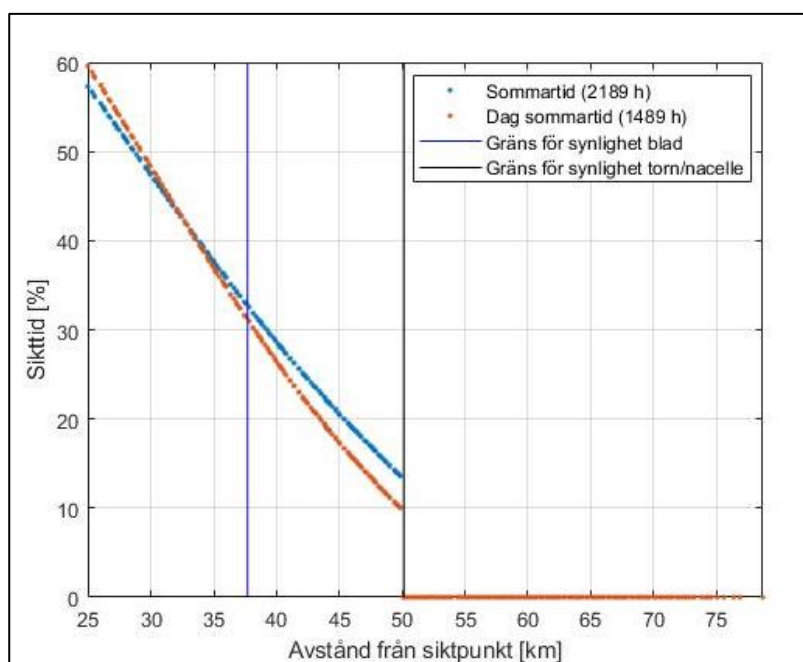
Figur 12: Synlighet från Hoburgs fyr. Synligheten anger % av totalhöjd.



Figur 13: Översikt synlighet från Hoburgs fyr.



Figur 14: Sikttdid för hela året samt dagtid för samma period från Hoburgs fyr. Sikttdiden anger % av analyserat tidsintervall (se längd inom parentes i figurens legend).



Figur 15: Sikttdid för sommarmånaderna samt dagtid för samma period från Hoburgs fyr. Sikttdiden anger % av analyserat tidsintervall (se längd inom parentes i figurens legend).

5.2.2 Kapelludden

Siktpunkten är belägen vid Kapelludden. I Tabell 2 ges en kortfattad beskrivning gällande denna siktpunkt.

Tabell 2: Kortfattad information om Kapelludden.

Koordinat (öst)	Koordinat (nord)	Höjd över havet (m)	Kortaste avstånd till vindkraftverk	Längsta avstånd till vindkraftverk
612278	6298741	1,6	33 km	68 km

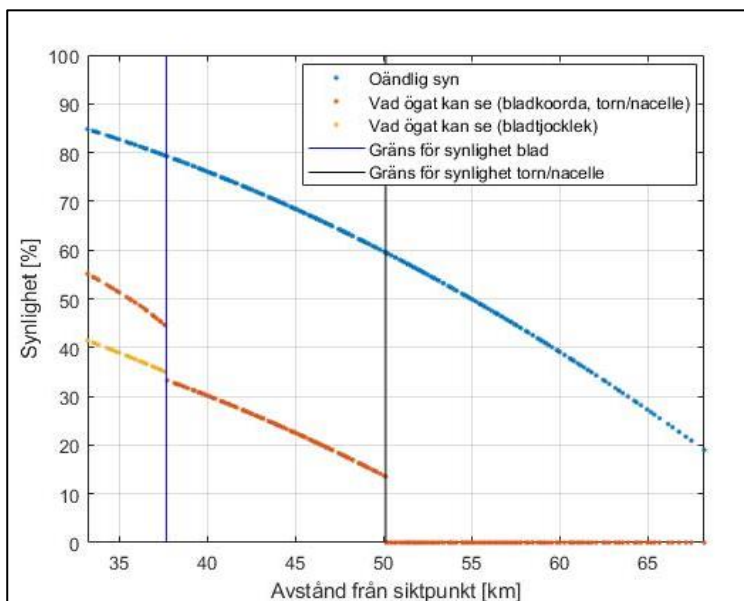
Figur 16 visar synligheten av vindkraftsparken från denna punkt. Om man beaktar effekten från jordens kurvatur samt ögats begränsningar kommer:

1. Delar av blad och torn vara synliga på 34 verk.
2. Endast delar av torn vara synliga på 182 verk.
3. 154 verk ej vara synliga.

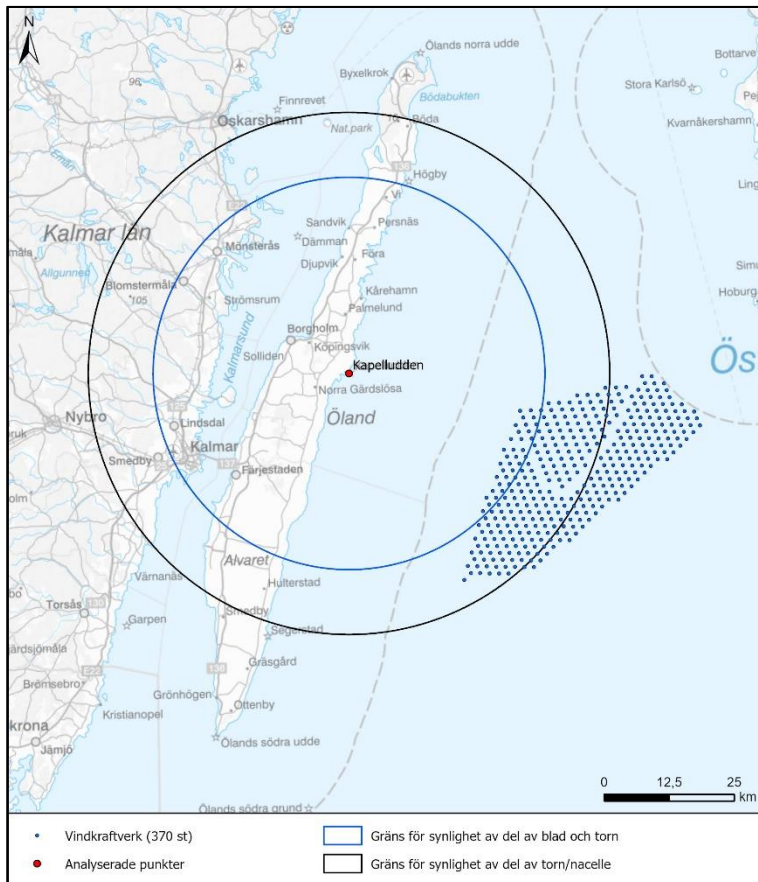
Figur 17 visar en översiktlig bild av synligheten för parken från Kapelludden. Verk mellan siktpunkten (markerad med ett kors i orange med en svart fyrkant i centrum) och blått cirkelsegment motsvarar punkt 1 i listan ovan. Verk mellan blåa och svarta cirkelsegment motsvarar punkt 2 och verk utanför svart cirkelsegment punkt 3.

Figur 18 visar sikttiden för hela året av vindkraftsparken från samma punkt. De 216 synliga verken har en sikttid på ca 20–40% av årets timmar. Bryter man ner detta i endast dagtid är sikttiden ca 15–40%.

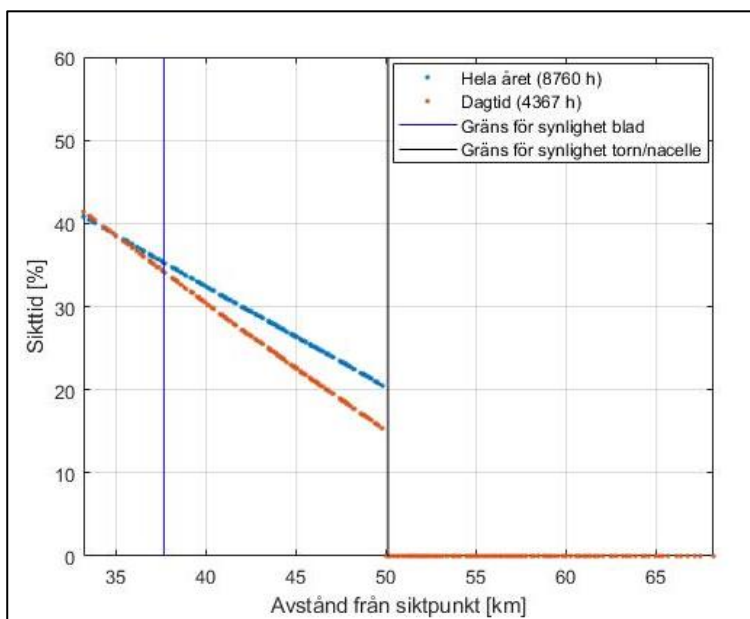
Figur 19 visar sikttiden för sommarmånaderna (juni-augusti). Om man ser till alla timmar som omfattas av dessa månader kommer de synliga verken synas ca 15–40%. Gör man samma nerbrytning i dagtid för sommarmånaderna ligger sikttiden på 10–40%.



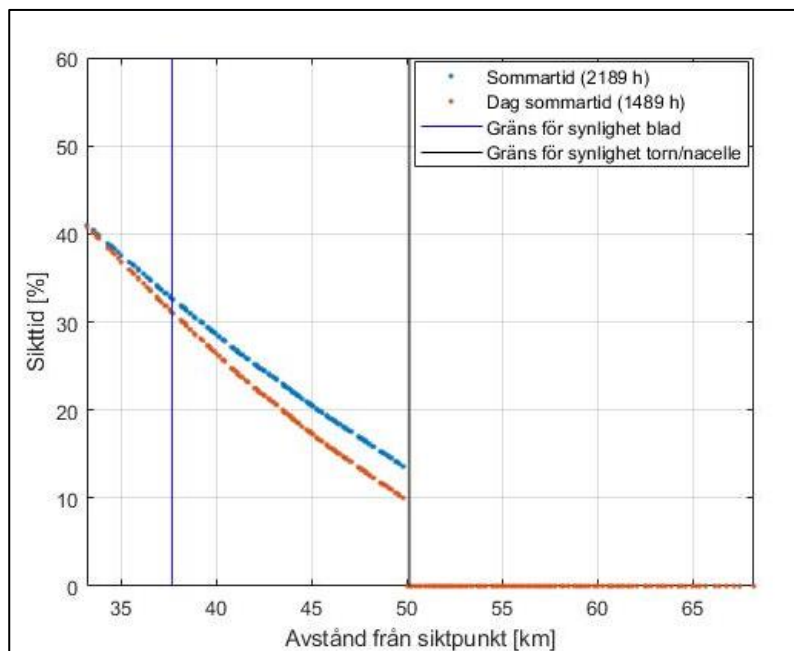
Figur 16: Synlighet från Kapelludden. Synligheten anger % av totalhöjd.



Figur 17: Översikt synlighet från Kapelludden.



Figur 18: Siktetid för hela året samt dagtid för samma period från Kapelludden. Sikttiden anger % av analyserat tidsintervall (se längd inom parentes i figurens legend).



Figur 19: Siktidd för sommarmånaderna samt dagtid för samma period från Kapelludden. Siktiddien anger % av analyserat tidsintervall (se längd inom parentes i figurens legend).

5.2.3 Sandbyborg

Siktpunkten är belägen vid Sandbyborg. I Tabell 3 ges en kortfattad beskrivning gällande denna siktpunkt.

Tabell 3: Kortfattad information om Sandbyborg.

Koordinat (öst)	Koordinat (nord)	Höjd över havet (m)	Kortaste avstånd till vindkraftverk	Längsta avstånd till vindkraftverk
600853	6268800	2,0	35 km	81 km

Figur 20 visar synligheten av vindkraftsparken från denna punkt. Om man beaktar effekten från jordens kurvatur samt ögats begränsningar kommer:

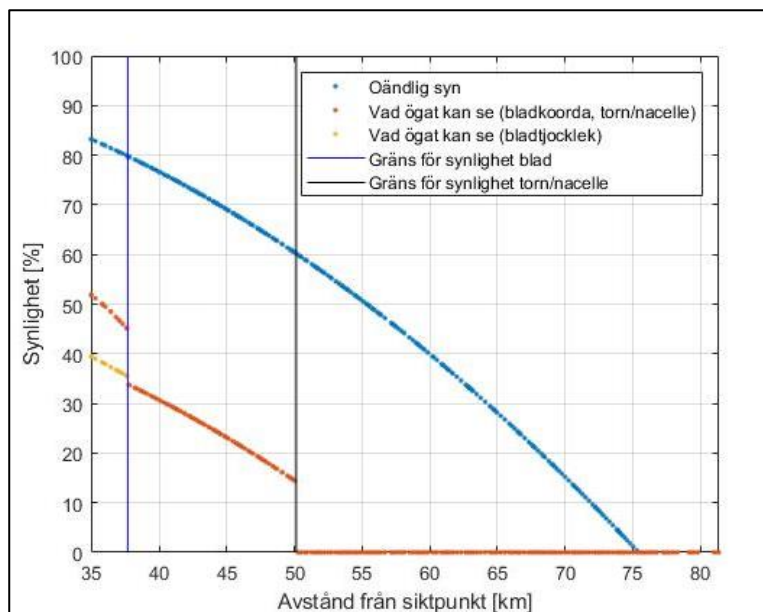
1. Delar av blad och torn vara synliga på 14 verk.
2. Endast delar av torn vara synliga på 120 verk.
3. 236 verk ej vara synliga.

Figur 21 visar en översiktlig bild av synligheten för parken från Kapelludden. Verk mellan siktpunkten (markerad med ett kors i orange med en svart fyrkant i centrum) och blått cirkelsegment motsvarar punkt 1 i listan ovan. Verk mellan blåa och svarta cirkelsegment motsvarar punkt 2 och verk utanför svart cirkelsegment punkt 3.

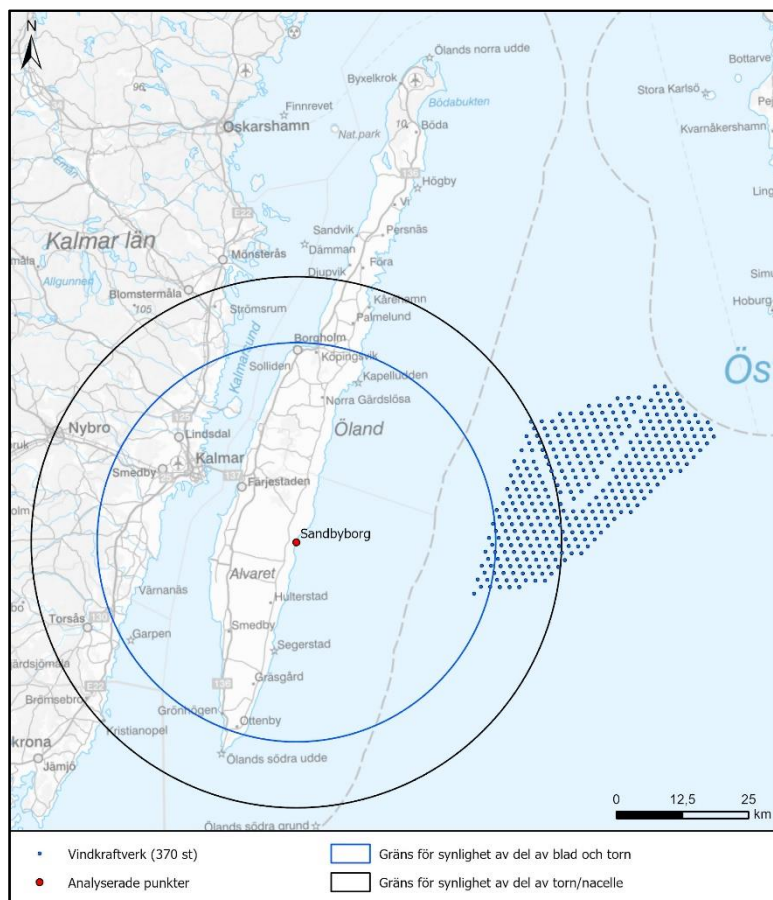
Figur 22 visar siktiddien för hela året av vindkraftsparken från samma punkt. De 134 synliga verken har en siktidd på ca 20–39% av årets timmar. Bryter man ner detta i endast dagtid är siktiddien ca 15–39%.

Figur 23 visar siktiddien för sommarmånaderna (juni-augusti). Om man ser till alla timmar som omfattas av dessa månader kommer de synliga verken synas

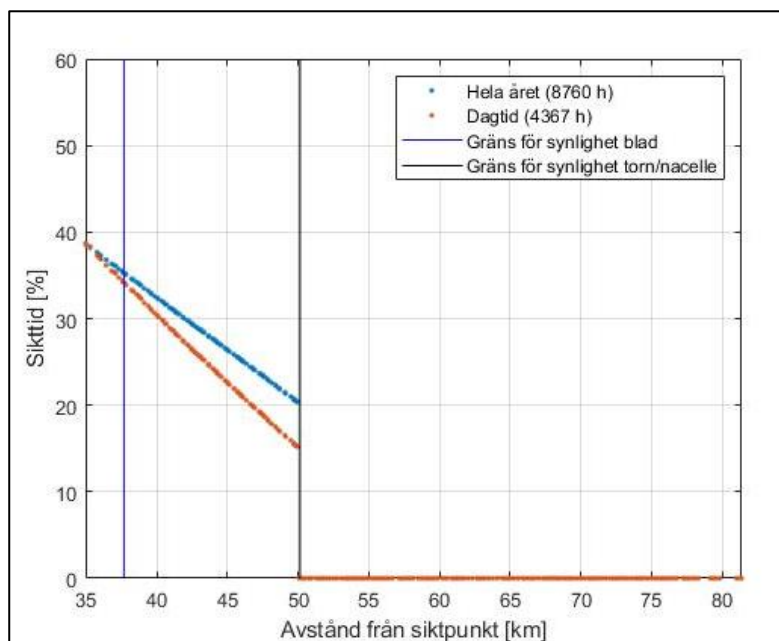
ca 15–38%. Gör man samma nerbrytning i dagtid för sommarmånaderna ligger siktiden på 10–38%.



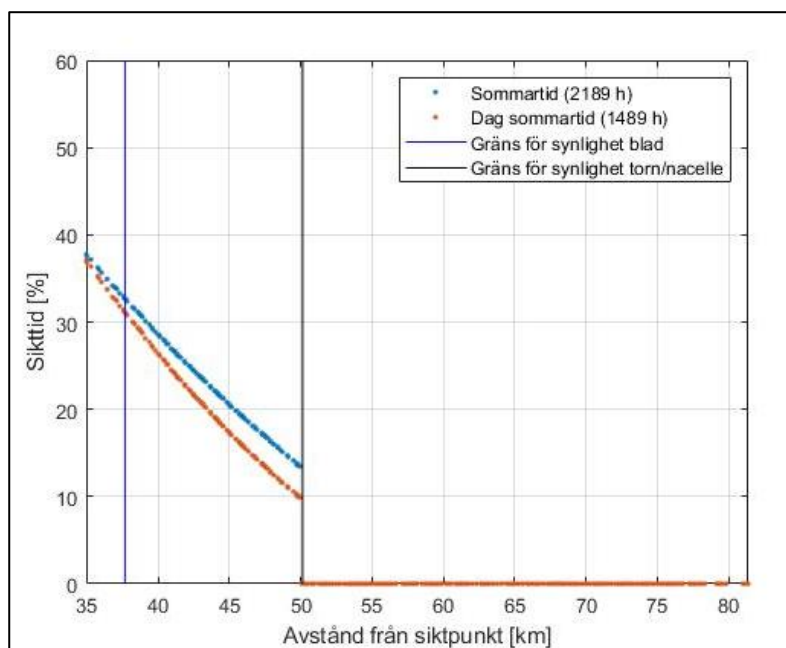
Figur 20: Synlighet från Sandbyborg. Synligheten anger % av totalhöjd.



Figur 21: Översikt synlighet från Sandbyborg.



Figur 22: Sikttid för hela året samt dagtid för samma period från Sandbyborg. Sikttiden anger % av analyserat tidsintervall (se längd inom parentes i figurens legend).



Figur 23: Sikttid för sommarmånaderna samt dagtid för samma period från Sandbyborg. Sikttiden anger % av analyserat tidsintervall (se längd inom parentes i figurens legend).

5.2.4 Stora Karlsö

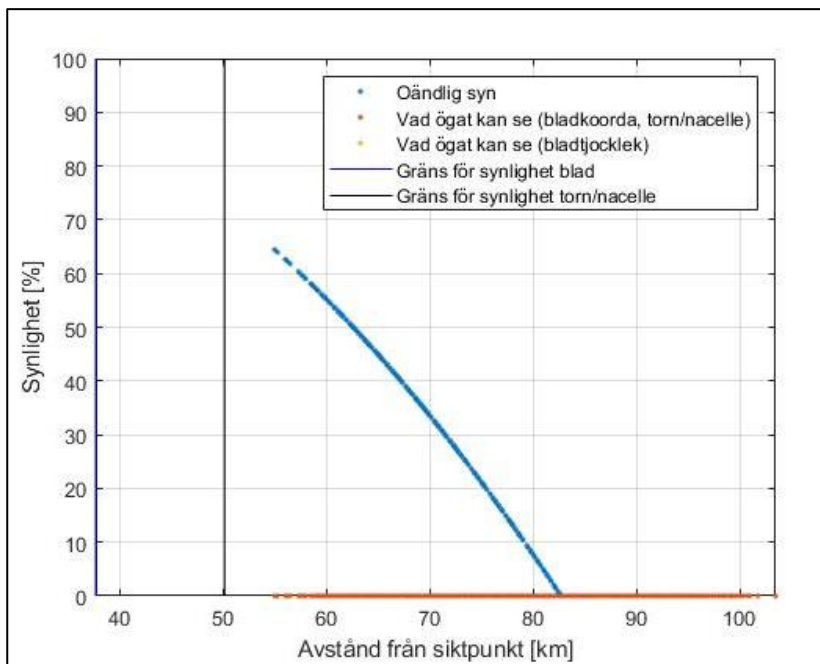
Sikt punkten är belägen på Stora Karlsö. I Tabell 1 ges en kortfattad beskrivning gällande denna sikt punkt.

Tabell 4: Kortfattad information om Stora Karlsö.

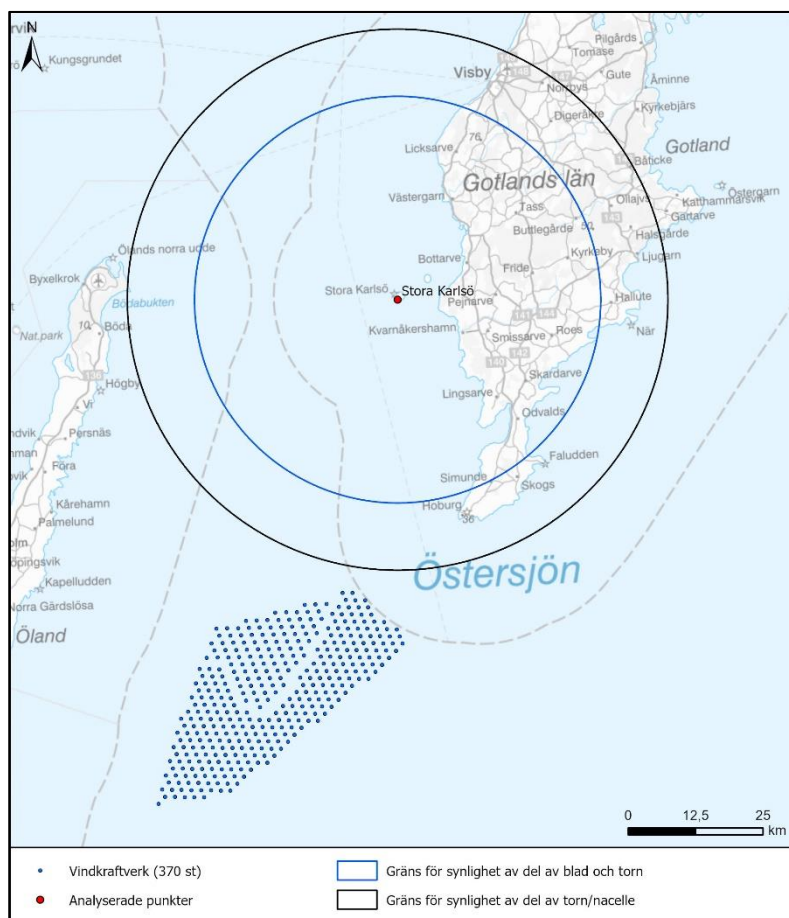
Koordinat (öst)	Koordinat (nord)	Höjd över havet (m)	Kortaste avstånd till vindkraftverk	Längsta avstånd till vindkraftverk
678822	6352532	13,9	55 km	103 km

Figur 24 visar synligheten av vindkraftsparken från denna punkt. Inga verk kommer vara synliga från denna punkt om man beaktar effekten från jordens kurvatur samt ögats begränsningar. Detta ses även i översikt bilden i Figur 25.

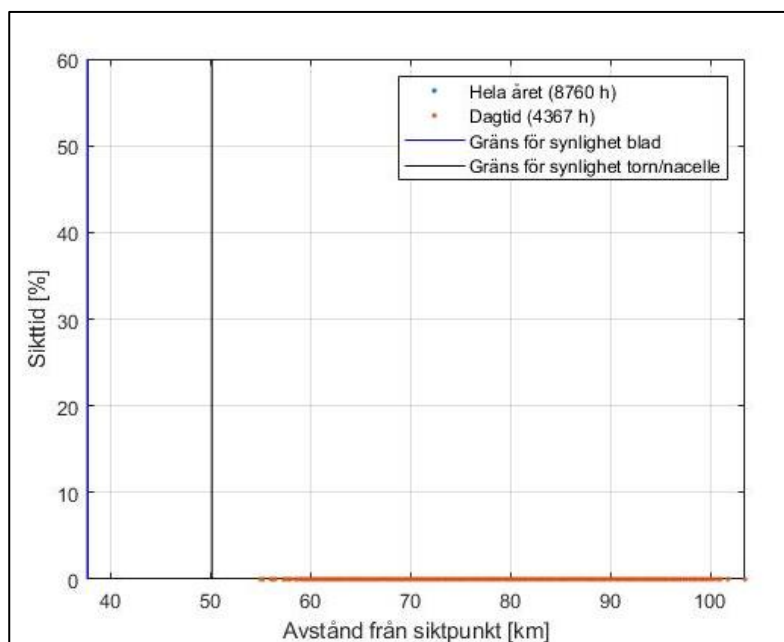
Följaktligen är sikt tiden enligt Figur 26 och Figur 27 0% av timmarna, oberoende av tidsperiod som analyseras.



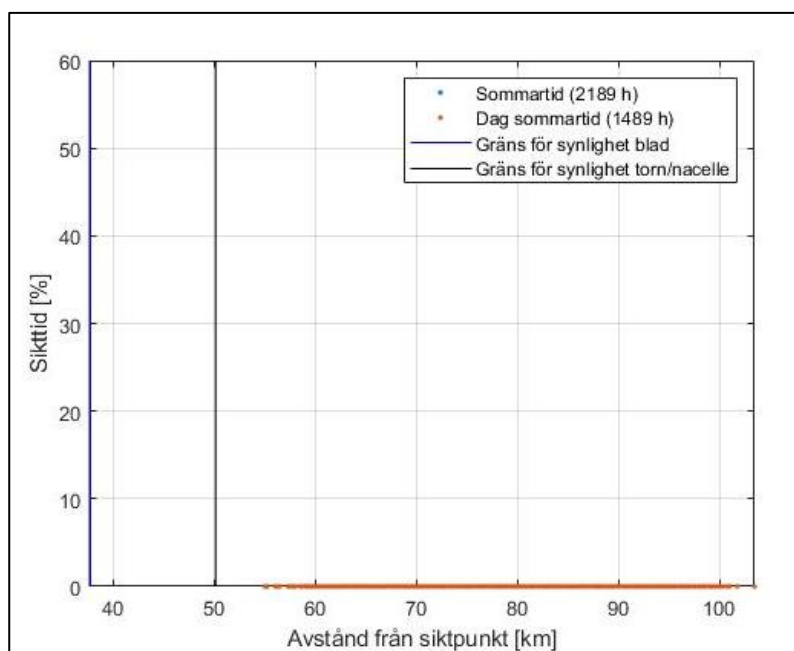
Figur 24: Synlighet från Stora Karlsö. Synligheten anger % av totalhöjd.



Figur 25: Översikt synlighet från Stora Karlsö.



Figur 26: Sikttid för hela året samt dagtid för samma period från Stora Karlsö. Sikttiden anger % av analyserat tidsintervall (se längd inom parentes i figurens legend).



Figur 27: Sikttid för sommarmånaderna samt dagtid för samma period från Stora Karlsö. Sikttiden anger % av analyserat tidsintervall (se längd inom parentes i figurens legend).

6 Slutsatser

Sammantaget visar den fördjupade siktanalysen att den troliga synligheten från de fyra analyserade platserna är märkbart lägre än vad som endast framgår i ZVI-analysen.

Den traditionella ZVI-analysen, som tar hänsyn till höjddata och jordens kurvatur, visar att samtliga 370 verk blir synliga från Hoburgs fyr, Kapelludden och Sandbyborg och att 304 verk blir synliga från Stora Karlsö.

Den fördjupade analysen, där hänsyn även har tagits till ögats begränsningar, visar däremot att 189 verk blir synliga från Hoburgs fyr, 216 verk från Kapelludden och 134 verk från Sandbyborg. Inget verk blir synligt från Stora Karlsö eftersom de befinner sig på för stort avstånd för att kunna uppfattas av ögat.

Sikttiden mot vindparken från dessa platser varierar. Av årets alla timmar kommer verken synas mellan 20–52% av tiden från Hoburgs fyr, 20–40% av tiden från Kapelludden och 20–39% av tiden från Sandbyborg. För Stora Karlsö är sikttiden 0% eftersom samtliga vindkraftverk ligger för långt bort för att kunna uppfattas av ögat.

Dagtid under sommaren kommer verken synas mellan 10–60% av tiden från Hoburgs fyr, 10–40% av tiden från Kapelludden och 10–38% av tiden från Sandbyborg.

Detta innebär sammantaget att den planerade vindparken kommer ha en visuell påverkan på platserna Hoburgs fyr, Kapelludden och Sandbyborg endast en del av tiden på dygnet.

7 Osäkerheter och kommentarer

- Synlighetsberäkningarna är baserade på begränsningarna gällande ett generellt öga och resultaten måste tolkas därefter eftersom det finns individuella skillnader mellan olika personers syn.
- Sikttidsberäkningarna är baserade på medelvärdesbildade historiska data. Den egentliga sikttiden för ett givet år kan därför variera. Under sommartid är sikttiden som lägst mitt på dagen.
- Ett mindre vindkraftverk än det analyserade skulle resultera i en mindre visuell påverkan. Torn och blad på ett mindre vindkraftverk kommer i detta fall att vara synliga på kortare avstånd jämfört med större verk.

8 Referenser

- [1] Yanov M. & Duker J.S. (2009) Ophthalmology 3rd ed. Mosby Elsevier
- [2] SMHI (2023). Kunskapsdatabanken.
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/sikt-och-dimma> (Tillgänglig: 2023-12-20)
- [3] SMHI (2023). Kunskapsdatabanken.
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/sikt-och-dimma/vad-paverkar-sikten-1.4265> (Tillgänglig: 2023-12-20)
- [4] SMHI (2023) Öppna data. <https://www.smhi.se/data> (Tillgänglig: 2023-12-20)