

Til
Viborg Kommune

Dokumenttype
Bilag til miljørapport

Dato
Maj 2024

SOLCELLEANLÆG OG VINDMØLLER VED SJØRRING SAMLEDE BILAG

INDHOLD

BILAG 1 Afgrænsningsnotat og væsentlighedsvurdering for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring, Rambøll og Viborg Kommune

BILAG 2 Visualiseringer, Rambøll og LE34

BILAG 3 Analyser af drivhusgasudledninger (LCA) for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring, Rambøll

BILAG 4 Biodiversitets metode, Rambøll

BILAG 5 Biologisk vandløbsbedømmelse Tjele å-Vorning å forår 2023, Akvatikon

BILAG 6 Skyggediagrammer for påvirkning af stenbunke, Rambøll

BILAG 7 Dokumentation af parametre brugt i kollisionsmodellen for Tajgasædgæs til Natura 2000-vurdering for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring, Rambøll

BILAG 8 Genskinsanalyse for solcelleanlæg ved Sjørring, Teknologisk Institut

BILAG 9 Skyggekast fra vindmøller ved Sjørring, Rambøll

BILAG 10 Støj og vibrationer fra solcelleanlæg ved Sjørring, Rambøll

BILAG 11 Støj fra vindmøller ved Sjørring, Rambøll

BILAG 12 Flagermus ved Tjele, Rambøll

BI LAG 1 Afgrænsningsnotat og væsentlighedsvurdering for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring, Rambøll og Viborg Kommune

05-04-2024

AFGRÆNSNINGSNOTAT OG VÆSENTLIGHEDSVURDERING FOR SOLCELLEANLÆG OG VIND- MØLLER VED SJØRRING



INDHOLD

1.	Indledning	2
2.	Høringsparter	3
3.	Forholdet til anden lovgivning	4
4.	Plangrundlag	5
5.	Beskrivelse af projektet	6
6.	0-alternativet	11
7.	Afgrænsning af miljøfaktorer og påvirkninger	11
8.	Afgrænsningsskema	14
	Landskab	14
	Kulturarv	15
	Jordarealer	16
	Jordbund	16
	Luft	17
	Klima	17
	Vand	17
	Biodiversitet	18
	Materielle goder	20
	Befolkningen	20
	Menneskers sundhed	22

1. INDLEDNING

Afgrænsningsnotatet fastlægger indholdet af den miljøkonsekvensrapport (VVM) og miljørapport (SMV), der skal udarbejdes for projektet og planerne for etableringen af solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring, øst for Tjele Langsø, jf. miljøvurderingsloven (LBK. nr. 4 af 03/01/2023).

Projektet indgår som et element i Energipark Tjele, der består af tre delprojekter, som indgår i et samlet netværk til produktion af vedvarende energi ved hjælp af solceller, vindmøller og biogas-anlæg, samt anlæg til produktion af brint og methanol. Projektet ved Sjørring omhandler alene vedvarende energiproduktion ved hjælp af et solcelleanlæg og vindmøller.

Projektet og de tilhørende planer er omfattet af bilag 2, pkt. 3, litra a: Industrieanlæg til fremstilling af elektricitet, damp og varmt vand (projekter, som ikke er omfattet af bilag 1) samt pkt. 3 litra j: Anlæg til udnyttelse af vindkraft til energiproduktion (vindmøller), bortset fra enkeltstående vindmøller i landzone med en totalhøjde på op til 25 m (husstandsmøller) i miljøvurderingsloven. Viborg Go Green ApS, der er bygherre for projektet, har i VVM-ansøgningen ønsket, at projektet undergår en miljøvurdering, jf. miljøvurderingsloven § 19 stk. 4. Der er derfor ikke foretaget en indledende VVM-screening af projektet.

Ifølge miljøvurderingslovens § 1, stk. 2 er formålet med miljøvurderingen følgende:

Formålet med en miljøvurdering er, at der under inddragelse af offentligheden så tidligt som muligt og forud for, at myndigheden træffer afgørelse om planen, programmet eller projektet, tages hensyn til planers, programmets og projekters sandsynlige væsentlige indvirkning på miljøet, herunder den biologiske mangfoldighed, befolkningen, menneskers sundhed, flora, fauna, jordbund, jordarealer, vand, luft, klimatiske faktorer, materielle goder, landskab, kulturarv, herunder kirker og deres omgivelser og arkitektonisk og arkæologisk arv, større menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker og ressourceeffektivitet og det indbyrdes forhold mellem disse faktorer.
(Disse emner benævnes miljøfaktorer).

Viborg Kommune er VVM-myndighed for projektet og planmyndighed for kommuneplantillæg og lokalplanen for projektet. Viborg Kommune har valgt at udarbejde en samlet rapport, der omfatter både en miljøkonsekvensrapport (VVM) og miljørapport (SMV), da der i vidt omfang er sammenfald mellem berørte miljøfaktorer, geografisk udstrækning og tidsmæssigt sammenfald mellem VVM-rapport og SMV-rapport.

Afgrænsningsnotatet er Viborg Kommunes udtalelse til bygherre om, hvor omfattende og detaljerede de oplysninger skal være, som bygherren skal fremlægge i miljørapporten. Afgrænsningsnotatet sætter rammen for udarbejdelsen af miljøkonsekvensrapporten (VVM), jf. miljøvurderingslovens § 23, og miljørapporten (SMV), jf. miljøvurderingslovens § 11, og angiver de miljøfaktorer og underliggende miljøemner, som vurderes at blive påvirket væsentligt af projektet og de tilhørende planer, og som derfor skal vurderes nærmere i den samlede miljørapport.

Afgrænsningsnotatet er udarbejdet på baggrund af sagens oplysninger, herunder projektansøgningen, dialog mellem bygherres rådgivere og kommunen, samt Viborg Kommunes erfaringer og viden om potentielle miljøpåvirkninger fra lignende projekter.

Den endelige afgrænsning er fastlagt af Viborg Kommune på baggrund af de indkomne idéer og forslag fra idéfasen for en energipark ved Tjele hvor projektet for solcelleanlæg og vindmøller ved

Sjørring indgår som et selvstændigt projekt. Desuden er der taget højde for kommentarer fra Viborg Kommunes høring af berørte myndigheder.

Afgrænsningsnotatet indeholder også en væsentlighedsvurdering af, om projektet og de tilhørende planer kan påvirke Natura 2000 interesser væsentligt, jf. habitatbekendtgørelsen § 6, stk. 2 (BEK. nr. 2091 af 12/11/2021).

2. HØRINGSPARTER

Inden udarbejdelse af den endelige afgrænsning af en miljøkonsekvensrapport (VVM) har Viborg Kommune som myndighed for afgrænsningen pligt til at høre offentligheden, berørte myndigheder og eventuelt berørte nabostater, jf. miljøvurderingslovens § 35 stk. 3, punkt 2. Viborg Kommune har som myndighed for afgrænsningen af en miljørapport (SMV) også pligt til at høre berørte myndigheder, jf. miljøvurderingslovens § 32 stk. 3, punkt 2.

I forbindelse med processen for udarbejdelse af planer og miljøvurdering har Viborg Kommune derfor afholdt en idéfase (1. offentlighedsfase) for Energipark Tjele, hvor solcelleanlægget og vindmøllerne ved Sjørring indgår som et selvstændigt projekt. I idéfasen er offentligheden og nedestående berørte parter blevet hørt for bl.a. at få bemærkninger til fastlæggelse af indholdet i miljøkonsekvensvurderingen (VVM) og miljørapporten (SMV).

Ved høringen har berørte myndigheder og offentligheden kunnet komme med forslag til, hvilke miljøfaktorer og miljøpåvirkninger, de ønsker belyst, hvor omfattende og detaljerede oplysningerne skal være, og hvilke alternativer, de ønsker vurderet, samt fremkomme med forslag og idéer i øvrigt.

Høringen er foretaget fra d. 3. februar 2023 til 31. marts 2023. Skemaet nedenfor oplister de parter, der er hørt i forbindelse med høringen.

Berørt myndighed	Berørt forhold - høring vedr.:
Miljøstyrelsen	Grønt danmarkskort, drikkevandsinteresser, bevaringsværdige landskaber, fuglebeskyttelse
Naturstyrelsen	Lodsejer og evt. lokale naturprojekter
Plan- og Landdistriktsstyrelsen	Planområde
Slots- og Kulturstyrelsen	Værdifulde kulturmiljøer
Landbrugsstyrelsen	Inddragelse af landbrugsplichtig jord
Energistyrelsen	Naturgasledning og transformerstation
Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse	Nærhed til flyvestationer eller militært øvelsesterræn
Trafikstyrelsen	Lysmarkering
Vejdirektoratet	Forøgelse af trafik på rute 16
Viborg Stiftsøvrighed	Kulturhistoriske bevaringsværdier
Region Midtjylland	
Nabokommuner	
Vesthimmerlands Kommune	
Mariagerfjord Kommune	
Randers Kommune	
Favrskov Kommune	

Silkeborg Kommune	
Ikast-Brande Kommune	
Herning Kommune	
Holstebro Kommune	
Skive Kommune	
Rebild Kommune	

Følgende har modtaget høringsbrevet til orientering:

- Energinet
- Evida
- Ørum Vandværk
- Viborg Varme

Miljøvurderingsrapporten skal udover de lovbestemte emner også behandle forhold indkommet i idefasen og ved høringen af berørte myndigheder. I forbindelse med idefasen er der indkommet i alt 23 idéer og forslag.

Indkomne idéer og forslag og de overordnede emner, der har været rejst i idefasen for Energipark Tjele, og som har betydning for projektet ved Sjørring, er behandlet i et høringsnotat. Det beskrives i notatet, hvordan hørings svarene behandles i forbindelse med miljøvurderingen.

3. FORHOLDET TIL ANDEN LOVGIVNING

I forbindelse med udarbejdelse af miljøvurderingsrapporten vil det blive vurderet, om projektområdet er omfattet af særligt arealmæssige bindinger og udpegninger herunder f.eks.:

- Bygge- og beskyttelseslinjer
- Beskyttede vandløb
- Beskyttede naturtyper
- Nationalt og internationalt beskyttede dyre- og arter
- Vandområdeplanen
- Jordforurening
- Fredede fortidsminder
- Beskyttede sten- og jorddiger
- Fredninger
- Landskab
- Drikkevandsinteresser (OSD og OD)
- Infrastruktur anlæg, herunder veje og jernbaner

Desuden vil der blive taget højde for anden lovgivning, der kan være relevant i forhold til projektet, herunder bl.a.:

- Natura 2000 bekendtgørelsen og habitatbekendtgørelsen
- Artsfredningsbekendtgørelsen
- Planloven
- Miljøbeskyttelsesloven
- Lov om vandplanlægning
- Naturbeskyttelsesloven
- Skovloven
- Jagt- og vildtforvaltningsloven
- Vandløbsloven
- Museumsloven
- Vandforsyningsloven

- Indsatsbekendtgørelsen
- Bekendtgørelse om miljømål for overfladevandområder og grundvandsforekomster
- Elforsyningsloven
- Regulering af nettilslutning.
- Elsikkerhedsloven

4. PLANGRUNDLAG

Projektområdet er udpeget som område til planlagte tekniske anlæg (neutralområde solenergi, lokaliseringsmulighed biogas). Området er desuden udpeget som område med geologisk bevaringsværdi, samt område hvor skovrejsning er uønsket.

For at realisere projektet skal der udarbejdes et kommuneplantillæg og en lokalplan, der giver mulighed for opførelse af solcelleanlæg og vindmøller med tilhørende transformerstation i projektområdet.

Kommuneplantillægget skal indeholde retningslinjer, der udpeger projektområdet til opstilling af vindmøller, samt udlægger en lokalplanramme til et solcelleanlæg og tre vindmøller for området.

Kommuneplantillægget skal desuden udtage projektområdet af kommuneplanens udpegningsområde potentielt egnet til placering af fælles biogasanlæg (retningslinje 8.6).

Lokalplanen skal sikre mulighed for at opføre solcelleanlægget og de tre vindmøller som beskrevet nedenfor i beskrivelsen af projektet.

Projektområdet er placeret i område med "Drikkevandsinteresse" (OD), men uden for område med "Særlig drikkevandsinteresse" (OSD). Projektområdet er ikke udpeget som indvindingsopland eller boringsnært beskyttelsesområde.

Selve projektområdet er ikke omfattet af andre udpegninger i kommuneplanen, som det også fremgår af ansøgningen. Elkablet, der skal forbinde de vedvarende anlæg i projektområdet med elnettet, skal dog nedgraves gennem Bevaringsværdigt landskab, Særligt værdifuldt landbrugsområde, beskyttet natur og Natura 2000-område.

Det nærmeste Natura 2000-område er 'N30 - Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord, Simested og Nørre Ådale samt Skravad Bæk med habitatområde H20 Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord og Skals, Simested og Nørre Ådal, Skravad Bæk', ligger ca. 300 m øst for del-projektområdet. Natura 2000-område 'N33 Tjele Langsø og Vinge Møllebæk' ligger ca. 700 m vest for projektområdet. Desuden er projektområdet omfattet af Vandområdeplan for Jylland og Fyn 2021-2027.

Natura 2000-området 'N30 - Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord, Simested og Nørre Ådale samt Skravad Bæk med habitatområde H20 Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord og Skals, Simested og Nørre Ådal, Skravad Bæk' krydses af elkablet, der skal forbinde de vedvarende energianlæg i projektområdet med elnettet, og der skal derfor gennemføres en Natura 2000-konsekvensvurdering, hvor bl.a. faren for blow-out ved underboring af vandløb mm. skal undersøges nærmere i relation til udpegningsgrundlaget.

5. BESKRIVELSE AF PROJEKTET

Projektet omfatter etablering af et solcelleanlæg og tre vindmøller ved Sjørring øst for Tjele Langsø. Projektets nærmere placering og etablering beskrives overordnet i det følgende. Solcelleanlægget og vindmøllerne vil producere strøm til elnettet, men skal på sigt også tilsluttes hovedområdet i Energipark Tjele. Områdets afgrænsning og indretning fastlægges nærmere i lokalplanen for området.

Placering

Projektet ved Sjørring omfatter et samlet areal ca. 21 ha, og der ønskes opstillet tre 6,6-7,2 MW vindmøller med en totalhøjde på 185 meter. Projektet omfatter de matrikler, som fremgår af tabellen herunder. Heraf indgår ca. 17 ha til opstilling af solceller, mens resten omfatter vindmøller, servicearealer og interne veje.

Tabel 5-1. Matrikler der indgår i projektet. Arealer, der anvendes til ledningstracéer uden for projektområdet, men som ikke erhverves, indgår ikke i tabellen.

Matr. nr.	Ejerlaug	Areal (m ²)	Heraf vejareal (m ²)	Heraf fredskov (m ²)	Projektareal (m ²)	Anvendelse
15a	Lindum By, Lindum	173.250	765	0	154.400	Solceller og vindmøller
5ak	Sjørring By, Lindum	111.982	1050	0	53.300	Solceller
5d	Sjørring By, Lindum	5.379	0	0	2.500	Solceller
I alt						

Der ligger tre boliger helt op til projektområdet. Ca. 300 – 400 m syd for projektområdet ligger en lille bebyggelse bestående af 8 boliger langs Vorningvej, og der ligger tre boliger 3-400 meter mod øst ned mod Tjele Langsø. Nærmeste bysamfund er Sønder Onsild Stationsby ca. 1,8 km øst for projektområdet.



Figur 5-1. Projektområdets afgrænsning og indretning.

Indretning

Solcellerne etableres enten med faste stativer eller bevægelige paneler (trackere). Solcelleanlægget forventes at producere ca. 17 GWh strøm pr. år.

De tre vindmøller placeres på en ret linje. Der vil være tale om traditionelle trevingede vindmøller. Vindmøllerne forventes at kunne producere ca. 70 GWh strøm pr. år.

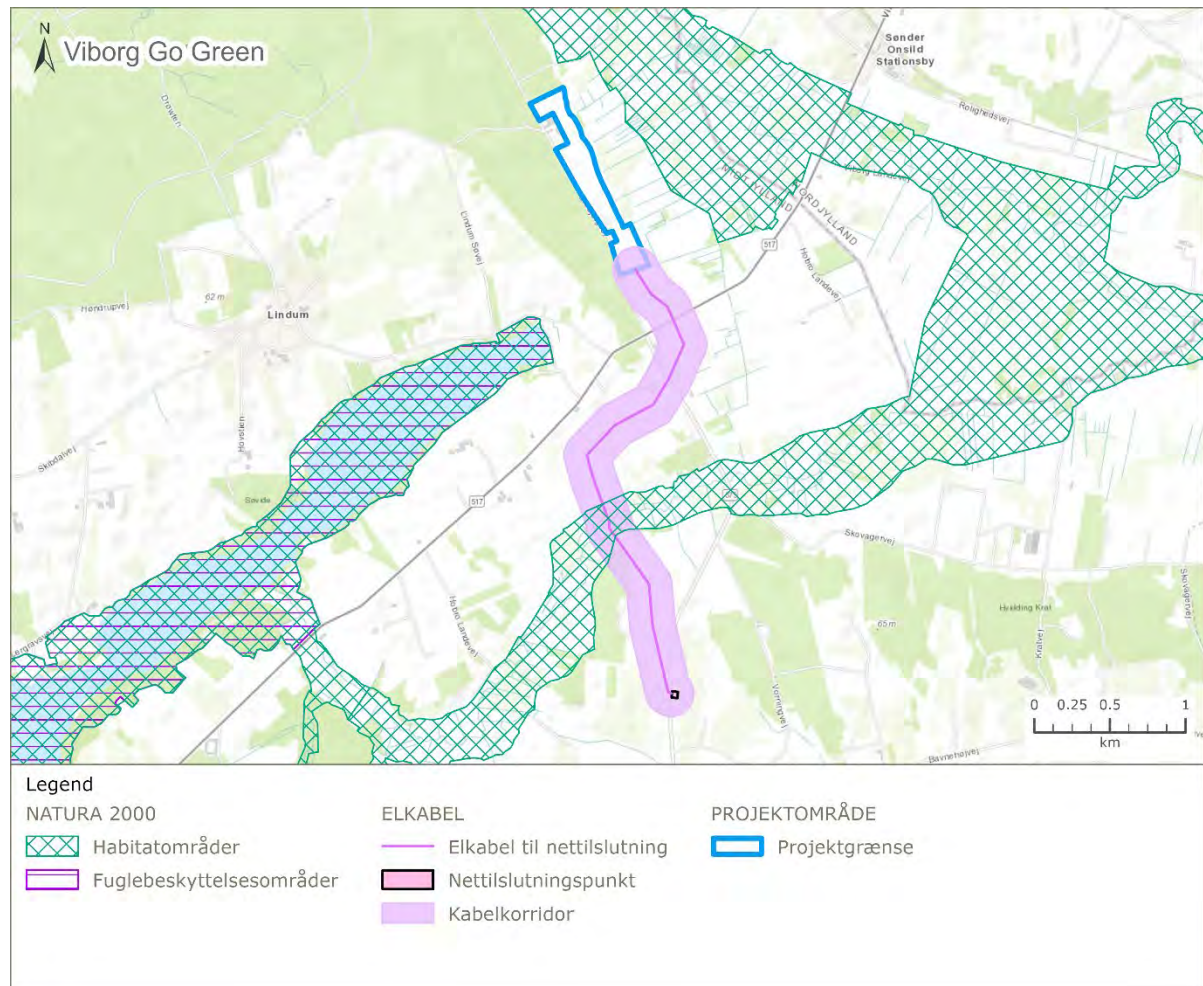
Transformerstation

Der etableres en transformerstation, hvor produktionen fra sol og vind samles. Stationen etableres som en stålbygning, hvor der også vil være en udendørs transformer med koblingsudstyr. Transformerstationen placeres i det sydøstlige hjørne af projektområdet.

Tilslutning til elnettet

Der er fastlagt et tracé til et nedgravet elkabler, der fungerer som tilslutning til elnettet. Fra den interne transformerstation til elnettet vil spændingsniveauet være 60 kV. Tracéet er fastlagt efter at krydse Natura 2000-området på udpegningsens smalleste sted. Derved kan der gennemføres underboring af elkablet, hvor det er relevant, bl.a. ved krydsning af naturtyper og hele Natura 2000-området.

Desuden skal energiklyngen i hovedområdet af Energipark Tjele også tilkobles projektområdet via et nedgravet elkabel (33 kV), når de energikrævende anlæg står færdige. Korridoren til elkablet til hovedområdet i Energipark Tjele vil blive vurderet i forbindelse med miljøvurderingen af hovedområdet og indgår derfor ikke i afgrænsningen for solcelleanlægget og vindmøllerne ved Sjørring.



Figur 5-2. Kabeltracé til direkte tilslutning til elnettet.

Anlægsperiode

Det forventes for nuværende, at anlægsfasen kan opstartes i 2024, og at anlægget vil stå færdigt i løbet af 2025. Anlægsperioden forventes at strække sig over 4-6 måneder. En mere detaljeret tidsplan for anlægsarbejdet vil blive udarbejdet i forbindelse med detailprojektering af anlægget. Arbejdet vil bl.a. omfatte tilkørsel af materialer, og der opstilles solcellerne på stativer, hvor der skal nedrammes bærende jernstolper. Sideløbende etableres fundamenter til vindmøllerne, og vindmøllerne opstilles. Desuden skal transformatorstationen bygges, og der skal nedgraves og underbores elkabel til tilslutningen til elnettet. Det kan eventuelt blive nødvendigt at sænke og aflede grundvand i forbindelse med anlægsarbejdet.

Relevante karakteristika for projektet

Tabel 1 nedenfor beskriver karakteristika for projektet, der i henhold til bilag 7, stk. 1c og 1d i miljøvurderingsloven også skal indgå som elementer i projektbeskrivelsen i miljøkonsekvensrapporten. Beskrivelsen af de aktuelle karakteristika vil samtidig udgøre et vigtigt grundlag for de konsekvensvurderinger, som skal gennemføres i kapitlerne om de forskellige miljøfaktorer.

Tabel 1. Karakteristika ved projektet, som skal beskrives i miljøvurderingsrapportens projektbeskrivelse.

Karakteristika	Anlægsfasen	Driftsfasen
Ressourcer	<p>Da projekterne endnu ikke er detailprojekteret, foreligger der endnu ikke opgørelser over de præcise mængder råstoffer, som etablering af projektet vil kræve. Ud fra det foreliggende grundlag er det ikke muligt at foretage skøn over mængderne, men det forventes, at de ikke vil afvige væsentligt fra råstofforbruget ved etablering af tilsvarende anlæg med et tilsvarende omfang.</p> <p>I anlægsfasen vil der blive anvendt almindelige byggematerialer som:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sten, grus, sand til interne veje - Asfalt og/eller sten og beton til befæstede arealer og fundamenter - Byggematerialer såsom stål, træ, beton m.m. - Vand til beton samt rengøring - Elektricitet - Diesel/brændstof til entreprenørmaskiner - Mindre mængder el til belysning, mandskabsfaciliteter mm. <p>Når anlægsprojekteringen er mere fremskreden, bliver det muligt at foretage estimering af forbruget i anlægsfasen på baggrund af erfaringstal.</p>	Der vil kun blive brugt ubetydelige mængder ressourcer, som f.eks. olie og reservedele mm. til vedligehold og i driftsfasen.
Affald	Der vil opstå affald i form af almindelig dagrenovation fra skurvogne mv. Desuden produceres byggeaffald i mindre mængder. Der vil være tale om mindre mængder affald, som håndteres i henhold til kommunale affaldsregulativer.	Der produceres ikke affald i nævneværdige mængder i driftsfasen.
Emissioner	Anlægsarbejdet, som vil blive anmeldt i henhold til bekendtgørelse nr.844 af 23.06.2017 om regulering af visse aktiviteter, kan i tørre perioder give anledning til støvgener fra transport til/fra arbejdspladserne og byggearbejde. Støvgenerne kan reduceres ved at udlægge køreplader og rengøre maskiner, samt ved at sprinkle køreveje med vand. Det forventes ikke,	Der vil kun være emissioner fra almindelig trafik til og fra området. Der vil ikke forekomme støv og lugtgener i driftsfasen.

Karakteristika	Anlægsfasen	Driftsfasen
	at anlægsarbejdet vil give anledning til lugtgener. Mht. emission af udstødningsgasser forventes de sædvanlige emissioner fra kørsel og brug af godkendte entreprenørmaskiner.	
Støj og vibrationer	<p>Støj fra anlægsarbejdet kan opstå fra særligt tre nedenstående kilder.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Transporter 2) Anlægsarbejde og entreprenørmaskiner 3) Ramning af pæle til solcellestativerne <p>Brugen af maskiner vil ikke finde sted udenfor det tidsrum, hvor anlægsarbejdet foregår. Støjen fra anlægsarbejdet forventes generelt at kunne overholde relevante støjgrænser. Dog kan støj fra nedramning af pæle potentielt og midlertidigt overskride støjgrænser ved de nærmeste boliger. Nedramning vil også medføre vibrationer.</p>	<p>Solceller generer ikke støj i sig selv, men invertere, som omdanner jævnstrømmen til vekselstrøm, kan 'summe' og transformatorer kan udsende støj fra blæsere, pumper, afbrydere mv. Ligeledes kan trackerudstyret, som vender panelerne mod solen, udsende en lav lyd.</p> <p>Når solen ikke skinner om natten, vil der ikke være støj fra invertere, transformere og trackerudstyr, mens det er mørkt om natten.</p> <p>Støjniveauet forventes at ligge under grænserne for ekstern virksomhedsstøj.</p> <p>Vindmøller afgiver støj, når de er i drift. Støjen beregnes nærmere.</p>
Lys	Anlægsarbejdet vil medføre behov for belysning, når det udføres på den mørke tid af året. Belysningen vil bestå af midlertidigt opstillede master med nedadrettet lys, der jævnfør arbejdstilsynets regler på området, skal være tilstrækkeligt for arbejdets udførelse.	Der vil ikke være lys i projektområdet i driftsfasen, udover luftfartsmarkeringslys på vindmøllerne. Lysene kan indrettes, så de kun lyser, når der er fly i nærheden.
Genskin	Mulighed for genskin vil opstå efterhånden, som solcellerne opstilles.	Solceller kan medføre perioder med genskin for naboer og på omkringliggende veje i driftsfasen. Der vil derfor blive gennemført vurdering af genskin i forhold til de omkringliggende veje og beboelser.
Skyggekast	Der forventes ingen skyggekastgener i anlægsfasen	Roterende vindmøllevinger vil give anledning til fejende skyggekast hen over landskabet og ved beboelser, hvilket kan virke generende. Skyggekast beregnes nærmere.
Afledning af regn- og spildevand	Regnvand forventes at nedsive lokalt, og der etableres ikke særskilte anlæg til håndtering af regnvand i anlægsfasen. Spildevand fra mandskabsvogne opsamles i tanke og køres til nærmeste rensningsanlæg.	Regnvand forventes at nedsive lokalt, og der etableres ikke særskilte anlæg til håndtering af regnvand i driftsfasen, bortset fra almindelige dræn langs veje mm..
Trafik	Trafik i anlægsfasen vil primært bestå af håndværkerbiler og personbiler, som skal til/fra anlægsområdet. Desuden vil der i perioder være trafik fra køretøjer, der leverer stort og tungt byggemateriel,	Trafik i driftsfasen vil være begrænset og kun omfatte håndværkerbiler eller lastbiler til inspektion og levering af reservedele.

Karakteristika	Anlægsfasen	Driftsfasen
	samt eksempelvis fra gravemaskiner, kraner samt øvrig levering af udstyr og byggematerialer. Trafik til og fra området som følge af anlægsarbejdet vil variere, men forventes maksimalt at omfatte 10-15 lastbiler pr. dag i anlægsperioden, der forventes at vare 4-6 måneder.	Sjældent vil der kunne forekomme arbejde af kortere varighed med større kraner.
Større menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker	Ikke relevant.	Ikke relevant.

Afviklingsfasen

Hvis anlægget skal nedtages, vil aktiviteterne ligne anlægsaktiviteterne i type og karakter, hvor solceller og stativer samt vindmøller nedtages og elementerne køres væk fra projektområdet. Desuden skal jorden som udgangspunkt behandles, så den igen kan anvendes til landbrugsformål. Affald og materialer afskaffes i henhold til gældende lovgivning. Hvis der skal etableres et nyt anlæg, skal det indgå i en ny VVM-ansøgning, og i det tilfælde vil aktiviteterne blive vurderet i en ny miljøvurdering. Da afviklingsfasen ligger langt fremme i tiden og vil blive håndteret efter gældende lovgivning, vurderes fasen ikke yderligere i afgrænsningen eller miljørapporten.

6. 0-ALTERNATIVET

Når det skal vurderes, om de miljøpåvirkninger planerne og projektet kan medføre er væsentlige, skal de vurderes op imod de eksisterende forhold (basisscenariet) og 0-scenariet, der er en fremskrivning af den situation, hvor planerne ikke vedtages og projektet ikke realiseres. I det tilfælde forventes den nuværende landbrugsdrift i området at fortsætte som i dag. Der vurderes ikke på andre alternativer end 0-alternativet.

7. AFGRÆNSNING AF MILJØFAKTORER OG PÅVIRKNINGER

I skemaet på de følgende sider afgrænses de miljøfaktorer og påvirkninger heraf, der skal indgå i den samlede miljøvurderingsrapport.

Krav til miljøvurderingens indhold

Ifølge miljøvurderingslovens bilag 4 og 7 skal følgende faktorer tages i betragtning, når de forventes at blive berørt i væsentlig grad af planer og projekter:

Befolkningen, menneskers sundhed, biodiversiteten (f.eks. fauna og flora), jordarealer (f.eks. inddragelse af arealer), jordbund (f.eks. organisk stof, erosion, komprimering og arealbefæstelse), vand (f.eks. hydromorfologiske forandringer, kvantitet og kvalitet), luft, klima (f.eks. drivhusgasemissioner, virkninger, der er relevante for tilpasning), materielle goder, kulturarven, herunder dens arkitektoniske og arkæologiske aspekter, og landskab.

Beskrivelsen af de forventede væsentlige påvirkninger af de angivne miljøfaktorer skal omfatte projektets direkte, indirekte, sekundære, kumulative, grænseoverskridende, kort-, mellem- og langsigtede, vedvarende eller midlertidige samt positive eller negative virkninger. Desuden skal de indbyrdes påvirkninger mellem miljøfaktorerne, og med andre projekter i området (kumulativ effekt) beskrives.

I afgrænsningen tages der også hensyn til de miljøbeskyttelsesmål, der er fastlagt på EU- eller medlemsstatsplan, og som er relevante for projektet. Afgrænsningen omfatter herunder også en

indledende væsentlighedsvurdering af projektet og planerne jf. habitatbekendtgørelsen (BEK. nr. 2091 af 12/11/2021), § 6, stk. 2 (se emnet om biodiversitet).

Fremgangsmåde

For hver overordnet miljøfaktor (landskab, kulturarv, jord, luft osv.), som er defineret i miljøvurderingsloven, er der i afgrænsningsskemaet identificeret en række miljøpåvirkninger, som projektet og planen vil medføre. Det er dernæst vurderet, om miljøpåvirkningerne potentielt kan medføre væsentlig konsekvens for de enkelte miljøfaktorer og tilhørende miljøemner. De påvirkninger, der vurderes at kunne have en væsentlig konsekvens, skal beskrives og vurderes nærmere i den samlede miljøvurderingsrapport, mens de øvrige miljøpåvirkninger ikke behandles yderligere.

Ved fastlæggelsen af miljøkonsekvensvurderingens og miljøvurderingens indhold indgår følgende elementer, som fremgår af afgrænsningsskemaet:

- 1) Identifikation af de miljøfaktorer og miljøemner, som projektet vurderes at medføre i henholdsvis anlægs-, drifts- og afviklingsfasen.
- 2) En vurdering af om de enkelte miljøpåvirkninger skal indgå i miljøvurderingsrapporten, fordi de er potentielt væsentlige, eller om de skal udgå, fordi de ikke vurderes at kunne medføre en væsentlig konsekvens for miljøfaktorerne.
- 3) En begrundelse for beslutningen om, hvorfor de enkelte miljøpåvirkninger skal indgå eller udgå.
- 4) En kort beskrivelse af metoder og vidensgrundlag, der skal indgå ved beskrivelse og vurdering af de miljøpåvirkninger, som skal indgå i miljøvurderingsrapporten.

Afgræsningsnotatet fastlægger herefter, hvilke miljøfaktorer og miljøpåvirkninger, der skal behandles nærmere i miljøvurderingsrapporten, og hvilke der udelades. De miljøpåvirkninger, som ved afgrænsningen udelades, vil ikke blive behandlet yderligere i miljøvurderingsrapporten, da det vurderes, at de vil være uvæsentlige.

Afgrænsningsskemaet kan tilpasses i løbet af miljøvurderingsprocessen, hvis der fremkommer oplysninger eller viden om andre miljøpåvirkninger, der potentielt kan påvirke miljøfaktorerne væsentligt som følge af planerne eller det konkrete projekt.

Afgrænsningsskemaet udgør samtidig en disposition for opbygningen af miljøvurderingskapitlerne i den samlede miljøvurderingsrapport.

Resultat af afgrænsningen

Ifølge afgrænsningsskemaet vil følgende miljøfaktorer og påvirkninger indgå i den samlede miljøvurderingsrapport:

Landskab	<ul style="list-style-type: none">• Visuel forstyrrelse af landskabet• Påvirkning af grønne områder og beplantning• Ændring af landskabets karakter
Kulturarv	<ul style="list-style-type: none">• Påvirkning af landskabsudpegninger i kommuneplanen• Påvirkning af arealer indenfor bygge- og beskyttelseslinjer• Påvirkning af beskyttede sten- og jorddiger
Jordarealer	<ul style="list-style-type: none">• Inddragelse af jordareal
Jordbund	<ul style="list-style-type: none">• Forurening af jord• Ændring af jordbundens karakter
Klima	<ul style="list-style-type: none">• Klimapåvirkning
Vand	<ul style="list-style-type: none">• Påvirkning af vandforekomster• Påvirkning af drikkevand
Biodiversitet	<ul style="list-style-type: none">• Påvirkning af Natura 2000-områder• Påvirkning af Bilag IV-arter• Påvirkning af beskyttede naturtyper• Påvirkning af skovområder

- Påvirkning af fredede krybdyr, padder og planter
 - Påvirkning af fugle
 - Påvirkning pattedyr
 - Påvirkning af biodiversitet
 - Gener for naboer
 - Påvirkning af trafiksikkerhed
 - Gener for luftfarten
 - Påvirkning af stressniveau
- Befolkningen
- Menneskers sundhed

8. AFGRÆNSNINGSSKEMA

Tabel 2. Afgrænsning af miljøfaktorer og miljøpåvirkninger

Miljøfaktor	Fase	Miljøpåvirkninger	Afgrænsning	Begrundelse for afgrænsning	Metode til vurdering af påvirkninger
Landskab	Anlægsfase	Visuel forstyrrelse af landskabet	Inddraget	Mens arbejdet med etablering af solcelleanlægget og vindmøllerne finder sted, vil der være anlægsarbejde og en del maskiner i området og der vil være trafik fra og til området med lastbiler og håndværkerbiler. Begge dele kan virke forstyrrende. Samtidig vil selve anlægget udgøre et fremmedelement i landskabet.	<p>Det nuværende landskab beskrives på grundlag af en skrivebordskortlægning og feltbesigtigelse ved brug af landskabs-karaktermetoden. Landskabet kortlægges systematisk ud fra det naturgeografiske og kulturgeografiske grundlag samt rumlig-visuelle forhold. Karakterområder og deres grænser verificeres ved besigtigelser og fotoregistrering af karakteristiske landskabselementer m.m.</p> <p>Landskabsbeskrivelserne udgør grundlaget for vurderingerne af forstyrrelser af landskabet i projektets anlægsfase, herunder ændringer af landskabet som følge af projektet. Vurderingerne understøttes af visualiseringer og relevante fotos og illustrationer af projektet.</p>
	Anlægsfase	Påvirkning af grønne områder og beplantning	Inddraget	Selve vindmøllerne og solcelleanlægget berører ikke grønne områder og/eller beplantninger. Undersøgelseskorridoren, hvor der skal nedgraves jordkabel til tilslutning til elnettet omfatter dog grønne områder og beplantning, som potentielt kan blive påvirket.	Det vurderes nærmere, om der kan ske påvirkning af grønne områder og beplantning ved nedgravning af jordkablet i en 100 meter bred undersøgelseskorridor på begge sider af kablets forventede placering.
	Driftsfase	Ændring af landskabets karakter	Inddraget	Både vindmøllerne og solcelleanlægget er et stort, nyt teknisk landskabselement i et landbrugslandsskab. Selve projektområdet ligger omgivet af et bevaringsværdigt landskab. Jf. Viborg Kommunes kommuneplan, må byggeri og anlæg uden for de værdifulde landskaber ikke tillades placeret eller udformet, så de i væsentlig grad forringer de landskabelige værdier i disse områder. Betydningen for det omkringliggende landskab er vigtigt at få belyst.	<p>Det nuværende landskab beskrives på grundlag af en skrivebordskortlægning og feltbesigtigelse ved brug af landskabs-karaktermetoden. Landskabet kortlægges systematisk ud fra det naturgeografiske og kulturgeografiske grundlag samt rumlig-visuelle forhold. Karakterområder og deres grænser verificeres ved besigtigelser og fotoregistrering af karakteristiske landskabselementer m.m.</p> <p>Landskabsbeskrivelserne udgør grundlaget for vurderingerne af forstyrrelser af landskabet i projektets driftsfase, herunder ændringer af landskabet som følge af projektet og en vurdering af opstillingsmønsteret for vindmøllerne. Desuden vurderes påvirkningen af udsigterne for de nærmeste boliger. Vurderingerne understøttes af visualiseringer og relevante fotos og illustrationer af projektet.</p>

Miljøfaktor	Fase	Miljøpåvirkninger	Afgrænsning	Begrundelse for afgrænsning	Metode til vurdering af påvirkninger
	Driftsfase	Påvirkning af landskabsudpegninger i kommuneplanen	Inddraget	Området ligger som en kile mellem udpegede bevaringsværdige landskaber. Jf. retningslinje 11.1 står " 1. Byggeri og anlæg uden for de værdifulde landskaber og de geologiske interesseområder må ikke tillades placeret eller udformet, så de i væsentlig grad forringer de landskabelige og geologiske værdier i disse områder."	Det vurderes, hvordan de landskabsudpegningerne påvirkes af projektet set i relation til retningslinjerne for udpegningerne.
	Driftsfase	Påvirkning af arealer indenfor bygge- og beskyttelseslinjer	Inddraget	Området overlapper med skovbyggelinje.	Projektets påvirkning vurderes sammenholdt med bestemmelserne for skovbyggelinjen.
	Driftsfase	Byarkitektonisk værdi	Udgår	Ikke relevant, da anlægget ligger i god afstand fra både Sønder Onsild Stationsby, Lindum og Sjørring (>1 km). Det vurderes ikke, at anlægget vil få betydning for oplevelsen af byernes arkitektoniske værdier på grund af afstanden.	-
Kulturarv	Anlægsfase	Påvirkning af fortidsminder	Udgår	Der findes ingen fredede fortids- eller kulturarvsminder inden for projektområdet. Museumslovens regler om arbejdsstandsning vil gælde, hvis der stødes på ukendte fortidsminder under arbejdet. Viborg Museum bliver bedt om at foretage en arkivalisk vurdering af, om der forventes at kunne findes fortidsminder i området.	-
	Anlægsfase	Påvirkning af arealer indenfor bygge- og beskyttelseslinjer	Udgår	Området overlapper ikke med beskyttelseslinjer omkring fortidsminder.	-
	Anlægsfase	Påvirkning af beskyttede sten- og jorddiger	Inddraget	Der ligger flere beskyttede diger i kanten af projektområdet. Digerne kan blive påvirket fysisk ved etablering af elkabelforbindelsen-	Anlægsarbejdets betydning for digerne beskrives og vurderes på grundlag af deres værdi og beskyttelsesbestemmelserne.

Miljøfaktor	Fase	Miljøpåvirkninger	Afgrænsning	Begrundelse for afgrænsning	Metode til vurdering af påvirkninger
	Driftsfase	Påvirkning af fredede bygninger og bygningsværker	Udgår	Der findes ikke fredede bygninger i eller i nærheden af området.	-
	Driftsfase	Påvirkning af beskyttede sten- og jorddiger	Inddraget	Digerne i kanten af projektområdet kan blive påvirket visuelt.	Betydningen for digernes kulturhistoriske værdi beskrives og vurderes på grundlag af beskyttelsesbestemmelserne.
	Driftsfase	Påvirkning af udpegede kulturmiljøer og bevaringsværdige bygninger	Udgår	Planområdet er ikke omfattet af udpegninger af kulturmiljø og bevaringsværdige bygninger i kommuneplanen.	-
Jordarealer	Driftsfase	Inddragelse af jordareal	Inddraget	Området er ikke udpeget som værdifuldt landbrugsområde, men inddragelse af de dyrkede arealer til etablering af solcelleanlæg og vindmøller vil formindske arealer med dyrkbar jord i Viborg Kommune og Danmark som sådan. Området vil dog stadig kunne i et vist omfang kunne anvendes til dyrkning, græsproduktion eller græssende dyr, og det udgår dermed ikke af landbrugsproduktionen som sådan.	Udtagning af jord vurderes ift. f.eks. 1) ingen udnyttelse; 2) afgrænsning; 3) dyrkning/høst af afgrøder på mekanisk vis, så det potentielle udbytte af arealet holdes op imod det dyrkningsmæssige udbytte i nuværende drift.
Jordbund	Anlægsfase	Forurening af jord	Udgår	Maskiner, der anvendes ved anlægsarbejdet, kan spilde miljøfremmede stoffer som eksempelvis olieprodukter. Maskiner skal dog holdes i god stand, og eventuelle oplag af brændstoffer skal ske forsvarligt. Da eventuelt spild desuden umiddelbart oprenses, hvis det forekommer, vurderes der dog ikke at være fare for vedvarende forurening af jorden.	-
	Driftsfase	Forurening af jord	Indgår	I forbindelse med anlæggets drift kan der som i anlægsfasen ske spild fra maskiner, men her vil gælde de samme regler for maskiner, oprensning og oplag som i anlægsfasen, og der vurderes derfor ikke at være fare for vedvarende forurening. Transformatorstationen og fordelingstransformere, der indgår i solcelleanlægget, indeholder olie. Olien opbevares dog i lukkede beholdere, og risikoen for spild er minimal. Desuden installeres kar til olieopsamling under transformerne. Risikoen for jordforureninger samlet set til at være meget lille, og derfor inddrages påvirkningen ikke i miljøvurderingen. Det er uvist om der kan ske forurening med miljøfremmede stoffer ved slitage	Det vurderes på grundlag af eksisterende viden, om der kan ske forurening af jorden med miljøfremmede stoffer (heriblandt PFAS) ved slitage og vedligehold af solcellepanelerne.

Miljøfaktor	Fase	Miljøpåvirkninger	Afgrænsning	Begrundelse for afgrænsning	Metode til vurdering af påvirkninger
				af solcelleanlæggene, og forholdet skal derfor vurderes.	
	Driftsfase	Ændring af jordbundens karakter	Inddraget	Når arealet udgår som intensivt dyrket landbrugsjord og eventuelt overgår til græsproduktion eller græsning, vil jordbunden med tiden ændre karakter.	Det undersøges på grundlag af litteraturstudier og erfaring fra lignende projekter, hvordan jordbunden må forventes at udvikle sig, og hvilken betydning det vil have for dens fremtidige anvendelse, når solceller og vindmøller afvikles.
Luft	Anlægsfase	Påvirkning af luftkvalitet	Udgår	Der vil ske en påvirkning luftkvaliteten som følge af udstødning fra entreprenørmaskiner, der anvendes til anlægsarbejdet, og fra transport til og fra området. Maskiner vil alle være typegodkendte og vil derfor have en godkendt miljøpåvirkning. Da arbejdet foregår i det fri, hvor luftfortynding kan ske effektivt, og der i størstedelen af tiden holdes god afstand til naboer, vurderes grænseværdier for luftforurening ikke at blive overskredet.	-
	Driftsfase	Lugtgener	Udgår	Ikke relevant.	-
Klima	Anlægsfase	Klimapåvirkning	Inddraget	Forbrug af fossile brændstoffer til anlægsmaskiner og produktion af materialer til anlægget vil medføre udledning af drivhusgasser, som bidrager negativt til de globale klimaforandringer.	Projektets bidrag til klimaforandringerne beregnes og vurderes ud fra en livscyklusbetragtning på grundlag af eksisterende viden.
	Driftsfase	Klimapåvirkning	Inddraget	Etablering og drift af vindmøller og solcelleanlæg vil have en positiv betydning for klimaets udvikling, da det bidrager til at nedbringe udslippet af klimagasser fra fossile energiformer og dermed understøtter Viborg Kommunes grønne omstilling.	Projektets bidrag til klimaforandringerne beregnes og vurderes ud fra en livscyklusbetragtning set i et bæredygtighedsperspektiv.
	Driftsfase	Klimatilpasning	Udgår	Området ligger ikke inden for et af de områder, Viborg Kommune har udpeget som risikoområde, hvor der er fare for oversvømmelse.	-
Vand	Anlægs- og driftsfase	Påvirkning af vandforekomster	Inddraget	EU's Vandrammedirektiv har til formål at beskytte og forbedre vandkvaliteten i vandløb og søer, overgangsvande (flodmundinger, laguner, osv.) kystvande samt grundvand i alle EU-lande. Vandrammepleanerne sætter mål for vandområdernes økologiske og kemiske tilstand. Ændringen af arealanvendelse som følge af projektet kan have betydning og evt. behov for	Tilstanden af vandområder i projektets opland beskrives på baggrund af NOVANAs Basisanalyse og Vandområdeplan for Jylland og Fyn 2021-2027 og MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2021-27. Påvirkningen af den samlede økologiske tilstand vurderes på baggrund af påvirkningerne af de enkelte kvalitetselementer og en række kemiske stoffer for hvert enkelt vandområde, der potentielt kan blive påvirket af projektet. Det vurderes,

Miljøfaktor	Fase	Miljøpåvirkninger	Afgrænsning	Begrundelse for afgrænsning	Metode til vurdering af påvirkninger
				dræning for udvaskning af næringsstoffer til vandmiljøet, hvilket kan have betydning for miljøtilstand i overfaldevande (vandløb, søer, kystvande og grundvand. Projektet forventes, om end i begrænset grad, at kunne påvirke vandforekomsterne positivt, da brug af kunstgødning og sprøjtegifte reduceres, ligesom udvaskning af kvælstof mindskes. Alle vandområder, der potentielt kan blive påvirket af projektet, indgår obligatorisk i Miljøkonsekvensrapporten.	om den økologiske og kemiske tilstand for de enkelte vandforekomster forringes, eller om muligheden for at opnå målopfyldelse hindres. Det vurderes herunder, om projektet kan give anledning til nedsivning af biocider (miljøfremmende stoffer, heriblandt PFAS), og den potentielle påvirkning af grundvandet beskrives og vurderes nærmere. Det vurderes desuden, om eventuel sænkning af grundvandsstand og brug af boremudder ved underboring af vandløb udgør en negativ påvirkning.
	Driftsfase	Påvirkning af drikkevand	Inddraget	Projektområdet er placeret i område med "Drikkevandsinteresse", men uden for område med "Særlig drikkevandsinteresse". Anlægget planlægges så der sikres en beskyttelseszone på 300 m fra effekttransformere til eksisterende vandbøringer. For fordelingstransformere er afstandskravet 50 meter. Da sprøjtning stoppes på projektarealet, vurderes projektet positivt i forhold til grundvandstilstanden.	Projektets påvirkning af drikkevand beskrives og vurderes ift. drikkevandsinteresserne, herunder risikoen for udvaskning af miljøfremmede stoffer (herunder PFAS) fra solcelleanlægget og vindmøllerne.
	Anlægs- og driftsfase	Udledning af spildevand	Udeladt	Regnvand nedsives lokalt, og der vil ikke blive udledt spildevand fra projektet	-
Biodiversitet	Anlægs- og driftsfase	Påvirkning af Natura 2000-områder.	Inddraget	Natura 2000-områderne er udpeget jf. EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv for at beskytte levesteder og rasteområder for fugle, og for at beskytte naturtyper samt plante- og dyrearter, der er truede, sårbare eller sjældne i EU. Det nærmeste Natura 2000-område er 'N30 – Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord, Simested og Nørre Ådale samt Skravad Bæk med habitatområde H20 Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord og Skals, Simested og Nørre Ådal, Skravad Bæk', ligger ca. 300 m øst for del-projektområdet. Natura 2000-område 'N33 Tjele Langsø og Vinge Møllebæk' ligger ca. 700 m vest for projektområdet. <u>Væsentlighedsvurdering:</u> Selve projektområdet er ikke kendt som opholdssted for arter på udpegningsgrundlaget for de to Natura 2000-områder, herunder heller ikke Tajgasædgæs, som er kendt for at opholde sig på andre arealer i betydelig afstand fra området. Dog ligger området	I den tidlige fase af planlægningen for Eneripark Tjele, har Viborg Kommune udarbejdet en overordnet samlet Natura 2000 væsentlighedsvurdering af alle tre delprojekter. Denne tidligere væsentlighedsvurdering udbygges med væsentlighedsvurderingen for dette konkrete delprojekt ved Sjørring. Væsentlighedsvurderingen vil fremgå i detaljer af miljøvurderingsrapporten, og der vil blive udarbejdet en Natura 2000-konsekvensvurdering for 'N30 – Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord, Simested og Nørre Ådale samt Skravad Bæk' og 'N33 Tjele Langsø og Vinge Møllebæk'. Herunder vurderes bl.a. risikoen for kollision mellem tajgasædgæs og vindmøllerne.

Miljøfaktor	Fase	Miljøpåvirkninger	Afgrænsning	Begrundelse for afgrænsning	Metode til vurdering af påvirkninger
				<p>på trækruten for Tajgasædgæs fra Tjele Langsø til Lille Vildmose, og det kan ikke afvises, at der kan ske kollision mellem tajgasædgæs og vindmøllerne, ligesom området placering kan have betydning for gæssenes trækadfærd.</p> <p>Desuden krydser jordkablet gennem 'N30 – Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord, Simested og Nørre Ådale samt Skravad Bæk'. Det kan derfor ikke på forhånd afvises, at der kan ske skade på de to Natura 2000-områder.</p>	
	Anlægs- og driftsfase	Påvirkning af Bilag IV-arter	Inddraget	Der er ikke umiddelbart kendte forekomster af Bilag IV-arter indenfor projektområdet. Færdsel med tunge maskiner kan potentielt beskadige bilag IV-arter, der har gravet sig ned for at raste eller overvintre, eller ødelægge deres yngle- og rastesteder. Da det ikke på forhånd kan afvises, at der kan ske en påvirkning af Bilag IV-arters yngle- og rastesteder inddrages de. Desuden kan der forekomme levesteder for bilag IV-arter inden for korridoren, hvor jordkablet skal nedgraves.	Bilag IV-arter bliver eftersøgt ved en feltbesigtigelse i området. Der vil desuden i forbindelse med miljøvurderingen blive udført en screening af eksisterende viden om Bilag IV-arter indenfor eller i nærheden af projektområderne, ligesom eventuelle påvirkninger af yngle- og rastesteder vil blive vurderet, herunder digerne i kanten af projektområdet i forhold til risiko for beskygning fra de nye beplantningsbælter omkring projektområdet. Ved vurderingen af påvirkninger vil der være fokus på bevaring af bestandens økologiske funktionalitet for de relevante arter, herunder at arterne ikke forsætligt må forstyrres eller slås ihjel, og at arternes yngle- og rasteområder skal beskyttes.
	Anlægs- og driftsfase	Påvirkning af beskyttede naturtyper.	Inddraget	Projektområdet omfatter ikke §3-beskyttede naturtyper, men undersøgelseskorridoren, hvor der skal nedgraves jordkabel til tilslutning til elnettet omfatter beskyttede naturtyper, som potentielt kan blive påvirket.	De beskyttede naturtyper besigtiges, og det vurderes nærmere om der kan ske påvirkning heraf ved nedgravning af jordkablet i en 100 meter bred undersøgelseskorridor på begge sider af kablets forventede placering.
	Anlægs- og driftsfase	Påvirkning af skovområder	Inddraget	Projektområdet omfatter ikke fredskov eller andre skovområder, men undersøgelseskorridoren, hvor der skal nedgraves jordkabel til tilslutning til elnettet omfatter skov, som potentielt kan blive påvirket.	De potentielt berørte skovområder besigtiges, og det vurderes nærmere om der kan ske påvirkning heraf ved nedgravning af jordkablet i en 100 meter bred undersøgelseskorridor på begge sider af kablets forventede placering.
	Anlægsfase	Påvirkning af fredede krybdyr, padde og planter	Inddraget	Der er risiko for, at fredede krybdyr og padde, der eventuelt lever nær projektområdet, kan blive forstyrret eller blive dræbt ved kørsel med maskiner ved arbejdspladser og adgangsveje. Det kan dog ikke udelukkes, at arbejdet kan forstyrre eller skade enkeltindivider af de fredede arter, og de inddrages derfor i miljøvurderingen. Desuden kan der forekomme levesteder for arterne inden for korridoren, hvor jordkablet skal nedgraves.	Fredede krybdyr, padde og planter vil dels blive kortlagt på baggrund af skrivebordskortlægning, og dels ved feltbesigtigelsen i området. Ved besigtigelsen eftersøges særligt firben, men også andre fredede planter, og deres levesteder kortlægges. Ved vurderingen af påvirkninger, vil der være fokus på, om arterne forstyrres eller skades.

Miljøfaktor	Fase	Miljøpåvirkninger	Afgrænsning	Begrundelse for afgrænsning	Metode til vurdering af påvirkninger
	Anlægsfase	Påvirkning af fugle	Udgår	Da området, der inddrages til solcelleanlæg, består af intensivt dyrket landbrugsjord, vurderes det ikke, at det midlertidige anlægsarbejde vil få negative konsekvenser for fuglelivet i området i anlægsfasen.	-
	Driftsfase	Påvirkning af fugle	Inddraget	Eftersom området udtages af intensiv landbrugsdrift, og der plantes nye brede læhegn i området, må det forventes, at der vil blive skabt forbedrede forhold for fugle i området.	Fugle observeres ved feltbesigtigelsen i området, og det vurderes ud fra naturregistreringerne og planerne for området, i hvilket omfang, der vil ske en påvirkning af fuglelivet.
	Anlægs- og driftsfase	Påvirkning af biodiversitet	Inddraget	Projektet kan påvirke en række arter, herunder planter, padder, krybdyr, fugle, pattedyr, insekter og andet, hvorved den samlede biodiversitet i området ændres.	Påvirkningen af den samlede biodiversitet i og omkring projektområdet vurderes ud fra de forskellige påvirkninger, som projektet medfører for de forskellige artsgrupper.
	Driftsfase	Påvirkning pattedyr	Inddraget	Projektet vil resultere i etablering af strukturer (bl.a. faste hegn, rækker af solcellepaneler) der generelt kan påvirke større dyrs muligheder for færdsel i – og omkring området.	Forekomsten af større pattedyr i området beskrives ud fra eksisterende viden, og det vurderes i hvilket omfang projektet vil begrænse dyrenes færden i omgivelserne. Det vurderes også, om og hvordan der som afværgetiltag skal indbygges faunapassager for mindre og evt. større pattedyr, så de fortsat kan færdes i projektområdet.
Materielle goder	Anlægsfase	Påvirkning af ejendomme	Udgår	Støjen fra anlægstrafik og anlægsarbejde er midlertidig og vil derfor ikke medføre en væsentlig påvirkning af ejendommenes brugsværdi.	-
	Driftsfase	Påvirkning af ejendomme	Udgår	Der ligger tre boliger helt op til projektområdet. Som en del af projektet nedlægges i alt fem boliger nærmest projektområdet til beboelse. Ca. 300 – 400 m syd for projektområdet ligger en lille bebyggelse bestående af boliger langs Vorningvej, og der ligger tre boliger 3-400 meter mod øst ned mod Tjele Langsø. Brugsværdien af ejendomme, der ikke nedlægges til beboelse, vurderes ikke at blive påvirket af de miljømæssige påvirkninger fra solcelleanlægget og vindmøllerne.	-
Befolkningen	Anlægs- og driftsfase	Påvirkning af rekreative muligheder	Udgår	Området, der berøres af opstilling af vindmøller, solcellepaneler og transformatorstation består af marker i omdrift, med en enkelt øst-vestgående markvej, det potentielt kan bruges rekreativt. Der er ligeledes markveje nord og syd om området, og derfor vurderes den rekreative værdi ikke at påvirkes væsentligt. Etablering af ny beplantning	-

Miljøfaktor	Fase	Miljøpåvirkninger	Afgrænsning	Begrundelse for afgrænsning	Metode til vurdering af påvirkninger
				langs veje og omkring anlægget vurderes ikke at påvirke de rekreative interesser negativt.	
	Anlægs- og driftsfase	Påvirkning af beskæftigelse	Udgår	Etablering af vindmøller og solcelleanlæg vil skabe midlertidig beskæftigelse til maskinfører og håndværkere i anlægsperioden. I driftsfasen er beskæftigelsen begrænset til håndværkere, der skal stå for vedligehold. Som følge af projektets begrænsede størrelse og anlægsperioden relativt korte varighed, vurderes effekten på beskæftigelsen ikke at være væsentlig.	-
	Anlægs- og driftsfase	Påvirkning af tryghed	Udgår	Hverken solcelleanlæg eller vindmøller udgør nogen risiko ift. større ulykker, og det vurderes derfor ikke, at anlægget vil give anledning til utryghed i befolkningen.	
	Anlægsfase	Påvirkning af trafiksikkerhed	Inddraget	Lastbiltransporterne i anlægsfasen (maks. 10-15 per dag) vurderes ikke at medføre en væsentligt øget risiko for trafikuheld, da tilkørselsforholdene til projektområdet er gode. Større dyrs normale ruter og bevægelsesmønstre kan blive ændret som følge af anlæggets indhegning, hvilket potentielt kan have betydning for trafiksikkerheden.	Der foretages en vurdering af, hvorvidt større dyrs normale ruter og bevægelsesmønstre vil blive ændret som følge af anlæggets indhegning, og hvorvidt det kan have betydning for trafiksikkerheden.
	Driftsfase	Gener for luftfarten	Inddraget	For at undgå blændingsgener fra solcellerne anvendes paneler med overflader med lav refleksion. Der foreligger ikke viden om tilfælde, hvor refleksioner fra solcelleanlæg har været til gene eller fare for luftfarten, og der er langt til de nærmeste lufthavne. Påvirkning af luftfarten som følge af refleksioner vurderes derfor ikke at være væsentlig. Vindmøller kan medføre en øget risiko for kollision med fly eller helikopter.	Risikoen for kollision med fly eller helikopter vurderes i miljøkonsekvensvurderingen.
	Driftsfase	Gener for naboer	Inddraget	Der ligger flere boliger tæt på projektområdet, hvor blændingsgener kan være kritiske. Der kan derfor forekomme en potentielt væsentlig gene for naboer i perioden indtil beplantningsbælter omkring området opnår fuld effekt.	Der gennemføres en analyse for genskin og refleksioner i nærområdet, som beskriver og vurderer gener fra genskin ift. naboer og omkringliggende veje. Der udføres desuden beregninger af skyggekast og vurdering af vindturbulens og lyspåvirkning fra vindmøllerne.

Miljøfaktor	Fase	Miljøpåvirkninger	Afgrænsning	Begrundelse for afgrænsning	Metode til vurdering af påvirkninger
				Vindmøllerne kan medføre skyggekast, turbulens og lyspåvirkning, der kan virke generende for beboere i området omkring projektet.	
Menneskers sundhed	Anlægsfase	Påvirkning af stressniveau	Inddraget	Den eneste faktor ved anlægsarbejdet, der vurderes potentielt at kunne påvirke menneskers sundhed i form af stressniveau, er støj fra maskiner og især nedramning af pæle til solcellestativerne. Påvirkningen kan være aktuel for beboere på de nærmeste ejendomme, og stress kan på sigt føre til en række sygdomme.	Gener og sundhedspåvirkninger beskrives og vurderes på baggrund af støjberegninger for tilsvarende anlægsarbejde, samt grænseværdier og anbefalinger fra Miljøstyrelsen og WHO. Herunder vurderes det, hvor langt fra projektområdet, der kan forekomme støjgener. Påvirkningen fra vibrationer vurderes på tilsvarende vis ud fra erfaringer fra tilsvarende projekter.
	Driftsfase	Påvirkning af stressniveau	Inddraget	I driftsfasen kan støj vindmøllerne og fra invertere, som omdanner jævnstrømmen til vekselstrøm, 'summe' og transformatorer kan udsende støj fra blæsere, pumper, afbrydere mv. Ligeledes kan trackerudstyret som solcellerne, som vender panelerne mod solen, udsende en lav lyd. Støjen kan potentielt føre til et øget stressniveau og sygdom for beboere på de nærmeste ejendomme.	Støjen fra vindmøller og solcelleanlæg beskrives på baggrund af erfaringer og beregninger fra lignende projekter, og det vurderes om støjen overskrider grænseværdier og anbefalinger fra Miljøstyrelsen (herunder vindmøllebekendtgørelsen) og WHO. Støjberegningerne for vindmøllerne skal udføres i henhold til vindmøllebekendtgørelsen. Støjberegningerne for solcelleanlægget skal omfatte bidraget fra bl.a. invertere, transformatorer og trackerudstyr. I støjberegningerne skal der også vurderes på lavfrekvent støj og vibrationer.

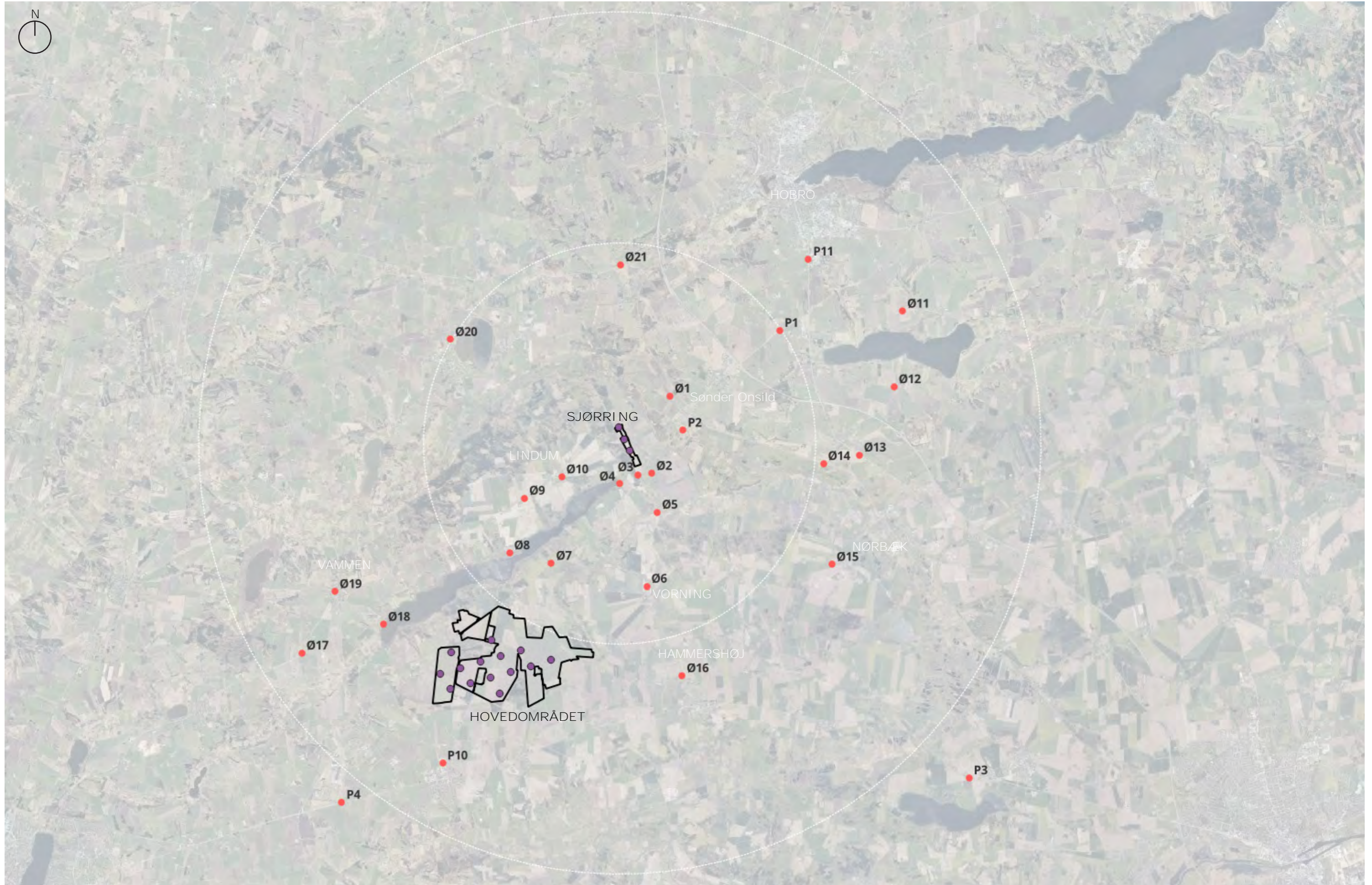
BI LAG 2 Visualiseringer, Rambøll og LE34



Visualiseringsbilag - Bilag 2

Solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring

OVERSIGT OVER FOTOSTANDPUNKTER



FOTOSTANDPUNKT P1

FØR



EFTER

Pilen markere lokation for de tre Sjørring møller.



FØR



EFTER



FØR



EFTER



Pilen markere lokation for de tre Sjørring møller.

FØR



EFTER



Fra fotostandpunkterne ses kun hovedområdets vindmøller ses grundet beplantning, terræn mm..

FOTOSTANDPUNKT P10

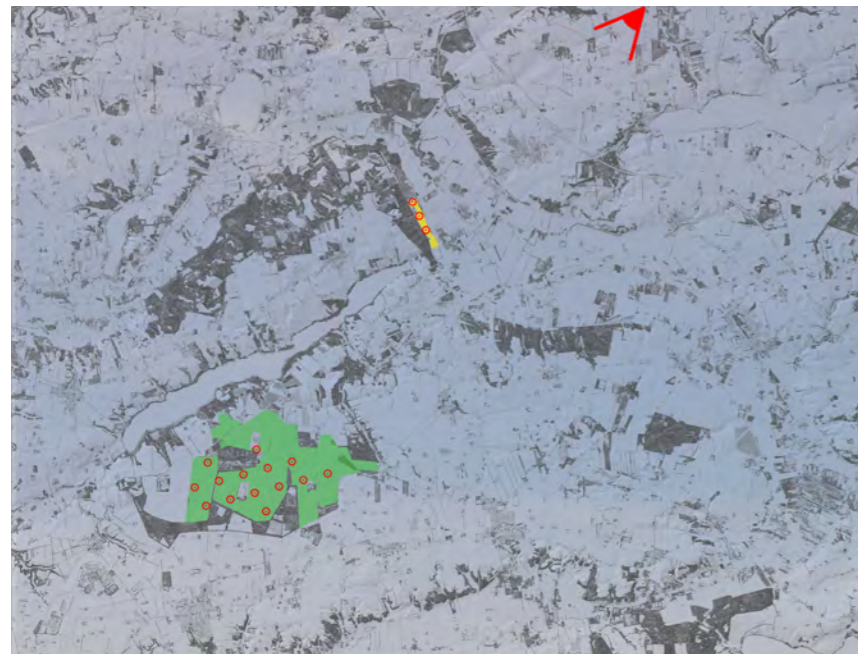
FØR





FOTOSTANDPUNKT P11

FØR



FOTOSTANDPUNKT P11

EFTER

Pilen markere lokation for de tre Sjørring møller.



FOTOSTANDPUNKT Ø1

FØR



FOTOSTANDPUNKT Ø1

EFTER



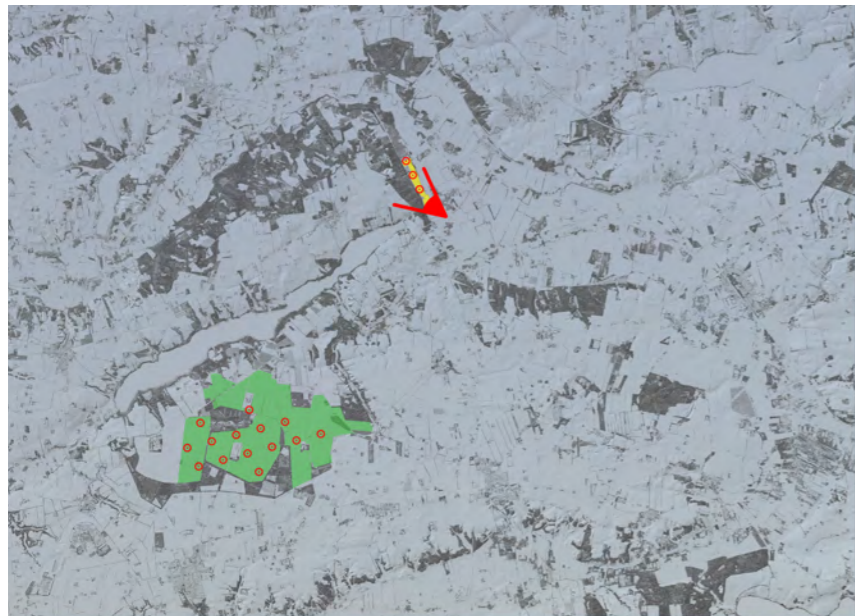
FOTOSTANDPUNKT Ø2

FØR



FOTOSTANDPUNKT Ø2

EFTER



FOTOSTANDPUNKT Ø3

FØR



FOTOSTANDPUNKT Ø3

EFTER







FOTOSTANDPUNKT Ø5

FØR



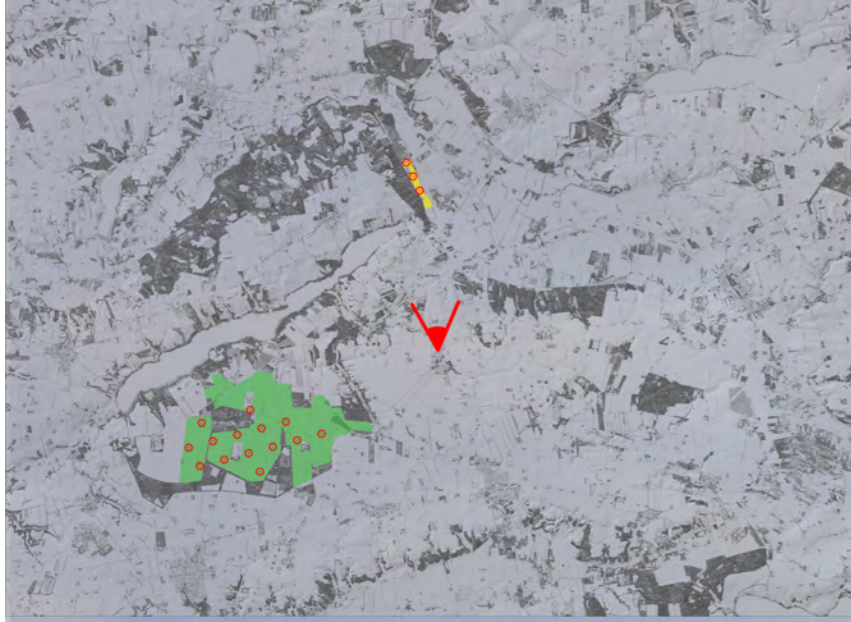
FOTOSTANDPUNKT Ø5

EFTER



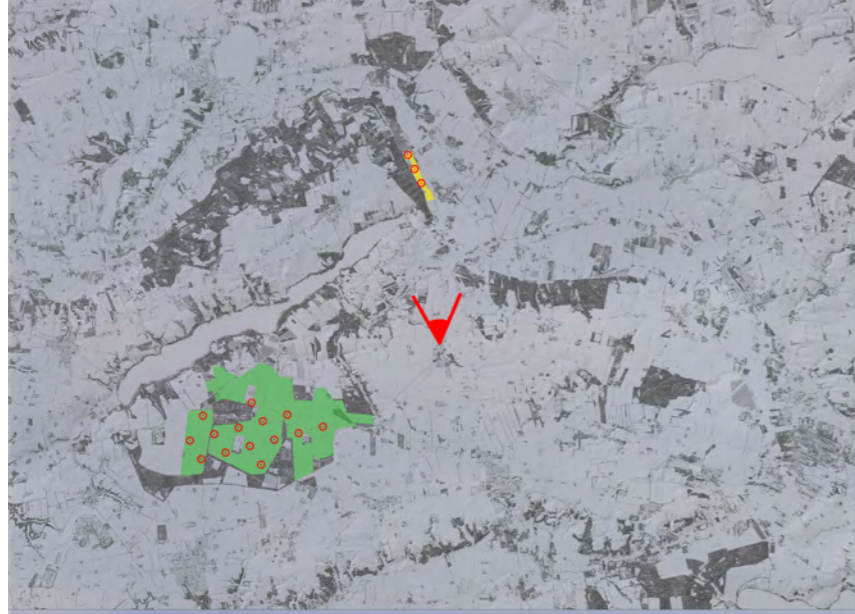
FOTOSTANDPUNKT Ø6

FØR

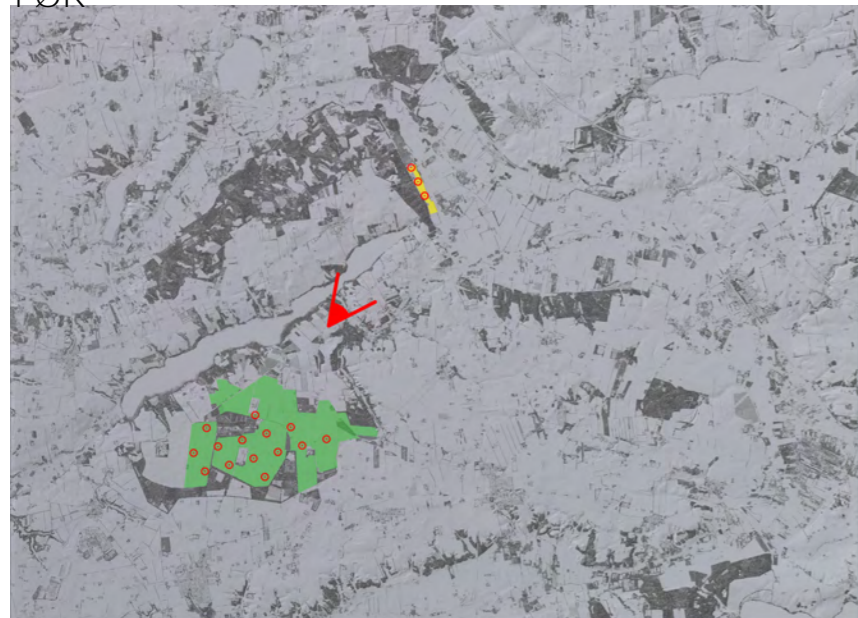


FOTOSTANDPUNKT Ø6

EFTER

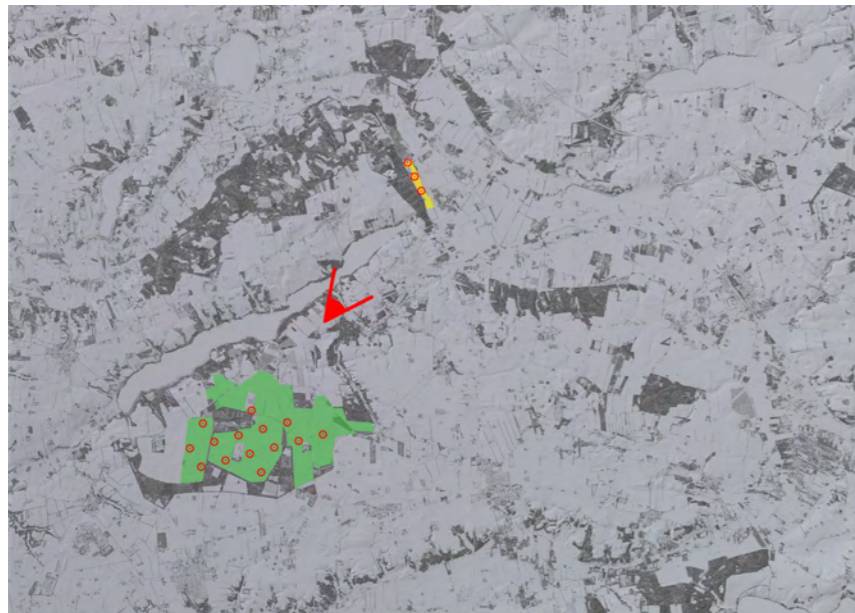


FØR

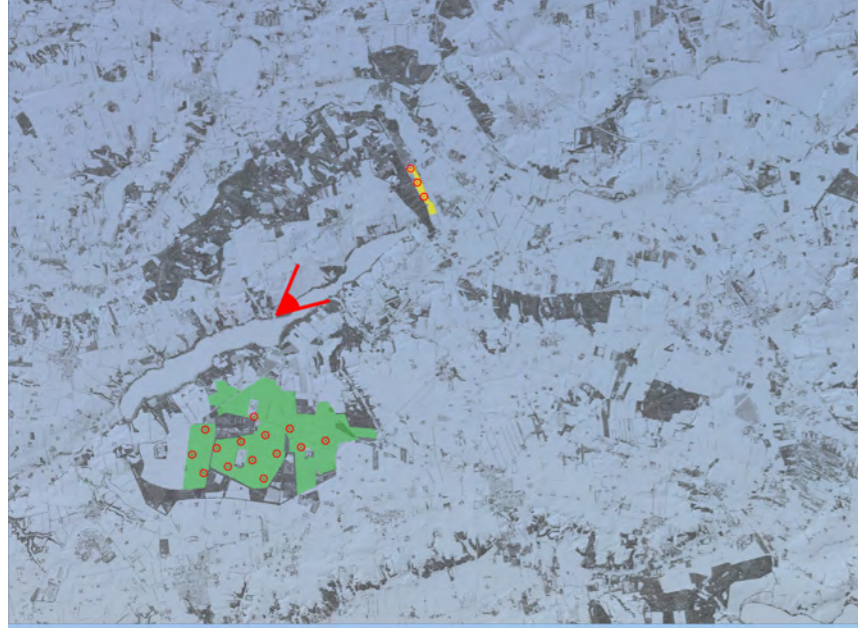


FOTOSTANDPUNKT Ø7

EFTER



FØR



FOTOSTANDPUNKT Ø8

EFTER



FOTOSTANDPUNKT Ø9

FØR





FOTOSTANDPUNKT Ø10

FØR





FOTOSTANDPUNKT Ø11

FØR



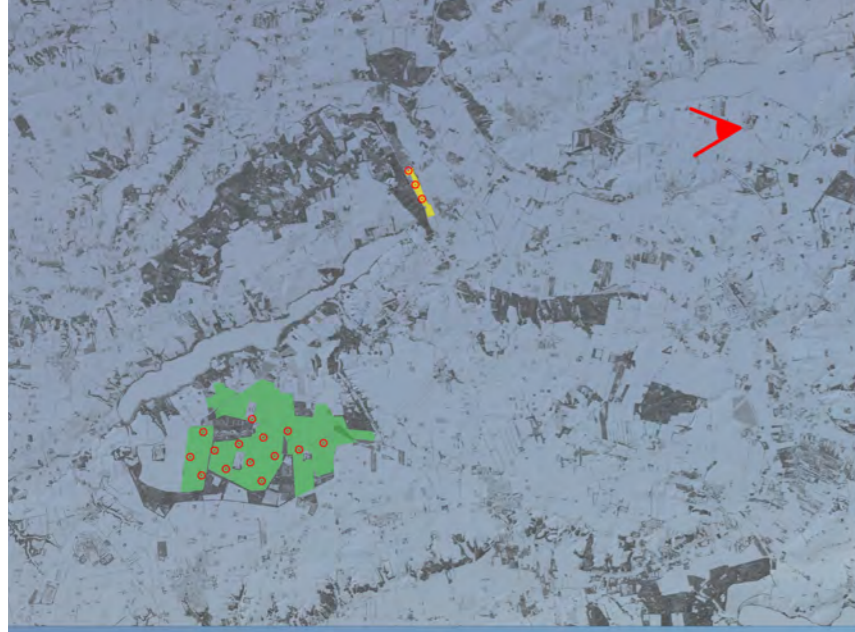
FOTOSTANDPUNKT Ø11

EFTER



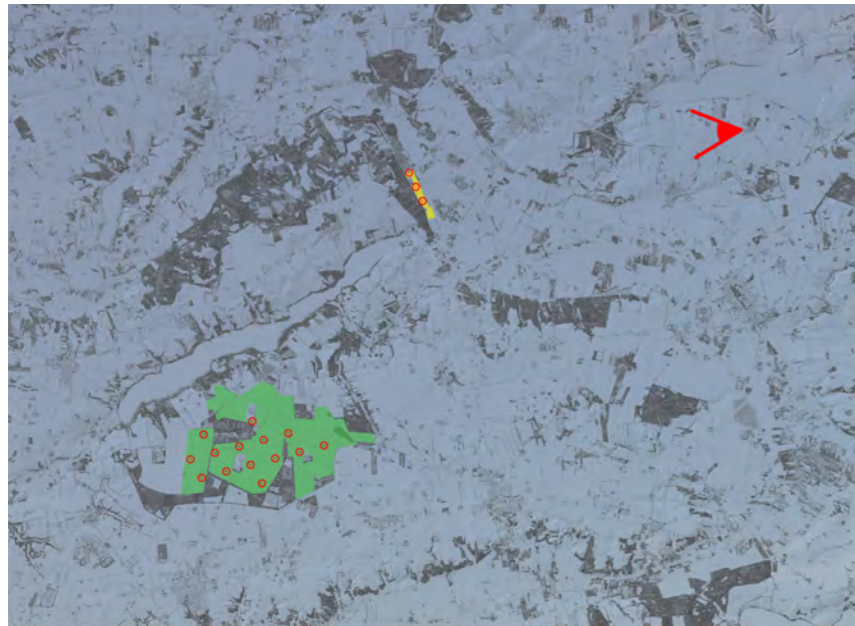
FOTOSTANDPUNKT Ø12

FØR



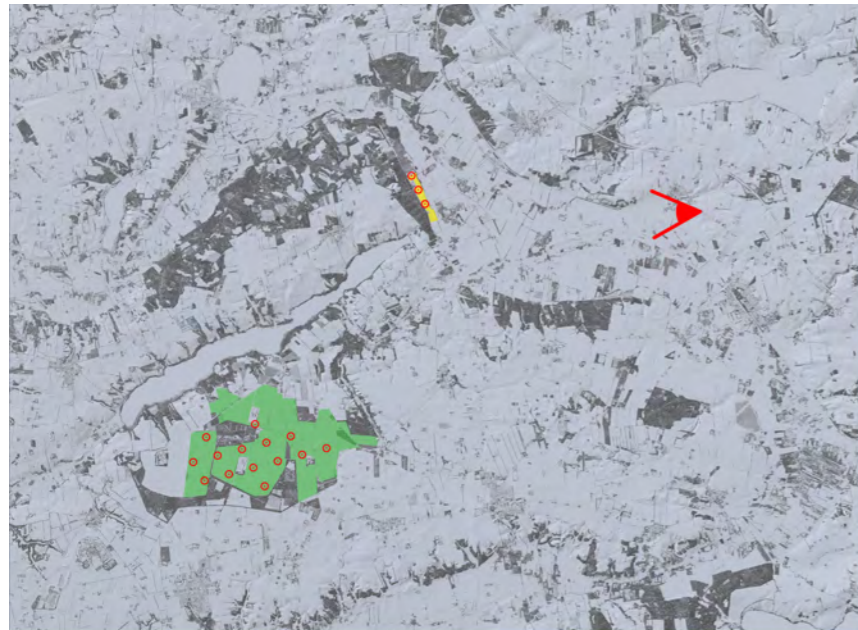
FOTOSTANDPUNKT Ø12

EFTER



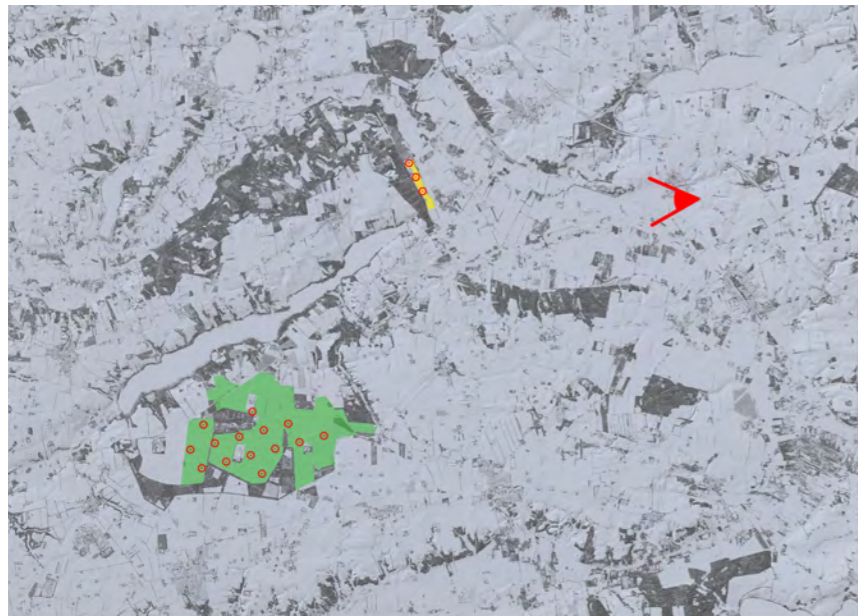
FOTOSTANDPUNKT Ø13

FØR



FOTOSTANDPUNKT Ø13

EFTER



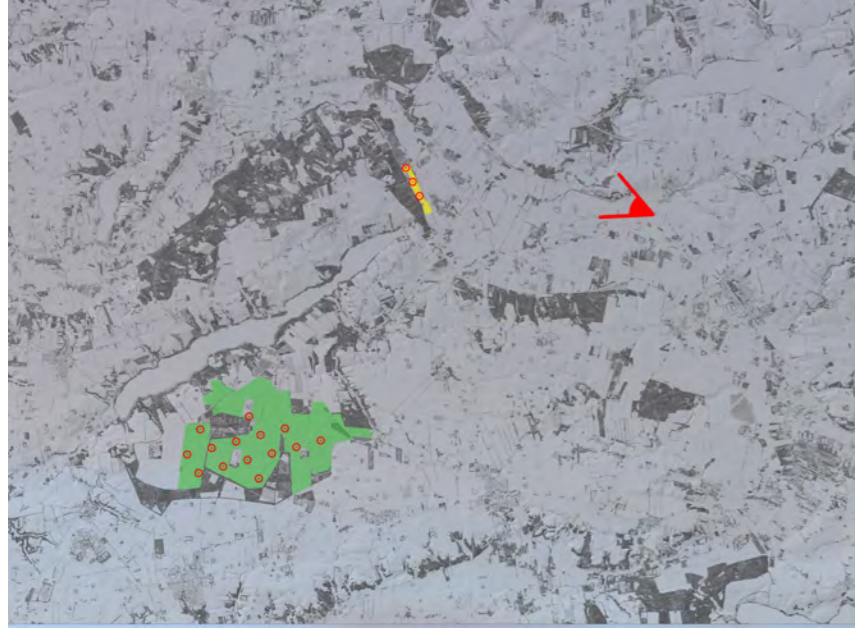
FOTOSTANDPUNKT Ø14

FØR



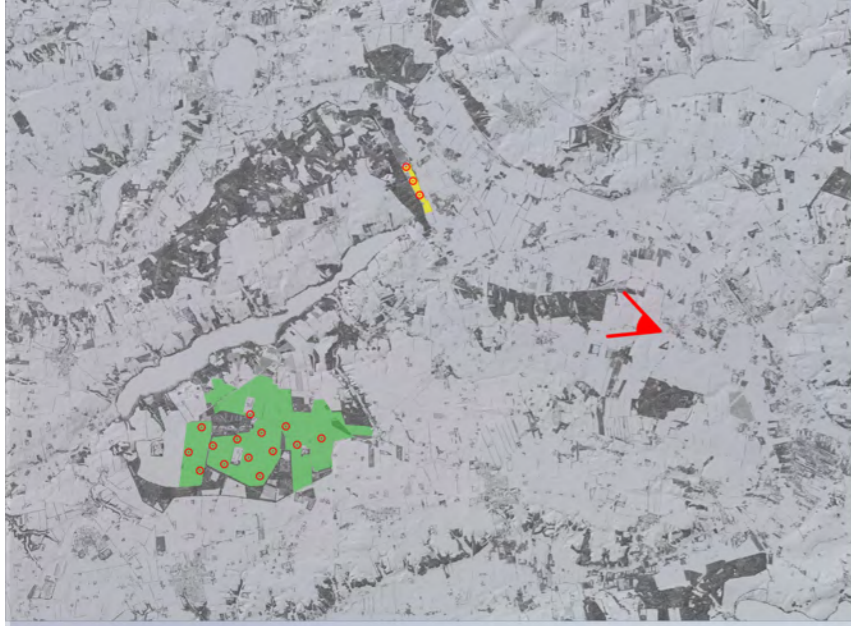
FOTOSTANDPUNKT Ø14

EFTER



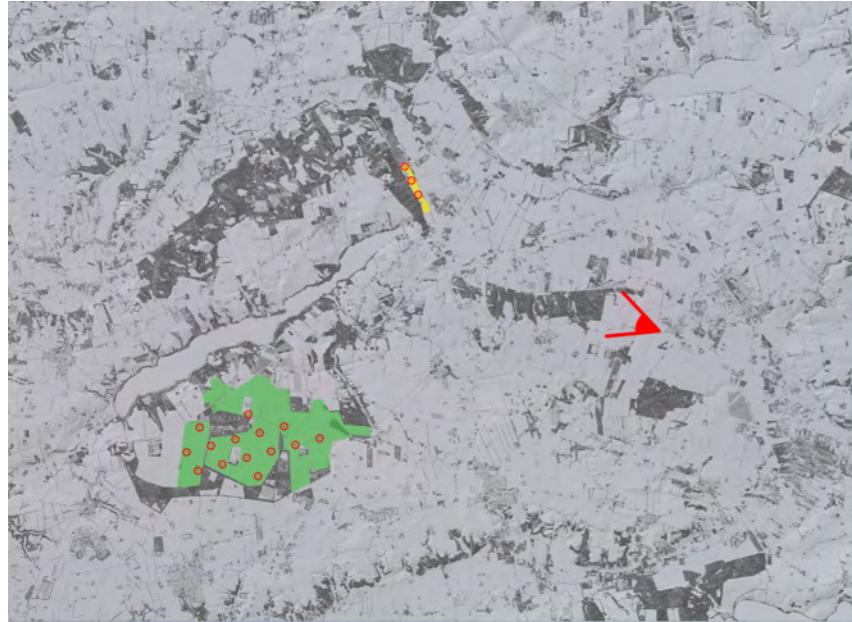
FOTOSTANDPUNKT Ø15

FØR



FOTOSTANDPUNKT Ø15

EFTER



FOTOSTANDPUNKT Ø16

FØR



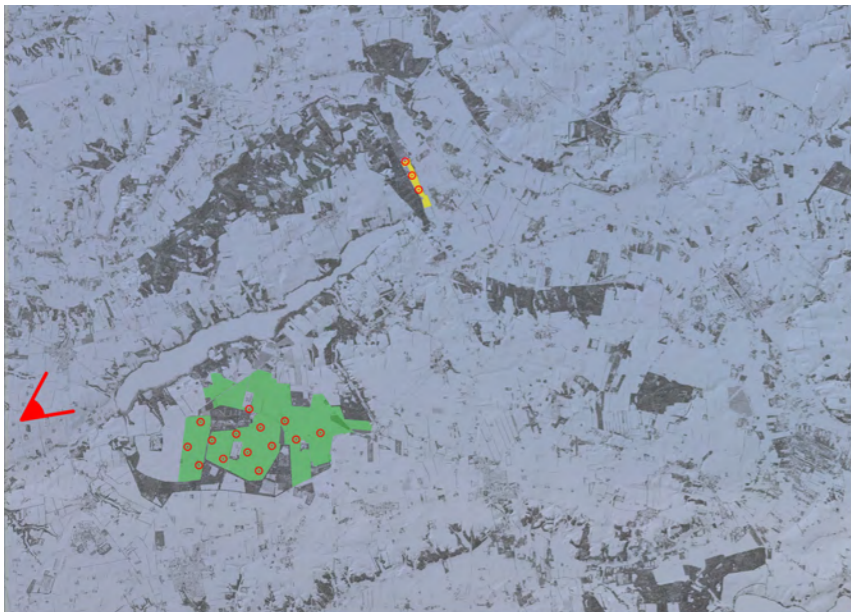
FOTOSTANDPUNKT Ø16

EFTER



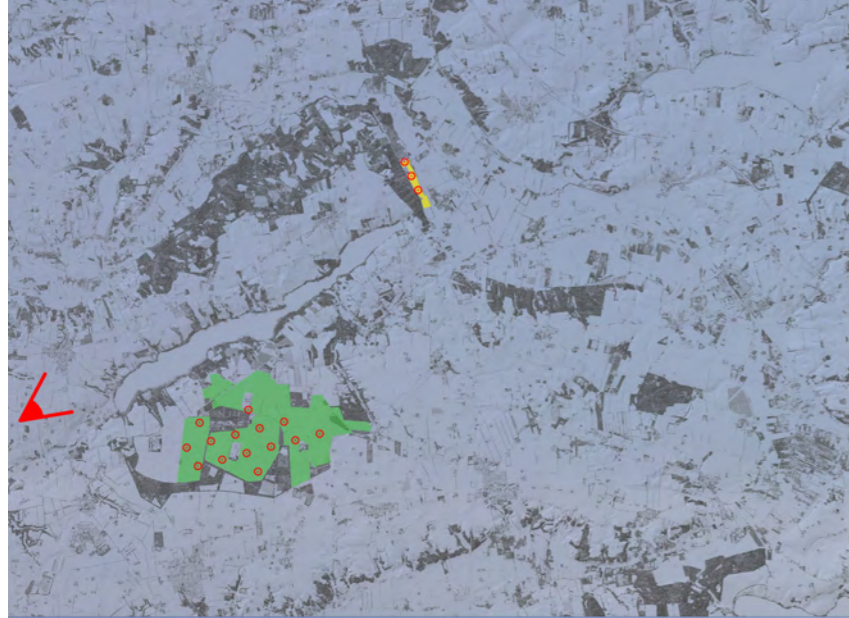
FOTOSTANDPUNKT Ø17

FØR



FOTOSTANDPUNKT Ø17

EFTER



FOTOSTANDPUNKT Ø18

FØR









FOTOSTANDPUNKT Ø20

FØR



FOTOSTANDPUNKT Ø20

EFTER



FOTOSTANDPUNKT Ø21

FØR



FOTOSTANDPUNKT Ø21

EFTER



BI LAG 3 Analyser af drivhusgasudledninger (LCA) for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring, Rambøll

Modtager
BioCirc

Document type
Baggrundsrapport

Date
2024-01-23

Analyser af drivhusgasudledninger (LCA)

Solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring



Projekt navn	Analyser af drivhusgasudledninger (LCA) for sol-celleanlæg og vindmøller ved Sjørring
Projektnr.	1100052354-040
Modtager	Viborg Kommune
Dokumenttype	Baggrundsrapport
Version	0.9
Dato	2024/17/01
Udarbejdet af	DMKR
Kontrolleret af	EMFL, SRK
Godkendt af	JPBH

1.	INDLEDNING	4
2.	METODE	4
2.1	Funktionel enhed	4
2.2	Beskrivelse af systemet	4
2.3	Begrænsninger	5
3.	INVENTORY	5
3.1	Vindmøller	5
3.2	Solcelleanlæg	5
3.3	Transformerstation	5
4.	RESULTATER	5
4.1	Vindmøller	5
4.1.1	Siemens Gamesa	6
4.1.2	Vestas V162-6.2	7
4.1.3	Vindmølletype brugt til beregningen	8
4.2	Solcelleanlæg	8
4.3	Transformerstation, og -kiosker	9
4.3.1	Transport af transformerkiosker til projektområdet	10
4.4	Kabler	11
4.5	Total udledning for projektet	11
4.6	Bidragsanalyse	12
5.	DATAKVALITET OG BEGRÆNSNINGER	13
6.	KONKLUSION	13
7.	REFERENCER	14

Livscyklusanalyse for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring

1. INDLEDNING

Dette notat beskriver de gennemførte analyser af drivhusgasudledninger udført for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring. Drivhusgasudledningerne er opgjort som CO₂-ækvivalenter (CO₂e). Beregningerne er baseret på livscyklusvurderingsmetoden, men skal ikke opfattes som en fuld LCA jf. ISO 14040/44.

I det følgende præsenteres en foreløbig livscyklusscreening af de komponenter, der kræves i et elproduktionsanlæg. Undersøgelsen er hovedsageligt baseret på generiske data og antagelser, da projektet er i en tidlig fase. Beregninger inkluderer derfor en række usikkerhedsparametre, som gennemgås i dette notat.

Formålet med analysen er at estimere et vejledende CO₂e-aftryk ved produktion, transport og installation af materialer til vindmøller, solcellepaneler, invertere, transformere osv.

2. METODE

Life Cycle Assessment (LCA) er en metode til vurdering af miljøpåvirkningen af et produkt, projekt, system, mm. LCA-metoden tager højde for hele et projekts livscyklus, fra udvinding af råmaterialer til bortskaffelse af affald, for at evaluere projektets miljøpåvirkning. For at gennemføre en LCA er det vigtigt at etablere grundlaget for beregningen. Dette omfatter identifikation af projektets omfang, indstilling af systemgrænser og valg af en passende funktionel enhed. Derudover er det afgørende at kvantificere mængderne af materialer, der anvendes i løbet af projektet for at kunne lave et estimat af miljøpåvirkningen. En LCA er opbygget i forskellige faser, som det fremgår af Figur 2-1.

INFRASTRUKTUR LIVSCYKLUS													YDERLIGERE INFORMATION	
A1-A3 FREMSTILLING			A4-A5 KONSTRUKTION		B1-B7 ANVENDELSE					C1-C4 END-OF-LIFE				D FORDELE OG ULEMPER UDØVER SYSTEMGRÆNSER
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
Udvinding af råmaterialer	Transport	Fremstilling	Transport til byggeplads	Installation	Anvendelse	Vedligehold	Reparation	Udskiftning	Istandsættelse	Dekonstruktion	Transport	Håndtering for genbrug og genanvendelse	Bortskaffelse	Genbrugs-, genanvendelses- og godtgørelsespotentiale for at undlade fremtidige klimapåvirkninger
					B6 - Operationelt energiforbrug									
					B7 - andre operationelle processer									

Figur 2-1 Livscyklusfaser som det er defineret af Dansk Standard (Dansk Standard, 2021)

For at kvantificere projektets påvirkninger er Umberto-softwaren brugt i kombination med data fra ecoinvent 3.9.1. database (Wernet, 2016) og InfraLCA (Vejdirektoratet, 2023).

2.1 Funktionel enhed

Til denne vurdering er den funktionelle enhed den reference, der definerer, hvad der analyseres. I dette tilfælde blev den funktionelle enhed defineret som "et elproduktionsanlæg med en kapacitet op til 21,6 MWp¹ ved 7,2 MW vindmøller i Danmark med en driftstid på 30 år".

2.2 Beskrivelse af systemet

Det analyserede produktsystem skal senere være en del af Energipark ved Tjele. Projektet ved Sjørring har et areal på ca. 21 ha, som vil blive anvendt til installation af solpanelerne. Anlægget består af solcellemoduler, en transformerstation og 3 vindmøller.

¹ MWp er et mål for den maksimale potentielle effekt

2.3 Begrænsninger

Analysen tager ikke hensyn til andre påvirkningskategorier bortset fra globalt opvarmningspotentiale, derfor er byrdeforskydning mellem andre påvirkningskategorier ikke evalueret i denne undersøgelse.

3. INVENTORY

Denne "life cycle inventory" (LCI) beskriver alle relevante input og output gennem hvert livscyklusstrin i systemet, som omfatter vindmøller, solcelleanlæg, en transformerstation, transformatorbokse og eksportkabler. Dataspecifikationerne for de forskellige komponenter er sammensat ud fra præ-design og projektbeskrivelsen. For nogle komponenter er data udtrukket fra Environmental Product Declarations (EPD'er), og hvor den ikke er tilgængelig, er ecoinvent v3.9.1 brugt som en baggrundsdatabase ved brug af cut-off system modellen.

3.1 Vindmøller

Der forventes opsat tre vindmøller i området. Hver af dem forventes at have en kapacitet på 6,2-7,2 MW, og dermed producere op til 21,6 MW i alt. Ud fra de nuværende oplysninger, fire vindmøller er ved at blive evalueret, en fra Siemens Gamesa 6.6 vindmølle og Vestas V162-7.2, V162-6.2 og V172-7.2. Den forventede elproduktion er omkring 70 GWh om året, og ifølge LCAs antages der en forventet levetid på 20-25 år (Vestas, 2023; Siemens Gamesa, 2022), men Energistyrelsen angiver dog en gennemsnitlig levetid på 35 år for eksisterende møller (Energistyrelsen, 2020). Konservativt er antaget en levetid på 30 år i beregningerne.

3.2 Solcelleanlæg

Solcelleanlægget forventes at have en kapacitet på 12,5 MW, med en årlig produktion på ca. 17 GWh el om året. Der antages en forventet levetid på 30 år for anlægget. Den potentielle model, der skal bruges på det tidspunkt, hvor denne undersøgelse blev udført, er en TSM-DEG21C.20 fra TrinaSolar, et bifacialt dobbelt glas monokrystallinsk modul. Det forventes, at der vil blive brugt i alt 24120 enheder med en vægt på 38,3 kg pr. modul. Derudover vil der blive brugt ca. 36 invertorer på ca. 116 kg.

Den anvendte EPD angiver, at monteringskonstruktioner er inkluderet, men den angiver ikke, hvilken type struktur, der anvendes (trackere eller stativer). Det er vores vurdering, hvis muligheden for trackeres strukturer følges, er strukturen mere kompleks, men der kræves færre solpaneler, mens der på den anden side, hvis en stativer monteringsstruktur forfølges, er der behov for flere solpaneler, men strukturerne er mindre komplekse. Derfor antages mængden af solpaneler, der er nødvendig, hvis der anvendes stativ-strukturer til at skildre det værste tilfælde.

3.3 Transformerstation

Der etableres en transformerstation, hvor produktion fra sol og vind skal kombineres. Stationen etableres som en stålbygning, hvor der også kommer en udendørs transformer med koblingsanlæg. Levetid er antaget på 30 år. Transformerstationen placeres i det sydøstlige hjørne af projektområdet.

4. RESULTATER

Da nogle af komponenterne er beregnet ved hjælp af LCA'er og EPD'er, som rapporterer forskellige livscyklusstadier, vil resultaterne blive vist efter hver komponent.

4.1 Vindmøller

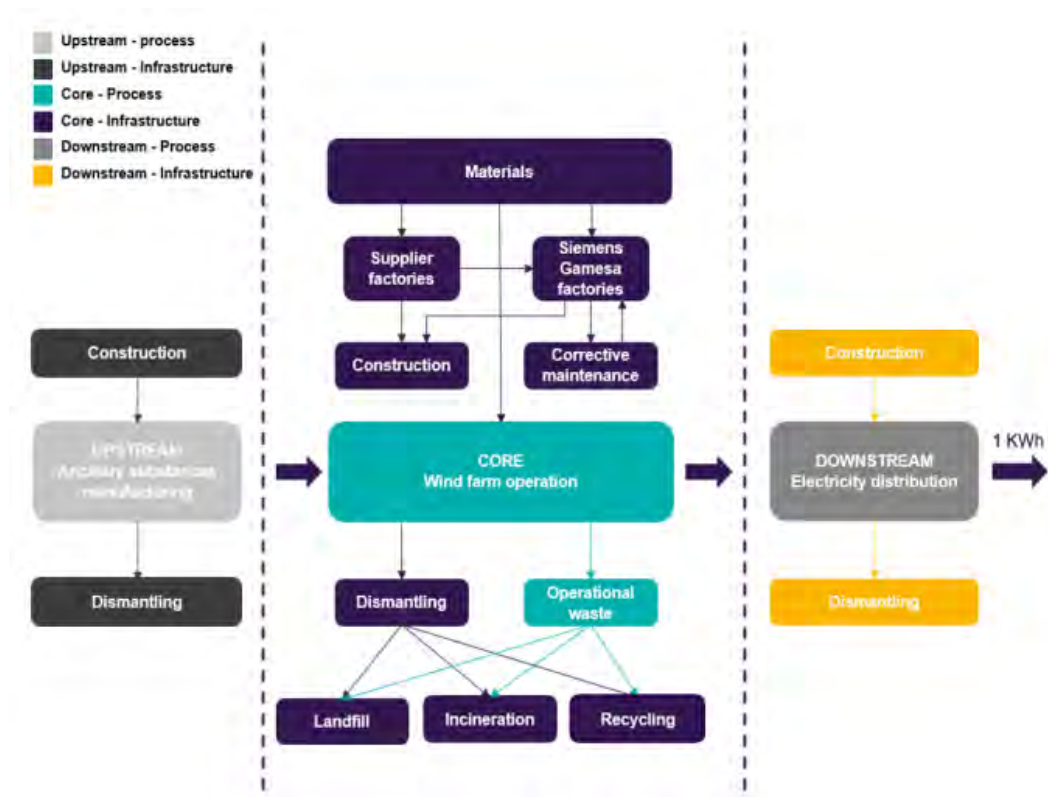
LCA-data for en landvindmølle er hentet fra en EPD fra Siemens Gamesa 6.6 (Siemens Gamesa, 2022) og en LCA fra Vestas V162-6.2 MW (Vestas, 2023). Begge er inkluderet, da det i øjeblikket ikke er defineret, hvilken der skal bruges. Det er relevant at nævne, at dette ikke er ment som en sammenligning, men blot for at

opnå det mest konservative scenarie. Specifikke miljødokumentation for de to andre møller er ikke tilgængelige, og de er derfor ikke inkluderet i denne vurdering.

4.1.1 Siemens Gamesa

Den fundne EPD for Siemens Gamesa-vindmøllen er baseret på en SG 6.6-155 (Siemens Gamesa, 2022). Undersøgelsens funktionelle enhed er 1 kWh netto elektricitet genereret gennem en vindmøllepark på land med en mærkeeffekt på 6,6 MW vindmøllegenerator i et europæisk scenarie, med en levetid på 25 år. Dette omregnes efterfølgende til 30 år.

EPD er udført for en vindmøllepark på 15 møller, mens der til denne undersøgelse vurderes på installation af tre møller. Fordi den funktionelle enhed er angivet i kWh, antages det, at dette ikke repræsenterer en stor ændring i resultaterne, da der betragtes en lineær sammenhæng inden for antallet af producerede møller og energi.



Figur 4-1 Systemgrænser for EPD for vindmøller (Siemens Gamesa, 2022)

EPD'en viser resultaterne efter upstream-fase, kerneprocess, kerneinfrastruktur, downstream-proces og downstream-infrastruktur. Figur 4-1 viser processen inkluderet i hvert trin. Nedstrømsprocesser er ikke betragtet som en del af projektets omfang, da de refererer til konstruktion og nedlukning af elnettet, og eltab afhængige af slutforbrugerens tilslutningsspænding. Derfor er kun opstrøms, kerneprocess og kerneinfrastruktur taget i betragtning. Transport af møllerne til stedet er inkluderet som en del af kerneinfrastrukturfasen, og det er anset for at være repræsentativt for denne vurdering.

Tabel 4-1 viser den globale opvarmingspotentiale påvirkning pr. kWh elproduktion for vindmøllerne. Når man betragter den samlede effekt af produceret elektricitet (opstrøms + kerneprocesser + kerneinfrastruktur) er GWP på 1 kWh 5,28 gCO_{2e}. Som tidligere nævnt er den forventede energiproduktion 70 GWh pr. år, og der forventes en levetid på 25 år.

Tabel 4-1 Indvirkning på drivhusgasemissioner fra 1 kWh produceret af Siemens Gamesa SG 6.6-155 MY21 vindmøller

Environmental impact	Unit	Upstream	Core process	Core infrastructure	Total
GWP	kg CO ₂ e/kWh	1,83E-05	8,57E-05	5,17E-03	5,27E-03

$$70 \text{ GWh} * 25 \text{ years} = 1750 \text{ GWh} = 1,75 \times 10^9 \text{ kWh}$$

Tabel 4-2 Emissioner fra Siemens Gamesa SG 6.6-155 MY21 vindmøller i Sjørring over 25 år

Environmental impact	Unit	Upstream	Core process	Core infrastructure	Total generated
GWP	kg CO ₂ e	3,20E+04	1,50E+05	9,05E+06	9,23E+06

Da anlægget ved Sjørring forventes at have en levetid på 30 år, er der også foretaget beregninger for denne levetid. Der er forudsat en samlet elproduktion på 2100 GWh. Da EPD'en beregner emissionerne i 25 år, antages det, at "upstream"- og "core infrastructure" allerede er redegjort for, og de eneste ekstra emissioner kommer fra driftsfasen "core process". Resultater kan se i følgende tabel.

Tabel 4-3 Emissioner fra Siemens Gamesa SG 6.6-155 MY21 vindmøllerne i Sjørring over 30 år

Environmental impact	Unit	Upstream	Core process	Core infrastructure	Total generated
GWP	kg CO ₂ e	3,20E+04	1,80E+05	9,05E+06	9,26E+06

4.1.2 Vestas V162-6.2

LCA data for Vestas V162-6.2 er hentet fra en LCA fra Vestas (Vestas, 2023). Funktionelle enhed er 1 kWh elektricitet leveret til nettet af et 100 MW vindkraftværk. Systemgrænser kan ses i Figur 4-2, hvilken viser processen inkluderet i hvert trin.



Figur 4-2 Systemgrænser for EPD for vindmøller (Vestas, 2023)

Tabel 4-4 viser den globale opvarmingspotentiale påvirkning pr. kWh elproduktion for vindmøllerne. Når man betragter den samlede effekt af produceret elektricitet (produktion, opsætning af vindmølleanlæg, drift af anlæg og EoL) er GWP på 1 kWh 6,2 gCO₂e.

Tabel 4-4 Indvirkning på drivhusgasemissioner tilskrives til Vestas V162-6.2 vindmøllerne i Sjørring til 1 kWh

Environmental impact	Unit	Manufacturing (A1-A3)	Plant setup (A4-A5)	Operation (B1)	EoL (C1-C4) & D	Total
GWP	kg CO ₂ e	9,10E-03	0,00E+00	3,00E+04	-3,20E-03	6,20E-03

For at opskalere påvirkningerne til den samlede GWP blev den samme forventede kapacitet antaget til 70 GWh/år, og yderligere blev en levetid på 30 år antaget. I lighed med Siemens Gamesa vindmøllen er levetiden rapporteret til 20 år i **følge LCA'en**. Derfor er påvirkningerne for fremstillingen og end-of-life skaleret til at afspejle de 20 år, mens driftspåvirkningerne blev opskaleret for at afspejle stigningen i levetiden.

Tabel 4-5 Emissioner tilskrives til Vestas v162-6.2 vindmøllerne i Sjørring til 20 år

Environmental impact	Unit	Manufacturing (A1-A3)	Plant setup (A4-A5)	Operation (B1)	EoL (C1-C4) & D	Total
GWP	kg CO ₂ e	1.27E+07	0.00E+00	4.20E+05	-4.48E+06	8.68E+06

Tabel 4-6 Emissioner tilskrives til Vestas v162-6.2 vindmøllerne i Sjørring til 30 år

Environmental impact	Unit	Manufacturing (A1-A3)	Plant setup (A4-A5)	Operation (B1)	EoL (C1-C4) & D	Total
GWP	kg CO ₂ e	1.27E+07	0.00E+00	6.30E+05	-4.48E+06	8.89E+06

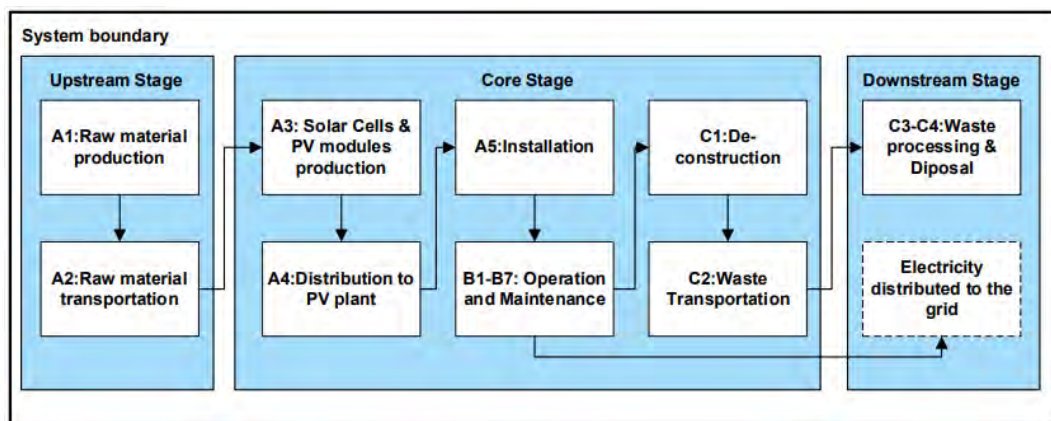
4.1.3 Vindmølletype brugt til beregningen

Vindmøllen med den største påvirkning vil blive brugt til basislinjeberegningen for at bevare en konservativ tilgang. I dette tilfælde viser Siemens Gamesa vindmøllen højere emissioner og vil blive brugt til beregningerne. Det skal bemærkes, at dette ikke er tænkt som en sammenlignende øvelse, men snarere en vurdering af hver af de tilgængelige muligheder.

4.2 Solcelleanlæg

LCA-data for et solpanel er hentet fra en Environmental Product Declaration (EPD) fra Trina Solar (Trina Solar, 2020). Der er ikke fundet en specifik EPD for de solpaneler, der er planlagt til brug i projektet, men en lignende model produceret af samme virksomhed er brugt som en tilnærmelse, TSM-DEG17MC.20(II). Den samlede elektricitet, der forventes at blive produceret, er beregnet ved at ekstrapolere påvirkningerne for den samlede levetid.

Emissionerne rapporteres i tre forskellige faser: opstrømsproces, kerneprocess og nedstrømsproces. Figur 4-3 viser de tre betragtede livscyklusstadier og de processer, der er inkluderet i hver.



Figur 4-3 Systemgrænser fra Trina Solar EPD (Trina Solar, 2020)

Den funktionelle enhed for EPD er 1 kWh. Tabel 4-7 viser den potentielle påvirkning af den globale opvarmning pr. kWh elproduktion for solcelleanlægget. Den samlede emission tilskrevet 1 kWh er 12,6 gCO₂e.

Tabel 4-7 Emissioner fra 1 kWh produceret af et TSM-DEG17MC.20(ii)

Environmental impact	Unit	Upstream	Core process	Downstream process	Total generated
GWP	kg CO ₂ e	5,39E-03	6,30E-03	9,26E-04	1,26E-02

Den forventede årlige elproduktion er 17 GWh med en levetid på 30 år.

$$17 \text{ GWh} * 30 \text{ years} = 510 \text{ GWh} = 5,10E + 08$$

Den samlede påvirkning pr. produceret energi i løbet af levetiden for hver fase.

Tabel 4-8 Emissioner fra total energi produceret i Sjørring område fra solcelleanlæg.

Environmental impact	Unit	Upstream	Core process	Downstream process	Total generated
GWP	kg CO ₂ e	2,75E+06	3,21E+06	4,72E+05	6,43E+06



Figur 4-4 Layout for det planlagte solcelleanlæg ved Sjørring

4.3 Transformerstation, og -kiosker

Der er 4 transformer kiosker, der omsætter strømmen fra én spænding og strømstyrke til en anden. Transformerkioskerne er tilkoblet en transformerstationen, hvor den producerede elektricitet konverteres til elnettets energispænding.

Der installeres således én transformerkiosk pr. ca. 3 MWp solcellekapacitet, hvilket resulterer i de nævnte 4 kiosker, som hver har en størrelse på 2,5x8 m og en højde på 4 m, hvilket resulterer i en volumen på 80 m³. Da der ikke er specifikke data tilgængelig for mængder og materialer til transformerkioskerne, er data fra ecoinvent 3.9 for en transformerkiosk med lignende dimensioner benyttet (Maksan, 2022). Denne transformerkiosk har en vægt på 42 tons, hvor den aktive del er 22,5 tons, og resten er vegetabilisk olie.

Tabel 4-9 Komposition og drivhusgasemissioner per transformerkiosk (Maksan, 2022)

Materiale	Komposition
Stål	45%
Kobber	23%
Polycarbonat	4%
Olie	29%
Total kgCO ₂ e-udledning pr. transformerkiosk	1,96E+05

Den samlede udledning fra transformerkioskerne er dermed beregnet til:

$$1,96 \times 10^5 \text{ kgCO}_2\text{e}_{\text{kiosk}} * 4 \text{ transformerkiosks} = 7,84 \times 10^5 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

Transformatoren har ingen tilgængelige data om størrelse eller anvendte materialer, men det antages at have en kapacitet på 140 MVA, ifølge pre-design dokumentation. En undersøgelse af Serres (2022) er brugt til at estimere påvirkningerne pr. MVA, hvor forskellige LCA'er og EPD-studier er analyseret for at opnå en formel for den forventede påvirkning, som ses nedenfor.

$$\text{ton CO}_2\text{eq}_{\text{transformer}} = 3,2 * \text{MVA} = 3,2 * 140 = 448 \text{ ton CO}_2\text{e} = 4,48 \times 10^5 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

4.3.1

Transport af transformerkiosker til projektområdet

Der er ikke valgt nogen specifik leverandør af transformerkioskerne. Antagelserne for transportmidler og -distancer samt den samlede beregnede CO₂e-udledning kan ses i Tabel 4-10. Emissionsfaktorer er hentet fra værktøjet InfraLCA (Vejdirektoratet, 2023), mens afstandene er estimeret fra Google Maps (Google, 2023), til 1400 km i Europa, som en generisk konservativ afstand inden for Europa, mens den samlede vægt antages at være 464 tons, når man tager 4 kiosker og en transformerkiosk i betragtning.

Tabel 4-10 Transportmidler og -distancer fra et sted i Europa til Sjælland

Transportmidler	Afstand (km)	EF (kg CO ₂ e/tkm) (InfraLCA)	Total emissions (kg CO ₂ e)
Lastbil 32-40 ton diesel	1400	0,12	4,98E+04
Total udledning			4,98E+04

Der foreligger ingen oplysninger om transformatorernes vedligeholdelses-, drift- og demonteringsfase, og der er derfor ikke medtaget i denne vurdering. Dette repræsenterer en begrænsning, og det anbefales at undersøge påvirkningerne i forbindelse med denne fase yderligere, da de kan være højere end opstrømsprocesserne.

Tabel 4-11 Total drivhusgasemissioner fra transformerkioskstation og kiosker

Komponent	Total emissions (kg CO ₂ e)
Transformerkiosk (A1-A3)	7,84E+05
Transformerkiosker (A1-A3)	4,48E+05

Transportation (A4)	4,98E+04
<i>Total</i>	<i>1,28E+6</i>

4.4 Kabler

De kabler, der forventes anvendt i området, er et 60 kV kabel. Der er ikke givet nøjagtige data om materiale-sammensætningen, så der har været behov for sekundære data til vurderingen. De fundne data er baseret på en EPD af et mellemspændingsjordkabel på 36 kV (Prysmian Group, 2022), og det forventes at have et højere materialeforbrug og dermed også større påvirkning. Kablet forventes at køre i en strækning på 3,3 km. Tabel 4-8 viser påvirkningen for A1-A3 stadierne (materialeproduktion).

Tabel 4-12 Emissioner fra 1 km kabel for opstrøms- og nedstrømsfaser

	Unit	A1-A3	C1-C4
EPD	kg CO ₂ e	1,61e+04	4,78E+03
Opskaleret til 3,3 km		5,33E+04	1,58E+04

Transport antages at være inden for Europa, og det antages, at kablerne har en vægt på 3,5 tons pr. km, derfor antages en totalvægt på 11,6 tons. A4 eller transport indberettes i Tabel 4-9.

Tabel 4-13 Transportmidler og -distancer fra et sted i Europa til Sjørring

Transportmidler	Afstand (km)	EF (kg CO ₂ e) (I nfraLCA)	Total emissions A4 (kg CO ₂ e)
Lastbil 32-40 ton diesel	1400	0,12	1,95E+03
<i>Total udledning</i>			<i>1,95E+03</i>

Der er ikke opgivet data om installationen af kablerne, og påvirkningerne fra det er derfor ikke taget i betragtning. Derudover antages der ikke at forekomme påvirkninger fra driftsfasen, da det betragtes som et "passivt" produkt.

Tabel 4-14 Total drivhusgasemissioner fra kablet

Phase	Total emissions (kg CO ₂ e)
Upstream (A1-A3)	5,33E+04
Transportation (A4)	1,95E+03
Downstream stages (C1-C4)	1,58E+04
<i>Total</i>	<i>7,11E+04</i>

4.5 Total udledning for projektet

De samlede CO₂e-udledninger for Sjørring elproduktionsanlæg kan ses i Tabel 4-15.

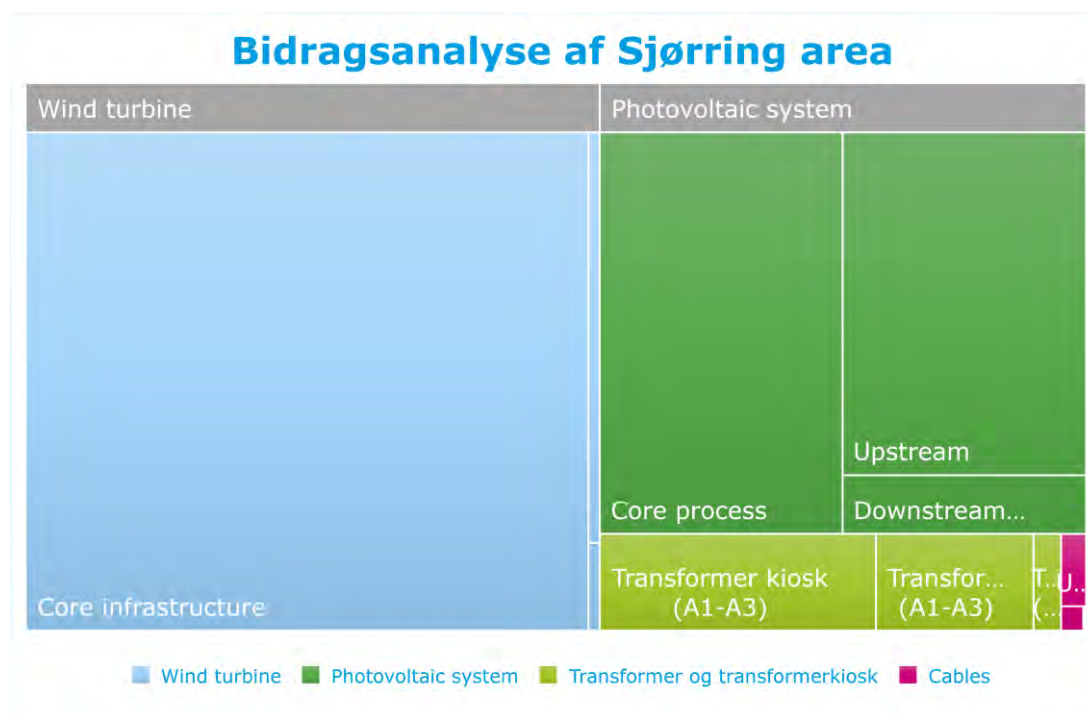
Tabel 4-15 Samlet CO₂e-udledning for Sjørring

Komponenter	Udledning kg CO ₂ e
Vindmøller	9,26E+06
Solcelleanlæg	6,43E+06
Transformere og transformere kiosks	1,28E+06

Kabler	7,11E+04
Total	1,70E+07

4.6 Bidragsanalyse

Der er gennemført en bidragsanalyse for Sjørring-området for at vurdere de væsentligste bidragsydere til de samlede påvirkninger, der tilskrives området. Vurderingerne er opdelt i de fire hovedkomponenter, der indgår i vurderingen, og de rapporterede livscyklusfaser for hver af dem. Som det kan ses i Figur 4-5, den største bidragsyder til områdets drivhusgasemissioner er vindmøllerne, specifikt kerneinfrastrukturstadiet efterfulgt af kerneprocessen og opstrømsprocesser fra solcelleanlægget.



Figur 4-5 Bidragsanalyse af de komponenter og stadier, der indgår i analysen

5. DATAKVALITET OG BEGRÆNSNINGER

Livscyklusvurderingen (LCA) er udført for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring med det formål at evaluere miljøpåvirkningerne fra elproduktionsanlægget. Der har været adskillige udfordringer vedrørende datakvalitet og begrænsninger i datatilgængeligheden. Mens data hentet fra Environmental Product Declarations (EPD'er) for vindmøller og solpaneler betragtes som pålidelige og repræsentative, kan der være variationer på grund af den specifikke valgte model. De forventes dog ikke at repræsentere den store forskel, da det var målet at opnå en lignende model. Derudover er der en vis usikkerhed forbundet med manglen på gennemsigthed i EPD'erne. Som eksempel i EPD'en for solcelleanlægget tager transport og installation af solcellepaneler hensyn til andre komponenter såsom inverttere, kabler, strukturer. Der er dog ingen specifikationer tilgængelige for model, kapacitet osv.

Omvendt har der været betydelige huller for afgørende komponenter, specifikt for transformatoren, transformatorbokse og kabler. Fraværet af eller den dårlige kvalitet af data vedrørende disse komponenter kan repræsentere unøjagtighed og ufuldstændighed af vurderingen, introducere usikkerheder og potentielt misrepræsentation af det sande miljømæssige fodaftryk forbundet med disse elementer. Lav datakvalitet opstår ofte på grund af forskellige faktorer, herunder utilstrækkelig information eller mangel på gennemsigthed i rapporteringsmetoder.

Desuden er der ikke taget højde for visse påvirkninger, såsom dem, der er forbundet med konstruktion af transformerbygninger og veje, på grund af manglende data. På trods af ekspertvurderinger, der tyder på deres potentielle mindre bidrag til det samlede miljøaftryk sammenlignet med de andre komponenter, der er taget højde for i denne vurdering.

Selv om LCA'en giver værdifuld indsigt i projektets miljøpåvirkninger, udgør begrænsningerne i datakvalitet og ufuldstændige data udfordringer, at det berettiger yderligere opmærksomhed og forfining for at sikre en mere nøjagtig og omfattende vurdering.

6. KONKLUSION

Livscyklusvurderingen (LCA) udført for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring giver værdifuld indsigt i projektets miljøpåvirkninger.

Vurderingen omfatter 3 vindmøller, et solcelleanlæg, en transformerstation, transformatorbokse og et eksportkabel. Et samlet globalt opvarmningspotentiale (GWP) på 1,70E+07 kg CO₂e er fundet for produktion af 2260 GWh over en 30-årig levetid. Analysen identificerede, at vindmøllernes kerneinfrastruktur repræsenterer den største påvirkning, efterfulgt af kerneprocessen og opstrøms for solcelleanlægget. Disse resultater understreger de kritiske områder, hvor målrettede forbedringer og afbødningsstrategier kan reducere elproduktionsanlæggets miljømæssige fodaftryk betydeligt.

Det er dog vigtigt at bemærke, at LCA'en blev lavet på baggrund af pre-design data og i nogle tilfælde er baseret på antagelser. Derfor anbefales det at foretage en opdatering af livscyklusvurderingen, når der er flere data tilgængelige.

LCA'en giver en grundlæggende forståelse af elproduktionsstedets klimapåvirkninger, fremhæver begrænsningerne i datakvalitet og ufuldstændige data og understreger nødvendigheden af en fortsat indsats med dataaffinering og omfattende vurderinger. Håndtering af disse begrænsninger vil være afgørende for udformningen af målrettede strategier for at afbøde klimapåvirkninger og bevæge sig hen imod en mere bæredygtig energiproduktionspraksis.

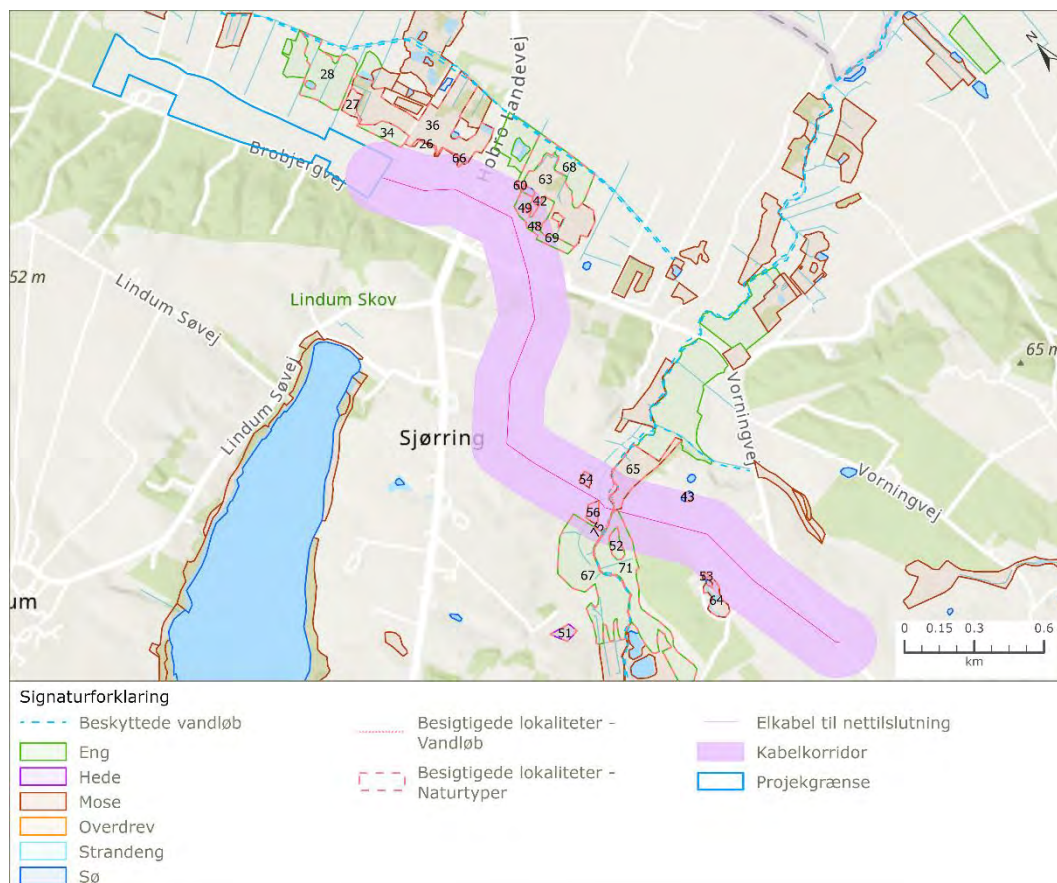
7. REFERENCER

- Dansk Standard. (2021). DS/EN 15643_2021 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Rammer for vurdering af bygninger og anlægsarbejder.
- Google. (2023). *Google Maps*. Hentet fra <https://www.google.com/maps>
- Maksan. (2022). *Transformers Main Dimensions and Technical Data*. (MAKSAN Malatya Makina Sanayi A.S.) Hentet 07. 09 2023 fra MAKSAN Malatya Makina Sanayi A.S.: <https://www.maksan.com.tr/en/transformers-main-dimensions-and-technical-data/>
- Niels, J. (2023). photovoltaic plant, 570kWp, multi-Si, on open ground, GLO, Allocation, cut-off by classification. *ecoinvent database 3.9*.
- Serres, H. (2022). Life Cycle Assessment of typical projects of the distribution power network. Sweden.
- Siemens Gamesa. (2022). *Electricity from a European onshore wind farm using SG 6.6-155 wind turbines*. The International EPD system.
- Trina Solar. (10. 01 2020). *Environmental Product Declaration: TSM-DEG15M.20(II), TSM-DEG15MC.20(II), TSM-DEG17M.20(II), TSM-DEG17MC.20(II)*. Hentet fra EPD Italy.
- Vejdirektoratet. (2023). *InfraLCA 3.01*. Hentet fra <https://www.vejdirektoratet.dk/infralca/download-og-vejledning>
- Wernet, G. B.-R. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology.

BI LAG 4 Biodiversitets metode, Rambøll

BILAG 4 BIODIVERSITETS METODE

Metodebeskrivelse for feltkortlægningen af naturforhold. Kortlægningen er foretaget indenfor et undersøgelsesområde, der indeholder selve projektområdet samt en bufferzone på 300 meter omkring kabelkorridoren, Figur 1.



Figur 1. Oversigt over beskyttet natur omkring projektområdet. De besigtigede arealer er angivet med numre. Projektområdets grænse er vist med blå linje og kabelkorridoren er angivet med pink.

De eksisterende forhold er beskrevet på baggrund af:

- Danmarks Miljøportal, www.arealinfo.dk
- Naturbasen¹, www.naturbasen.dk
- Miljøgis, www.mst.dk/service/miljoegis/
- Arter.dk, www.arter.dk

Kortlægning af beskyttet natur

Kortlægningen af områder beskyttet af naturbeskyttelseslovens §3 tager afsæt i data fra Danmarks Miljøportal, og er lavet på baggrund af den tekniske anvisning for besigtigelse af §3-natur¹. Da data for beskyttet natur ofte ikke er fuldstændig dækkende eller opdateret, er luftfotos gennemgået for at finde eventuelle lokaliteter, der kan være overset ved registrering, men potentielt omfattet af naturbeskyttelseslovens §3. Områder, der er beskyttet eller potentielt beskyttet jf. naturbeskyttelseslovens §3, er efterfølgende blevet registreret i felten i maj og juli 2023.

¹ Naturbasen.dk. Licensnr: E05/2015

Feltregistreringerne er udført ekstensivt, uden dokumentationscirkel. Registreringerne omfatter bl.a. naturtypens fysiske struktur og karakteristika, hydrologiske forhold samt en artsliste for hele lokaliteten. Derudover er alle lokaliteter fotoregistreret.

For samtlige registrerede §3-beskyttet naturlokaliteter er der foretaget en estimeret bestemmelse af naturtilstand ud fra eksisterende strukturer og artsfund på lokaliteterne, se Tabel 1.

Tabel 1. Generel definition for de fem tilstandsklasser for beregnet naturtilstand ²

Tilstand	Generel definition af tilstandsklasser
Høj tilstand	Værdierne for de biologiske kvalitetselementer for naturområdet svarer til, hvad der normalt gælder for den pågældende naturtype under uberørte forhold, og der er ingen eller kun meget små tegn på forandringer. Der forekommer typespecifikke forhold og samfund.
God tilstand)	Værdierne for de biologiske kvalitetselementer for den pågældende naturtype udviser lave niveauer for forandringer som følge af menneskelig aktivitet, men afviger kun lidt fra, hvad der normalt gælder for denne naturtype under uberørte forhold.
Moderat tilstand	Værdierne for de biologiske kvalitetselementer for den pågældende naturtype afviger i moderat grad fra, hvad der normalt gælder for denne naturtype under uberørte forhold. Værdierne viser middelstore tegn på forandringer som følge af menneskelig aktivitet og er betydeligt mere forstyrrede end under forhold med god tilstand.
Ringe tilstand	Naturområder der viser tegn på større ændringer i værdierne for de biologiske kvalitetselementer for den pågældende naturtype, og hvori de relevante biologiske samfund afviger væsentligt fra, hvad der normalt gælder for den pågældende naturtype under uberørte forhold.
Dårlig tilstand	Naturområder der viser tegn på alvorlige ændringer i værdierne for de biologiske kvalitetselementer for den pågældende naturtype, og hvori store dele af de relevante biologiske samfund, der normalt karakteriserer den pågældende naturtype under uberørte forhold, ikke forekommer.

Kortlægning af søer og vandhuller

Alle søer er besigtiget i paddernes yngleperiode i maj-juni 2023. I vurderingen af søer og vandhuller er der taget hensyn til den fysiske struktur, vandkvalitet, forekomst af forstyrrende elementer som fx andefodring samt artsdiversitet og forekomst af positive vs. negative indikatorarter.

Kortlægning af skove

For skove er den fysiske struktur i vegetationslagene, forekomsten af dødt ved samt artsdiversiteten og forekomst af positive vs. negative indikatorarter taget med i vurderingen af naturtilstand.

Kortlægning af flagermus

Metoden for kortlægning af flagermus tager udgangspunkt i Teknisk anvisning til ekstensiv overvågning af flagermus version 3² suppleret med Naturstyrelsens forvaltningsplan for flagermus³. Der er således gennemført lytning indenfor yngleperioden i slutningen af juni (d. 27. juni i 2023).

Lytning efter flagermus blev foretaget ved udlægning af automatiske lyttebokse, der optager ultralydsskrik fra forbipasserende flagermus. Til lytningen blev der anvendt flagermusdetektorer af mærket Wildlife Acoustics Song Meter SM4BAT-FS Ultrasonic Recorder til stationære lytninger. Detektoren kan optage og omsætte højfrekvente lyde ved hjælp af heterodyn og time expansion

² DCE, Aarhus Universitet, https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Biodiversitet/TAA04_flagermus_v3.pdf

³ Miljøstyrelsen, <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2013/flagermus.pdf>

til lyde, der kan opfattes af mennesker. Lydene blev efterfølgende analyseret med programmerne Kaleidoscope Pro, der muliggør artsbestemmelse. Der er inddraget data fra lytninger foretaget syd for Tjele Langsø i forbindelse med det samlede projekt for Energipark Tjele, se bilag 12 om flagermus ved Tjele.

Flagermuslytningen blev udført på en nat med svag vind, uden nedbør og temperaturer over 10 °C.

I forbindelse med de øvrige feltregistreringer er det blevet registreret om der var potentielle flagermustræer på lokaliteterne, særligt på de dele af strækningen, hvor detaljprojekteringen af det nye projekt betyder et muligt behov for fældning af træerne. Potentielle flagermustræer defineres som træer med hulheder, spættehuller eller løs bark, som flagermus kan bruge til raste- eller yngletræer.

Kortlægning af padder

Feltregistreringerne tager udgangspunkt i teknisk anvisning til ekstensiv overvågning af padder⁴. I forbindelse med skrivebordskortlægningen er det undersøgt, om der forekommer registreringer af padder på habitatdirektivets bilag IV inden for undersøgelseskorridoren. Data er hentet fra Naturbasen, Arealinformation og Arter.dk.

Alle vandhuller og moser med frit vandspejl blevet undersøgt for forekomst af padder ved at kette efter haletudser. Kortlægningen af padder er gennemført i ynglesæsonen, hvor paddearterne opholder sig i vandhuller og dermed er lettest at registrere. Kortlægningen omfatter alle § 3-registrerede vandhuller, søer og moser, der helt eller delvist ligger inden for undersøgelseskorridoren. Yderligere er samtlige padder, som er tilfældigt observeret ved besigtigelse af alle §3-områder blevet registreret. Ved ketchingen bestemmes alle haletudser og larver af vandsalamandre til art. Voksne individer af vandsalamandre kan ligeledes ofte observeres ved denne registrering.

Ved feltregistreringerne er alle vandhuller og vådområder blevet vurderet for egnethed som potentielt ynglested for padder (potentielt paddelokaltet), uafhængigt af om der er registreret padder på lokaliteten. Et potentielt egnet ynglevandhul for padder er karakteriseret som værende relativt lavvandet med flade brinker og lysåben vandflade, og uden tæt rørsump.

Registreringen af æg og vurdering af ynglelokalitetspotentiale i felten er foretaget i d. 17-18. april 2023, og eftersøgning af padder og yderligere besigtigelse af søernes egnethed som ynglested er foretaget i d. 26-27. juni 2023.

Kortlægning af odder

Der er foretaget undersøgelser af beskyttede vandløb, bilag 5 i forbindelse med underboring ved nedgravning af elkabler syd for projektet. Undersøgelsen er foretaget inden for kabelkorridorens bufferzone, Figur 1. Der er ved feltundersøgelsen kigget efter forekomst af odder ved at kortlægge spor, ekskrementer og veksler i april-august 2023.

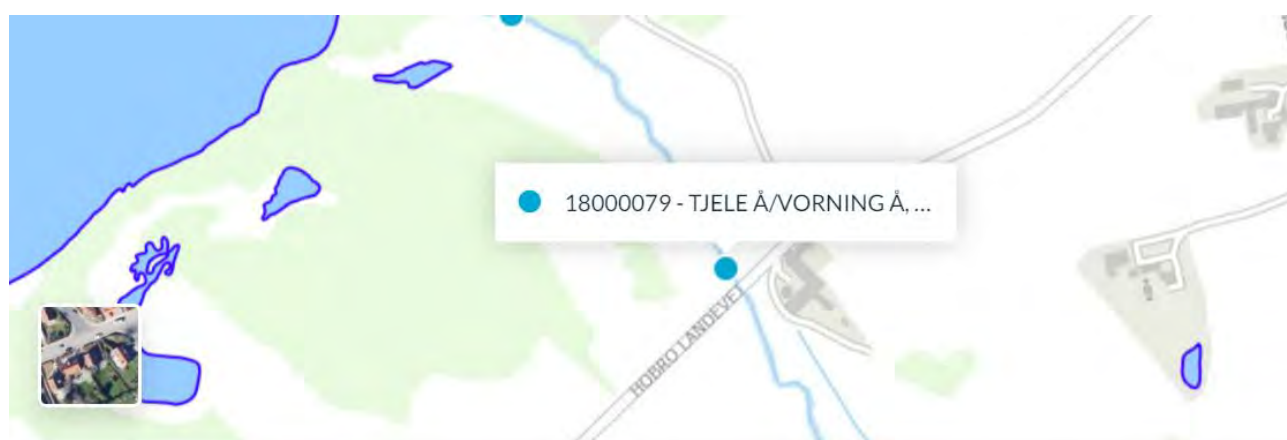
⁴ DCE, Aarhus Universitet, https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Biodiversitet/TAA17Padder_v.2.pdf

BI LAG 5 Biologisk vandløbsbedømmelse Tjele å- Vorning å forår 2023, Akvatikon

Resultater af biologisk vandløbsbedømmelse i Tjele å/Vorning å og spor efter odder

Akvatikon v/Erik Tveskov blev af Rambøll Danmark bedt om at foretage biologisk vandløbsbedømmelse og bestemmelse af Dansk Fysisk Indeks i Tjele å/Vorning å ved Hobro Landevej, på station 18000079 og umiddelbart nedstrøms for denne, samt længere nedstrøms ovenfor Vorningvej. Desuden ønskedes passageforholdene for odder i forbindelse med vejunderføringen undersøgt og der skulle ledes efter spor/efterladenskaber.

Der blev d. 20/3-2023 indsamlet standardiserede faunaprøver. Prøverne blev udsorteret og smådyrlivet bestemt til basisniveau jf. den gældende tekniske anvisning. Station 18000079 er vist herunder. Nedstrøms stationen er placeret ca 100 m nedstrøms for broen. Forholdene for prøvetagning var gunstige med moderat vandføring og god sigtbarhed på vandet.



Resultat: Prøvesteder 3

Prøvested	Kommune	Region
18000079 - TJELE Å/VORNING Å, SJØRRING	Viborg	Region Midtjylland

Figur 1. Placeringen af station 18000079. Data fra Danmarks Miljøportal.



Figur 2. Placering af stationer ved Vorningvej (den vestlige krydsning af linjeføringen)

Station 18000079 (opstrøms prøve):



Figur 3. Op- og nedstrøms foto fra station 18000079.

Tabel 1. Arts/gruppe-liste fra station 18000079

Arter/grupper - sparkeprøve	Antal	Arter/grupper - pilleprøve	Antal
Oligochaeta sp.	2	Bithynia tentaculata	1
Tubificidae sp.	2	Potamopyrgus antipodarum	1
Erpobdella octoculata	9	Sphaerium corneum	1
Bithynia tentaculata	5	Gammarus pulex	2
Radix auricularia	2	Halesus radiatus	3
Potamopyrgus antipodarum	160	Molanna angustata	1
Unio pictorum	3	Leptoceridae sp.	1
Sphaerium corneum	12		
Pisidium sp.	192		
Pisidium amnicum	6		
Hydracarina sp.	1		
Asellus aquaticus	3		
Gammarus pulex	31		
Cyclops sp.	20		
Ostracoda sp.	16		
Sialis lutaria	11		
Caenis sp.	5		
Nemoura cinerea	4		
Corixidae sp.	1		
Neureclipsis bimaculata	41		
Hydropsyche siltalai	3		
Halesus radiatus	21		
Glyphotaelius pellucidus	3		
Molanna angustata	3		
Beraeodes minutus	2		
Leptoceridae sp.	16		
Dytiscidae sp.	2		

Tanypodinae sp.	13		
Tanytarsini sp.	3		
Chironomini sp.	8		

Beregning af faunaklasse:

Positive diversitetsgrupper: 7 (Gammarus, Caenidae, Nemouridae, Limnephilidae, Molannidae, Beraeidae, Leptoceridae)

Negative diversitetsgrupper: 5 (Erpobdella, Radix, Sphaerium, Asellus, Sialis)

Sum af diversitetsgrupper = 2

Indgang i indeks: Nøglegruppe 3 (Gammarus \geq 10, Caenis og andre Trichoptera)

Resultat: faunaklasse 4 (moderat økologisk tilstand)

Tabel 2. Dansk Fysisk Indeks for station 18000079:

Dansk Fysisk Indeks - station 18000079	Skalaværdi (I: 0-3)	Faktor (F)	Værdi (=IxF)
Strækingsparametre			
Høller og stryg - % af optimalt antal (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-75 %, 3: >75 %)	1	+2	2
Slyngningsgrad (0: lige, 1: svagt sinuøst, 2: sinuøst, 3: mæandrerende)	1	+1	1
Tværsnitsprofil (0: kanaliseret, 1: seminaturligt (dybt), 2: seminaturligt, 3: naturligt)	2	+2	4
Bredde variation (0: CV=0-10 %, 1: CV=11-25 %, 2: CV=26-50 %, 3: CV>50 %)	0	+2	0
Underskårne brinker - % af strækning (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-50 %, 3: > 50 %)	2	+1	2
Bredde af upåvirket vandløbsnært areal (0: 0-2 m, 1: 2-5 m, 2: 5-10 m, 3: >10 m)	3	+1	3
Vandløbsparametre:			
Nedhængende vegetation - % af brink (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-50 %, 3: > 50 %)	2	+1	2
Højenergi hastighed - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: > 25 %)	1	+1	1
Rødder i vandløbet - % af strækning (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: > 25 %)	3	+1	3
Emergent vegetation - % af tværsnit (0: 0-10 %, 1: > 60 %, 2: 31-60 %, 3: 11-30 %)	0	+1	0
Undervandsvegetation - % af areal (0: 0-10 %, 1: >80 %, 2: 11-40 %, 3: 40-80 %)	0	+1	0
Anden fysisk variation - % af strækningen (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-20 %, 3: > 20 %)	1	+2	2
Okkerbelastning (0: ingen, 1: svag, 3: udbredt)	0	-2	0
Substratparametre:			
Stendækning - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	0	+2	0
Grusdækning - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	0	+2	0
Sanddækning - % af areal (0: >75 %, 1: 51-75 %, 2: 26-50 %, 3: 0-25 %)	1	+1	1
Dækning af mudder/slam - % af areal (0: 0-5 %, 1: 6-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	3	-2	-6
Supplerende parametre:			Indeksværdi:
Dybe partier (> 40 cm) på strækningen (0: ingen, 1: 0-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	3		15
Opvæksthabitat i vandløbets kantzone (0: ingen, 1: 0-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	0		
Er der udviklet et sekundært profil (ja/nej)	N		
Strækningen er et langt stryg (groft substrat, stort fald, hurtig strøm)(ja/nej)	N		
Lerdækning (% af areal)	0		

Tørvedækning (% af areal)	5
Fint grus (% af areal)	0
Vandløbets dybde under terræn (m)(Lodret: Vandspejl - kronekant)	0,4
Middeldybde (m)	0,6

Vandløbsbredder (m)

7,2	SD bredde	0,40
6,9	Middel bredde	7,28
8,2	Varianskoefficient	5,49
7,7		
7,3		
7,2		
7,1		
6,9		
7,2		
7		

Station nedstrøms for 18000079 (nedstrøms prøve):



Figur 4. Op- og nedstrøms foto fra stationen nedstrøms for Hobro Landevej.

Tabel 3. Arts/gruppe-liste fra station nedstrøms for 18000079

Arter/grupper - sparkeprøve	Antal	Arter/grupper - pilleprøve	Antal
Tubificidae sp.	1	Asellus aquaticus	1
Erpobdella octoculata	2	Gammarus pulex	2
Bithynia tentaculata	3	Hydropsyche siltalai	1
Potamopyrgus antipodarum	15	Neureclipsis bimaculata	1
Planorbidae sp.	3	Halesus radiatus	4
Physa fontinalis	2	Molanna angustata	1
Radix auricularia	3		
Sphaerium corneum	14		
Pisidium sp.	160		

Pisidium amnicum	2		
Asellus aquaticus	2		
Gammarus pulex	45		
Cyclops sp.	6		
Ostracoda sp.	1		
Sialis lutaria	3		
Caenis sp.	8		
Orectochilus villosus	1		
Corixidae sp.	2		
Hydropsyche siltalai	14		
Phryganea grandis	2		
Neureclipsis bimaculata	224		
Halesus radiatus	128		
Glyphotaelius pellucidus	3		
Molanna angustata	4		
Beraeodes minutus	4		
Leptoceridae sp.	20		
Dytiscidae sp.	14		
Tanypodinae sp.	4		
Orthocladiinae sp.	14		

Positive diversitetsgrupper: 7 (Gammarus, Caenidae, Phryganeidae, Limnephilidae, Molannidae, Beraeidae, Leptoceridae)

Negative diversitetsgrupper: 5 (Erpobdella, Radix, Sphaerium, Asellus, Sialis)

Sum af diversitetsgrupper = 2

Indgang i indeks: Nøglegruppe 3 (Gammarus \geq 10, Caenis og andre Trichoptera)

Resultat: faunaklasse 4 (moderat økologisk tilstand)

Tabel 4. Dansk Fysisk Indeks for station nedstrøms for 18000079:

Dansk Fysisk Indeks – nedstrøms for station 18000079	Skalaværdi (I: 0-3)	Faktor (F)	Værdi (=Ix F)
Strækingsparametre			
Høller og stryg - % af optimalt antal (0: ingen, 1:1-25 %, 2:26-75 %, 3: >75 %)	1	+2	2
Slyngningsgrad (0: lige, 1: svagt sinuøst, 2: sinuøst, 3: mæandrende)	2	+1	2
Tværsnitsprofil (0: kanaliseret, 1: seminaturligt (dybt), 2: seminaturligt, 3: naturligt)	2	+2	4
Bredde variation (0: CV=0-10 %, 1: CV=11-25 %, 2: CV=26-50 %, 3: CV>50 %)	0	+2	0
Underskårne brinker - % af strækning (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-50 %, 3: > 50 %)	2	+1	2
Bredde af upåvirket vandløbsnært areal (0: 0-2 m, 1: 2-5 m, 2: 5-10 m, 3: >10 m)	3	+1	3
Vandløbsparametre:			
Nedhængende vegetation - % af brink (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-50 %, 3: > 50 %)	2	+1	2
Højenergi hastighed - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: > 25 %)	2	+1	1
Rødder i vandløbet - % af strækning (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: > 25 %)	2	+1	3
Emergent vegetation - % af tværsnit (0: 0-10 %, 1: > 60 %, 2: 31-60 %, 3: 11-30 %)	0	+1	0
Undervandsvegetation - % af areal (0: 0-10 %, 1: >80 %, 2: 11-40 %, 3: 40-80 %)	0	+1	0
Anden fysisk variation - % af strækningen (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-20 %, 3: > 20 %)	1	+2	2
Okkerbelastning (0: ingen, 1: svag, 3: udbredt)	0	-2	0
Substratparametre:			
Stendækning - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	0	+2	0
Grusdækning - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	0	+2	0
Sanddækning - % af areal (0: >75 %, 1: 51-75 %, 2: 26-50 %, 3: 0-25 %)	1	+1	1
Dækning af mudder/slam - % af areal (0: 0-5 %, 1: 6-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	3	-2	-6
Supplerende parametre:			Indeksværdi:
Dybe partier (> 40 cm) på strækningen (0: ingen, 1: 0-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	3		16
Opvæksthabitat i vandløbets kantzone (0: ingen, 1: 0-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	0		
Er der udviklet et sekundært profil (ja/nej)	N		
Strækningen er et langt stryg (groft substrat, stort fald, hurtig strøm)(ja/nej)	N		
Lerdækning (% af areal)	0		
Tørvedækning (% af areal)	5		
Fint grus (% af areal)	0		
Vandløbets dybde under terræn (m)(Lodret: Vandspejl - kronekant)	0,5		
Middeldybde (m)	0,6		
Vandløbsbredder (m)			
	7,7	SD bredde	0,41
	6,2	Middel bredde	7,08
	7	Varianskoefficient	5,80
	7,1		
	7,5		
	7,7		
	7,2		
	6,8		
	6,9		
	7,3		

Station Vorningvej OS:



Figur5. Op- og nedstrøms foto fra stationen Vorningvej OS

Tabel 5. Arts/gruppe-liste fra station Vorningvej OS

Arter/grupper - sparkeprøve	Antal	Arter/grupper - pilleprøve	Antal
<i>Glossiphonia complanata</i>	1	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1
Tubificidae sp.	4	<i>Asellus aquaticus</i>	1
<i>Bithynia tentaculata</i>	4	<i>Gammarus pulex</i>	1
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	160	<i>Sialis lutaria</i>	1
<i>Radix auricularia</i>	2	<i>Ephemera danica</i>	1
Planorbidae sp.	1	<i>Hydropsyche siltalai</i>	1
<i>Ancylus fluviatilis</i>	2		
<i>Sphaerium corneum</i>	2		
<i>Pisidium</i> sp.	192		
<i>Pisidium amnicum</i>	21		
<i>Asellus aquaticus</i>	5		
<i>Gammarus pulex</i>	320		
<i>Cyclops</i> sp.	12		
Ostracoda sp.	3		
<i>Sialis lutaria</i>	2		
<i>Caenis</i> sp.	10		
<i>Ephemera danica</i>	11		
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	5		
<i>Baetis rhodani</i>	2		
<i>Cloeon</i> sp.	3		
<i>Hydropsyche siltalai</i>	4		
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	128		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	16		
<i>Halesus radiatus</i>	10		
<i>Beraeodes minutus</i>	2		
Leptoceridae sp.	7		
Dytiscidae sp.	9		

Gyrinus sp.	1		
Orectochilus villosus	1		
Simuliidae sp.	288		
Tanypodinae sp.	320		
Orthocladiinae sp.	448		
Dicranota sp.	1		

Positive diversitetsgrupper: 9 (Ancyclus, Gammarus, Caenidae, Ephemera, Leptophlebiidae, Baetidae, Limnephilidae, Beraeidae, Leptoceridae)

Negative diversitetsgrupper: 4 (Radix, Sphaerium, Asellus, Sialis)

Sum af diversitetsgrupper = 5

Indgang i indeks: Nøglegruppe 1 (Ephemera)

Resultat: faunaklasse 6 (høj/god økologisk tilstand)

Tabel 6. Dansk Fysisk Indeks for station Vorningvej OS:

Dansk Fysisk Indeks	Skalaværdi (I: 0-3)	Faktor (F)	Værdi (=IxF)
Strækingsparametre			
Høller og stryg - % af optimalt antal (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-75 %, 3: >75 %)		1 +2	2
Slyngningsgrad (0: lige, 1: svagt sinuøst, 2: sinuøst, 3: mæandrerende)		1 +1	1
Tværsnitsprofil (0: kanaliseret, 1: seminaturligt (dybt), 2: seminaturligt, 3: naturligt)		3 +2	6
Bredde variation (0: CV=0-10 %, 1: CV=11-25 %, 2: CV=26-50 %, 3: CV>50 %)		0 +2	0
Underskårne brinker - % af strækning (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-50 %, 3: > 50 %)		3 +1	3
Bredde af upåvirket vandløbsnært areal (0: 0-2 m, 1: 2-5 m, 2: 5-10 m, 3: >10 m)		3 +1	3
Vandløbsparametre:			
Nedhængende vegetation - % af brink (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-50 %, 3: > 50 %)		2 +1	2
Højenergi hastighed - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: > 25 %)		1 +1	1
Rødder i vandløbet - % af strækning (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: > 25 %)		1 +1	1
Emergent vegetation - % af tværsnit (0: 0-10 %, 1: > 60 %, 2: 31-60 %, 3: 11-30 %)		0 +1	0
Undervandsvegetation - % af areal (0: 0-10 %, 1: >80 %, 2: 11-40 %, 3: 40-80 %)		2 +1	2
Anden fysisk variation - % af strækningen (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-20 %, 3: > 20 %)		1 +2	2
Okkerbelastning (0: ingen, 1: svag, 3: udbredt)		0 -2	0
Substratparametre:			
Stendækning - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)		0 +2	0
Grusdækning - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)		0 +2	0

Sanddækning - % af areal (0: >75 %, 1: 51-75 %, 2: 26-50 %, 3: 0-25 %)		3	+1	3
Dækning af mudder/slam - % af areal (0: 0-5 %, 1: 6-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)		3	-2	-6
Supplerende parametre:			Indeksværdi:	20
Dybe partier (> 40 cm) på strækningen (0: ingen, 1: 0-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)		3		
Opvæksthabitat i vandløbets kantzone (0: ingen, 1: 0-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)		0		
Er der udviklet et sekundært profil (ja/nej)	N			
Strækningen er et langt stryg (groft substrat, stort fald, hurtig strøm)(ja/nej)	N			
Lerdækning (% af areal)		0		
Tørvedækning (% af areal)		5		
Fint grus (% af areal)		0		
Vandløbets dybde under terræn (m)(Lodret: Vandspejl - kronekant)		0,5		
Middeldybde (m)		0,9		

Vandløbsbredde (m)

5	SD bredde	0,23
	Middel	
4,9	bredde	5,02
	Varianskoeff	
5,2	icient	4,58
5,3		
4,6		
4,9		
5,2		
5,3		
5		
4,8		

Station Vorningvej NS:



Figur 6. Op- og nedstrøms foto fra stationen Vorningvej NS

Tabel 7. Arts/gruppe-liste fra station Vorningvej NS

Arter/grupper - sparkeprøve	Antal	Arter/grupper - pilleprøve	Antal
<i>Erpobdella octoculata</i>	3	<i>Glossiphonia complanata</i>	1
Tubificidae sp.	15	<i>Radix auricularia</i>	1
<i>Bithynia tentaculata</i>	2	<i>Asellus aquaticus</i>	1
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	48	<i>Gammarus pulex</i>	1
<i>Radix auricularia</i>	4	<i>Sialis lutaria</i>	1
<i>Lymnaea stagnalis</i>	1	<i>Halesus radiatus</i>	3
Planorbidae sp.	2		
<i>Ancylus fluviatilis</i>	2		
<i>Acroloxus lacustris</i>	1		
<i>Sphaerium corneum</i>	2		
<i>Pisidium</i> sp.	112		
<i>Pisidium amnicum</i>	17		
<i>Asellus aquaticus</i>	3		
<i>Gammarus pulex</i>	336		
<i>Cyclops</i> sp.	9		
Ostracoda sp.	2		
<i>Sialis lutaria</i>	3		
<i>Caenis</i> sp.	7		
<i>Ephemera danica</i>	8		
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	5		
<i>Cloeon</i> sp.	3		
<i>Calopteryx splendens</i>	2		
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	20		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	5		
<i>Halesus radiatus</i>	19		
<i>Beraeodes minutus</i>	4		

Leptoceridae sp.	4		
Dytiscidae sp.	1		
Simuliidae sp.	112		
Tanypodinae sp.	48		
Orthocladiinae sp.	96		

Positive diversitetsgrupper: 9 (Ancyclus, Gammarus, Caenidae, Ephemera, Leptophlebiidae, Baetidae, Limnephilidae, Beraeidae, Leptoceridae)

Negative diversitetsgrupper: 5 (Erpobdella, Radix, Sphaerium, Asellus, Sialis)

Sum af diversitetsgrupper = 4

Indgang i indeks: Nøglegruppe 1 (Ephemera)

Resultat: faunaklasse 6 (høj/god økologisk tilstand)

Tabel 8. Dansk Fysisk Indeks for station Vorningvej NS:

Dansk Fysisk Indeks	Skalaværdi (I: 0-3)	Faktor (F)	Værdi (=IxF)
Strækingsparametre			
Høller og stryg - % af optimalt antal (0: ingen, 1:1-25 %, 2:26-75 %, 3: >75 %)	1	+2	2
Slyngningsgrad (0: lige, 1: svagt sinuøst, 2: sinuøst, 3: mæandrerende)	2	+1	2
Tværsnitsprofil (0: kanaliseret, 1: seminaturligt (dybt), 2: seminaturligt, 3: naturligt)	3	+2	6
Bredde variation (0: CV=0-10 %, 1: CV=11-25 %, 2: CV=26-50 %, 3: CV>50 %)	0	+2	0
Underskårne brinker - % af strækning (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-50 %, 3: > 50 %)	3	+1	3
Bredde af upåvirket vandløbsnært areal (0: 0-2 m, 1: 2-5 m, 2: 5-10 m, 3: >10 m)	3	+1	3
Vandløbsparametre:			
Nedhængende vegetation - % af brink (0: ingen, 1: 1-25 %, 2: 26-50 %, 3: > 50 %)	2	+1	2
Højenergi hastighed - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: > 25 %)	1	+1	1
Rødder i vandløbet - % af strækning (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: > 25 %)	1	+1	1
Emergent vegetation - % af tværsnit (0: 0-10 %, 1: > 60 %, 2: 31-60 %, 3: 11-30 %)	3	+1	3
Undervandsvegetation - % af areal (0: 0-10 %, 1: >80 %, 2: 11-40 %, 3: 40-80 %)	2	+1	2
Anden fysisk variation - % af strækningen (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-20 %, 3: > 20 %)	1	+2	2
Okkerbelastning (0: ingen, 1: svag, 3: udbredt)	0	-2	0
Substratparametre:			
Stendækning - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	0	+2	0
Grusdækning - % af areal (0: ingen, 1: 1-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	0	+2	0
Sanddækning - % af areal (0: >75 %, 1: 51-75 %, 2: 26-50 %, 3: 0-25 %)	3	+1	3
Dækning af mudder/slam - % af areal (0: 0-5 %, 1: 6-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	3	-2	-6
Supplerende parametre:			Indeksværdi:
Dybe partier (> 40 cm) på strækningen (0: ingen, 1: 0-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	3		24
Opvæksthabitat i vandløbets kantzone (0: ingen, 1: 0-10 %, 2: 11-25 %, 3: >25 %)	0		
Er der udviklet et sekundært profil (ja/nej)	N		
Strækningen er et langt stryg (groft substrat, stort fald, hurtig strøm)(ja/nej)	N		

Lerdækning (% af areal)		0
Tørvdækning (% af areal)		0
Fint grus (% af areal)		0
Vandløbets dybde under terræn (m)(Lodret: Vandspejl - kronekant)		0,5
Middeldybde (m)		0,9
Vandløbsbredde (m)		
	4,8 SD bredde	0,18
	5 Middel bredde	5,03
	4,9 Varianskoefficient	3,50
	5,2	
	5,3	
	4,7	
	4,9	
	5,1	
	5,2	
	5	

Passagemulighed for odder og spor efter odder

Der er etableret passage for odder med kunstige vandløbsbanketter i begge sider af vandløbet under Hobrovej. Passagen er konstrueret hensigtsmæssigt og der er talrige spor efter odder i området i form af forholdsvis friske ekskrementer (se nedenstående figur 7, 8 og 9).



Figur7. Odderpassage set fra opstrøms siden.



Figur 8. Oddepassage set fra nedstrøms siden.



Figur 9. Eksempler på friske ekskrementer fra odde.

Længere nedstrøms ved stationerne Vorningvej OS og NS blev der ikke fundet spor efter odder. Da der blev fundet friske spor blot lidt over 3 km opstrøms ved Hobrovej er det dog meget sandsynligt at arten også findes jævnligt ved disse stationer.

Akvatikon v/Erik Tveskov 29-3-2023

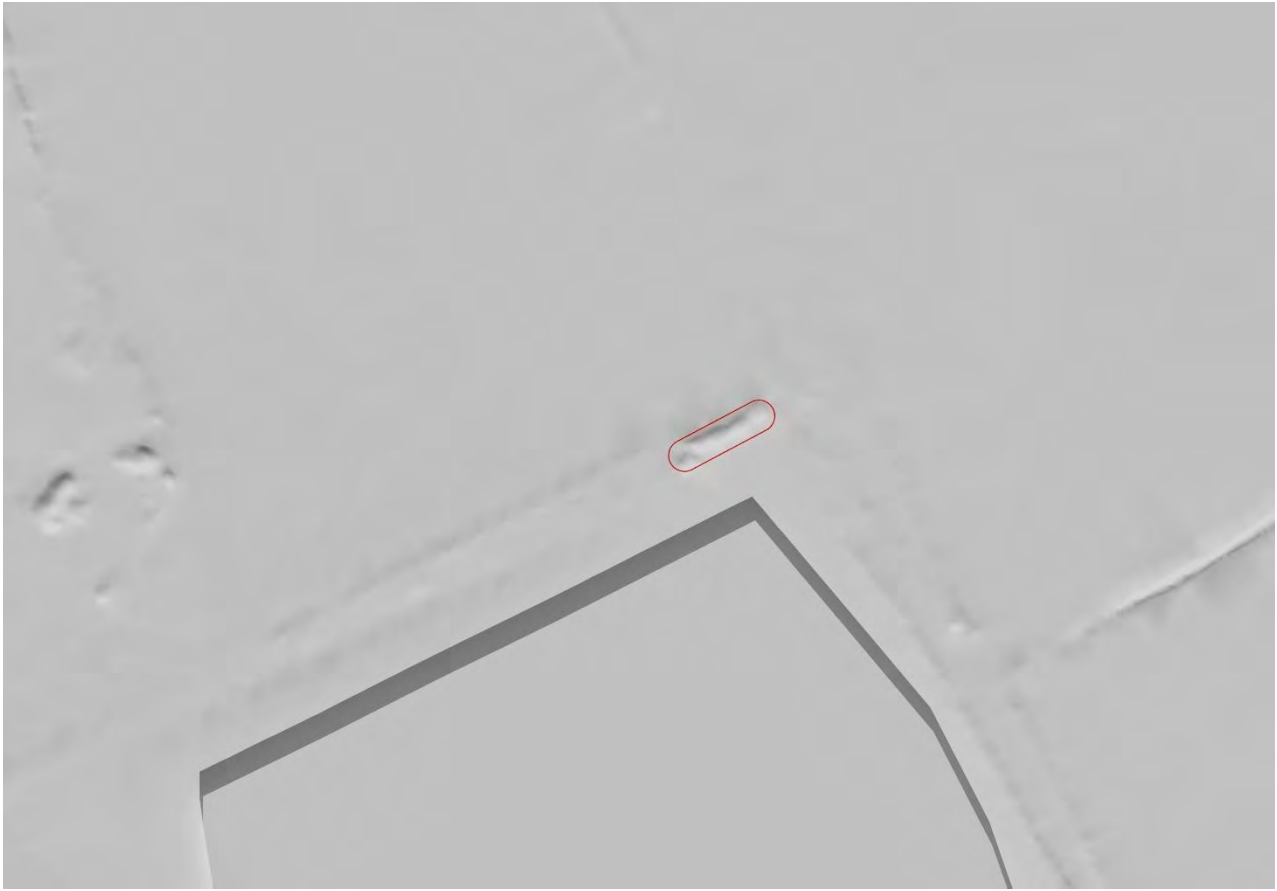
BI LAG 6 Skyggediagrammer for påvirkning af stenbunke, Rambøll

Skyggediagrammer for påvirkning af stenbunke

I forbindelse med naturbesigtigelsen er det vurderet at en stenbunke på en markvej indenfor projektområdet er egnet yngle- og rasteplass for markfirben. Som en del af projektet anlægges der solpaneler syd for stenbunken, som potentielt vil medføre skyggepåvirkning. Markfirben er afhængig af at kunne solbade i deres aktive periode fra april til start november, og på denne baggrund er der udviklet følgende modeller for skyggepåvirkning af digerene. I alle modeller er panelernes højde 4,5 meter. Markfirben er aktive i perioden fra start april til midt oktober. Skyggepåvirkningen er størst d. 01-11 kl. 09.00, men på intet tidspunkt er skyggepåvirkningen væsentlig.



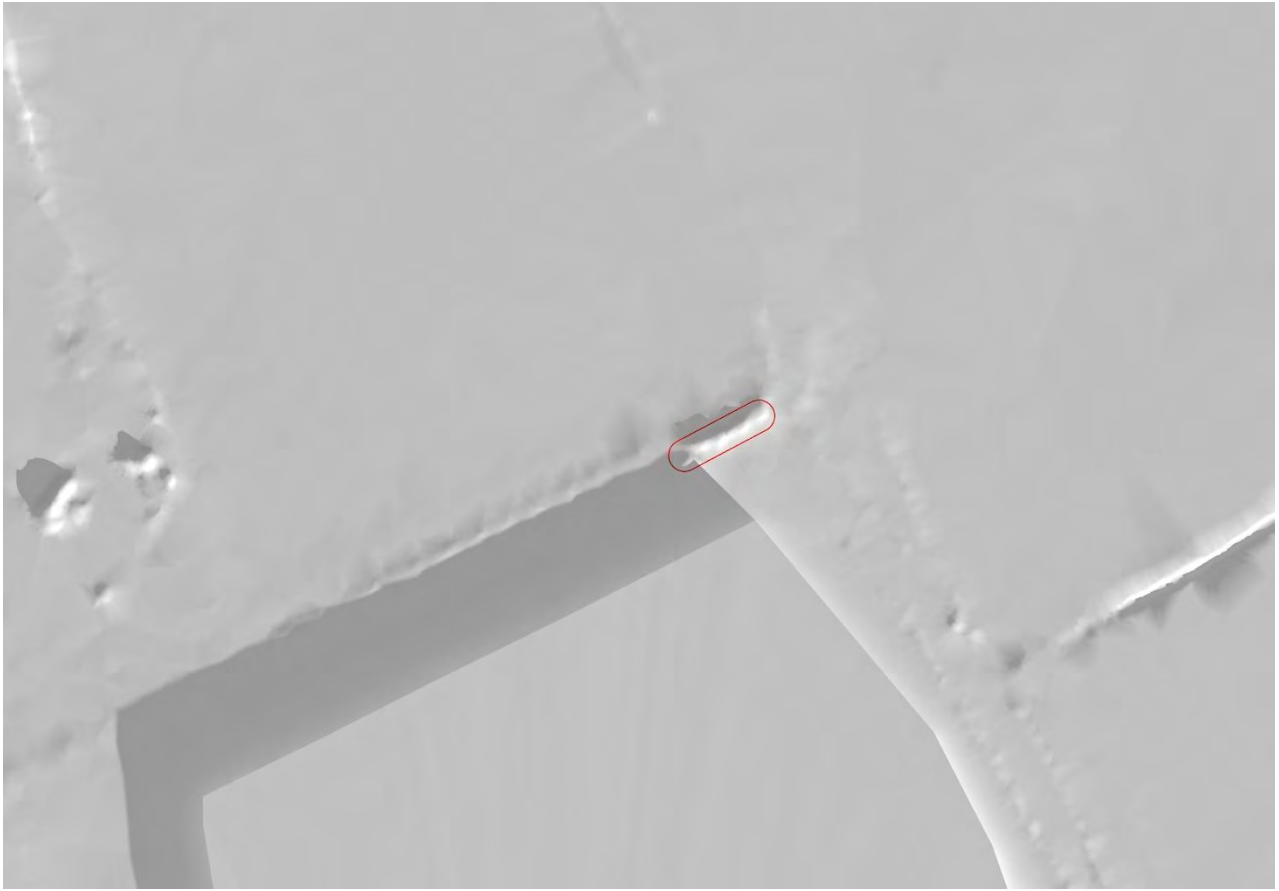
Figur 1. Skyggepåvirkning d. 01-04 kl. 08.00. Stenbunken er markeret med rød.



Figur 2. Skyggepåvirkning d. 01-04 kl. 12.00. Stenbunken er markeret med rød.



Figur 3. Skyggepåvirkning d. 01-04 kl. 16.00. Stenbunken er markeret med rød.



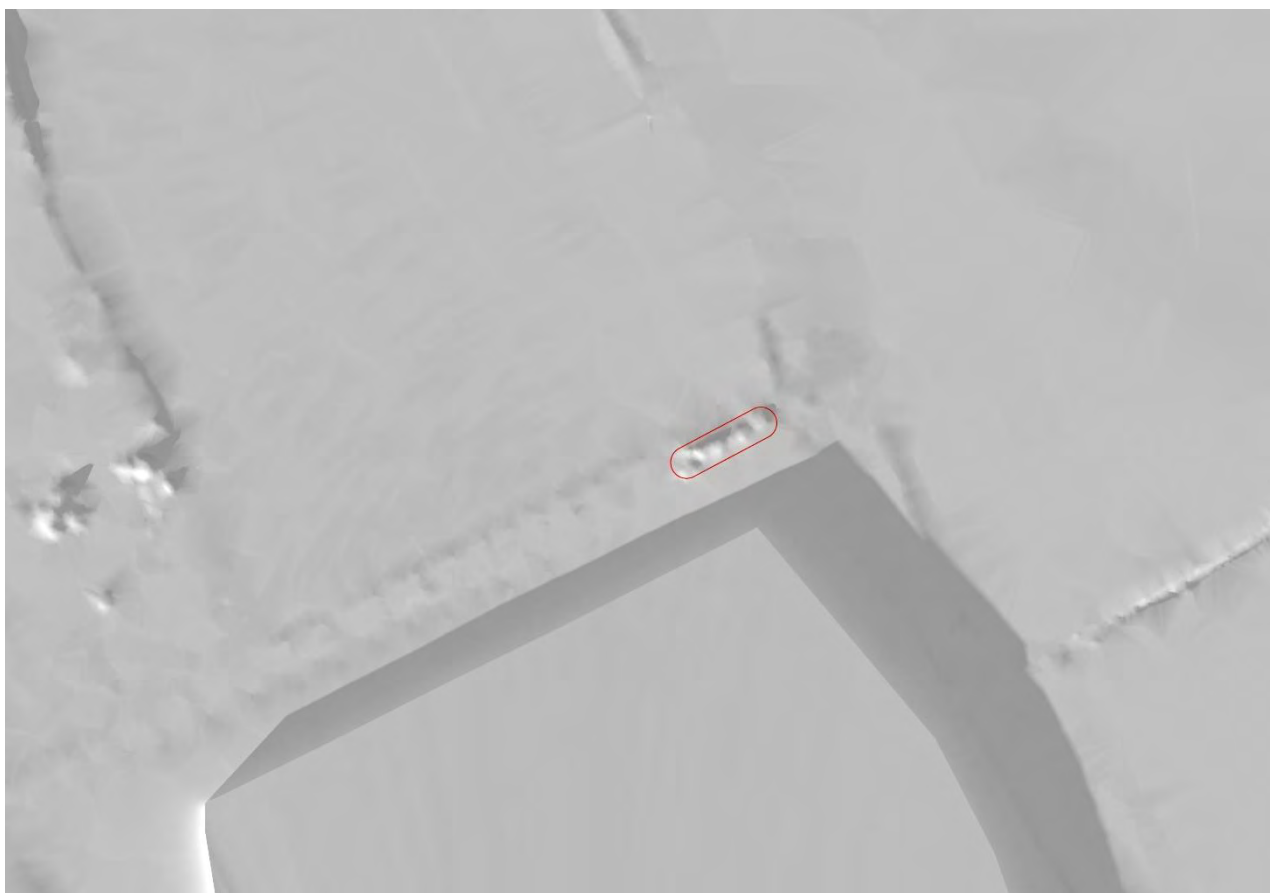
Figur 4. Skyggepåvirkning d. 01-11 kl. 09.00. Stenbunken er markeret med rød.



Figur 5. Skyggepåvirkning d. 01-11 kl. 09.45 Figur 6. Stenbunken er markeret med rød.



Figur 7. Skyggepåvirkning d. 01-11 kl. 12.00. Stenbunken er markeret med rød.



Figur 8. Skyggepåvirkning d. 01-11 kl. 15.00. Stenbunken er markeret med rød.

BI LAG 7 Dokumentation af parametre brugt i kollisionsmodellen for Tajgasædgæs til Natura 2000- vurdering for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring, Rambøll

Bilag 7 Dokumentation af parametre brugt i kollisionsmodellen for Tajgasædgæs til Natura 2000-vurdering for solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring

1. Beregning af antal overflyvninger af tajgasædgæs over projektområdet ved Sjørring

Tabel 1 Tabellen viser en beregning af antallet af gæs der potentielt har passeret mølleområdet i forbindelse med flyvninger mellem overnatningspladsen i Tjele Langsø og hhv. Lille Vildmose og Sjørring Kær/Sønder Onsild Enge. Kilde: (Rasmussen, 2024). I kollisionsmodellen er der brugt det maksimale antal vist i fed (4.350)

Vinterhalvår	Antal passager gps-mærkede gæs	Antal passager inkl. gåseflokkede omkring de gps-mærkede gæs
2016-2017	8	3.800
2017-2018	6	4.350
2018-2019	3	261
2019-2020	0	0
2020-2021	3	1190
2021-2022	0	0
2022-2023	2	3000

2. Beregning af tæthed (density) af tajgasædgæs ud fra antal overflyvninger

Antal overflyvninger regnes om til MTR (mean traffic rate) under antagelse at gæssene vurderes at være aktive i alle ca. 742 lyse timer i vintermånederne. Dertil vurderer DCE, at der også er flyveaktivitet af tajgasædgæs 1,5 til 2 timer før og efter solopgang/solnedgang. Konservativt sat, giver dette 4 timer hver dag i perioden, i alt 364 timer. Den samlede flyveaktivitet og hele vinterperioden vurderes derfor konservativt til 1106 timer i skudår. Dertil antages det,

at alle gæs flyver over vindmølleparken, som måler 1 km.
 $MTR = \text{Antal overflyvninger} / 1106 \text{ h} / 1 \text{ km} = 3,9331 \text{ individer/h/km}$

MTR regnes om til tæthed ved hjælp af flyvehastigheden, som er 62,1 km/h

$Density = MTR / \text{velocity} = 0,0633 \text{ individer/km}^2$

3. Modelparametre

Tabel 2. Oversigt over artsspecifikke parametre anvendt i kollisionsmodellen.

Parametre	Værdier
Flight speed	17,3
Body length	0,79
Wing span	1,57
Flight type	Flapping
Basic avoidance rate	0,99

Parametre	Værdier
Extended avoidance rate	0,98
Nocturnal activity	0,2541201
Density (ind./km ²)	0,0633
Proportion of birds at collision risk height	1,0
Proportion of flights that are upwind	0,5

Tabel 3. Oversigt over vindmølle-typer der testes i kollisionsmodellen.

Parameters	SiemensGamesa's turbine type SG 6.6-170 med 170 m rotor og 100 m nacellehøjde	V162-7.2MW med 104 m nacellehøjde	V162-6.2MW med 104 m nacellehøjde	V172-7.2MW med 99 m nacellehøjde
Rotor speed (RPM)	8,8	9,5	9,5	9,5
Rotor radius (m)	85	81	81	86
Blade width (m)	4,5	4,3	4,3	4,3
Blade pitch (degrees)	8,25	8,25	8,25	8,25
Number of blades	3	3	3	3
Hub height (m)	100	104	104	99
Number of turbines	3	3	3	3
Width across longest section of wind farm (km)	1,0	1,0	1,0	1,0
Latitude of centroid of wind farm	56,56	56,56	56,56	56,56

4. Model output (SG 6.6-170)

```
# A tibble: 12 × 4
  month opt1 opt2 opt3
  <chr> <dbl> <dbl> <dbl>
1 Jan   0.443 0.346 0.568
2 Feb   0.442 0.345 0.568
3 Mar   0      0      0
4 Apr   0      0      0
5 May   0      0      0
6 Jun   0      0      0
7 Jul   0      0      0
8 Aug   0      0      0
9 Sep   0      0      0
10 Oct  0      0      0
11 Nov  0      0      0
12 Dec  0.428 0.334 0.549
```


BI LAG 8 Genskinsanalyse for solcelleanlæg ved Sjørring, Teknologisk Institut



Genskinsanalyse for solcelleanlæg ved Sjørring

24. oktober 2023

Klient: Rambøll A/S

Opgave

Opgaven er at beregne eventuelle gener i form af genskin fra solcelleanlæg ved Sjørring med beregningsværktøjet ForgeSolar.

Der skal regnes på to tilfælde:

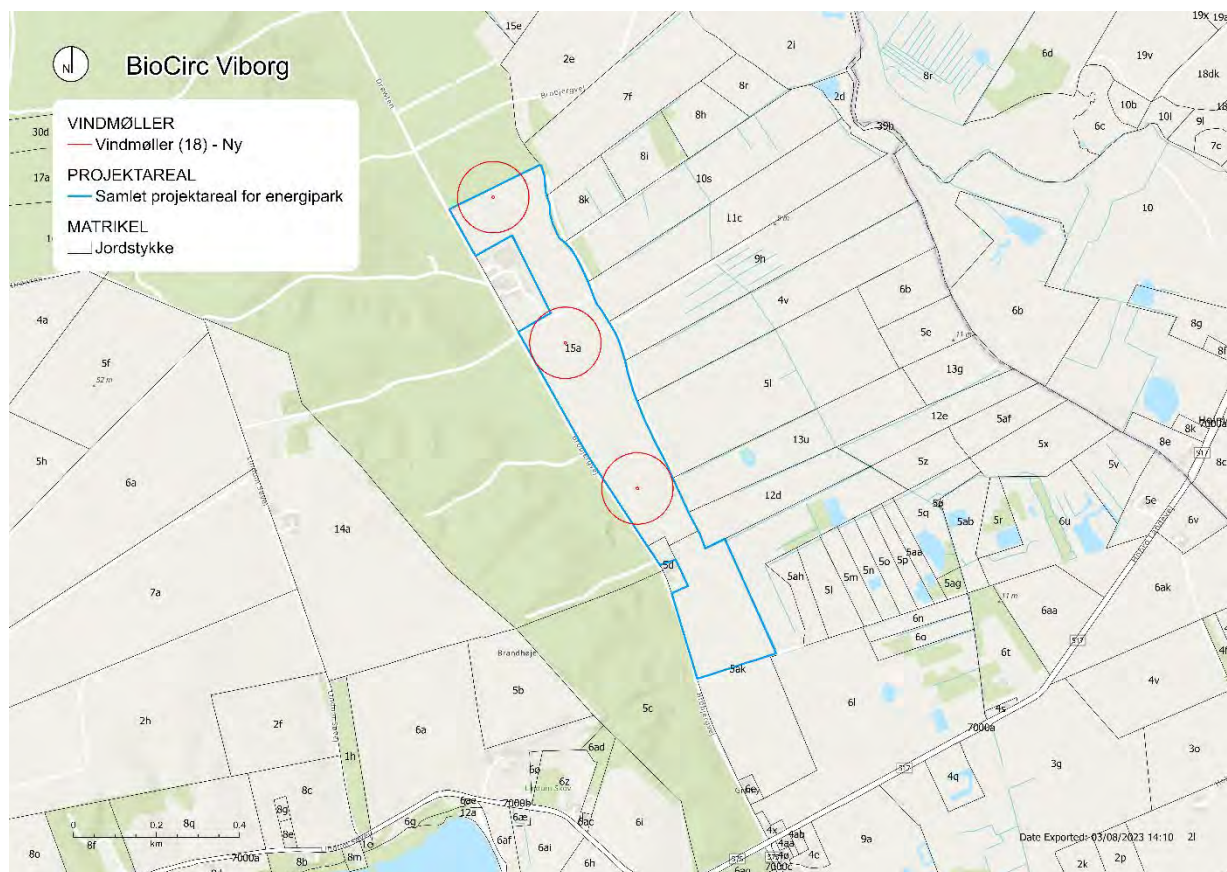
1. Faste rækker med sydvendte (180°) paneler med 25 graders hældning.
2. Bevægelige rækker (N-S) med 1-akset tracking (uden backtracking).

Forudsætninger

- Solcelleanlægget udfylder næsten hele det reserverede areal
- Modulerne fra Trina Solar (TSM-650DEG21C.20) er med antirefleks overflade.
- Der er ikke indregnet afskærmende foranstaltninger.
- Der er ikke taget hensyn til eksisterende afskærmende foranstaltninger som bygninger eller bevoksning.
- Industribygninger er ikke taget med som observationspunkt, kun boliger.
- Solcelleanlæg og observationspunkter samt veje(trafikanter) er antaget at have samme højde over terræn.

Placering

Følgende ortofoto af solcelleparken vist i Figur 1 er tilsendt af klienten:



Figur 1 - Ortofoto af solcelleparken indrammet med blå streg.

Beregningsmetode

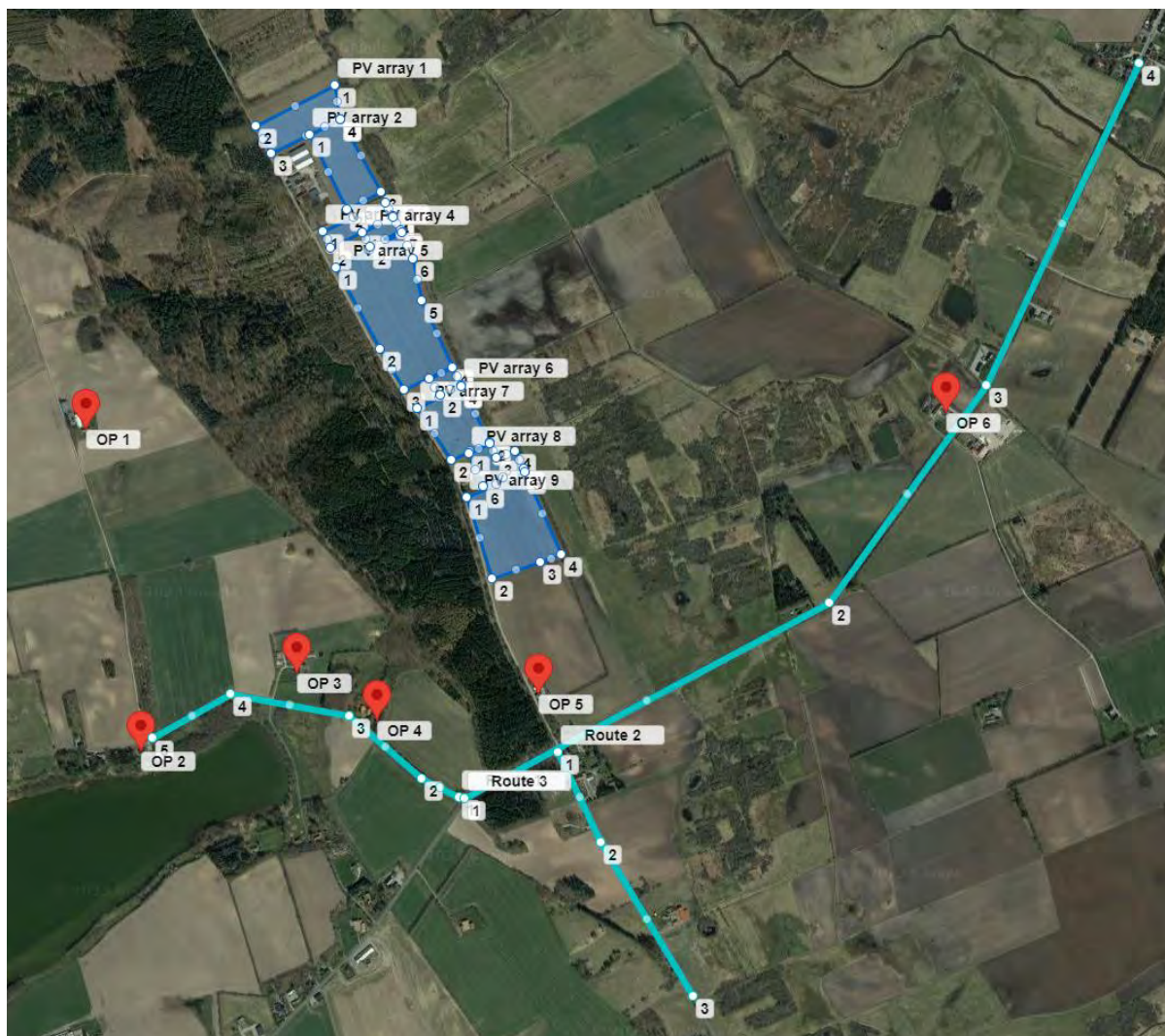
Til at gennemføre beregningen bruges onlineprogrammet Forgesolar fra www.simsindustries.com. Programmet beregner, i hvilke perioder der er potentiel risiko for genskin/blænding forudsat at solen er fremme, der er således ikke taget højde for perioder med skyer. Forgesolar kategoriserer styrken af genskin i kategorierne grøn, gul og rød, hvor sidstnævnte er den stærkeste. En nærmere beskrivelse af metode og forudsætninger kan findes på www.forgesolar.com/help/#fp.

Da området er stort, er beregningen delt op i 9 arealer som beregnes hver for sig og til slut vurderes samlet m.h.t. genskin.

Tabeller med resultater er taget fra programudskrifterne som findes som bilag. *Annual green glare* er risikotidsrum for den mildeste grad af genskin og *annual yellow glare* er risikotidsrum for den mellemste grad. Bemærk, at hver kategori dækker over et meget stort interval, idet skalaen er logaritmisk.



De aktuelle tidspunkter på året og døgnet for de enkelte observationspunkter og veje er varierende og kan findes i bilag. De potentielt berørte områder er vist i det følgende. Industribygninger er ikke inkluderet, og der er ikke taget hensyn til eventuel afskærmning eller beplantning.



Figur 2 - Solcelleparken tegnet op i Forgesolar, med PV arrays, veje og observationspunkter.

Alle veje syd for anlægget er tegnet ind, det samme gælder de med rødt markerede observationspunkter, i Figur 2.

De undersøgte vejstrækninger er:



Route	Vej	Placering i forhold til anlæg
1	Lindum Søvej	Sydvest
2	Vorningvej	Syd
3	Hobro Landevej	Syd til øst

Resultater

Der vises først resultater for de faste rækker og bagefter bevægelige rækker med tracking.

Fasterækker med paneler og observatørpunkter/vejtrafik i samme højde:

Summary of Results Glare with potential for temporary after-image predicted

PV Array	Tilt °	Orient °	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare		Energy kWh
			min	hr	min	hr	
PV array 1	25.0	180.0	1,374	22.9	0	0.0	-
PV array 2	25.0	180.0	1,430	23.8	0	0.0	-
PV array 3	25.0	180.0	1,528	25.5	0	0.0	-
PV array 4	25.0	180.0	1,181	19.7	0	0.0	-
PV array 5	25.0	180.0	5,045	84.1	0	0.0	-
PV array 6	25.0	180.0	1,436	23.9	0	0.0	-
PV array 7	25.0	180.0	2,847	47.5	0	0.0	-
PV array 8	25.0	180.0	2,005	33.4	0	0.0	-
PV array 9	25.0	180.0	5,149	85.8	3,611	60.2	-

Total glare received by each receptor may include duplicate times of glare from multiple reflective surfaces.

Receptor	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare	
	min	hr	min	hr
Route 1	1,481	24.7	0	0.0
Route 2	0	0.0	0	0.0
Route 3	4,956	82.6	3,611	60.2
OP 1	4,732	78.9	0	0.0
OP 2	872	14.5	0	0.0
OP 3	1,146	19.1	0	0.0
OP 4	0	0.0	0	0.0
OP 5	0	0.0	0	0.0
OP 6	8,808	146.8	0	0.0
OP 7	0	0.0	0	0.0

Tabellen viser genskin i grøn eller gul kategori for alle modtagere, undtagen Route 2, OP 4, OP5 og OP7.

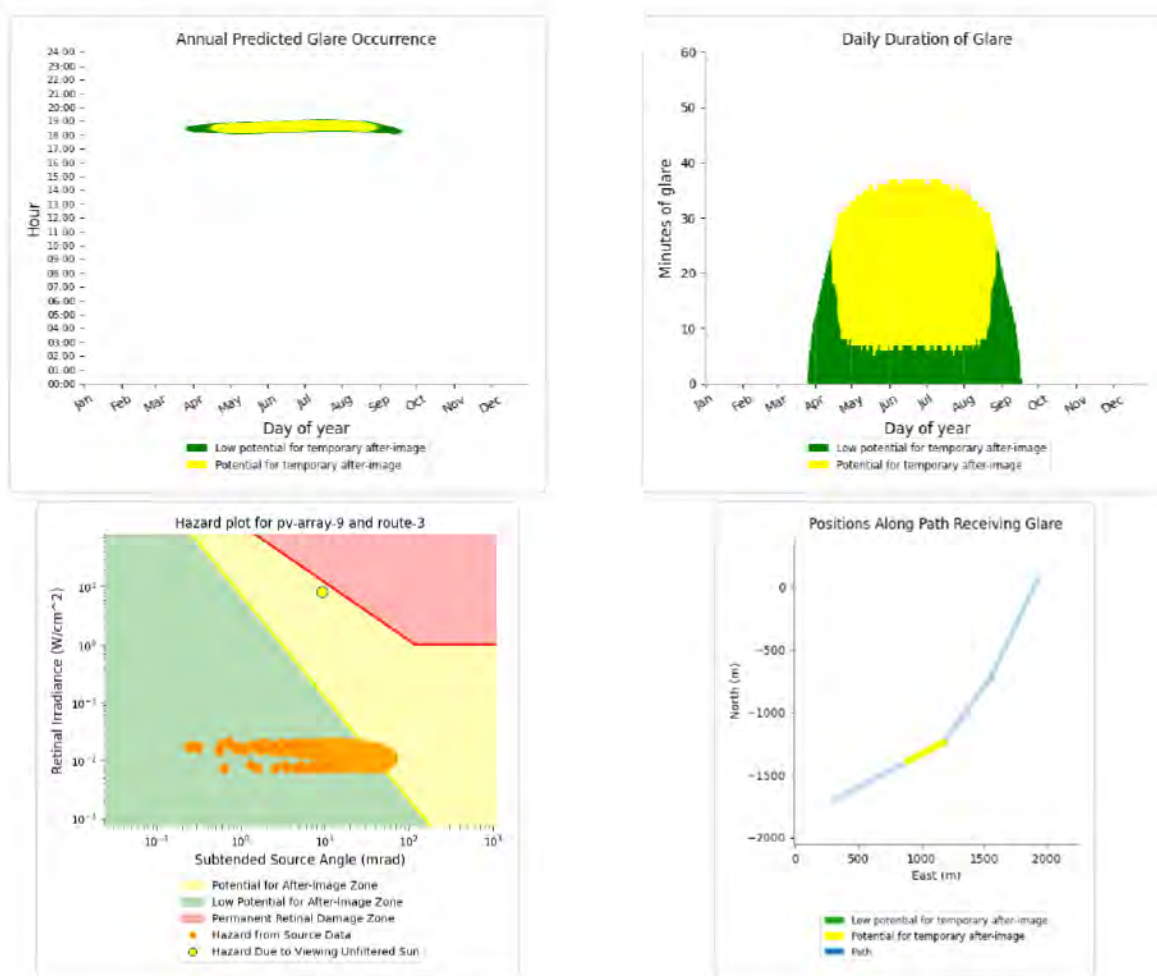


Fra de faste rækker er der kun alvorlige gener i gul kategori forbundet med vejstrækning 3, som opstår fra PV array 9 omkring klokken 18 i sommerhalvåret. Genskinsgener på vejstrækning 3 er vist detaljeret i det følgende:

PV array 9 and Route: Route 3

Yellow glare: 3,611 min.

Green glare: 1,650 min.



Figur 3 Eksempel fra udskriften viser følgende grafik: A viser at, observationspunktet kan opleve genskin i sommerhalvåret omkring 18-19. B viser, at varigheden er op til 40 minutter pr døgn og at det er stærkest midt på sommeren. C viser den lysstyrke øjet modtager sammenlignet med solen og D viser hvilken del af vejstrækningen der er generet af genskin, den berørte del af vejstrækningen er ~400m.



Bevægelige rækker (N-S) med 1 akslet tracking:

Summary of Results No glare predicted

PV Array	Tilt	Orient	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare		Energy kWh
	°	°	min	hr	min	hr	
PV array 1	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 2	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 3	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 4	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 5	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 6	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 7	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 8	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-
PV array 9	SA tracking	SA tracking	0	0.0	0	0.0	-

Total glare received by each receptor; may include duplicate times of glare from multiple reflective surfaces.

Receptor	Annual Green Glare		Annual Yellow Glare	
	min	hr	min	hr
Route 1	0	0.0	0	0.0
Route 2	0	0.0	0	0.0
Route 3	0	0.0	0	0.0
OP 1	0	0.0	0	0.0
OP 2	0	0.0	0	0.0
OP 3	0	0.0	0	0.0
OP 4	0	0.0	0	0.0
OP 5	0	0.0	0	0.0
OP 6	0	0.0	0	0.0
OP 7	0	0.0	0	0.0

Beregningerne viser der ikke vil være genskins gener ved 1-akslet tracking uden backtracking. Ved avanceret individuel tracking af rækkerne (med såkaldt backtracking) kan der ifølge tidligere analyser dog godt være problemer med genskin. Man kan få en nærmere forklaring på driftsstrategier på <https://www.forgesolar.com/help/#pv-tracking>



Sammenfatning af alle resultater

Resultaterne viser, at det kun er ved faste rækker der er betydelige genskinsgener, specifikt fra pv array 9 i den sydlige ende. De nordlige dele af anlægget giver få problemer, primært er OP6 berørt. Ved bevægelige rækker uden backtracking er der ingen gener fra hele solcelle-anlægget.

Ved de faste rækker er det især vejstrækning 3 som er berørt, på en mindre strækning ~400m. Der er desuden mindre alvorlige gener (grøn kategori) for en række observationspunkter øst og vest for solcellefeltet. Man bør være opmærksom på, at hver af kategorierne rød, gul og grøn dækker over et meget stort lysstyrkeinterval (logaritmisk skala). Ligeledes at blænding der kommer fra samme retning som solen ikke er så generende som blænding fra andre retninger. Man bør derfor se nærmere på vedlagte udskrifter, hvor der er diagrammer for tidspunkter og varighed af potentiel blænding.

Hvorvidt de beregnede observatører i realiteten vil opleve gener, afhænger blandt andet af den bevoksning der findes i området og den der planlægges etableret. Der synes for eksempel at være ret meget bevoksning på den vestlige side hen mod OP1,2,3 og 4. Der er ligeledes spredt bevoksning mod øst hen mod OP6. Beregningerne må derfor aldrig stå alene, men bør følges op med visuel inspektion, hvis der skal tages hensyn til læhegn og andre elementer.

Med simpel tracking (Uden backtracking) viser beregningerne, at det er muligt helt at undgå genskin på de beregnede områder. Dette forudsætter naturligvis at de aktive systemer virker hele tiden, så solcellerækkerne ikke bliver parkeret i en uheldig position.

Bilag:

Udskrifter fra Forgesolar.

BI LAG 9 Skyggekast fra vindmøller ved Sjørring, Rambøll

VI NDMØLLER VED SJØRRING

BAGGRUNDSRAPPORT SKYGGEKAST I DRIFTSFASEN



VI NDMØLLER VED SJØRRING
BAGGRUNDSRAPPORT SKYGGEKAST I DRIFTSFASEN

Projekt navn	VINDMØLLER VED SJØRRING
Projektnr.	1100052354-040
Modtager	Viborg Kommune
Dokumenttype	Baggrundsrapport skyggekast
Version	1.6
Dato	2024/04/15
Udarbejdet af	JEGH
Kontrolleret af	JPBH
Godkendt af	JPBH

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

INDHOLD

1.	Sammenfatning og konklusion	2
2.	Introduktion	3
3.	Skygge fra vindmøller	3
3.1	Grænseværdier	3
4.	Forudsætninger for beregning af Skygge fra vindmøller	4
4.1	Relevante naboer	5
4.2	Relevante vindmøller:	9
4.3	Modelforudsætninger	10
4.4	Vurdering af hvornår boligerne udsættes for skyggekast	12
4.5	Vurdering af hvilke vindmøller der bidrager mest til skyggekast	13
4.6	Kumulative påvirkninger	13
4.7	Afværgeforanstaltninger	14
5.	Konklusion	14
6.	Referencer	15

1. SAMMENFATNING OG KONKLUSION

BioCirc Group A/S har ansøgt om at etablere en energipark til produktion af grøn energi, kaldet Energipark Tjele. Formålet med energiparken er at udvikle en bæredygtig, cirkulær energipark i Viborg Kommune, bestående af en række energiproducerende anlæg (delprojekter), fordelt på de tre delområder; Hovedområde, Sjørring og Kvorning, der samlet udgør Energipark Tjele. Denne baggrundsrapport beskriver de mulige gener i forhold til skyggekast fra de planlagte vindmøller ved Sjørring, når vindmøllerne er i fuld drift.

Der opsættes 3 vindmøller ved Sjørring.

Generne fra skyggekast opstår i kombinationen af blæsevejr og solskinsvejr. Blæsten får vindmøllen til at rotere og solen vil skabe skygge, hvorved der opstår hurtige skift mellem direkte lys og korte glimt af skygge fra vingerne. Skyggekast fra vingerne, afhænger derfor af de meteorologiske forhold så som sol og vind. Derudover afhænger generne af antallet af vindmøller i en gruppe og deres placering i forhold til nabobeboelserne samt af de topografiske forhold og vindmøllernes rotordiameter.

Alle nabobeboelser, der kan forventes at modtage skyggekast, og alle vindmøller, der kan forventes at bidrage til skyggekastet omkring de projekterede vindmøller, er inddraget i vurderingen af påvirkningen med skygge som følge af projektet. Følgende huse er ikke indlagt som skyggemodtagere, da disse boliger efter aftale med lodsejer nedlægges: Brobjergvej 1, 6, 8, 10 og 12.

Rambøll har til projektet skyggekast fra vindmøller ved Sjørring udført beregningerne i WindPRO shadow 4.0¹

Konklusion

Projektets skyggepåvirkning er vurderet ved brug af WindPRO Shadow 4,0 og efter Bolig- og Planstyrelsens vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller^{1,2}. Skyggekast beregningerne og de fremkomne skyggekalendere for relevante nabobeboelser viser at nabobeboelserne Lindum Søvej 19 og Hobro Landevej 187 vil blive påvirket med skyggekast over 10 timer pr. år. For at afværge denne skyggepåvirkning, bør der stilles krav om skyggekontrollsystem, der kan aktivere skyggestop således, at denne nabo ikke vil modtage mere end maksimalt 10 timers skyggekast fra vindmøllerne ved Sjørring om året.

Den største effekt mht til skyggekontrol for Lindum Søvej 19 fås ved at begrænse den midterste af de tre vindmøller i projektområdet, i sommermånederne og vindmølle med den sydligste placering i efterår og forårs månederne. Den største effekt mht til skyggekontrol for Hobro landevej 187 fås ved at begrænse den vindmøllen med den sydligste placering og vindmøllen i midten i sommermånederne. Dette gør sig gældende for alle 4 scenarier, så valg af vindmølle type vil ikke ændre resultatet.

Derudover vil 6 andre naboer opleve en begrænset påvirkning af skyggekast om året, men skyggekast på disse boliger er langt under den vejledende maksimale påvirkning på de 10 timer om året. Derfor vurderes det, at der ikke skal laves nogle afværgeforanstaltninger for disse boliger. Dette gør sig også gældende for alle scenarier, så valg af vindmølle type vil heller ikke ændre dette resultat.

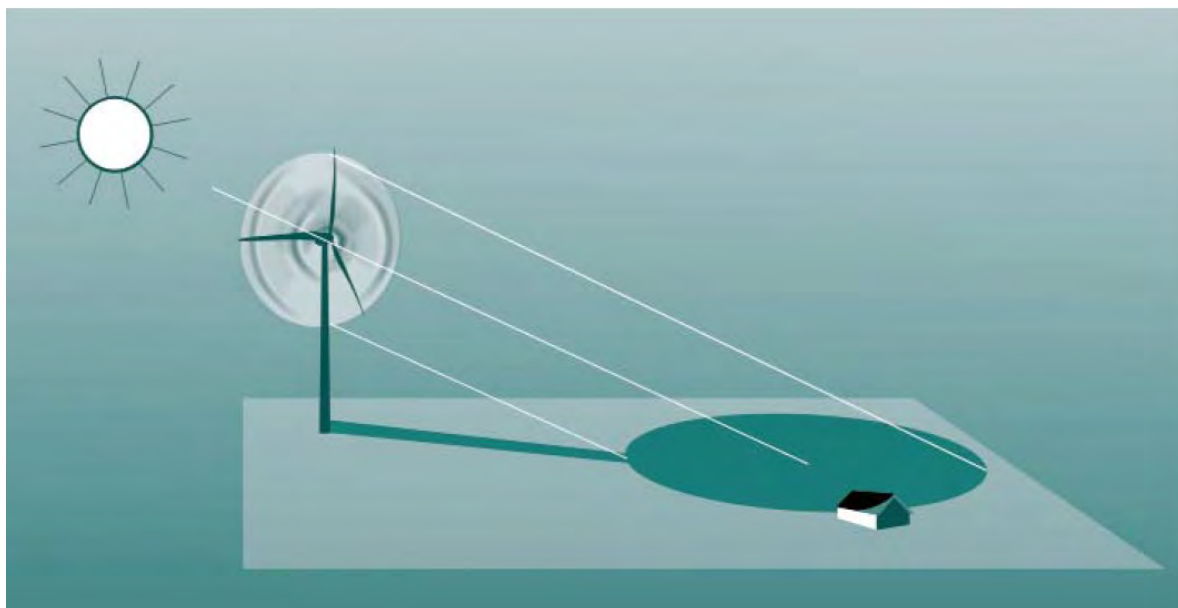
De naboer der vil opleve skyggepåvirkninger har ikke tidligere oplevet skyggepåvirkninger. Der er derfor ingen kumulative påvirkninger fra de eksisterende vindmøller.

De naboer der vil opleve skyggepåvirkninger, har ikke tidligere oplevet skyggepåvirkninger. Der er derfor ingen kumulative påvirkninger fra de eksisterende vindmøller.

2. INTRODUKTION

Denne baggrundsrapport beskriver de mulige skyggepåvirkninger fra de planlagte vindmøller ved Sjørring, når vindmøllerne er i fuld drift. Rapporten omhandler alene de mulige skyggegener fra de planlagte vindmøller i driftsfasen.

Generne fra skyggekast opstår i kombinationen af blæsevej og solskinsvej. Blæsten får vindmøllen til at rotere og solen vil skabe skygge, hvor der opstår hurtige skift mellem direkte lys og korte glimt af skygge fra vingerne. Skyggekast fra vingerne, afhænger derfor af de meteorologiske forhold såsom sol og vind. Derudover afhænger generne af antallet af vindmøller i en gruppe og deres placering i forhold til nabobeboelserne samt af de topografiske forhold og vindmøllernes rotordiameter.



Figur 1 Illustration af vindmøllers skyggekast.

3. SKYGGE FRA VINDMØLLER

3.1 Grænseværdier

Der er ikke fastsat danske grænseværdier for generne fra skyggekast, men Bolig- og Planstyrelsens vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller anbefaler, at det ved planlægningen sikres, at nabobeboelser ikke påføres skyggekast i mere end 10 timer om året beregnet som reel skyggetid efter WindPRO shadow 4.0 programmet eller et tilsvarende program^{1,2}

Hvis en helhedsvurdering viser, at den bedst egnede placering medfører, at de anbefalede 10 timers maksimale skyggekast ikke kan overholdes, bør kommunen iværksætte tiltag til at bringe den beregnede reelle skyggetid under 10 timer/ år. Der kan i § 25-tilladelsen fastsættes vilkår for at standse vindmøllerne på kritiske tidspunkter på baggrund af miljøkonsekvensrapportens beregninger og vurdering^{1,3}.

Generne vurderes i forhold til både beboelse, udendørs opholdsarealer og rekreative områder. Hvis flere vindmøller giver skyggekast ved en nabobeboelse på forskellige tidspunkter, er det det samlede antal (reelle) timer med skyggekast, der er angivet. Der er ikke taget hensyn til, om der

er bevoksning eller andet mellem vindmøllen og beboelsesejendommen, som ellers kan reducere belastningen.

Det er altså ikke kun antallet af timer med skyggekast, som er vigtigt, også tidspunktet er en betydende faktor. F.eks. vil skyggekast tidligt om morgenen for nogle være uden betydning, mens eftermiddagssolen, hvor man sidder på terrassen og nyder vejret, være kritisk, især i sommermånederne. Derfor er der også udarbejdet en kalender, som viser præcist på hvilke dage og i hvilke tidsrum, der kan forventes skyggekast (som gennemsnit). Det kan af kalenderen aflæses, hvornår solen står op og går ned, og hvornår og hvor længe skyggekast kan indtræde samt hvilken mølle skyggepåvirkningen kommer fra.

4. FORUDSÆTNINGER FOR BEREGNING AF SKYGGE FRA VINDMØLLER

Rambøll har til projektet vindmøller ved Sjørring udført beregninger i WindPRO shadow 4.0¹. Skyggekast er beregnet som reel skyggetid, hvor påvirkningen ved skyggekast opgøres som det samlede årlige antal timer, hvor en nabobeboelse udsættes for skyggekast i én meters højde indenfor et område på 15 x 15 meter. Det vil variere med de vejræssige årstidsvariationer og der tages udgangspunkt i en såkaldt "reel" situation, hvor der tages højde for soltimer og driftstider. Beregningerne er derfor udført ud fra den forventede normalfordeling af vindmøllernes driftstimer og solskintimer i løbet af et meteorologisk gennemsnitsår ud fra en "worst case" situation.

Der opsættes 3 vindmøller i Sjørring, skyggeforholdene er undersøgt for 4 typer af vindmøller med forskellig narvhøjde og rotordiameter, men samme højde.

Tabel 1 Beskrivelse af vindmøllerne i de 4 scenarier af de opstillede vindmøller ved Sjørring

Type	Siemens Gamesa	Vestas V162-6,2	Vestas V162-7,2	Vestas V172-7,2
Effekt pr. vindmølle	6,6 MW	6,2 MW	7,2 MW	7,2 MW
Antal møller	3	3	3	3
Rotormeter	170	162	162	172
Navhøjde, meter	100	104	104	99
Totalhøjde, meter	185	185	185	185

Til angivelse af vindretningsfordeling og antal driftstimer anvendes et referencescenarie fra Høvsøre testcenter⁴, hvor der er taget højde for vejræssige årstidsvariationer. Beregningerne er derfor udført ud fra en forventet normalfordeling af vindmøllernes drift timer og solskintimer. Antal drift timer og vindretningsfordeling er beskrevet i nedenstående Tabel 2.

Tabel 2 vindretning samt antal driftstimer per år

Drifts tid												
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
296	440	545	658	752	468	689	1040	1341	1173	644	368	8414

Til angivelse af antal solskinstimer anvendes DMI landsstatistik for årene 2006-15 jævnfør Planstyrelsens vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller²., Tabel 3.

Tabel 3 Antal solskinstimer per måned og per døgn i de følgende måneder

Antal solskinstimer												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Per måned	50	61	146	211	237	240	242	187	151	102	52	44
Per døgn	1,61	2,18	4,71	7,03	7,65	8,00	7,81	6,03	5,03	3,29	1,73	1,42

4.1 Relevante naboer

Afstanden fra vindmøller ved Sjørring til nærmeste eksisterende vindmølle er 4,6 km og der er 775 m til den nærmeste beboelse. Sønder Onsild Stationsby ligger 1,8 km væk fra projektområdet og Lindum by ligger ca. 2 km væk.

Alle nabobeboelser, der kan forventes at modtage skyggekast er inddraget som beregningspunkter.

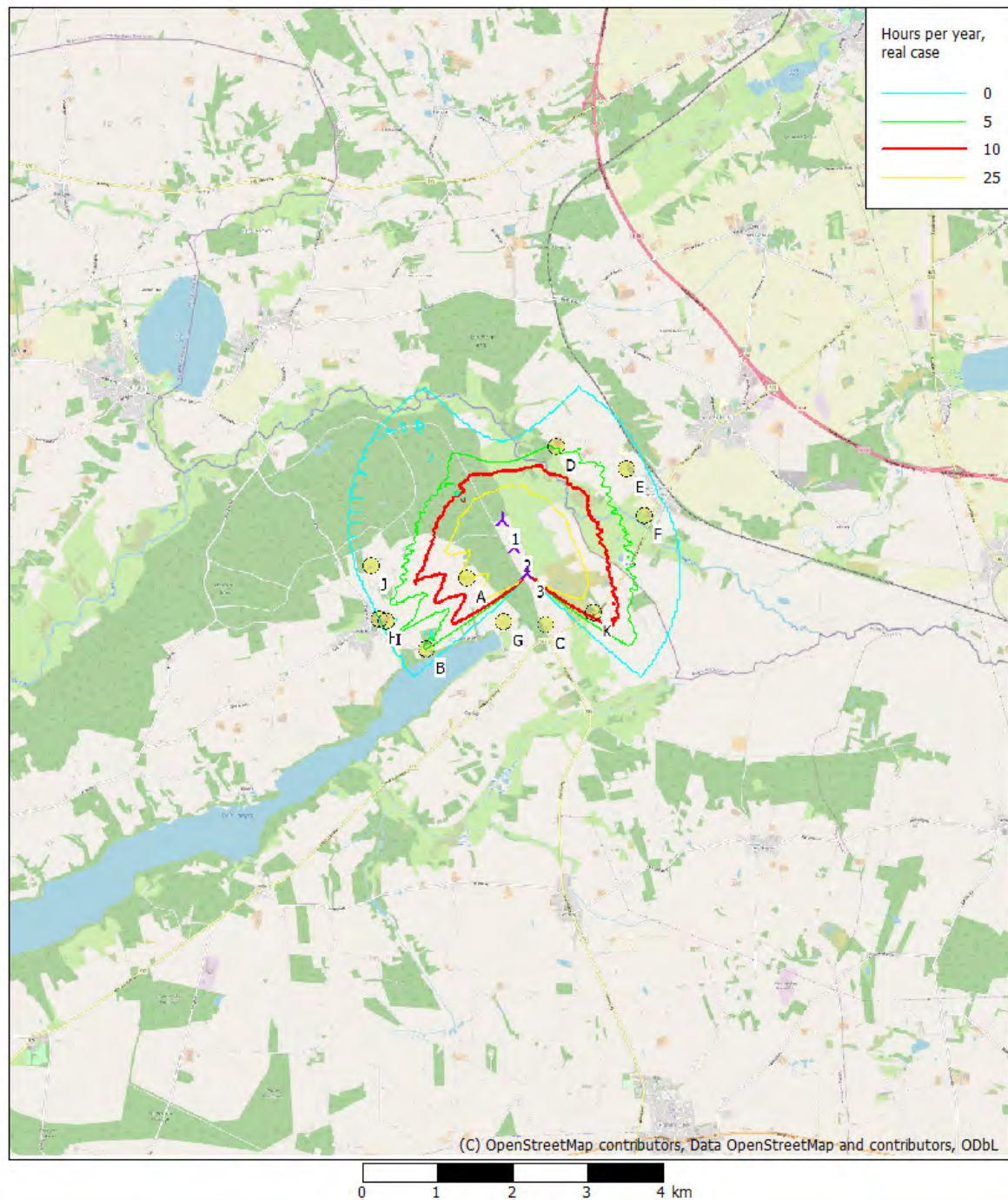
Udvælgelse af relevante nabobeboelser og vindmøller er foretaget på følgende måde:

Relevante nabobeboelser: På baggrund af de angivne basisforudsætninger beregnes et skyggekastkort for de nye vindmøller, der angiver ISO linjen for 0 timer skyggekast pr. år (reel skyggetid). 0 timer-ISO-linjen markerer grænsen til de arealer, hvor skyggen slet ikke forekommer. Se venligst figur 2 for Siemens Gamesa, Figur 3 for Vestas V162; 6,2 MW, Figur 4 for V162; 7,2 MW og Figur 5 for Vestas V172.

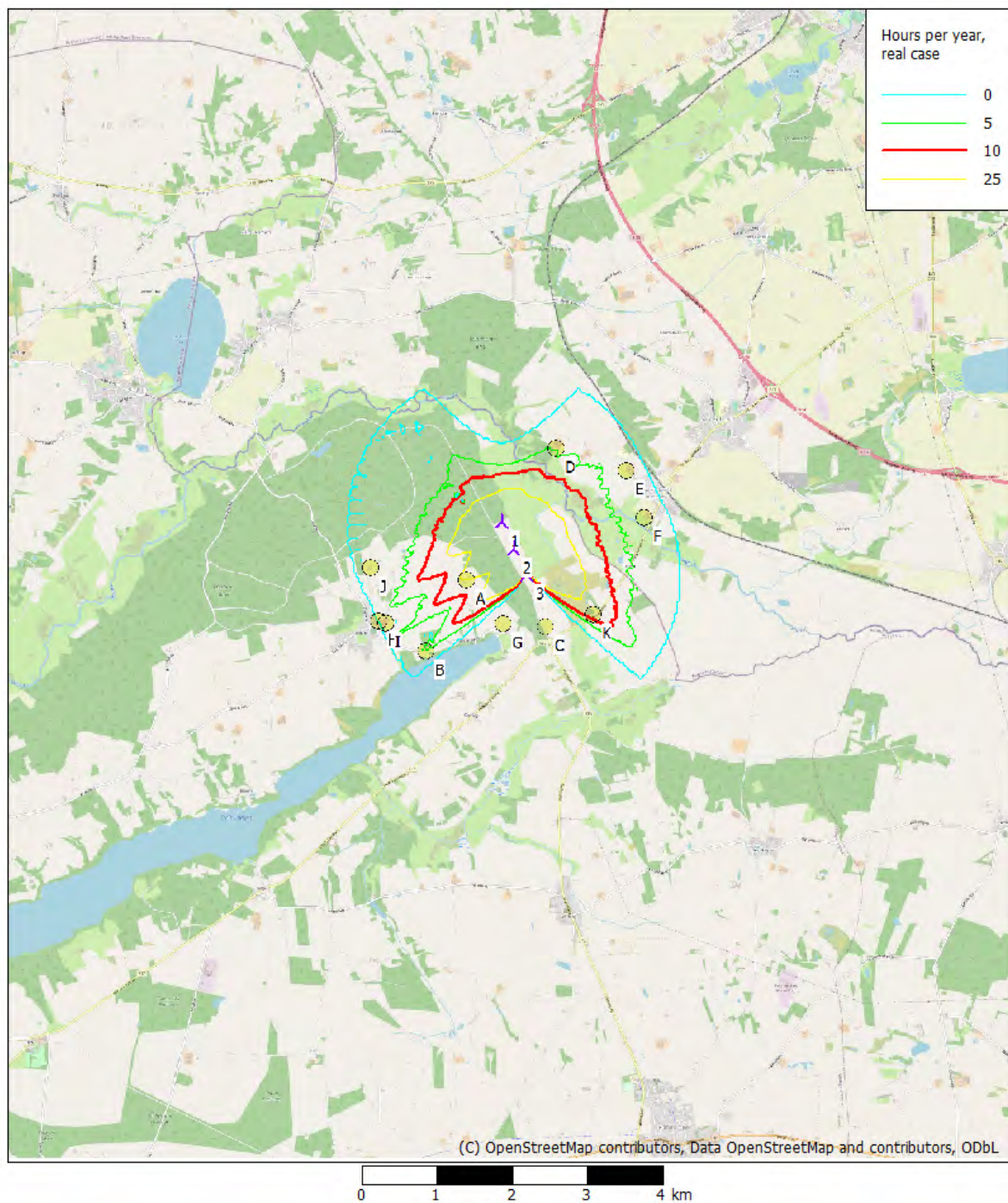
Alle nabobeboelser, der ligger inden for 0 timer-ISO-linjen samt beboelser uden for 0 timer-ISO-linjen i en afstand mindre end 15 m fra 0 timer-ISO-linjen, inkluderes i de videre analyser. De relevante områder er markeret som gule cirkler på figurene.

Følgende huse er ikke indlagt som skyggemodtagere, da disse boliger efter aftale med lodsejer nedlægges Brobjergvej 1, 6, 8, 10 og 12.

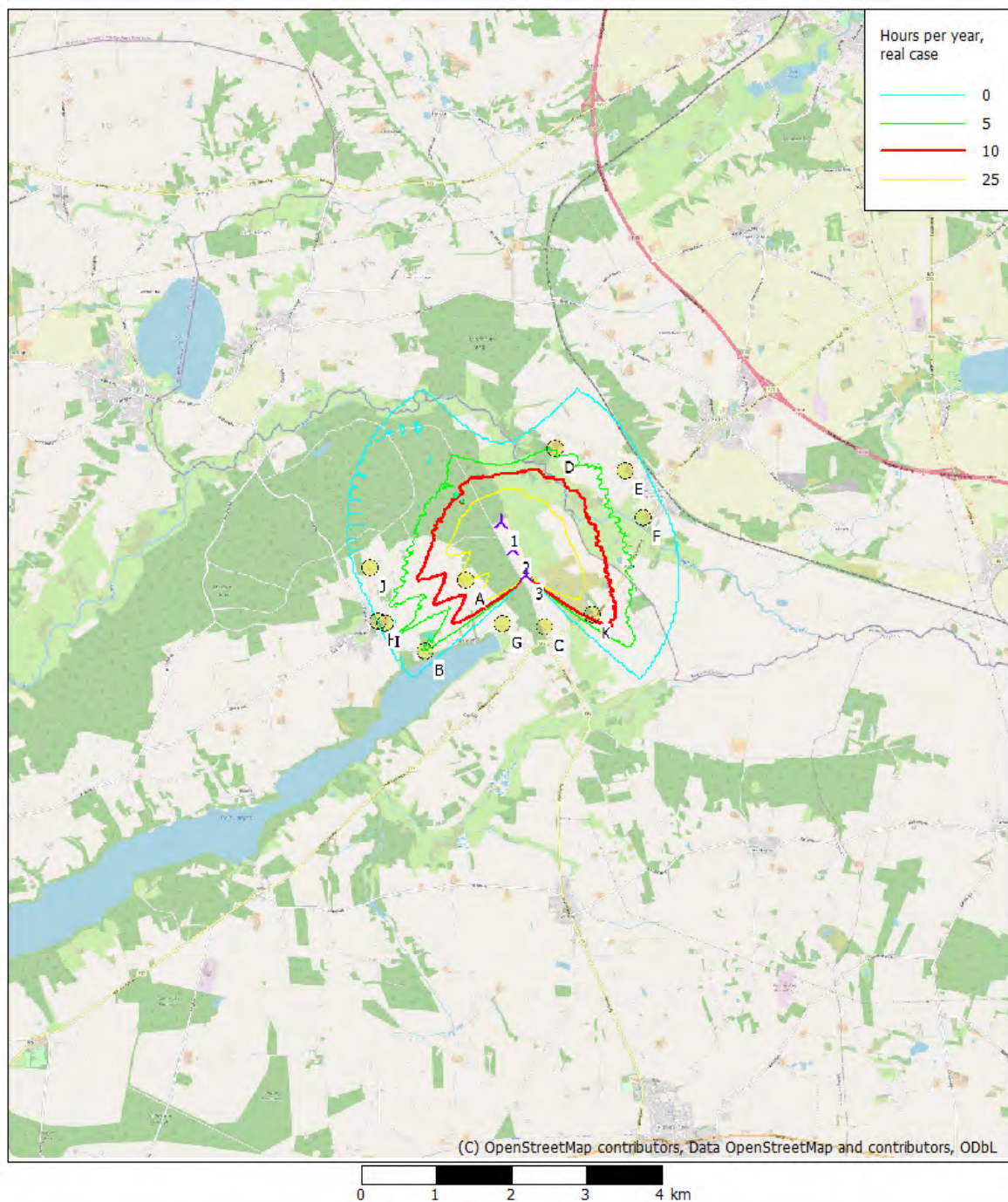
Figur 2 skyggekastkort for Simens Gamesa vindmøller, der angiver ISO linjen for antal timers skyggekast. 0 timer skyggekast pr. år (reel skyggetid) ses som den yderste tynde turkise linje. 10 timers ISO-linjen ses som den røde linje. De gule cirkler markerer beregningspunkterne for skyggemodtagerene.



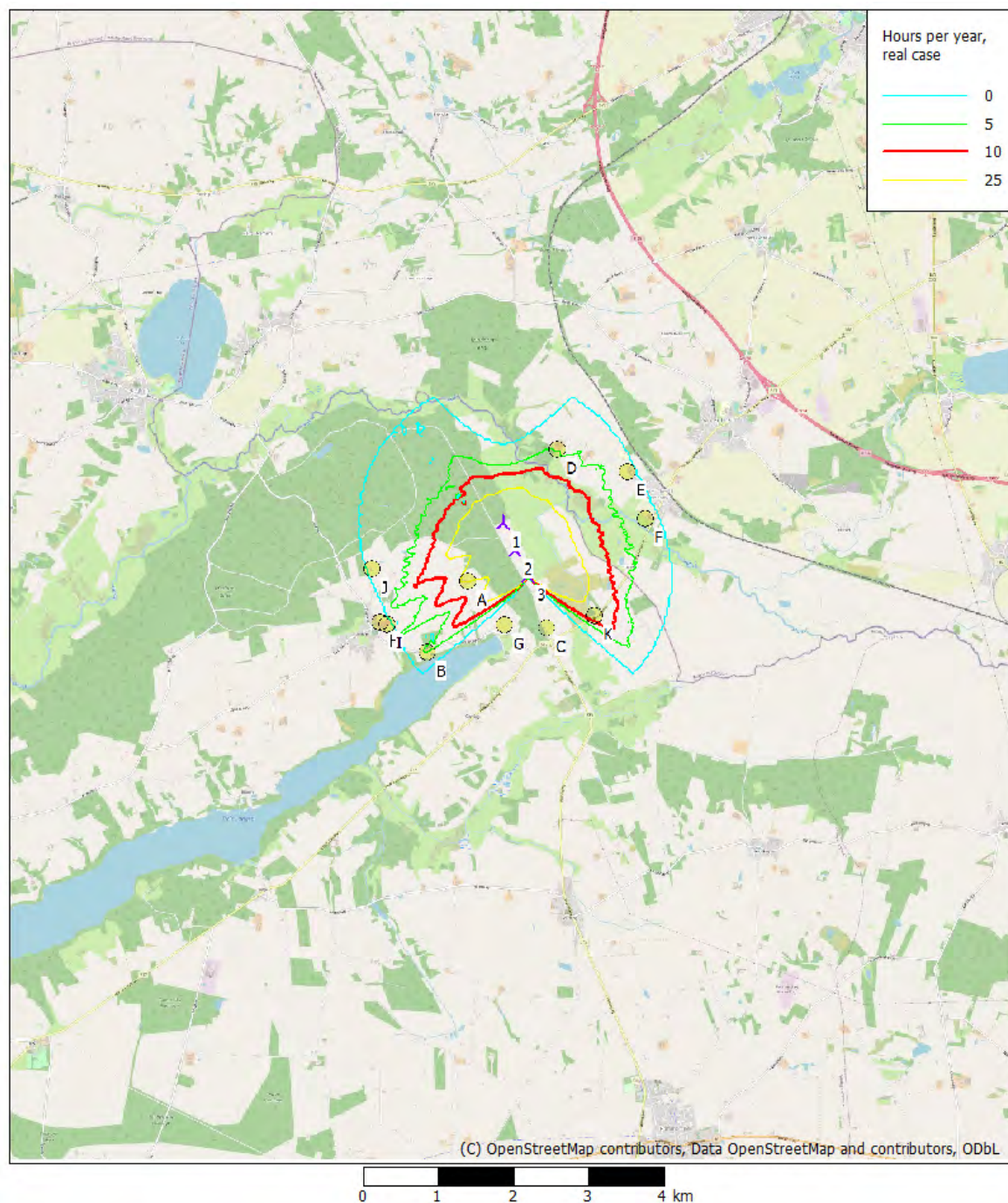
Figur 3 skyggecastkort for Vestas V162: 6,2 vindmøller, der angiver ISO linjen for antal timers skyggecast. 0 timer skyggecast pr. år (reel skyggetid) ses som den yderste turkise linje. 10 timers ISO-linje ses som den røde linje. De gule cirkler markerer beregningspunkterne for skyggemodtagerene.



Figur 4 skyggekastkort for Vestas V162, 7.2 MW vindmøller, der angiver ISO linjen for antal timers skyggekast. 0 timer skyggekast pr. år (reel skyggetid) ses som den yderste tynde turkise linje. 10 timers ISO-linjen ses som den røde linje. De gule cirkler markerer beregningsspunkterne for skyggemodtagerene.



Figur 5 skyggecastkort for Vestas V172, 7.2 MW vindmøller, der angiver ISO linjen for antal timers skyggecast. 0 timer skyggecast pr. år (reel skyggetid) ses som den yderste tynde turkise linje. 10 timers ISO-linje ses som den røde linje. De gule cirkler markerer beregningspunkterne for skyggemodtagerene.



4.2 Relevante vindmøller:

Vejledningen anbefaler at alle eksisterende vindmøller inden for en afstand af 28 gange totalhøjden fra de nye vindmøller inddrages i beregningerne. Det giver en radius af 5,2 km da vindmøllernes højde er 185 meter. Vi har i dette projekt valgt at medregne alle vindmøller i en radius af 6 km fra projektområdet. Der indgår derfor 5 vindmøller i beregningerne figur 6 viser placeringen af dem og i tabel 4 ses type og navnehøjde.

Figur 6 placering af de eksisterende vindmøller der indgår i skygge beregningerne. Disse vindmøller er inden for en radius af 6 km fra projektområdet



Tabel 4 Oversigt over de eksisterende vindmøller, angivet med vindmøllens type, effekt, samt navnhøjde.

Omtrentlig Placering	Type	Effekt	Navnhøjde
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87
Hvornum	Solid Windpower	10 kW	14

4.3 Modelforudsætninger

Jævnfør den danske vejledning for beregning af skyggekast fra vindmøller anvendes en veldokumenteret og almindelig anerkendt algoritme til beregning af solens højde og azimuth på et givent sted denne model er indbygget i programmet WindPRO shadow 4.0¹.

Der anvendes topografisk information om terrænets højdeforhold med en ækvidistance på 5 m eller mindre.

Der foretages en synlighedsberegning, så reduktion af skyggekastet på grund af terrænforhold inddrages. Synlighedsberegningen foretages i en betragterhøjde på 1,5 m over terræn og med en horisontal opløsning på minimum 10 m.

Forhindringer såsom skove, bygninger og lignende inddrages ikke i beregningerne, for at vurdere en "worst case" situation.

For solhøjder mindre en 3 grader over horisonten beregnes intet skyggekast.

Skyggekastet beregnes med en tidlig opløsning på minimum 1 minut.

Beregning af skyggekast

Skyggekast er beregnet som reel skyggetid, hvor påvirkningen ved skyggekast opgøres som det samlede årlige antal timer, hvor en nabobeboelse udsættes for skyggekast i én meters højde indenfor et område på 15 x 15 meter. Det vil variere med de vejrmæssige årstidsvariationer og der tages udgangspunkt i en såkaldt "reel" situation, hvor der tages højde for soltimer og driftstider. Beregningerne er derfor udført ud fra den forventede normalfordeling af vindmøllernes driftstimer og solskinstimer i løbet af et meteorologisk gennemsnitsår ud fra en "worst case" situation.

Generne vurderes i forhold til både beboelse, udendørs opholdsarealer og rekreative områder. Hvis flere vindmøller giver skyggekast ved en nabobeboelse på forskellige tidspunkter, er det det samlede antal (reelle) timer med skyggekast, der er angivet. Der er ikke taget hensyn til, om der er bevoksning eller andet mellem vindmøllen og beboelsesejendommen, som ellers kan reducere belastningen.

Tabel 5 Her fremgår de beregnede værdier for skyggekast, antal skyggetimer per år for de forskellige scenarier.

	nabo	Antal skyggetimer per år for de eksisterende forhold	Antal skyggetimer per år for Siemens Gamesa	Antal skyggetimer per år for Vestas V162: 6,2	Antal skyggetimer per år for Vestas V162: 7,2	Antal skyggetimer per år for Vestas V172
A	Lindum søvej 19	0:00	28:58	28:09	28:09	29:09
B	Lindum søvej 12	0:00	5:13	5:05	5:05	5:15
C	Brobjergvej 4	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
D	Kærvej 51	0:00	5:28	5:17	5:17	5:32
E	Sønder Onsild Stationsby Syd	0:00	2:55	2:49	2:49	1:56
F	Sønder Onsild Stationsby Nord	0:00	3:16	3:10	3:10	2:17
G	Lindum søvej 21	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
H	Lindum by	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
I	Lindegård	0:00	2:09	2:05	2:05	0:00
J	Drøwten 32	0:00	1:20	1:18	1:18	0:48
K	Hobro landevej 187	0:00	16:10	15:28	15:28	16:19

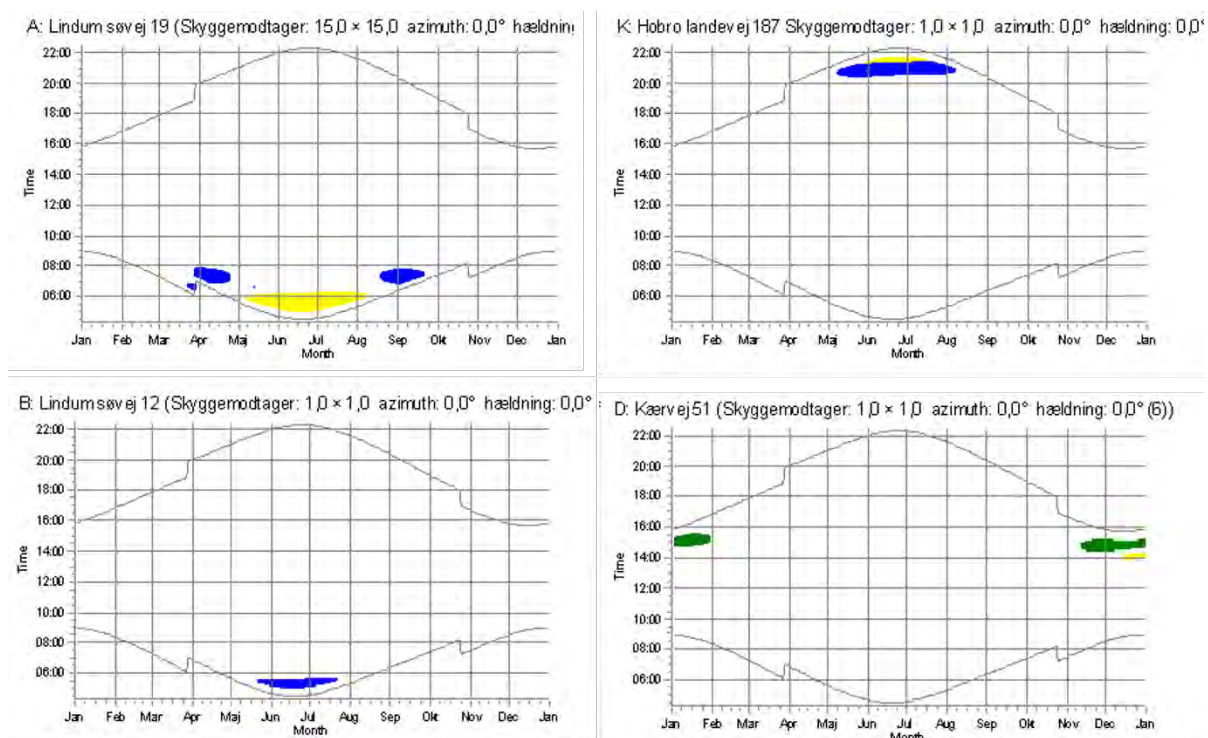
Som det fremgår af tabel 5, viser skyggekast beregningerne for de 4 scenarier at antallet af skyggetimer per år overskrider den anbefalede årlige skyggetid på 10 timer for 2 af de undersøgte boliger: Lindum Søvej 19 og Hobro landevej 187.

Derudover vil 6 af boligerne opleve skyggekast, hvor de før ikke har været udsat for skyggekast fra de eksisterende vindmøller. Disse er dog stadig langt under den vejledende grænseværdi på de 10 timer.

4.4 Vurdering af hvornår boligerne udsættes for skyggekast

Det er muligt at undersøge nærmere, hvilke vindmøller der bidrager til skyggekast ved de udvalgte boliger samt hvornår på døgnet boligerne udsættes for skyggekast. I det efterfølgende vil der derfor være vist en grafisk fremstilling (skyggekalender) af skyggekast ved de 2 boliger, Lindum søvej 19 og Hobro landevej 187 der udsættes for over 10 timers skyggekast årligt. Der er også vist for Lindum søvej 12 og Kærvej 51 som også vil opleve skyggekast, dog maksimalt omkring 5 timers skyggekast årligt, altså langt under den vejledende grænseværdi. Her er der kun vist for Siemens Gamesa vindmøllerne, men de andre scenarier viser tilsvarende skyggekalendere.

Figur 7 Grafisk fremstilling (skyggekalender) af skyggekast ved Lindum søvej 19, Hobro landevej 187, Lindum søvej 12 og Kærvej 51. Her vist for Siemens Gamesa.



WTGs

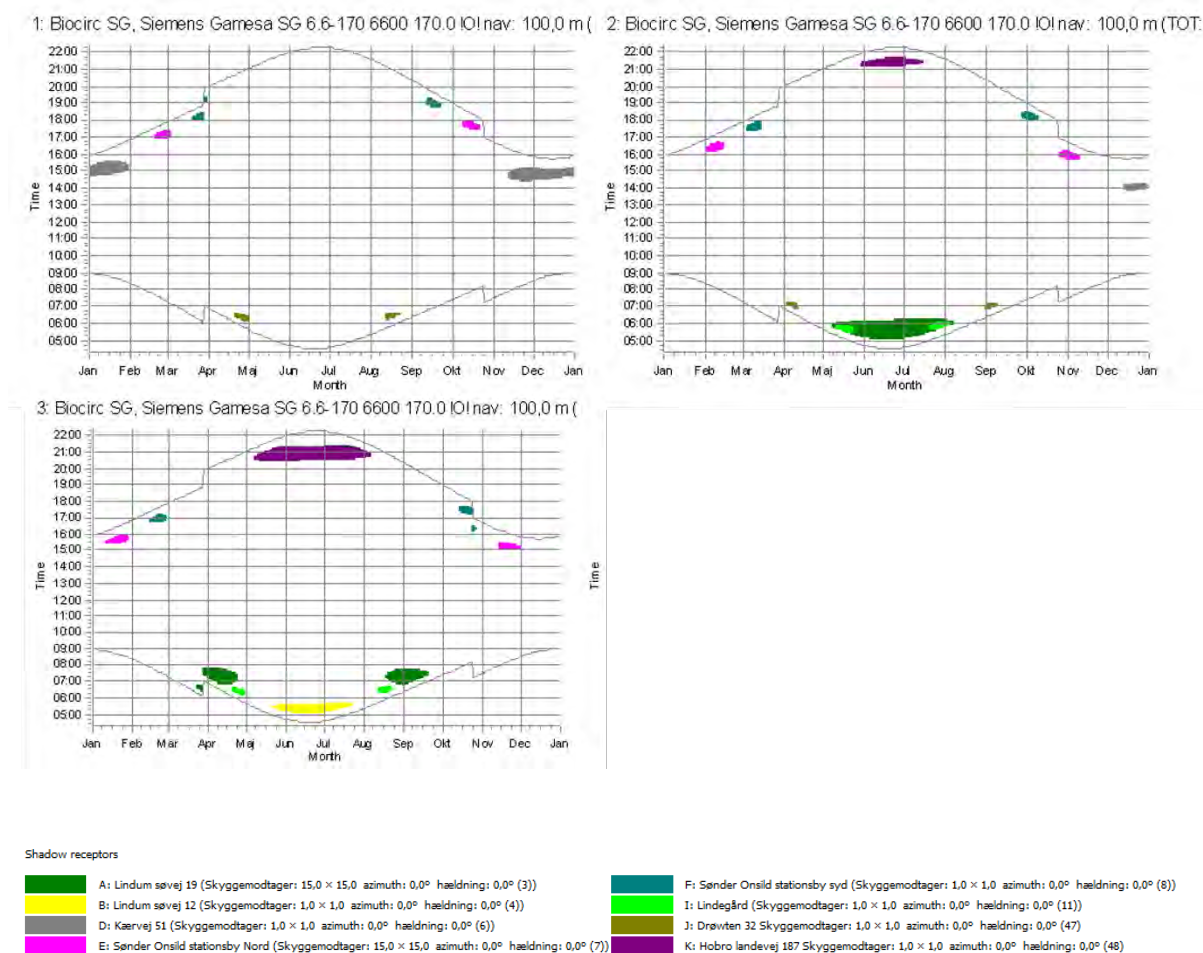
- 1: Biocirc SG, Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! nav: 100,0 m (TOT:185,0 m) (52)
- 2: Biocirc SG, Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! nav: 100,0 m (TOT:185,0 m) (53)
- 3: Biocirc SG, Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! nav: 100,0 m (TOT:185,0 m) (54)

Lindum søvej 19, som er den bolig der er mest udsat for skyggekast, vil være mest udsat i sommermånederne. Tidspunktet vil være fra kl. 04:00-8:00 om morgenen. Det gør sig også gældende for Lindum søvej 12, som dog kun vil blive påvirket i tidsrummet 04:00-6:00. Hobro landevej 187 påvirkes også primært i sommermånederne maj-august i tidsrummet 20:00-22:00. Hvorimod bolig på Kærvej 51, påvirkes primært i vinter og efterårsmånederne. Tidspunkterne her vil være mellem kl. 14:00-16:00.

4.5 Vurdering af hvilke vindmøller der bidrager mest til skyggekast

Det er også muligt for de enkelte boliger at vurdere hvilke vindmøller der bidrager mest til skyggekast. Figur 8 giver et billede af hvilken placering af vindmøllerne, der påvirker de enkelte boliger. På figur 6 er der en oversigt over de forskellige vindmøllers nummerering.

Figur 8 Viser hvilken placering af vindmøllerne der påvirker de enkelte boliger, her kun vist for det scenarie hvor der opstilles 3 Siemens Gamesa vindmøller



Figur 8 giver et billede af hvilken placering af vindmøllerne, der påvirker de enkelte boliger. Lindum søvej 19 påvirkes mest af den vindmølle med placering 2 i sommermånederne, hvorimod vindmøllen med placering 3 påvirker Lindum søvej 19 mest i forårs- og efterårsmånederne. Lindum søvej 12 påvirkes af vindmølle med placering 3 i sommermånederne. Kærvej 51 påvirkes mest af vindmøllen med placering 1 i vintermånederne. Hobro landevej 187 påvirkes mest af vindmølle med placering 2 og 3 i sommermånederne

4.6 Kumulative påvirkninger

Beregningerne viser at der ikke er nogen skyggepåvirkning på de udvalgte beregningspunkter, når der kun beregnes på de eksisterende vindmøller jævnfør Tabel . Der vurderes derfor ikke at være kumulative påvirkninger fra de eksisterende vindmøller.

4.7 Afværgeforanstaltninger

For at minimere påvirkning fra skyggekast er der i vejledningen stillet krav om, at der i vindmøllerne installeres et anerkendt skyggekontrollsystem, der kan aktivere skyggestop således, at ingen naboer vil modtage mere end de maksimale 10 timers skyggekast fra vindmøller ved Sjørring om året, beregnet som reel tid.

5. KONKLUSION

Projektets skyggepåvirkning er vurderet ved brug af WindPRO shadow 4.0 og efter Bolig- og Planstyrelsens vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller^{1,2}. Skyggekast beregningerne og de fremkomne skyggekalendere for relevante nabobeboelser viser at nabobeboelserne Lindum Søvej 19 og Hobro Landevej 187 vil blive påvirket med skyggekast over 10 timer pr. år. For at afværge denne skyggepåvirkning, bør der stilles krav om skyggekontrollsystem, der kan aktivere skyggestop således, at denne nabo ikke vil modtage mere end maksimalt 10 timers skyggekast fra vindmøllerne ved Sjørring om året.

Den største effekt mht til skyggekontrol for Lindum Søvej 19 fås ved at begrænse den midterste af de tre vindmøller i projektområdet, i sommermånederne og vindmølle med den sydligste placering i efterår og forårs månederne. Den største effekt mht til skyggekontrol for Hobro landevej 187 fås ved at begrænse vindmøllen med den sydligste placering og vindmøllen i midten i sommermånederne. Dette gør sig gældende for alle 4 scenarier, så valg af vindmølle type vil ikke ændre resultatet.

Derudover vil 6 andre naboer opleve en begrænset påvirkning af skyggekast om året, men skyggekast på disse boliger er langt under den vejledende maksimale påvirkning på de 10 timer om året. Derfor vurderes det, at der ikke skal laves nogle afværgeforanstaltninger for disse boliger. Dette gør sig også gældende for alle scenarier, så valg af vindmølletype vil heller ikke ændre dette resultat.

De naboer der vil opleve skyggepåvirkninger har ikke tidligere oplevet skyggepåvirkninger. Der er derfor ingen kumulative påvirkninger fra de eksisterende vindmøller.

6. REFERENCER

1. www.emd.com. WindPRO Shadow 4.0
2. Bolig og planstyrelsen. *Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller*. (2022).
3. retsinformation. *Vindmøllebekendtgørelsen Bekendtgørelse om støj fra vindmøller, BEK nr. 1284*. (2011).
4. Rambøll. *Tilpasning af Høvsøre testcenter*. (2022).

BILAG 10 Støj og vibrationer fra solcelleanlæg ved Sjørring, Rambøll

Støj og vibrationer fra solcelleanlæg ved Sjørring

Projekt navn EFW BIO CIRC Energy Cluster (DK)
Projekt nr. 1100052354
Kunde BioCirc ApS
Notat nr. 2
Version 4.0

Udarbejdet af JENM
Kontrolleret af SEWP
Godkendt af JPBH

Dato 13-05-2024

1 Indledning

Dette notat omhandler omfanget af støj og vibrationer, som solcelleanlæg ved Sjørring i Viborg Kommune forventes at påvirke omgivelserne med i projektets anlægs- og driftsfase.

I anlægsfasen vurderes støj i forbindelse med etablering af solcelleanlægget.

Vibrationer vurderes i forbindelse med etablering af solcelleanlægget.

I driftsfasen vurderes støj og vibrationer fra solcelleanlægget.

Projektet indgår som et element i energiparken Energipark ved Tjele.

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T+45 5161 1000

2 Solcelleanlæggets placering og nærmeste boliger

Et oversigtskort, der viser solcelleprojektets afgrænsning og placering i forhold til omgivelserne, kan ses på Figur 2-1. Her er de nærmeste boliger (bygninger med støjfølsom anvendelse) til solcelleanlægget også vist. En bygning med støjfølsom anvendelse kan være beboelse, kontorer, sommerhuse mm.

Det skal bemærkes, at følgende nuværende boliger nedlægges som bygninger til beboelse i forbindelse med projektet, efter aftale med lodsejeren:

- Brobjergvej 1
- Brobjergvej 6
- Brobjergvej 8
- Brobjergvej 10
- Brobjergvej 12

Bygningerne vil fortsat kunne anvendes til bl.a. at understøtte landbrugsdriften i området, men er ikke omfattet i vurderingen som støjfølsom anvendelse.



Figur 2-1 Solcelleprojektets afgrænsning, omkringliggende omgivelser samt nærmeste bygninger med støjfølsom anvendelse.

3 Støj

Støj defineres generelt som uønsket lyd. Lyd måles i enheden decibel, forkortet dB. Der tages ved måling og beregning af støj hensyn til, hvordan det menneskelige øre opfatter lyd, kaldet A-vægtning. Resultatet angives normalt med enheden dB(A).

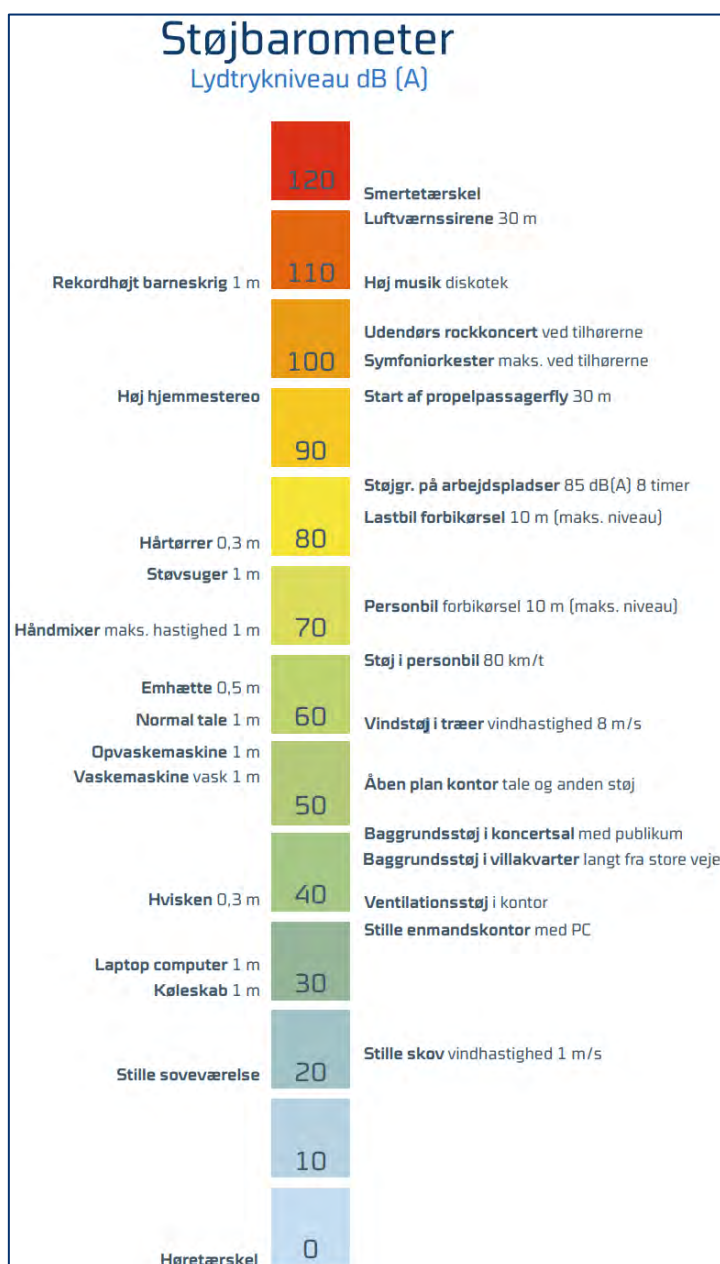
Decibel er en logaritmisk enhed, og hvis to lige store støjniveauer lægges sammen, vil det give et resultat, som er 3 dB højere. En ændring i støjniveauet på 3 dB svarer altså til en beregningsmæssig fordobling eller halvering af støjniveauet (f.eks. ved en fordobling eller halvering af antallet af ens støjkluder), men en 3 dB ændring opfattes kun som en lille ændring af det oplevede støjniveau. En ændring på 8-10 dB opfattes som en halvering eller fordobling af støjen.

Som en tommelfingerregel kan man regne med, at ændringer i støjniveauer opleves af mennesker som angivet i Tabel 3-1.

Tabel 3-1. Oplevet ændring i støjniveau.

Ændring i støjniveau	Oplevet ændring
1 dB	Meget lille ændring
3 dB	Netop hørbar ændring
6 dB	Markant og tydelig ændring
10 dB	Stor ændring og lyder som en fordobling eller halvering af støjen
20 dB	Meget stor ændring

Af Figur 3-1 kan typiske støjniveauer ses.



Figur 3-1. Typiske støjniveauer (kilde: FORCE Technology).

4 Grænseværdier for støj og vibrationer

Støj- og vibrationsgrænser er beskrevet i det følgende.

4.1 Støj og vibrationer anlægsfasen

I forbindelse med etablering af solcelleanlægget vil omgivelserne hertil blive midlertidig påvirket af støj og vibrationer fra bygge- og anlægsarbejder.

Støj og vibrationer fra bygge- og anlægsarbejder er omfattet af bekendtgørelse nr. 844 af 23/06/2017 om miljøregulering af visse aktiviteter /1/. I bekendtgørelsen er der ikke angivet grænseværdier. Myndigheder, i form af kommunalbestyrelsen, kan fastsætte vilkår for arbejdet; herunder driftstider, grænseværdier, afværgetiltag mv., i forbindelse med anmeldelsen af arbejdet.

Støj fra bygge- og anlægsarbejder

Inden anlægsarbejdet påbegyndes, skal det anmeldes til Viborg Kommune. Viborg Kommune har ikke en forskrift for midlertidige bygge- og anlægsarbejder, som angiver vilkår, herunder grænseværdier, for anlægsstøj. I stedet anvendes i dette notat vurderingskriterier, som baserer sig på grænseværdier fra en række af landets øvrige kommuner til vurdering af støj fra anlægsarbejder. Disse vurderingskriterier er angivet i Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Vurderingskriterier for anlægsstøj.

Tidsrum	Vurderingskriterie for anlægsstøj
Mandag – fredag kl. 07.00 – 18.00	$L_r = 70 \text{ dB(A)}$
Øvrige tidsrum samt søn- og helligdage	$L_r = 40 \text{ dB(A)}$

Hvorvidt vurderingskriterierne kan benyttes som grænseværdier i dette projekt skal besluttes af Viborg Kommune.

Vibrationer fra bygge- og anlægsarbejder

Ligesom med støj fra midlertidige bygge- og anlægsarbejder har Viborg Kommune ikke en forskrift for vilkår vedrørende vibrationer. Til vurdering af vibrationer i forbindelse med genevirkning anvendes Miljøstyrelsens foreslåede grænseværdier i Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø" /2/. De foreslåede grænseværdier er generelle og anvendes til vurdering for både anlægs- og driftsfasen, og kan ses nedenfor i Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Miljøstyrelsens foreslåede grænseværdier for vibrationer.

Anvendelse	Forslåede grænseværdi for mærkbare vibrationer
Boliger i boligområder (hele døgnet)	$L_{aw} = 75 \text{ dB(KB)}^*$
Boliger i blandet bolig/erhvervsområde kl. 18-07	
Børneinstitutioner og lignende (hele døgnet)	
Boliger i blandet bolig/erhvervsområde kl. 07-18	$L_{aw} = 80 \text{ dB(KB)}^*$
Kontorer, undervisningslokaler og lignende	
Erhvervsbebyggelse	$L_{aw} = 85 \text{ dB(KB)}^*$

*Vægtet accelerationsniveau, L_{aw} angivet i dB(KB).

Menneskets føletærskel for vibrationer er omkring $L_{aw} = 71-72$ dB(KB).

For bygningskadelige vibrationer er der ikke fastsat en grænseværdi ved lov. I praksis benyttes ofte den tyske norm DIN 4150-3 /3/ til vurdering af bygningskadelige vibrationer. Normens grænseværdier for bygningskadelige vibrationer kan ses nedenfor i Tabel 4-3.

Tabel 4-3 Grænseværdier for bygningskadelige vibrationer (v_{peak} angiver peak hastighed).

Anvendelse	v_{peak}		
	< 10 Hz	20-40 Hz	50-100 Hz
Industribygninger og infrastrukturanlæg	20 mm/s	20-40 mm/s	40-50 mm/s
Normale bygningskonstruktioner som almindeligt kontorbyggeri, lejlighedskomplekser, parcelhusbyggeri mv.	5 mm/s	5-15 mm/s	15-20 mm/s
Følsomme bygningskonstruktioner, herunder bevaringsværdige bygninger.	3 mm/s	3-8 mm/s	8-10 mm/s

4.2 Støj og vibrationer driftsfasen

I forbindelse med drift af solcelleanlægget vil omgivelserne hertil blive påvirket af hovedsagelig støj fra elektrisk udstyr.

Støj fra drift

Ved drift af solcelleanlægget skal de vejledende grænseværdier angivet i Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1984 "Ekstern støj fra virksomheder" /4/ overholdes. De nærmeste boliger til solcelleanlægget er alle boliger beliggende i det åbne land. For denne områdetype er der i vejledningen ikke fastsat vejledende grænseværdier. I stedet er der udført en vurdering af hver enkelt bolig og i forlængelse fastsat vejledende grænseværdier svarende til de vejledende grænseværdier for områdetype 3 "Område for blandet bolig og erhverv, centerområder (Bykerne)", som typisk er de vejledende grænseværdier, der gives til boliger i det åbne land.

Der er ikke registreret andre typer af støjfølsom anvendelse i nærheden af solcelleanlægget. Relevante vejledende grænseværdier kan ses nedenfor i Tabel 4-4.

Tabel 4-4 Relevante vejledende grænseværdier for støj fra virksomheder.

Områdetype	Mandag-fredag kl. 07-18 Lørdag kl. 07-14	Mandag-fredag kl. 18-22		Alle dage kl. 22-07
		Lørdag kl. 14-18 & 18 - 22	Søn- og helligdage kl. 07-22	
Boliger i det åbne land	55 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)*	

*Derudover gælder en maksimalværdi for støjniveauet på 55 dB(A)

De anførte vejledende grænseværdier er som udgangspunkt ækvivalente støjniveauer midlet over fastlagte referencetidsrum og evt. korrigeret med tillæg på +5 dB for støjens karakter (toner eller impulser). Referencetidsrum kan ses nedenfor i Tabel 4-5.

Tabel 4-5 Referencetidsrum.

Dage	Tidsrum	
Mandag-fredag	Kl. 07.00-18.00	Sammenhængende 8 timer med mest støj
Lørdag	Kl. 07.00-14.00	Hele perioden (7 timer)
Lørdag	Kl. 14.00-18.00	Hele perioden (4 timer)
Søndag	Kl. 07.00-18.00	Sammenhængende 8 timer med mest støj
Alle dage	Kl. 18.00-22.00	Mest støjende 1 time
Alle dage	Kl. 22.00-07.00	Mest støjende ½ time

Til vurdering af lavfrekvent støj og infralyd benyttes de foreslåede grænseværdier angivet i Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø" /2/. Grænseværdierne kan ses nedenfor i Tabel 4-6.

Tabel 4-6 Miljøstyrelsens foreslåede grænseværdier for lavfrekvent støj og infralyd.

Anvendelse	Lavfrekvent støj 10-160 Hz	Infralyd
Beboelsesrum herunder rum i børneinstitutioner og lign. kl. 18-07	20 dB(A)	85 dB(G)
Beboelsesrum herunder rum i børneinstitutioner og lign. kl. 07-18	25 dB(A)	85 dB(G)
Kontorer, undervisningslokaler og andre lignende støjfølsomme rum	30 dB(A)	85 dB(G)
Øvrige rum i virksomheder	35 dB(A)	90 dB(G)

Vibrationer fra drift

Til vurdering af vibrationer i driftsfasen anvendes de foreslåede grænseværdier fra Miljøstyrelsen som angivet i Tabel 4-2.

5 Metode

Støjbelastningen til omgivelserne under drift af solcelleanlægget er beregnet ved hjælp af pc-programmet SoundPLAN version 9.0 og efter modellen beskrevet i Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1993 "Beregning af eksternt støj fra virksomheder" /5/. Der er anvendt beregningsmetoden "General Prediction Method: 2019". I SoundPLAN er der udarbejdet en 3D-model til beregning af støjudbredelsen, hvor bygninger, terræn og andet som har betydning for støjens udbredelse, er inkluderet. Placering og oplysninger om bygninger og terrænoplysninger stammer fra data af Dataforsyningen, Styrelsen for

Dataforsyning og Infrastruktur, Danmarks Højdemodel – Terræn og GeoDanmark. Terrænet i omgivelserne er generelt regnet akustisk porøst.

Støjbelastningen og vibrationer i anlægsfasen er vurderet på baggrund af erfaring fra lignende projekter.

6 Støj og vibrationer i anlægsfasen

Anlægsfasen forventes at strække sig over 4-6 måneder. I løbet af anlægsfasen vil der blive udført en række støjende aktiviteter. Fælles for alle aktiviteter er, at de vil være midlertidige og ophøre efter en periode. Som udgangspunkt vil anlægsaktiviteter kun foregå inden for normal arbejdstid (kl. 07-18 i hverdage).

6.1 Støj i forbindelse med anlægsaktivitet

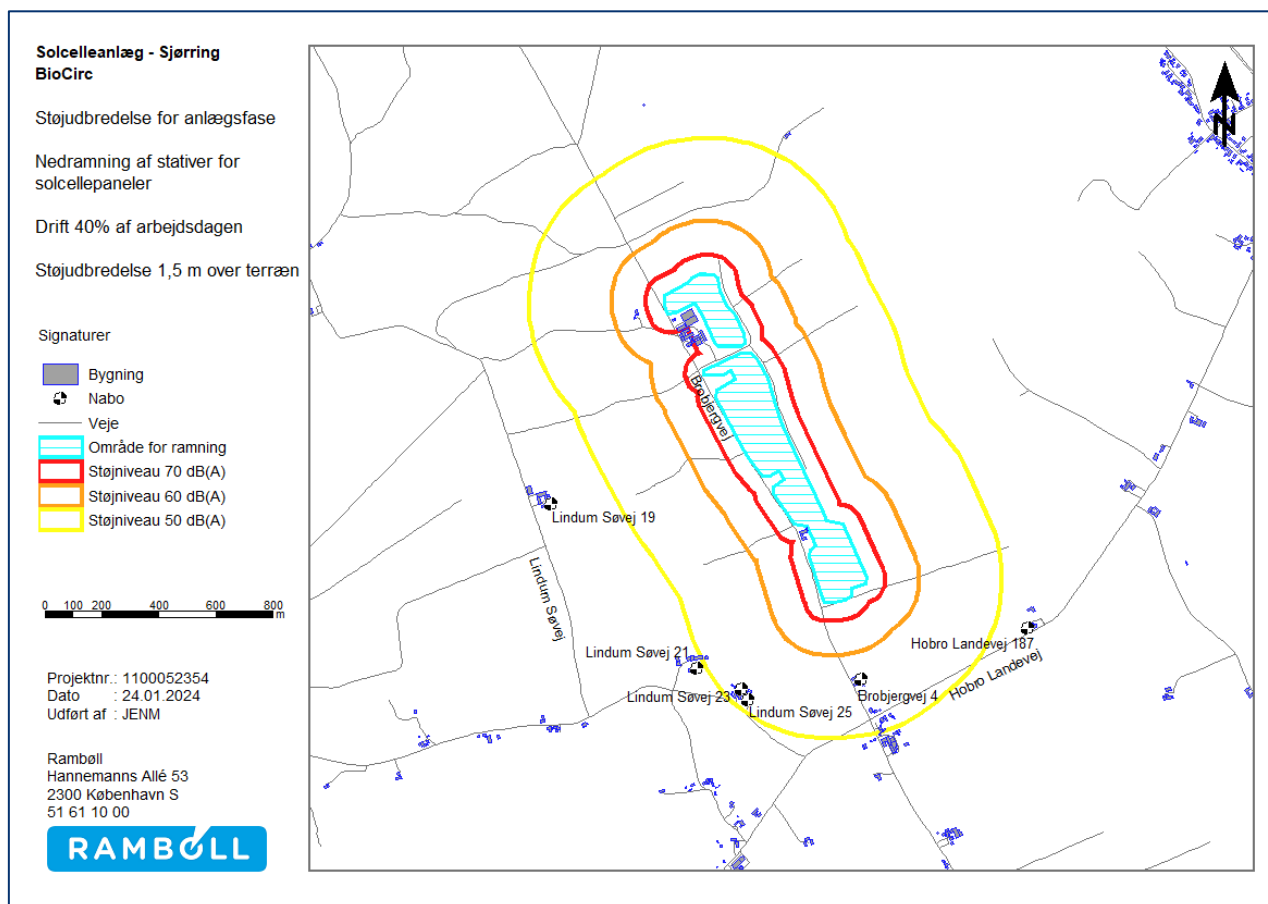
Der er udført en vurdering af den mest støjende aktivitet i anlægsfasen, som forventes at være nedramning af stativer for solcellepanelerne.

For nedramning af stativer forudsættes en effektiv driftstid på 40 % af tiden, og der benyttes følgende kildestyrke: $L_{WA} = 113$ dB.

Støj fra nedramning vil indeholde tydeligt hørbare impulser og skal derfor tillægges +5 dB i genetillæg ved sammenholdning med vurderingskriterierne for anlægsstøj. Den endelige kildestyrke, som benyttes i beregningerne, er dermed: $L_{WA} = 118$ dB.

Der skal nedrammes stativer inden for størstedelen af solcelleprojektets afgrænsning, og aktiviteten vil løbende flytte sig rundt. Den højeste støjbelastning hos en bolig vil være, når aktiviteten foregår nærmest hertil. Herefter vil støjbelastningen være lavere.

Figur 6-1 viser ikke en konkret støjberegning, men viser hvor meget støj, de enkelte boliger kan blive udsat for, når anlægsaktiviteterne foregår lige ud for den enkelte ejendom.



Figur 6-1 Støjudbredelse ved nedramning af stativer.

Boliger inden for den røde kurve på Figur 6-1 kan blive udsat for støjniveauer over 70 dB(A), hvilket er vurderingskriteriet. Der forventes ikke at være nogle boliger, hvor vurderingskriteriet for anlægsstøj vil være overskredet.

Under nedramning af stativer til solcellerne kan flere rammemaskiner være i drift samtidig. Det er ikke sandsynligt, at rammemaskinerne er i drift ved det samme sted på solcelleanlægget. Vurderingerne tager derfor udgangspunkt i, at rammemaskinerne er fordelt ud over projektområdet.

6.2 Vibrationer i forbindelse med anlægsaktivitet

Nedramning af stativer forventes ligeledes at være den aktivitet i anlægsfasen, som vil give anledning til de højeste vibrationer. I kort afstand til bygninger kan nedramning give anledning til mærkbare vibrationer og i værste fald skader på bygninger. Det er vanskeligt at beregne udbredelsen af denne type vibrationer. Vurderingen er derfor baseret på erfaringer fra andre danske anlægsprojekter og følgende forventes:

- Mærkbare vibrationer fra nedramning af stativer kan forekomme i bygninger inden for en afstand af ca. 50-75 meter.
- Risiko for bygningskader ved nedramning af stativer hvis afstand til mellem anlægsaktivitet og bygning er mindre end 15 meter. For særligt følsomme bygninger kan der være behov for større afstand (25 meter).

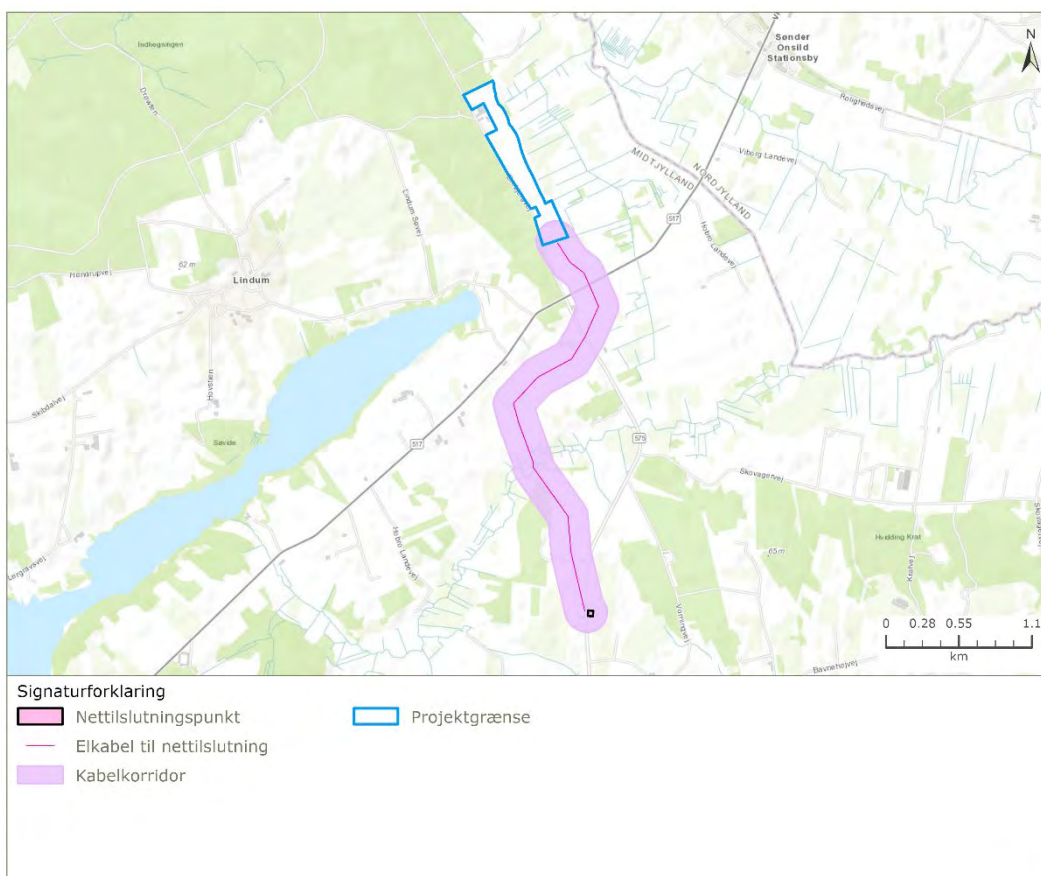
Der forventes ikke at være nogen boliger, som risikerer at blive udsat for mærkbare vibrationer, da nærmeste boliger ligger over 100 meter væk.

6.3 Overvågning

I forbindelse med tilkørsel af materialer til pladsen vil der forekomme kørsel med tunge køretøjer, disse kan på mindre veje forårsage vibrationer. Forud for anlægsfasen skal der jf. Viborg Kommune foretages fotoregistrering af de boliger, som er beliggende tættest på de veje, der vil få en øget trafik med tunge køretøjer i anlægsfasen. Dette omfatter Brobjergvej 2 og 4. Dette vil muliggøre at dokumentere, om eventuelle revner eller lignende er kommet før eller efter anlægsarbejdet.

6.4 Støj og vibrationer i forbindelse med anlæg af elkabel

Solcelleanlægget tilsluttes til elnettet i et tilslutningspunkt syd fra projektområdet via et nedgravet jordkabel. Den præcise placering af jordkablet er endnu ikke bestemt, men vil ligge indenfor en kabelkorridor med en bredde på 300 meter. Kabelkorridorens forløb fra projektområdet til tilslutningspunktet er vist på Figur 6-2.



Figur 6-2 Placering af projektområde samt kabelkorridorens forløb.

Anlægsarbejder i forbindelse med etablering af jordkablet vil løbende flytte sig langs kabelkorridorens forløb af strækninger op til ca. 50 meter ad gangen. Jordkablet føres under jorden ved to metoder:

- Opgravning af en åben grav til nedlægning af rør. Jordkablet trækkes herefter igennem rørene
- Styret underboring omkring Vorning Å. Jordkablet trækkes gennem et indsat foringsrør efter underboring.

Styret underboring udføres ved krydsning af Vorning Å og omfatter overordnet maskine til underboring, vandpumper, rendegraver samt evt. slamsuger. Da der ikke er nogle boliger beliggende tættere på end 100 meter fra, hvor der udføres styret underboring, er det vurderet, at ingen boliger vil blive udsat for støjniveauer over 70 dB(A), hvilket er vurderingskriteriet.

Ved opgravning af en åben grav forventes det, at der vil blive anvendt op til to gravemaskiner samtidigt. For gravemaskiner forudsættes en effektiv driftstid på 75 % af tiden, og der benyttes følgende kildestyrke: $L_{WA} = 110$ dB. Den endelige kildestyrke, som benyttes i vurderingen, er dermed: $L_{WA} = 112$ dB.

Dette betyder, at opgravning ikke må udføres tættere på end 50 meter fra boliger. Ingen boliger vil i så fald blive udsat for støjniveauer over 70 dB(A), hvilket er vurderingskriteriet.

Det vurderes, at hverken opgravning eller styret underboring vil give anledning til vibrationer ved boliger.

7 Støj og vibrationer i driftsfasen

7.1 Støj i forbindelse med drift

Der er udført en støjberregning af solcelleanlægget i fuld drift for dagperioden. Solcellepaneler støjer ikke i sig selv, men udstyr hertil gør. Dette omfatter invertere, transformerkiosker og -station. Det er endnu ikke besluttet, om solcellerne etableres med faste stativer eller bevægelige paneler (trackere). Der er udført støjberregning for solceller etableret med trackere som en worst case betragtning.

Til solcelleanlægget vil der blive etableret følgende støjende kilder:

- Invertere, 36 stk. med en kildestyrke på $L_{WA} = 83,6$ dB(A) pr. enhed.
- Trackere, 432 stk. med en kildestyrke på $L_{WA} = 65$ dB(A) pr. enhed samt driftstid på 10 % pr. time (svarende til samlet driftstid på 6 minutter pr. time).
- Transformerkiosker, 4 stk. med en kildestyrke på $L_{WA} = 72$ dB(A) pr. enhed.
- Transformerstation, 1 stk. med en kildestyrke på $L_{WA} = 78$ dB(A) pr. enhed.

Invertere og trackere er i beregningerne fordelt jævnt over placeringen af solcellepaneler.

Terrænet i omgivelserne er generelt regnet akustisk porøst. I støjberregningen er der ikke taget højde for eventuelt skærmende effekt fra solcellepanelerne.

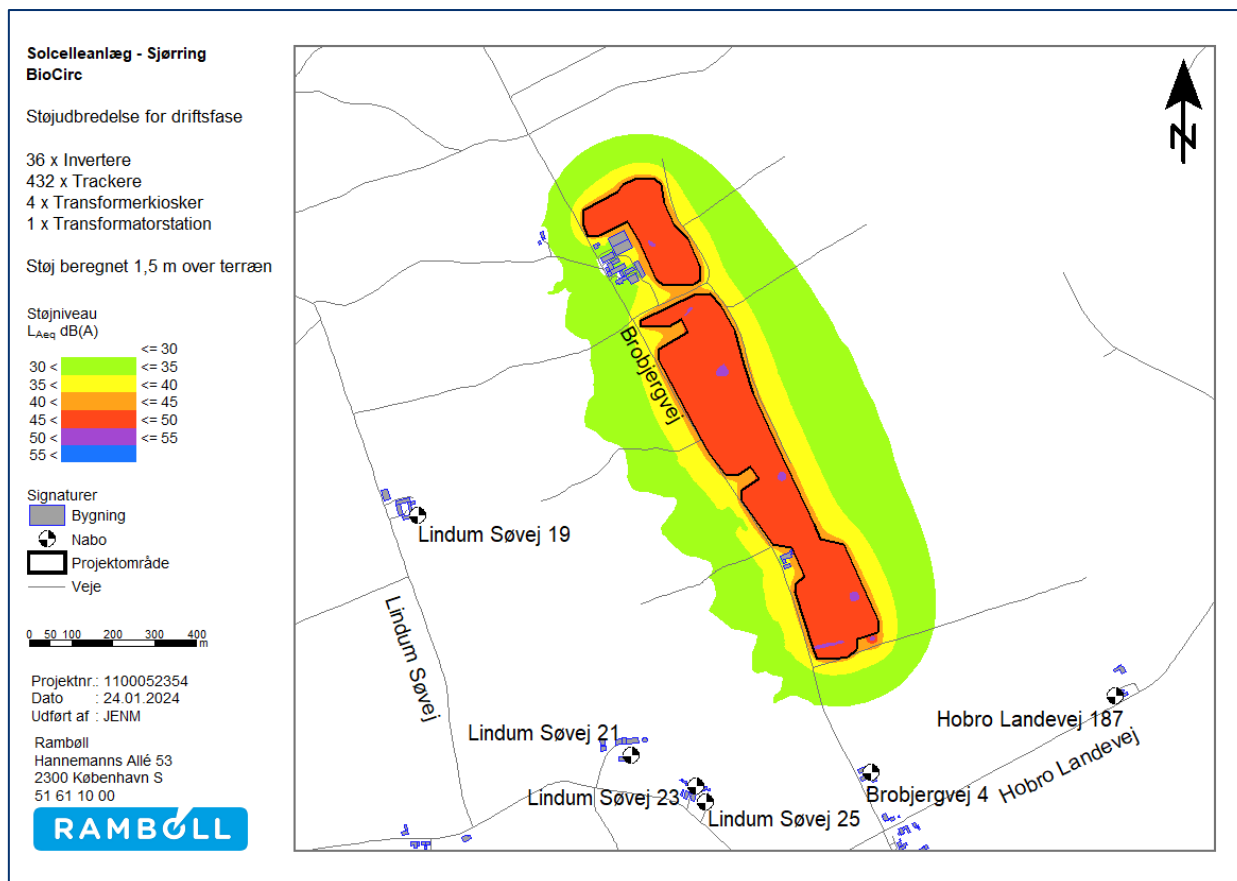
Beregningsresultat af støjdbredelsen fra solcelleanlægget i drift er vist på Figur 7-1. Det skal bemærkes, at i beregningsresultater vist som støjdbredelseskort indgår den reflekterede støj fra bygningsfacader. Derfor er støjniveauer beregnet tæt ved bygninger ikke fritfeltsværdier. Ligeledes er der interpoleret mellem beregningspunkter. Disse forhold betyder, at støjdbredelseskort ikke er helt præcise. De kan derfor ikke sammenholdes direkte med de vejledende grænseværdier.

Til sammenholdning med de vejledende grænseværdier anvendes resultater for punktberregninger. Beregningspunkterne er placeret ved boligen på den konkrete ejendom, op til 15 meter fra selve boligen i retning mod projektområdet 1,5 meter over terræn. Støjbelastningen er beregnet som fritfeltsværdier og kan derfor direkte sammenholdes med Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier.

Det er erfaringsmæssigt vurderet, at støjen ved naboer indenfor 100 meter fra inverterne indeholder tydeligt hørbare toner (højfrekvent). Støj, som indeholder impulser eller toner, skal tillægges +5 dB i

genetillæg, da støj med sådan karakteristisk vil opleves mere generende. Ingen boliger er beliggende indenfor 100 meter fra inverterne, hvorfor genetillægget ikke vurderes at være relevant.

Beregningsresultater for punktberegninger er vist i Tabel 7-1.



Figur 7-1 Støjudebredelse fra solcelleanlægget i driftsfasen for dagperioden.

Tabel 7-1 Støjbelastningen L_r ved projektets nærmeste naboer i driftsfasen for dagperioden.

Nabo	Beregnet støjbelastning L_r i dB(A)	Vejledende grænseværdier i dB(A) (dag/aften/nat)
Brobjergvej 4	25,1	55/45/40
Hobro Landevej 187	21,2	55/45/40
Lindum Søvej 19	17,8	55/45/40
Lindum Søvej 21	10,8	55/45/40
Lindum Søvej 23	12,7	55/45/40
Lindum Søvej 25	13,2	55/45/40

Beregningsresultaterne viser, at den vejledende grænseværdi for støj fra virksomheder i natperioden vil være overholdt med god margin.

7.2 Lavfrekvent støj i forbindelse med drift

Grænseværdier for lavfrekvent støj i boliger (se Tabel 4-6) gælder indendørs. Erfaringsmæssigt er grænseværdierne overholdt, når de almindelige støjgrænser er overholdt i det eksterne miljø på grund af støjreduktionen i boligernes lydisolations. Derudover er der god afstand til solcelleanlæggets nærmeste naboer. Grænseværdierne er derfor vurderet overholdt ved alle boliger.

7.3 Vibrationer i forbindelse med drift

Det vurderes ikke, at solcelleanlæggets tekniske installationer kan give anledning til vibrationer, der kan medføre skader på bygninger eller gene for naboer.

8 Eksisterende forhold

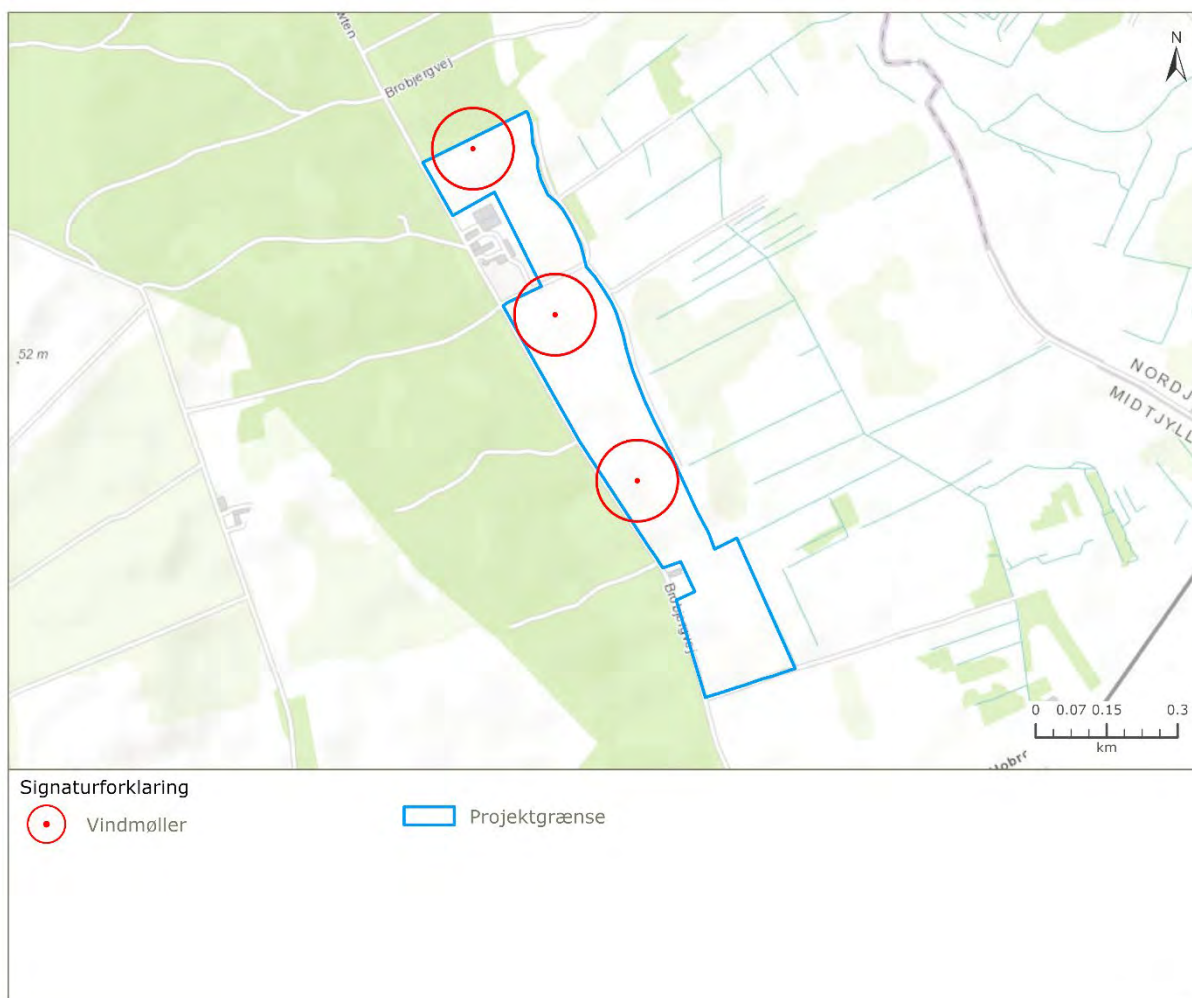
Under eksisterende forhold forekommer støj fra trafik på veje, herunder Hobro Landevej, landbrug og lignende støjklender.

9 Kumulative effekter

I samme projekt, vil der sammen med solcelleanlægget ved Sjørring også blive opført tre vindmøller. Placeringen af vindmøllerne kan ses på Figur 9-1.

Støjbelastningen fra solcelleanlægget til projektets nærmeste naboer i driftsfasen er grundet afstanden så lav, at den ikke vil have betydning i forhold til den eksisterende støj eller støjen fra vindmøllerne.

Der er ikke kendskab til andre projekter eller aktiviteter, som vil kunne medføre kumulative effekter i forhold til støj og vibrationer.



Figur 9-1 Projektareal med placering af vindmøller.

10 Eventuelle usikkerheder og mangler

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets påvirkninger af støj og vibrationer er tilstrækkeligt.

11 Referencer

- /1/ Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter, BEK nr. 844 af 23/06/2017
- /2/ Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø"
- /3/ DIN 4150-3: 1999-02 – Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3: Einwirkung auf bauliche Anlage
- /4/ Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1984 "Ekstern støj fra virksomheder"
- /5/ Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1993 "Beregning af ekstern støj fra virksomheder"

BILAG 11 Støj fra vindmøller ved Sjørring, Rambøll

VINDMØLLER VED SJØRRING

BAGGRUNDSRAPPORT STØJ I DRIFTSFASEN



VINDMØLLER VED SJØRRING
BAGGRUNDSRAPPORT STØJ I DRIFTSFASEN

Projekt navn	VINDMØLLER VED SJØRRING
Projektnr.	1100052354-040
Modtager	Viborg Kommune
Dokumenttype	Baggrundsrapport
Version	2.10
Dato	2024/04/11
Udarbejdet af	JEGH
Kontrolleret af	AAJ
Godkendt af	BTPD

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Medlem af FRI

1.	Sammenfatning og konklusion	2
2.	Introduktion	3
2.1	Vindmøller i projektet	3
2.2	Støj fra vindmøller	4
2.3	Grænseværdier	5
2.4	Beregning af støj fra vindmøller	5
3.	Forudsætninger for støjberegninger	6
3.1	Eksisterende vindmøller	6
3.2	Planlagte vindmøller ved Vinge i hovedområdet af Energipark Tjele	9
4.	Støjfølsomme områder	11
4.1	Områder for støjfølsom arealanvendelse	11
5.	Beregning af støj	15
5.1	Beregning af almindelig støj fra vindmøller ved Sjørring samt eksisterende og planlagte vindmøller	15
5.2	Vurdering af almindelig støj fra vindmøller ved Sjørring samt eksisterende og planlagte vindmøller	20
5.3	Beregning af lavfrekvent støj fra vindmøller ved Sjørring samt eksisterende og øvrige vindmøller	25
5.4	Vurdering af lavfrekvent støj fra vindmøller ved Sjørring samt eksisterende møller og planlagte vindmøller	29
6.	Samlet konklusion om støjbidrag fra vindmøller ved Sjørring	34
7.	Referencer	35

1. SAMMENFATNING OG KONKLUSION

BioCirc Group A/S har ansøgt om at etablere en energipark til produktion af grøn energi, kaldet Energipark Tjele fordelt på tre delområder; Hovedområde, Sjørring og Kvorning, der samlet udgør Energipark Tjele. Denne baggrundsrapport beskriver de mulige støjpåvirkninger fra de planlagte vindmøller ved Sjørring som delprojekt af Energipark Tjele, når vindmøllerne er i fuld drift. Rapporten omhandler alene den støj, der udbredes fra de planlagte vindmøller i driftsfasen.

Der opsættes tre vindmøller ved Sjørring. Der er fire mulige alternativer for planlægning af opsætning af vindmøllerne:

- Alternativ 1 (A1): 3 stk. SG170-6,6 MW Siemens Gamesa vindmøller
- Alternativ 2 (A2): 3 stk. V162-6,2 MW Vestas vindmøller
- Alternativ 3 (A3): 3 stk. V162-7,2 MW Vestas vindmøller
- Alternativ 4 (A4): 3 stk. V172-7,2 MW Vestas vindmøller.

Støjundersøgelsen omfatter udover støjbidrag fra vindmøllerne ved Sjørring også støj fra eksisterende vindmøller. Der er tale om i alt 26 eksisterende vindmøller samt 14 planlagte vindmøller i hovedområdet af Energipark Tjele. Det forudsættes at de 14 planlagte vindmøller i hovedområdet er af samme type som de vindmøller der opsættes i Sjørring. Ved opsætning af mølletypen Vestas V172-7,2, støjdæmpes følgende vindmøller i hovedområdet VM 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 og 14. Alle beregninger og vurderinger er udført i henhold til Bekendtgørelse om støj fra vindmøller¹.

Områder for beboelse i det åbne land samt beboelse i byområder

Støjundersøgelsen omfatter en række omkringliggende boliger i det åbne land samt boliger i områderne Sønder Onsild Stationsby og Lindum by. Der er gennemført en nærmere undersøgelse af støj i de områder, der både ligger omkring de nye vindmøller samt tæt på eksisterende vindmøller. Det skyldes, at vindmøllestøjen ved disse boliger allerede kan være tæt ved grænseværdien for den samlede støj fra alle vindmøllerne. Det skal derfor sikres, at det ekstra støjbidrag fra de nye vindmøller ikke kumulativt overskrider grænseværdierne i disse områder.

Følgende huse er ikke indlagt som støjfølsomme områder, da disse boliger efter aftale med lodsejer nedlægges; Brobjergvej 1, 6, 8, 10 og 12.

Støj fra vindmøllerne ved Sjørring

Det fremgår, at den almindelige samt lavfrekvente støj i alle de undersøgte tilfælde overholder grænseværdierne, hvis der opsættes vindmøller af typen Siemens Gamesa SG170-6,6 MW, Vestas V162-6,2 MW, Vestas V162-7,2 MW eller Vestas V172-7,2 MW.

Støjbelastningen øges for de omkringliggende boliger i områderne ved Sjørring, hvor de tre vindmøller opsættes. Dog overholdes grænseværdierne med en vis margin op til grænseværdierne både for den almindelige støj og den lavfrekvente støj i alle fire alternativer.

Planlagte vindmøller ved Vinge

Det vil blive en forudsætning for den efterfølgende realisering af de planlagte vindmøller i hovedområdet ved Vinge, at de i alternativ 4 med vindmølletypen Vestas V172-7,2 MW, opsættes som planlagt, hvor vindmøllerne, VM 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 og 14 kører i S01 støjreducerende mode.

Konklusion

Samlet kan det konkluderes, at der ikke vil forekomme en væsentlig kumulativ effekt ift. almindelig støj og lavfrekvent støj fra vindmøllerne ved Sjørring selv med konservative

beregninger, hvor der er medtaget flere eksisterende vindmøller end nødvendigt i beregningerne, overholdes grænseværdierne for almindelig støj og for lavfrekvent støj for såvel naboer til eksisterende vindmøller og naboer til de nye vindmøller. For alle tre vindmøller ved Sjørring vil de i alle fire alternativer A1, A2, A3 og A4 overholde alle grænseværdier i standard mode uden støjreduktion.

2. INTRODUKTION

Denne baggrundsrapport beskriver de mulige støjpåvirkninger fra de planlagte vindmøller ved Sjørring, når vindmøllerne er i fuld drift. Rapporten omhandler alene den støj, der udbredes fra de planlagte vindmøller i driftsfasen. Støj fra fremtidige tekniske anlæg på land og støj fra anlægsarbejder indgår ikke i denne undersøgelse, da denne støj reguleres via andre regler.

Støj fra eksisterende vindmøller skal indgå i miljøundersøgelserne, hvis denne støj kan have betydning for den samlede støj fra vindmøller i de områder, der påvirkes af støj fra vindmøllerne ved Sjørring. Der er med udgangspunkt i nedenstående derfor fremsøgt vindmøller, som kan have betydning for den samlede støj.

Denne fremgangsmåde skyldes, at grænseværdier for støj fra vindmøller gælder for den samlede støj fra alle vindmøller i et område. Hvis støjen fra eksisterende vindmøller i et beregningspunkt, f.eks. en bolig, er 15 dB lavere end støjen fra nye vindmøller, anses støjen dog for at være uden betydning. I så fald skal den samlede støj ikke beregnes. Det samme gælder, hvis støjen fra de nye vindmøller er 15 dB lavere end støjen fra eksisterende vindmøller. Denne fremgangsmåde er fastlagt i Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller¹.

Støjdata fra eksisterende vindmøller i området er **hentet i WindPRO's 4.0 online katalog**², som er dokumenteret ved konkrete målinger eller som følge af retningslinjerne for fastsættelse af kildestyrke for ældre vindmøller jf. Miljøstyrelsens vejledning om vindmøller¹.

2.1 Vindmøller i projektet

Der er 4 mulige alternativer for planlægning af opsætning af vindmøllerne:

- Alternativ 1 (A1): 3 stk. SG170-6,6 MW Siemens Gamesa vindmøller
- Alternativ 2 (A2): 3 stk. V162-6,2 MW Vestas vindmøller
- Alternativ 3 (A3): 3 stk. V162-7,2 MW Vestas vindmøller
- Alternativ 4 (A4): 3 stk. V172-7,2 MW Vestas vindmøller

Støjdata for vindmøllerne er udleveret af leverandøren, og der er taget udgangspunkt i støjdata, hvor vindmøllerne er "power optimized" og i "boost mode". Dette er den foretrukne indstilling for vindmøllerne. Detaljer for alternativerne er vist i Tabel 1.

Tabel 1 Beskrivelse af vindmøllerne i de 4 alternativer af vindmøller ved Sjørring

Type	Siemens Gamesa SG170-6,6	Vestas V162-6,2	Vestas V162-7,2	Vestas V172-7,2
Alternativ	A1	A2	A3	A4
Effekt pr. vindmølle	6,6 MW	6,2 MW	7,2 MW	7,2 MW
Antal vindmøller	3	3	3	3
Rotormeter	170	162	162	172
Navhøjde, meter	100	104	104	99
Totalhøjde, meter	185	185	185	185
Kildestyrke, alm. støj 63 Hz – 8.000 Hz	6 m/s 105,7 dB 8 m/s 106,0 dB	6 m/s 103,5 dB 8 m/s 104,8 dB	6 m/s 103,2 dB 8 m/s 104,7 dB	6 m/s 106,4 dB 8 m/s 106,9 dB
Kildestyrke, lavfrekvent støj 10-160 Hz	6 m/s 93,4 dB 8 m/s 93,8 dB	6 m/s 94,1 dB 8 m/s 95,4 dB	6 m/s 95,1 dB 8 m/s 96,7 dB	6 m/s 98,1 dB 8 m/s 98,8 dB

2.2 Støj fra vindmøller

Afstanden fra de kommende vindmøller ved Sjørring til nærmeste eksisterende vindmølle er 4,6 km. Afstanden til nærmeste beboelse er 775 m. Sønder Onsild Stationsby ligger 1,8 km væk fra projektområdet og Lindum by ligger ca. 2 km væk.

Vindmøller i drift udsender støj, der primært skyldes vingernes bevægelse gennem luften. Støjen spredes i omgivelserne og dæmpes med øget afstand. Det skal derfor vurderes, om støjen potentielt kan medføre en påvirkning af befolkningen og dermed have betydning for menneskers sundhed. Der kan desuden være lokaliteter, hvor støj fra eksisterende vindmøller allerede er så tæt på grænseværdierne for støj fra vindmøller, at der kun er plads til et minimalt støjbidrag fra de nye vindmøller ved Sjørring.

Støjens kildestyrke angives som antal decibel (forkortet: dB). 0 dB svarer til den svageste lyd et menneske kan høre. 120 dB er så kraftig støj, at det kan gøre ondt i ørene. Ofte skrives "dB(A)", hvor "(A)" betyder, at angivelsen af støjniveauet er tilpasset den måde, et menneske oplever støjen på. Støj fra vindmøller er altid dB(A), også selvom der kun står dB.

Skalaen for støj er logaritmisk. Det betyder, at man ikke uden videre kan lægge støjniveauer sammen. Hvis man f.eks. lægger støjen fra to lige kraftige støjkluder sammen, bliver støjniveauet altid 3 dB højere. En ændring på 3 dB svarer altså til en fordobling eller halvering af støjen (f.eks. ved en fordobling eller halvering af antallet af vindmøller), men opleves kun som en lille ændring af det hørbare støjniveau. En ændring på 10 dB opleves som en halvering eller fordobling, men svarer til 10 gange så mange støjkluder (eller en reduktion til en tiendedel).

Som tommelfingerregel kan ændringer i støjniveauer opleves på følgende måde:

- 1 dB er den mindste ændring et menneske er i stand til at opfatte
- 3 dB opleves som en lille ændring

- 6 dB opleves som en markant og tydelig ændring
- 10 dB opleves som en stor ændring og lyder som en fordobling eller halvering af støjen.

2.3 Grænseværdier

De danske grænseværdier for støj fra vindmøller er fastsat i bekendtgørelsen om støj fra vindmøller¹. De er fastsat på et niveau, der er et udtryk for en støjbelastning, som Miljøstyrelsen vurderer, er miljømæssigt og sundhedsmæssigt acceptabelt. Når støjen svarer til grænseværdierne, kan vindmøllerne undertiden høres, men de fleste mennesker vil ikke opleve støjen som en væsentlig gene^{1,3}.

Grænseværdierne gælder for den samlede støj fra vindmøller ved en bolig eller et andet område, der anvendes til eller er udlagt til støjfølsom arealanvendelse, og kan ikke fraviges. Ved vurdering af støjbidrag fra nye vindmøller, skal der derfor indgå støj fra eventuelle eksisterende vindmøller i området, så det sikres, at den samlede støj fra vindmøller ikke overstiger grænseværdierne.

Der er fastsat grænseværdier for støjen ved to vindhastigheder, hhv. 6 m/s og 8 m/s, som vist i Tabel 2. Grænseværdierne ved begge vindhastigheder skal være overholdt.

Tabel 2 Bindende grænseværdier for støj fra vindmøller, jævnfør vindmøllebekendtgørelsen⁴. Støjfølsom arealanvendelse omfatter områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus-, camping- eller kolonihaveformål, eller områder som er udlagt i lokalplan eller byplanvedtægt til støjfølsom rekreativ aktivitet.

Vindhastighed	Almindelig støj (lydtrykniveau), L_{pA} i dB		Lavfrekvent støj L_{pALF} i dB
	Beboelse i det åbne land (udendørs maksimalt 15 meter fra boligen)	Det mest støjbelastede punkt i områder til støjfølsom arealanvendelse (udendørs)	Indendørs i beboelse
8 m/s	44 dB	39 dB	20 dB
6 m/s	42 dB	37 dB	20 dB

Området omkring projektområdet til vindmøller ved Sjørring er præget af boliger i det åbne land og er derfor primært omfattet af den første kolonne i Tabel 2. Dog ligger Sønder Onsild by og Lindum by forholdsvis tæt på projektområdet, og der er derfor taget tre punkter med, som falder ind under den anden kolonne i Tabel 2, som værende de mest støjbelastede punkter. Der er ingen sommerhusområder i nærheden af projektområdet.

Det er karakteristisk for alle støjkilder, herunder vindmøller, at en del af den udsendte støj er lavfrekvent. Selvom vindmøller ikke udsender mere lavfrekvent støj end mange andre støjkilder, der findes i miljøet (f.eks. trafik og maskiner), kan lavfrekvent støj ligesom anden støj give anledning til uacceptable gener. Der er derfor fastsat særlige grænseværdier for lavfrekvent støj fra vindmøller, som gælder indendørs i boliger jævnfør Tabel 2. For sommerhusområder skal man være opmærksom på, at grænseværdien for lavfrekvent støj i realiteten er skærpet i forhold til anden beboelse. Dette er dog ikke relevant for dette projekt, da husene i Sønder Onsild Stationsby og Lindum by betragtes som almindelig beboelse.

2.4 Beregning af støj fra vindmøller

Støj fra vindmøller skal i Danmark beregnes ved brug af de metoder, der er beskrevet i vindmøllebekendtgørelsen¹. Metoderne til beregning af støj og lavfrekvent støj er præcist beskrevet i bekendtgørelsen, og giver ikke mulighed for afvigelser eller individuel tilpasning. Ved tilrettelæggelse af beregningers omfang og fastsættelse af beregningsforudsætninger mv.,

anvendes desuden anvisningerne i Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller¹. Støjudbredelsen fra en vindmølle er påvirket af terrænets egenskaber. Vindmøllebekendtgørelsen stiller derfor krav om, at støjberegninger omfatter en korrektion for terrænforholdene⁴.

Til den konkrete gennemførelse af beregningerne har Rambøll anvendt beregningsprogrammet WindPro (version 4,0)², hvori metoden fra vindmøllebekendtgørelsen er implementeret.

Beregningsresultaterne for den almindelige støj foreligger som støjniveauer, L_{pA} i dB, udendørs ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Støjniveauet er det A-vægtede lydtrykniveau i dB i frekvensområdet 63 - 8.000 Hz.

Beregningsresultaterne for lavfrekvent støj foreligger som støjniveauer, L_{pALF} i dB, indendørs i boliger ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. L_{pALF} er det A-vægtede lydtrykniveau i frekvensområdet 10-160 Hz.

Ved beregning af det indendørs støjniveau for lavfrekvent støj, anvendes standardværdier for boligens lydisolerende egenskaber.

Støjen er beregnet for udvalgte positioner i området. Der er desuden udført beregning af støjkonturer, som viser, hvordan støjen udbredes omkring vindmøllerne.

De beregnede støjniveauer er vurderet i forhold til vindmøllebekendtgørelsens grænseværdier, som er anført i Tabel 2.

3. FORUDSÆTNINGER FOR STØJBeregninger

Beregning af den fremtidige støj fra vindmøllerne ved Sjørring sammen med støj fra eksisterende og planlagte vindmøller forudsætter, at der foreligger konkrete informationer om støjudsendelsen fra de eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller. De anvendte forudsætninger for eksisterende vindmøller beskrives i afsnit 3.1 og de planlagte vindmøller beskrives efterfølgende i afsnit 3.2.

3.1 Eksisterende vindmøller

Støj fra eksisterende vindmøller skal indgå i miljøundersøgelserne, hvis denne støj kan have betydning for den samlede støj i de områder, der påvirkes af støj fra vindmøllerne ved Sjørring.

Der er fremsøgt eksisterende vindmøller med udgangspunkt i nedenstående:

Hvis støjen fra de nye vindmøller er 15 dB lavere end støjen fra eksisterende vindmøller, anses støjen for at være uden betydning. Tilsvarende kan man ved vurdering af de nye vindmøller, regne med at støjbidraget fra de eksisterende vindmøller kan lades ude af betragtning, hvis det er mindst 15 dB svagere end støjen fra de nye vindmøller.

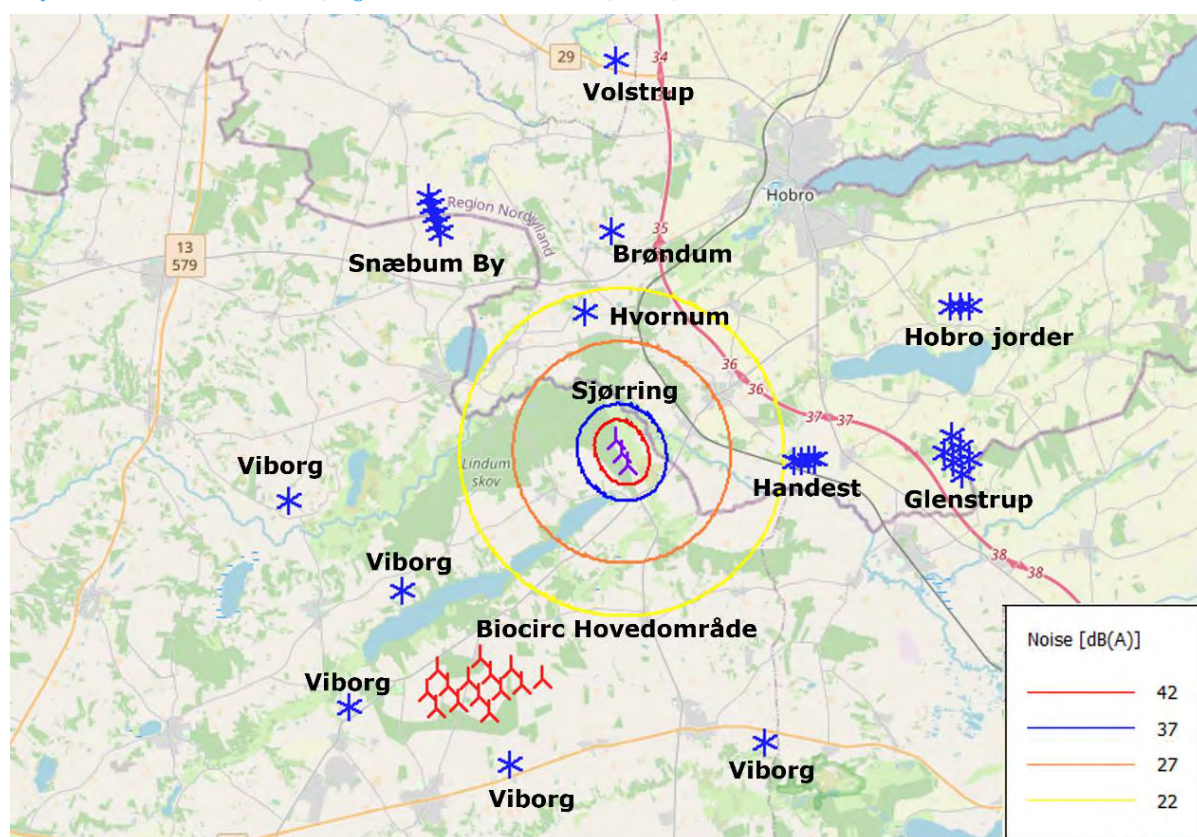
På Figur 1 ses støjkonturlinjer for almindelig støj, hvor den gule og den orange linjer viser, hvor støjen er netop 15 dB under grænseværdierne for henholdsvis 6 m/s for støjfølsom anvendelse (37 dB) og beboelse i åbent land (42 dB), da den viser de mest kritiske værdier.

Figur 2 viser støjkonturer for lavfrekvent støj, hvor den blå linje viser, hvor støjen netop er 15 dB under grænseværdien for 6 m/s (20 dB), da det er den mest kritiske værdi, ved almindelige huse (da der ikke er identificerede nogle sommerhuse i området).

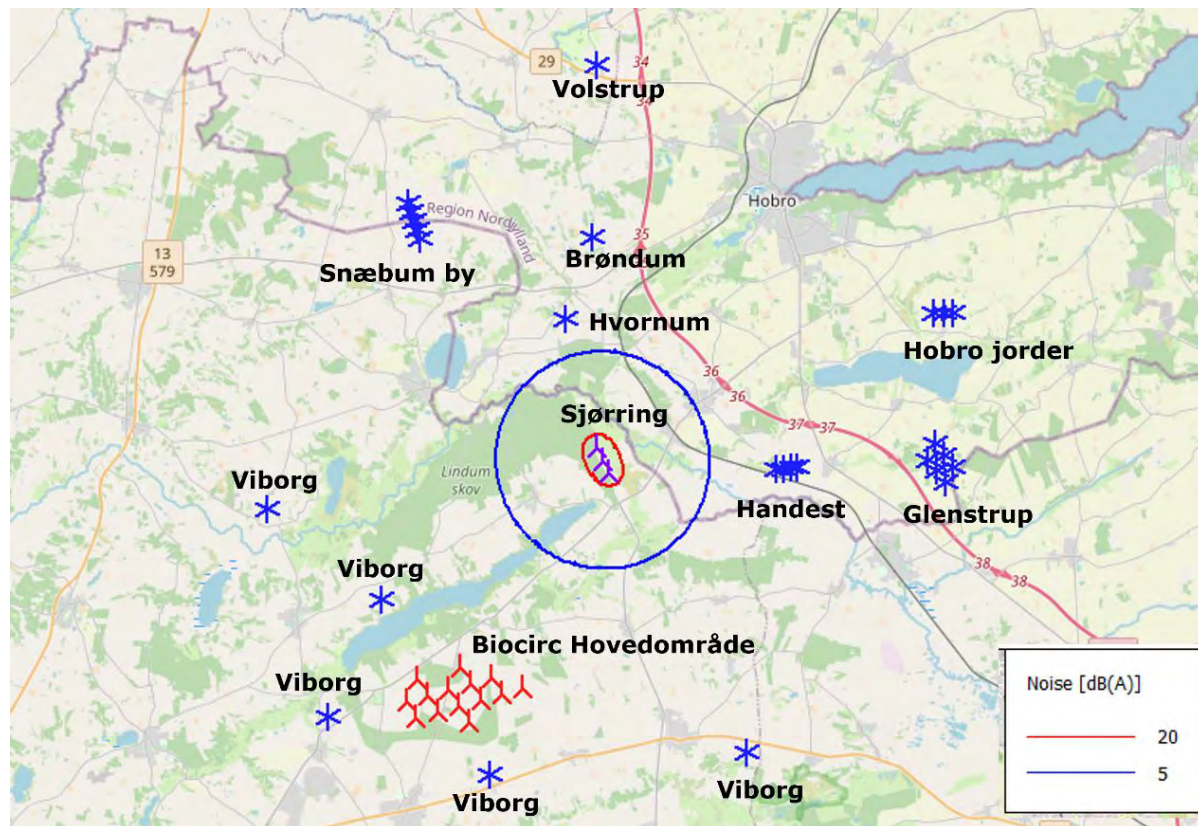
Der er identificeret i alt 26 eksisterende vindmøller. De eksisterende vindmøllers placering fremgår på Figur 1 og Figur 2, med 6 vindmøller ved Glenstrup, 5 vindmøller ved Snæbum by, 4 møller ved Handest, 3 vindmøller ved Hobro Jorder, 1 mølle ved Volstrup og 1 vindmølle ved Brøndum. Desuden er der identificerede 6 mindre husstandsvindmøller; 5 vindmøller syd-øst for området (Viborg) samt 1 ved Hvornum. Disse husstandsvindmøller er medtaget i støjberegningerne. Det skal bemærkes, at husstandsvindmøllerne ikke skal overholde grænseværdierne for støj ved ejerens bolig.

Click or tap here to enter text. Click or tap here to enter text.

Figur 1. Kortet viser vindmøllernes placering samt udbredelsen af almindelig støj fra vindmøllerne ved Sjørring i worst-case ved mølletypen V172-7,2 i alternativ 4. De røde kryds symboliserer vindmøllerne i hovedområdet, de lilla kryds symboliserer vindmøllerne ved Sjørring. De blå kryds viser de fremsøgte eksisterende vindmøller. Den gule og den orange støjkontur viser, hvor den almindelige støj er 15 dB under grænseværdierne for 6 m/s for støjfølsom anvendelse (37 dB) og beboelse i åbent land (42 dB).



Figur 2. Kortet viser vindmøllernes placering samt udbredelsen af lavfrekvent støj for vindmøllerne ved Sjørring i worst-case ved mølletypen V172-7,2 i alternativ 4. De røde kryds symboliserer vindmøllerne i hovedområdet, de lilla kryds symboliserer vindmøllerne ved Sjørring. De blå kryds viser de fremsøgte eksisterende vindmøller. Den blå støjkontur viser, hvor den lavfrekvente støj er 15 dB under grænseværdierne for 6 m/s (20 dB).



Støjdata for de eksisterende vindmøller er præsenteret i Tabel 3. Data er hentet i WindPRO's online katalog², som er dokumenteret ved konkrete målinger eller som følger retningslinjerne for fastsættelse af kildestyrke for ældre vindmøller jf. Miljøstyrelsens vejledning om vindmøller¹. Disse data vurderes at være den bedst tilgængelige viden om støj fra eksisterende vindmøller og er derfor anvendt i de udførte beregninger. Opstillings-år er hentet fra plandata.dk⁵.

Tabel 3. Oversigt over de eksisterende vindmøller angivet ved vindmøllens type, effekt, år for igangsat og støjdata (kildestyrker almindelig støj). De anvendte støjdata omfatter dog også lavfrekvent støj.

Omtrentlig Placering	Type	Effekt	Navnhøjde	Igangsat, år	Kildestyrke L_{WA} , dB (6 m/s og 8 m/s) almindelig støj
Snæbum by	Vestas V90	3000 kW	80	2012	104,8/106,8
Snæbum by	Vestas V90	3000 kW	80	2012	104,8/106,8
Snæbum by	Vestas V90	3000 kW	80	2012	104,8/106,8
Snæbum by	Vestas V90	3000 kW	80	2012	104,8/106,8
Snæbum by	Vestas V90	3000 kW	80	2012	104,8/106,8
Volstrup	Siemens SWT 3,2-113 2A	3200 kW	83,5	2016	104,3/106,0
Brøndum	Solid Wind Power SWP-25	25 kW	18	2015	84,1/84,4
Handest	Vestas V47 6600-200	660 kW	45	2000	102,6/103,0
Handest	Vestas V47 6600-200	660 kW	45	2000	102,6/103,0

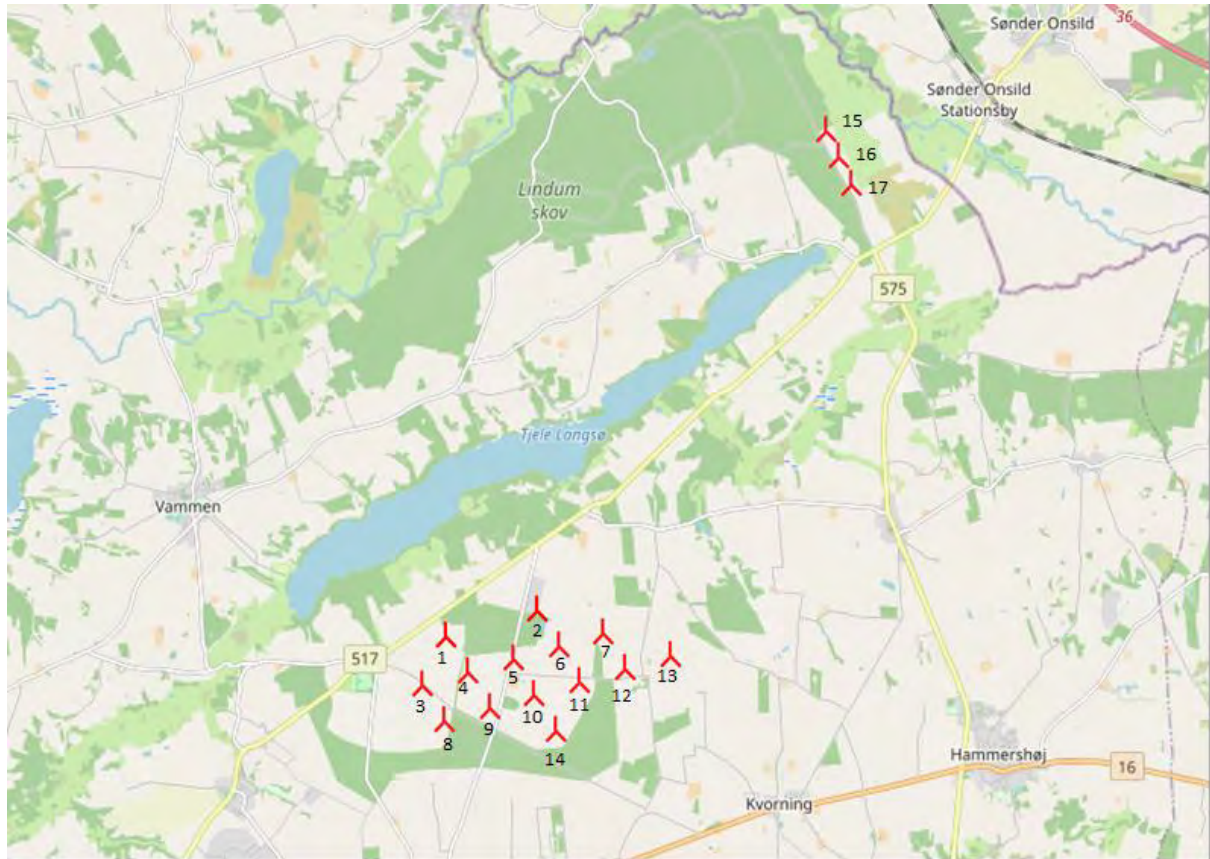
Omtrentlig Placering	Type	Effekt	Navhøjde	gangsat, år	Kildestyrke L_{WA} , dB (6 m/s og 8 m/s) almindelig støj
Handest	Vestas V47 6600-200	660 kW	45	2000	102,6/103,0
Handest	Vestas V47 6600-200	660 kW	45	2000	102,6/103,0
Hobro Jorder	NEDG Micon NM48/750-200	750 kW	45	2000	101,0/103,9
Hobro Jorder	NEDG Micon NM48/750-200	750 kW	45	2000	101,0/103,9
Hobro Jorder	NEDG Micon NM48/750-200	750 kW	45	2000	101,0/103,9
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87	2018	103,3/104,9
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87	2018	103,3/104,9
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87	2018	103,3/104,9
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87	2018	103,3/104,9
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87	2018	103,3/104,9
Glenstrup	Vestas V126-3,6	3600 kW	87	2018	103,3/104,9
Viborg	Kolibri	6 kW	12,8	Ukendt	93,2/95,1
Viborg	Eco wind	6 kW	12,8	Ukendt	93,2/95,1
Viborg	Gaia wind	10 kW	18	Ukendt	93,2/95,1
Viborg	KVA Diesel	6 kW	21,5	Ukendt	89,6/95,4
Viborg	Solid windpower	10 kW	14	Ukendt	93,2/95,1
Hvornum	Solid windpower	10 kW	14	Ukendt	93,2/95,1

3.2 Planlagte vindmøller ved Vinge i hovedområdet af Energipark Tjele

Udover de eksisterende vindmøller er der også taget højde for de 14 planlagte vindmøller ved Vinge i hovedområdet af Energiparken Tjele.

For de 14 planlagte vindmøller ved Vinge, forudsættes det at vindmøller i hovedområdet er af samme type som de vindmøller der opsættes i Sjørring. For alternativ 4 med vindmøllertypen Vestas V172-7,2, gælder det at følgende vindmøller VM 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 og 14, alle placeret i hovedområdet, skal køres i støjdæmpende mode. Placeringen og nummerering af vindmøllerne er vist på Figur 3Error! Reference source not found.. Støjdata for de planlagte møller ved Vinge er præsenteret i Tabel 4.

Figur 3. Vindmølle nummerering for vindmøllerne ved Sjørring og i Hovedområdet af Energipark Tjele



Tabel 4 Beskrivelse af vindmøllerne i de 4 alternativer for de 14 planlagte vindmøller ved Vinge i hovedområdet af Enerkipark Tjele, herunder reducerede kildestyrker i støjreducerende mode S01 for vindmølletypen V172-7,2 i alternativ A4.

Type	Siemens Gamesa SG170-6,6	Vestas V162-6,2	Vestas V162-7,2	Vestas V172-7,2
Alternativ	A1	A2	A3	A4
Effekt pr. vindmølle	6,6 MW	6,2 MW	7,2 MW	7,2 MW
Antal vindmøller	3	3	3	3
Rotormeter	170	162	162	172
Navhøjde, meter	100	104	104	99
Totalhøjde, meter	185	185	185	185
Kildestyrke, alm. støj 63 Hz – 8.000 Hz	6 m/s 105,7 dB 8 m/s 106,0 dB	6 m/s 103,5 dB 8 m/s 104,8 dB	6 m/s 103,2 dB 8 m/s 104,7 dB	6 m/s 106,4 dB 8 m/s 106,9 dB S01 mode: 6 m/s: 104,7 dB 8 m/s: 105,0 dB
Kildestyrke, lavfrekvent støj 10-160 Hz	6 m/s 93,4 dB 8 m/s 93,8 dB	6 m/s 94,1 dB 8 m/s 95,4 dB	6 m/s 95,1 dB 8 m/s 96,7 dB	6 m/s 98,1 dB 8 m/s 98,8 dB S01 mode: 6 m/s: 91,0 dB 8 m/s: 91,9 dB

4. STØJFØLSOMME OMRÅDER

4.1 Områder for støjfølsom arealanvendelse

Grænseværdierne for støj fra vindmøller er lavest for de områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til støjfølsom arealanvendelse. De berørte kommuner i nærheden af projektområdet er Viborg Kommune og Mariagerfjord Kommune.

I det fremsøgte område er de mest kritiske beregningspunkter ved byerne Lindum og Sønder Onsild Stationsby. På Figur 4 ses en oversigt over vedtagne lokalplaner i området. Desuden er der nogle enkelte boliger i åbent land omkring vindmøllerne. Det er ikke muligt at søge alle boliger frem i området med WindPRO, men der er udført beregninger af støj i udvalgte beregningspunkter, punkterne er fremsøgt med udgangspunkt i de metoder, der er beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller¹. Her er der taget udgangspunkt i 15dB fra grænseværdien af den samlede støj fra de alle vindmøller i og omkring Tjele energipark, se Figur 5.

På Figur 6 ses en oversigt over de udvalgte beregningspunkter samt områder. Det er vurderet, at disse beregningspunkter repræsenterer de områder, hvor støjbidraget fra vindmøllerne vil være

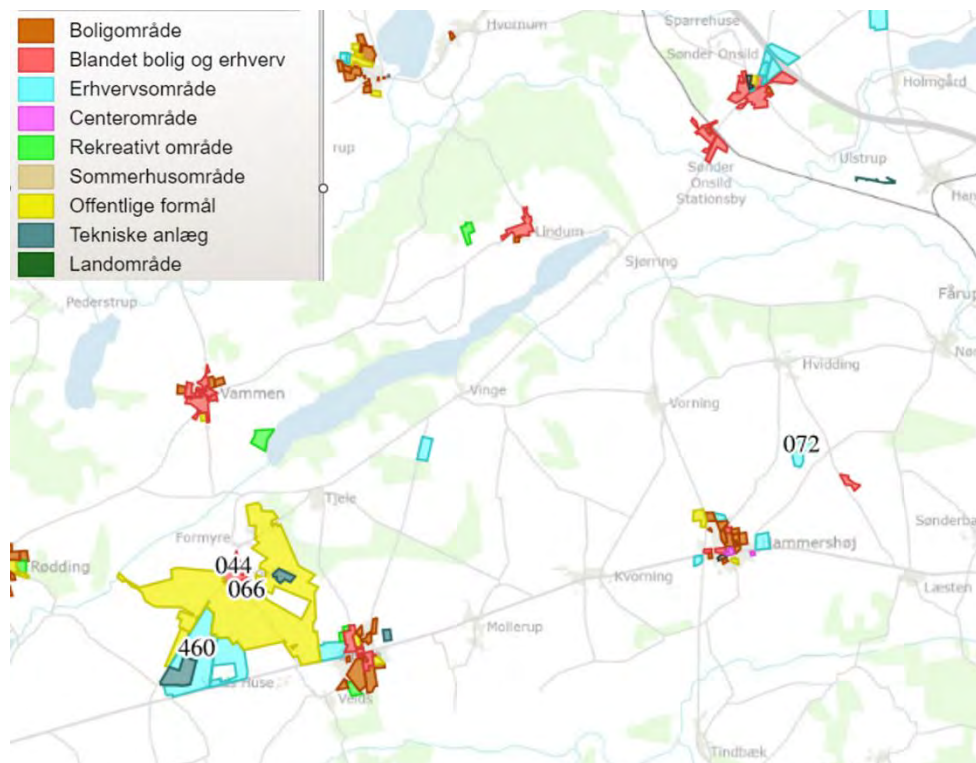
størst. Desuden er alle byer indlagt som støjfølsomme områder for at dække alle boligerne i et byområde.

Umiddelbart syd for projektområdet ligger en samling ejendomme, som består af 4 boliger og 1 landbrug. Viborg kommune (Teknik og Miljø)¹ har foretaget en konkret vurdering af anvendelsen af disse ejendomme og er kommet frem til, at både boligerne og landbruget skal betragtes som boliger i det åbne land. Der er ingen sommerhusområder inden for det afgrænsede projektområde.

Følgende boliger på Figur 7 er ikke indlagt som støjfølsomme områder, da disse boliger efter aftale med lodsejer nedlægges: Brobjergvej 1, 6, 8, 10 og 12.

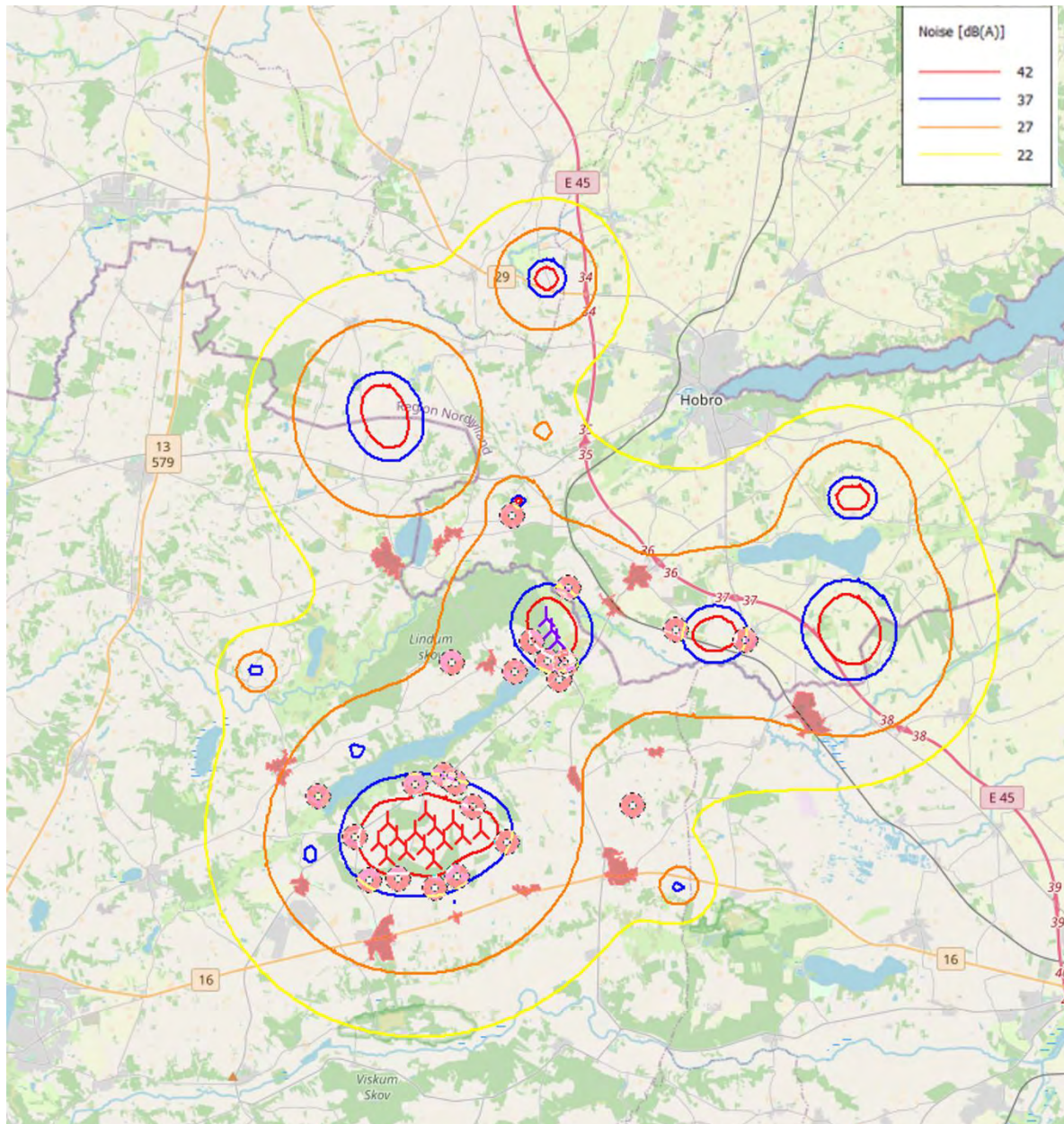
I tabel 4-9 i afsnit 5 er de mest relevante beregningspunkter fremhævet.

Figur 4. Oversigtskort med vedtagne lokalplaner i området (Kilde Plandata.dk 29.02.24).

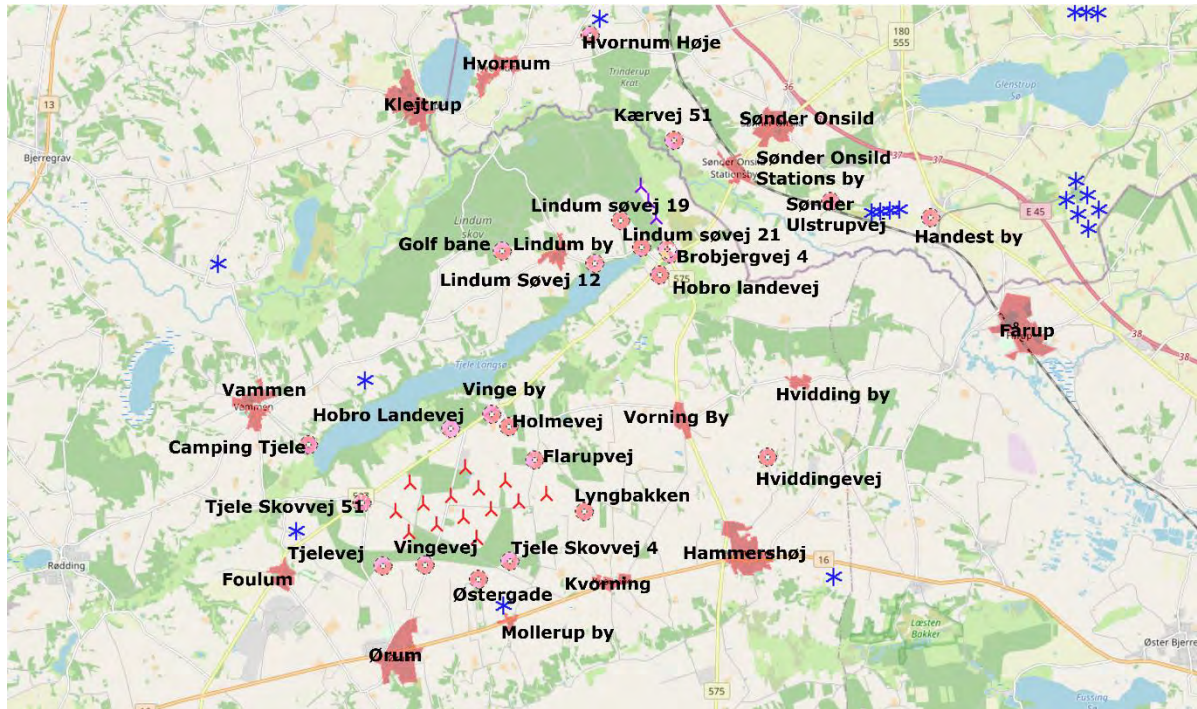


¹ Jævnfør mail fra Birthe Eriksen, Teknik og Miljø, Viborg Kommune (25. oktober 2023)

Figur 5. Beregnet almindelig støj fra alle eksisterende og planlagte vindmøller ved 6 m/s, som er mest kritisk i forhold til grænseværdierne. Den røde og den blå støjkontur viser, hvor støjniveauet svarer til grænseværdierne for henholdsvis boliger i åbent land og områder for støjfølsom arealanvendelse. Den orange og den gule støjkontur viser, hvor støjniveauet er 15 dB under grænseværdierne. Inden for 15 dB-konturerne er der fremsøgt områder og punkter, der vurderes at være de mest støjfølsomme. De røde krydser symboliserer vindmøllerne i hovedområdet, de lilla kryds symboliserer vindmøllerne ved Sjørring. De blå krydser viser de fremsøgte eksisterende vindmøller. Lyserøde områder vise nogle af de områder hvor der er beregnet støj. På figur 5 ses beregningspunkterne med stednavne.



Figur 6. Oversigt over de vigtigste punkter, hvor der er beregnet støj.



Figur 7. Oversigt over boliger der nedlægges i forbindelse med projektet.



5. BEREGNING AF STØJ

Støjberegningerne er udført som beskrevet i afsnit 2.4. Det fremgår af vindmøllebekendtgørelsen, at der skal regnes på de kumulative påvirkninger fra et projekt for at vurdere den samlede støjpåvirkning fra eksisterende og planlagte aktiviteter⁴.

I afsnit 5.1 findes beregninger af den almindelige støj fra vindmøllerne ved Sjørring, samt de eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller i hovedområdet af Energiparken ved Tjele. Disse beregninger viser både støj fra de vindmøller, der kan indgå i projektet ved Sjørring alene samt den kumulative effekt fra de eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller i hovedområdet af Energiparken ved Tjele. I disse beregninger indgår støj fra alle 26 eksisterende vindmøller, 14 planlagte vindmøller i hovedområdet (som omtalt afsnit 3.1) samt støj fra de tre vindmøller ved Sjørring.

I afsnit 5.3 findes beregning af den lavfrekvente støj fra vindmøllerne ved Sjørring samt de eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller i hovedområdet af Energiparken ved Tjele. Disse beregninger viser både lavfrekvent støj fra vindmøllerne ved Sjørring samt den kumulative effekt fra de eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller i hovedområdet af Energiparken ved Tjele. I disse beregninger indgår støj fra alle 26 eksisterende vindmøller, 14 planlagte vindmøller i hovedområdet (som omtalt afsnit 3.1) samt støj fra de tre vindmøller ved Sjørring.

5.1 Beregning af almindelig støj fra vindmøller ved Sjørring samt eksisterende og planlagte vindmøller

Der er udført tre beregninger:

- 1) I området omkring de tre vindmøller ved Sjørring samt de planlagte vindmøller ved hovedområdet er der en del mindre byområder samt to rekreative områder. Her er grænseværdierne for den samlede støj 37 dB ved en vindhastighed på 6 m/s og 39 dB ved en vindhastighed på 8 m/s. I Tabel 5 ses de beregnede værdier for disse områder for støjfølsom anvendelse.
- 2) I det åbne land omkring de nye vindmøller ved Sjørring er der individuelle boliger. For disse boliger er grænseværdierne for den samlede støj 42 dB ved en vindhastighed på 6 m/s og 44 dB ved en vindhastighed på 8 m/s. I Tabel 6 ses de beregnede værdier for boliger i det åbne land.
- 3) Ved gennemgang af beregningerne vurderes det, at der er enkelte kritiske steder, hvor der kan være en risiko for, at grænseværdierne ikke kan overholdes. Der er derfor indlagt ekstra punkter for at vurdere omfanget. Disse ekstra punkter ses i Tabel 7.

Tabel 5, Tabel 6 og Tabel 7 viser de beregnede niveauer for udendørs almindelig støj i udvalgte punkter ved worst-case med opstilling af vindmølletypen V172-7,2.

Tal markeret med fed i tabellerne illustrerer de vindmøller der bidrager væsentligt til den samlede støj jævnfør Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller¹: *Hvis støjen fra eksisterende vindmøller i et beregningspunkt, f.eks. en bolig, er 15 dB lavere end støjen fra nye vindmøller, anses støjen dog for at være uden betydning. I så fald skal den samlede støj ikke beregnes.*

De planlagte vindmøller ved Vinge i hovedområdet indgår i den samlede beregning af støjen. Det er i beregningerne forudsat, at det er den samme vindmølle type, der opsættes i Sjørring som i hovedområdet som beskrevet i afsnit 3.2. I tabellerne er der anført støjbidrag fra vindmøllerne i hovedområdet. Disse bidrag gælder for V172-7,2 vindmøller i alternativ 4, hvor 10 ud af de 14

vindmøller i hovedområdet kører i støjdæmpende (S01) mode, som er den mest støjende type af de fire alternativer. Det betyder, at det støjbidrag fra hovedområdet, der indgår ved beregning af den samlede støj i alternativ **1, 2 og 3 er lavere end anført i tabellens kolonne "Vindmøller i Hovedområdet 6 og 8 m/s". Støjbidragene for hovedområdet, de eksisterende vindmøller og vindmøller ved Sjørring kan derfor ikke uden videre lægges sammen.**

Tabel 5. Beregnede niveauer for udendørs almindelig støj i alternativ 4 med mølletypen V172-7,2 i områder for støjfølsom arealanvendelse omkring vindmøllerne ved Sjørring samt eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller ved Vingeb. Grænseværdi på 37 dB og 39 dB for hhv. 6 m/s og 8 m/s. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller, de tre vindmøller ved Sjørring og de planlagte vindmøller i hovedområdet for alle 4 alternativer. Tal markeret med fed illustrer de vindmøller der bidrager væsentligt til den samlede støj. Gul markerer at grænseværdierne er overskredet.

Område	Vindmøller i Hovedområdet (V172-7,2, S01) 6 og 8 m/s	Eksisterende vindmøller	Vindmøller ved Sjørring				Vindmøller ved Sjørring, eksisterende vindmøller og planlagte vindmøller i hovedområdet			
			SG17 0-6,6	V162-6,2	V162-7,2	V172-7,2	SG17 0-6,6	V162-6,2	V162-7,2	V172-7,2
Lindum	24,0	16,4	29,2	28,9	28,7	31,8	30,0	29,8	29,7	32,4
	24,6	17,9	29,5	30,2	30,2	32,4	30,3	31,1	31,2	33,3
Kvorning	31,9	11,7	10,2	10,9	11,3	14,3	31,1	31,1	30,9	32,0
	32,4	14,6	10,5	12,2	12,9	15,0	31,4	32,4	32,5	32,6
Vorning	26,4	16,0	19,1	16,6	19,5	22,6	26,3	26,7	26,7	27,9
	27,0	17,2	19,4	20,8	21,1	23,3	26,7	28,0	28,2	28,6
Ørum	33,7	11,5	6,5	7,3	7,8	10,8	32,9	32,8	32,6	33,7
	34,2	14,6	6,9	8,6	9,4	11,5	33,2	34,1	34,2	34,3
Hvidding	19,8	21,0	17,8	18,3	18,4	21,5	23,7	24,0	24,1	25,3
	20,4	22,0	18,1	19,6	19,9	22,1	24,3	25,2	25,5	26,0
Vingeb	36,6	13,6	15,1	15,8	15,9	19,0	36,3	35,9	35,6	36,7
	37,1	15,2	15,5	17,1	17,5	19,6	36,6	37,2	37,2	37,2
Hammershøj By	24,1	18,4	12,1	12,8	13,0	16,1	23,7	24,2	24,3	25,2
	24,7	20,0	12,4	14,1	14,6	16,8	24,2	25,5	25,8	25,8
Golfbane	23,7	15,7	22,7	22,9	22,8	25,9	25,9	26,3	26,3	28,2
	24,3	17,3	23,0	24,2	24,3	26,5	26,4	27,6	27,9	28,9
Camping Tjele	31,6	17,2	8,5	9,2	9,7	12,7	30,1	30,2	30,0	31,8
	32,2	18,8	8,8	10,5	11,2	13,4	30,4	31,5	31,6	32,4
Mollerup	33,5	31,4	7,9	8,7	9,2	12,2	35,3	35,2	35,1	35,6
	34,0	37,1	8,3	10,0	10,7	12,9	38,6	38,9	38,9	38,9
Foulum	30,1	25,4	5,6	6,3	6,9	9,9	30,1	30,2	30,2	31,2
	30,7	27,2	6,0	7,6	8,5	10,6	31,0	31,7	31,8	32,2
Fårup	12,5	31,8	10,6	11,4	11,7	14,7	31,8	31,8	31,8	31,9
	13,2	33,3	10,9	12,6	13,2	15,4	33,3	33,4	33,4	33,4
Sønder Onsild stations By	16,8	24,4	30,8	30,3	30,1	33,3	31,4	31,0	30,8	33,6
	17,5	25,2	31,1	31,6	31,7	33,8	31,7	32,3	32,3	34,2
Sønder Onsild By	15,2	25,7	25,6	25,6	25,4	28,6	27,9	28,0	27,9	29,9
	15,9	26,4	25,9	26,9	27,0	29,1	28,4	29,1	29,2	30,6
Klejtrup	18,4	23,7	17,0	17,6	17,6	20,7	24,7	24,8	24,9	25,4
	19,0	25,7	17,3	18,9	19,2	21,3	26,4	26,7	26,8	27,0
Hvornum	17,1	23,5	20,5	20,8	20,7	23,9	25,0	25,2	25,2	26,5
	17,8	25,4	20,8	22,1	22,3	24,5	26,5	26,9	27,0	27,6
Vammen	27,5	15,8	8,4	9,2	9,6	12,6	26,1	26,5	26,5	27,9
	28,1	17,4	8,8	10,5	11,2	13,3	26,5	27,8	28,0	28,5
Handest	12,6	37,3	14,2	14,9	15,0	18,1	*	*	*	*
	13,4	37,8	14,5	16,2	16,6	18,8	*	*	*	*

* Det er en eksisterende vindmølle, der er årsag til støj over grænseværdien. Støj fra nye vindmøller er uden betydning for den samlede støj.

Tabel 6. Beregnede niveauer for udendørs almindelig støj i alternativ 4 med mølletypen V172-7,2 ved beboelse i det åbne land omkring vindmøllerne ved Sjørring samt eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller ved Vinge. Grænseværdier er 42 dB og 44 dB for hhv. 6 m/s og 8 m/s. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller, de tre vindmøller ved Sjørring og de planlagte vindmøller i hovedområdet for alle 4 alternativer Fed skrift markerer de vindmøller der bidrager mest til det samlede støjniveau.

Område	Vindmøller i hovedområdet (V172-7,2, S01) 6 og 8 m/s	Eksisterende vindmøller	Vindmøller ved Sjørring				Samlet fra vindmøller ved Sjørring, eksisterende vindmøller samt planlagte vindmøller i hovedområdet (fire alternativer)			
			SG17 0-6,6	V162 -6,2	V162 -7,2	V172 -7,2	SG17 0-6,6	V162 -6,2	V162 -7,2	V172 -7,2
Hvorum Høje	14,5	30,0	21,1	21,4	21,3	24,5	30,6	30,6	30,6	31,1
	15,2	31,8	21,4	22,7	22,9	25,1	32,2	32,4	32,4	32,7
Klejtrupvej	14,2	20,0	17,0	24,2	24,0	27,2	25,7	25,9	25,8	25,4
	14,9	21,3	17,3	25,5	25,6	27,8	26,3	27,1	27,3	27,0
Erikstrup vej	19,0	18,7	22,6	22,8	22,7	25,8	24,9	25,2	25,2	27,3
	19,6	20,5	22,9	24,1	24,3	26,4	25,7	26,6	26,8	28,1
Kærvej 51	16,6	19,6	33,7	33,0	32,7	35,9	40,5	33,3	33,0	36,0
	17,3	20,8	34,0	34,3	34,3	36,4	33,9	34,6	34,6	36,6
Lindum Søvej 19	20,5	17,6	40,1	39,0	38,7	41,9	40,2	39,1	38,8	41,9
	21,1	18,9	40,4	40,3	40,2	42,4	40,5	40,4	40,3	42,5
Lindum Søvej 21	21,0	17,8	38,5	37,4	37,1	40,3	38,6	37,6	37,3	40,4
	21,7	19,0	38,8	38,7	38,7	40,9	38,9	38,9	38,8	41,0
Lindum Søvej 12	22,9	16,4	30,8	30,4	30,1	33,3	31,4	31,1	30,9	33,8
	23,5	17,8	31,1	31,7	31,7	33,9	31,8	32,4	32,5	34,3
Brobjergvej 4	20,4	18,8	38,0	37,0	36,7	39,9	38,1	37,1	36,9	40,0
	21,1	19,9	38,4	38,3	38,3	40,4	38,5	38,4	38,4	40,5
Hobro Landevej 158	21,6	18,1	32,9	32,3	32,0	35,2	33,3	32,7	32,5	35,4
	22,2	19,2	33,2	33,6	33,5	35,7	33,6	34,0	34,0	36,0
Drøwten 15	22,1	16,3	26,7	26,6	26,4	29,6	28,0	28,1	27,9	30,5
	22,8	18,0	27,0	27,9	28,0	30,1	28,4	29,4	29,5	31,1
Skibdalsvej 56	25,8	15,0	21,1	21,5	21,4	24,5	26,4	26,9	26,8	28,4
	26,4	16,6	21,4	22,7	22,9	25,1	26,9	28,2	41,1	29,1
Lergravsvej 15	30,0	14,4	18,1	18,6	18,6	21,7	29,4	29,7	29,6	30,7
	30,6	16,0	18,4	19,9	20,2	22,3	28,8	31,0	31,1	31,3
Brobjergvej 2	20,5	18,8	36,6	35,7	35,4	38,5	36,7	35,9	35,6	38,7
	21,2	19,9	36,9	36,9	36,9	39,1	37,1	37,1	37,1	39,2
Sønder Uldstrupvej	14,8	34,6	20,4	20,8	20,7	23,9	34,8	34,8	34,8	35,0
	15,5	35,1	20,7	22,1	22,3	24,5	35,3	35,4	35,4	35,5
Hobro Landevej 128	26,7	15,3	23,0	23,2	23,1	26,2	27,7	28,0	28,0	29,6
	27,3	16,6	23,3	24,5	24,6	26,8	28,1	29,3	29,5	30,2
Norupvej	22,8	13,7	6,4	7,1	7,7	10,7	21,8	22,3	22,5	23,5
	23,4	15,2	6,8	8,4	9,3	11,4	22,3	23,7	24,1	24,3
Hviddigevej 27	22,0	16,3	12,2	12,9	13,1	16,2	22,4	22,9	23,0	23,8
	22,6	17,7	12,5	14,2	14,7	16,9	23,0	24,2	24,6	24,6
Hviddigevej 37	21,6	16,8	14,3	15,0	15,1	18,2	22,6	23,1	23,2	24,1
	22,2	18,0	14,7	16,3	16,7	18,9	23,1	24,3	24,7	24,9
Læstenvej	16,0	17,7	8,8	9,6	10,0	13,1	19,8	20,1	20,3	20,7
	16,6	19,1	9,2	10,9	11,6	13,7	20,9	21,5	21,8	21,8

Tabel 7. Beregnede niveauer for udendørs almindelig støj i alternativ 4 med mølletypen V172-7,2 for beboelse i det åbne land omkring vindmøllerne ved Sjørring samt eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller ved Vinge. Grænseværdier er 42 dB og 44 dB for hhv. 6 m/s og 8 m/s. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller, de tre vindmøller ved Sjørring og de planlagte vindmøller i hovedområdet for alle 4 alternativer. Fed skrift markerer de vindmøller der bidrager mest til det samlede støjniveau.

Område	Vindmøller i hovedområdet (V172-7,2, S01) 6 og 8 m/s	Eksisterende vindmøller	Vindmøller ved Sjørring				vindmøller ved Sjørring, eksisterende vindmøller samt planlagte vindmøller i hovedområdet			
			SG170 -6,6	V162- 6,2	V162- 7,2	V172- 7,2	SG170 -6,6	V162- 6,2	V162- 7,2	V172- 7,2
Flarupvej 8	33,8	25,9	8,3	9,0	9,5	12,5	34,0	33,9	33,7	34,5
	34,3	31,6	8,7	10,3	11,1	13,2	35,7	36,3	36,3	36,2
Flarupvej 10	34,0	24,0	8,4	9,2	9,6	12,7	34,0	33,9	33,7	34,5
	34,6	29,7	8,8	10,5	11,2	13,4	35,3	35,9	35,9	35,8
Flarupvej 19	39,8	12,7	14,6	15,3	15,4	18,5	39,4	38,7	38,4	39,8
	40,2	14,3	15,0	16,6	17,0	19,2	39,7	40,0	40,0	40,3
Flarupvej 22	41,7	12,8	14,9	12,0	12,3	15,3	41,5	35,7	40,3	41,7
	42,2	14,4	15,2	13,3	13,9	16,0	41,8	37,0	41,8	42,2
Flarupvej 17	41,2	12,5	14,2	14,9	15,1	18,2	40,8	40,0	39,7	41,2
	41,6	14,3	14,6	16,2	16,7	18,8	41,2	41,3	41,2	41,7
Vesterled 34	39,4	12,1	11,7	12,4	12,7	15,8	38,6	37,8	37,6	39,4
	39,9	14,6	12,0	13,7	14,3	16,4	38,9	39,1	39,1	39,9
Lyngbakken 7	37,8	12,2	12,6	13,3	13,5	16,6	36,8	36,2	35,9	37,9
	38,3	14,1	12,9	14,6	15,1	17,3	37,1	37,5	37,5	38,4
Lyngbakken 24	37,4	12,8	15,3	16,0	16,1	19,2	36,6	36,1	35,9	37,5
	37,9	14,4	15,7	17,3	17,7	19,8	36,9	37,4	37,4	38,0
Tjeleskovvej 51	41,0	17,0	8,5	9,3	9,7	12,8	39,7	38,8	38,6	41,0
	41,5	18,7	8,9	10,6	11,3	13,5	40,0	40,1	40,1	41,5
Tjelevej 26	38,6	14,1	7,3	8,1	8,6	11,6	37,9	37,3	37,0	38,6
	39,1	16,0	7,7	9,4	10,2	12,3	38,2	38,6	38,6	39,1
Tjeleskovvej 4	39,3	15,5	9,7	10,5	10,8	13,9	39,4	38,7	38,4	39,4
	39,8	20,4	10,1	11,8	12,4	14,6	39,7	40,0	40,0	39,9
Hobrovej	29,2	27,8	12,0	12,7	13,0	16,1	30,8	30,9	30,9	31,7
	29,8	29,7	12,3	14,0	14,6	16,7	31,9	32,5	32,6	32,8
Hobro Landevej 91	39,7	14,8	12,9	13,6	13,9	16,9	39,1	38,5	38,2	39,7
	40,2	16,5	13,3	14,9	15,4	17,6	39,4	39,8	39,8	40,2
Hobro Landevej 77	40,8	16,4	9,1	9,9	10,2	13,3	39,4	38,6	38,3	40,8
	41,3	18,0	9,4	11,1	11,8	14,0	39,7	39,9	39,9	41,3
Vingevej 51	39,2	12,5	7,8	8,6	9,1	12,1	38,8	38,1	37,9	39,2
	39,6	15,4	8,2	9,9	10,6	12,8	39,1	39,4	39,4	39,7
Vingevej 55	40,8	12,6	8,2	8,9	9,4	12,4	40,6	39,8	39,5	40,8
	41,3	15,4	8,5	10,2	11,0	13,1	40,9	41,1	41,1	41,3
Vingevej 45	39,9	13,1	7,7	8,4	8,9	11,9	39,5	38,7	38,5	39,9
	40,4	15,3	8,0	9,7	10,5	12,6	39,8	40,0	40,0	40,4
Østergade 47	39,5	13,2	8,3	9,1	9,5	12,5	39,3	38,7	38,4	39,5
	40,0	17,1	8,7	10,4	11,1	13,2	39,6	40,0	40,0	40,0
Østergade 75	38,6	17,2	8,6	9,4	9,8	12,9	38,6	38,0	37,7	38,7
	39,1	22,5	9,0	10,7	11,4	13,5	38,9	39,3	39,3	39,2

5.2 Vurdering af almindelig støj fra vindmøller ved Sjørring samt eksisterende og planlagte vindmøller

For alle undersøgte boligområder samt de enkelte boliger, hvor der er foretaget støjberegninger, vil der opleves en øgning i støjpåvirkningen. Grænseværdierne forventes dog overholdt for alle beregningspunkterne i alle fire alternativer, når der opsættes vindmøller af typen Siemens Gamesa SG170-6,6, Vestas V162-6,2, Vestas V162-7,2 eller Vestas V172-7,2. De høje støjniveauer ved Møllerup by skyldes i nogen grad også den eksisterende husstands vindmølle ved adressen Hørsøvej 12.

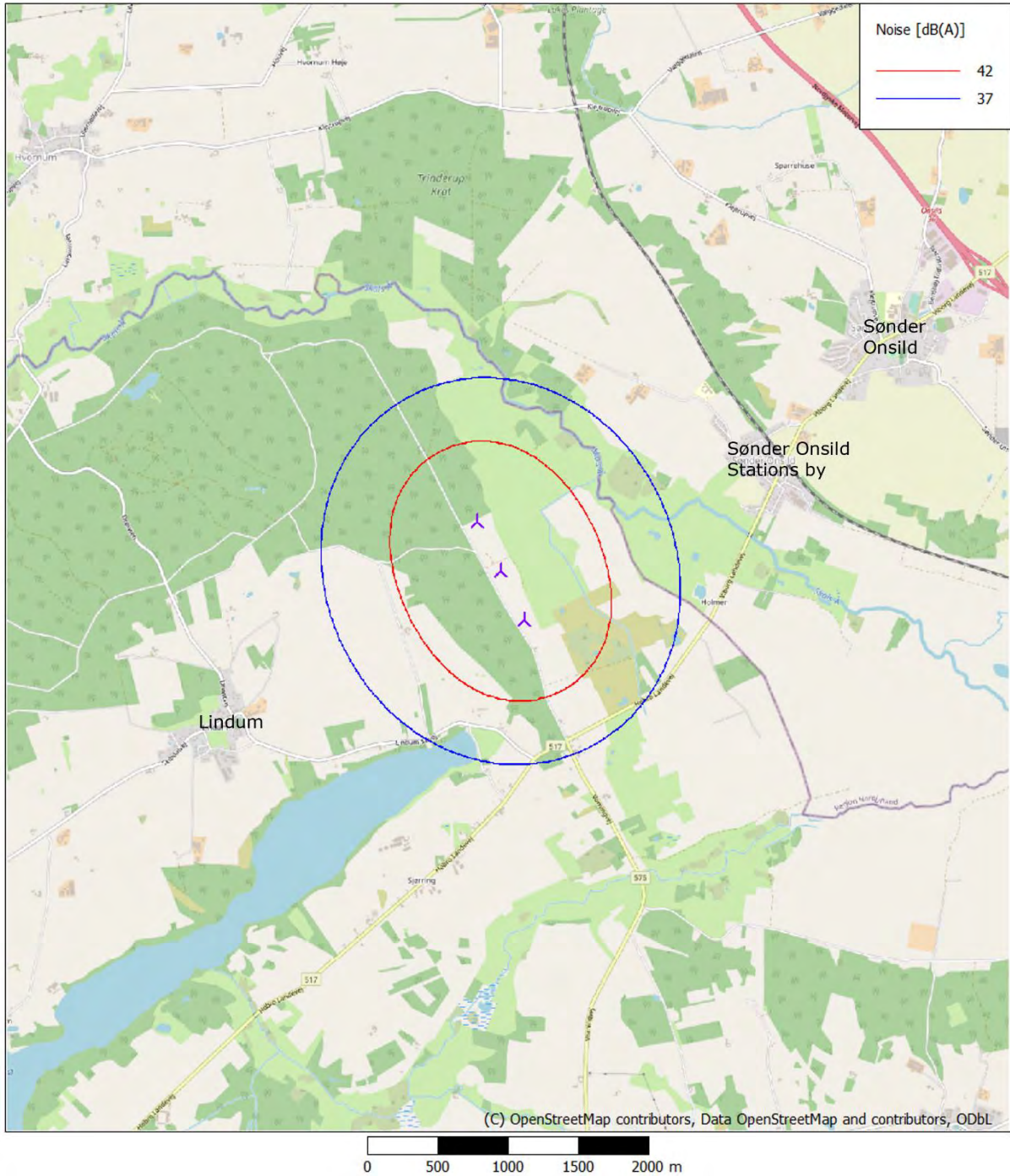
De boliger, hvor der vil opleves den største belastning af vindmøllestøj, vil være Lindum Søvej 19, Lindum Søvej 21 og Brobjergvej 4. Her vil støjniveauet i et worst-case-scenarie være henholdsvis 42,5; 41,0 og 40,5 dB. Grænseværdien i disse punkter vil stadig være overholdt. Kærvej 51, Brobjergvej 2 og 158 samt Drøwten 15 vil også opleve en øget støjpåvirkning men her vil grænseværdierne stadig være overholdt med en god margin. Derudover vil boligerne omkring Flarupvej samt Tjelevej, Tjele Skovvej og Østergade også opleve en større påvirkning. Dette skyldes primært den kumulative effekt af de planlagte vindmøller ved Vinge i hovedområdet af Energipark Tjele. Grænseværdierne er dog stadig overholdt i alle punkterne ved opsætning af vindmøller af typerne Siemens Gamesa SG170-6,6, Vestas V162-6,2, Vestas V162-7,2 samt V172-7,2, under forudsætning af, at de planlagte vindmøller i hovedområdet ved Vinge, i alternativ 4 med mølletypen V172-7,2, opsættes som planlagt, hvor vindmøllerne, VM 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 og 14 kører i S01 støjreducerende mode.

I beregningspunktet Handest by viser beregningerne, at de eksisterende vindmøller alene giver anledning til en overskridelse af grænseværdierne, mens støjbidraget fra Sjørring vindmøllerne er mellem 14-18 dB, afhængig af valgte vindmølle type og 11-14 dB fra vindmøllerne i hovedområdet. Støj fra vindmøllerne ved Sjørring samt vindmøllerne i hovedområdet vil derfor være uden betydning. De vindmøller, der er dominerende ved Handest By, er de eksisterende vindmøllerne ved Snæbum. Støjgrænserne ved Handest By vil derfor kunne overholdes, hvis der justeres på disse vindmøller, men det er dog uden betydning for opsætningen af vindmøllerne ved Sjørring eller vindmøllerne ved Vinge i hovedområdet af Energipark Tjele.

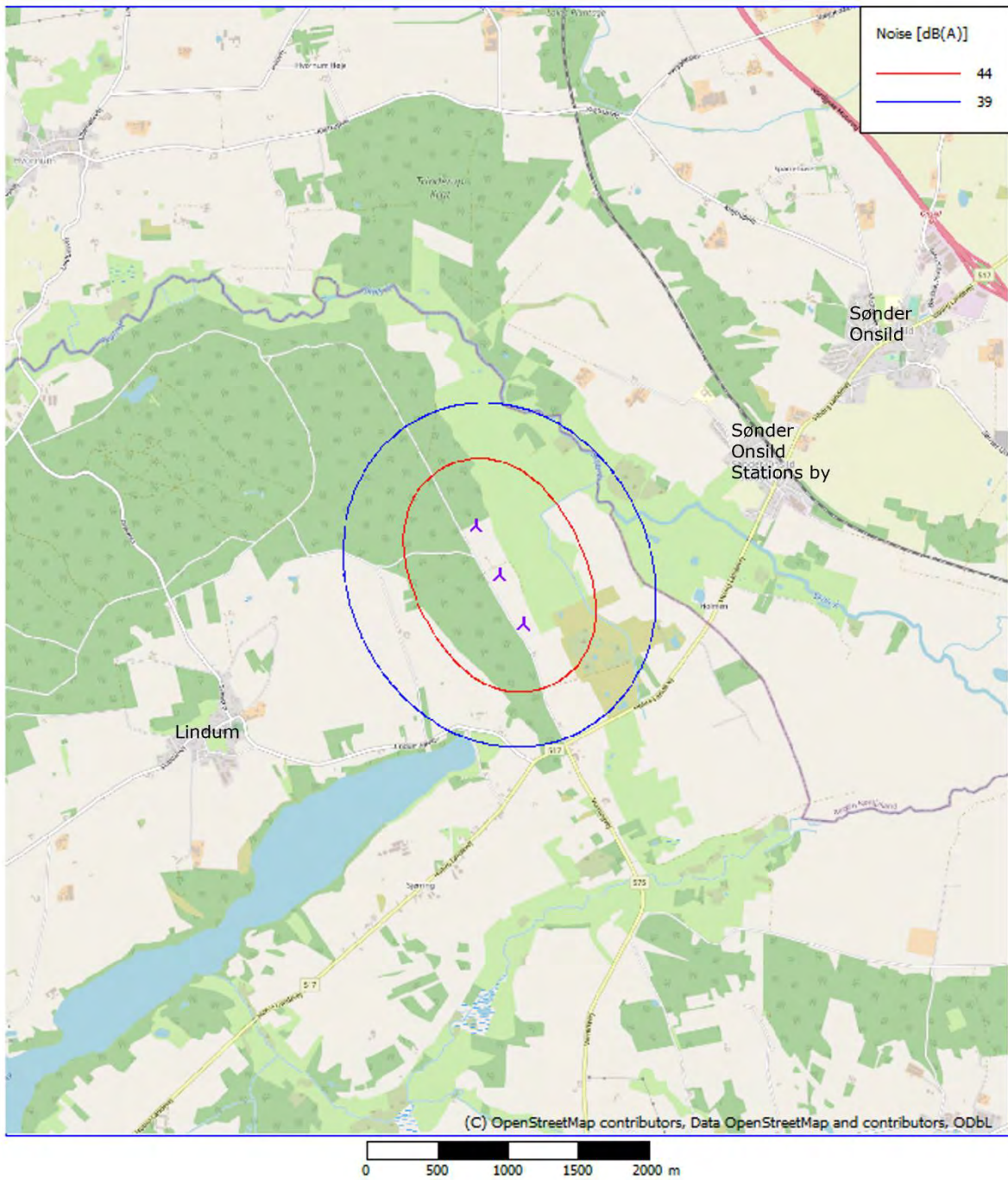
Der er foretaget beregning af støjkonturer, som viser, hvordan støj fra vindmøllerne ved Sjørring udbredes i omgivelserne. Figur 8 og Figur 9 viser støjkonturer for den almindelige støj alene fra vindmøllerne ved Sjørring ved henholdsvis 6 m/s og 8 m/s. Figur 10 og Figur 11 viser støjkonturer for almindelig støj for alle vindmøllerne i området (de tre vindmøller ved Sjørring, de 14 vindmøller i hovedområdet og de 26 eksisterende vindmøller).

Støjkort: Almindelig støj fra vindmøller ved Sjørring

Figur 8. Støjkort med udbredelsen af almindelig støj fra vindmøllerne ved Sjørring ved 6 m/s. Her vist for V172-7,2 vindmøllerne i alternativ 4, som har den største støjudbredelse. De lille krydser symboliserer vindmøllerne ved Sjørring. Rød kontur: Grænseværdien for boliger i åbent land (42 dB). Blå kontur: Grænseværdier for områder for støjfølsom arealanvendelse (37 dB). Inden for kurverne er støjen højere end disse niveauer. Udenfor kurverne er støjen lavere.

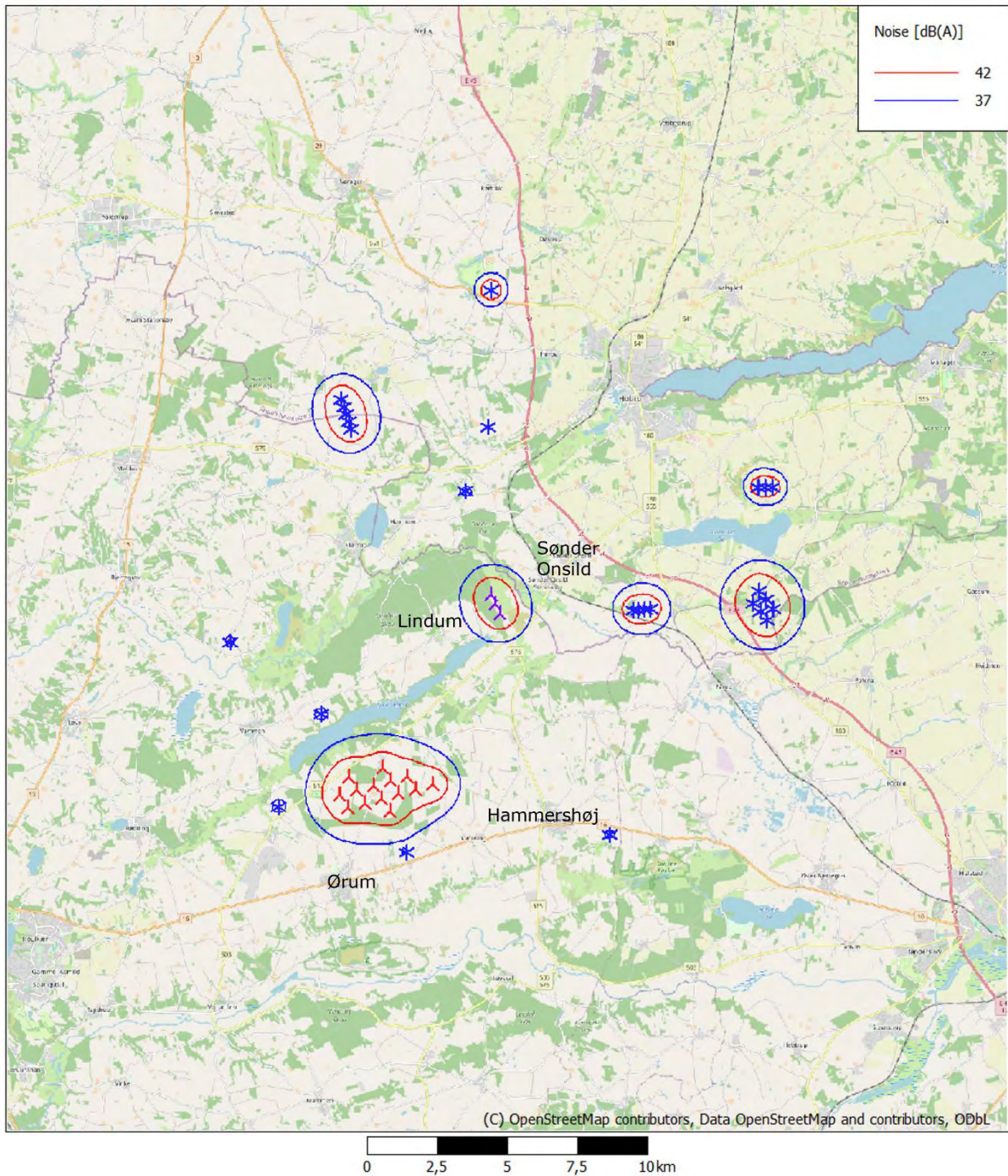


Figur 9. Støjkort med udbredelsen af almindelig støj fra vindmøllerne ved Sjørring ved 8 m/sek. Her vist for V172-7,2 vindmøllerne i alternativ 4, som har den største støjdbredelse. De lille krydser symboliserer vindmøllerne ved Sjørring. Rød kontur: Grænseværdien for boliger i åbent land (44 dB). Blå kontur: Grænseværdien for områder for støjfølsom arealanvendelse (39 dB). Inden for kurverne er støjen højere end disse niveauer. Udenfor kurverne er støjen lavere.

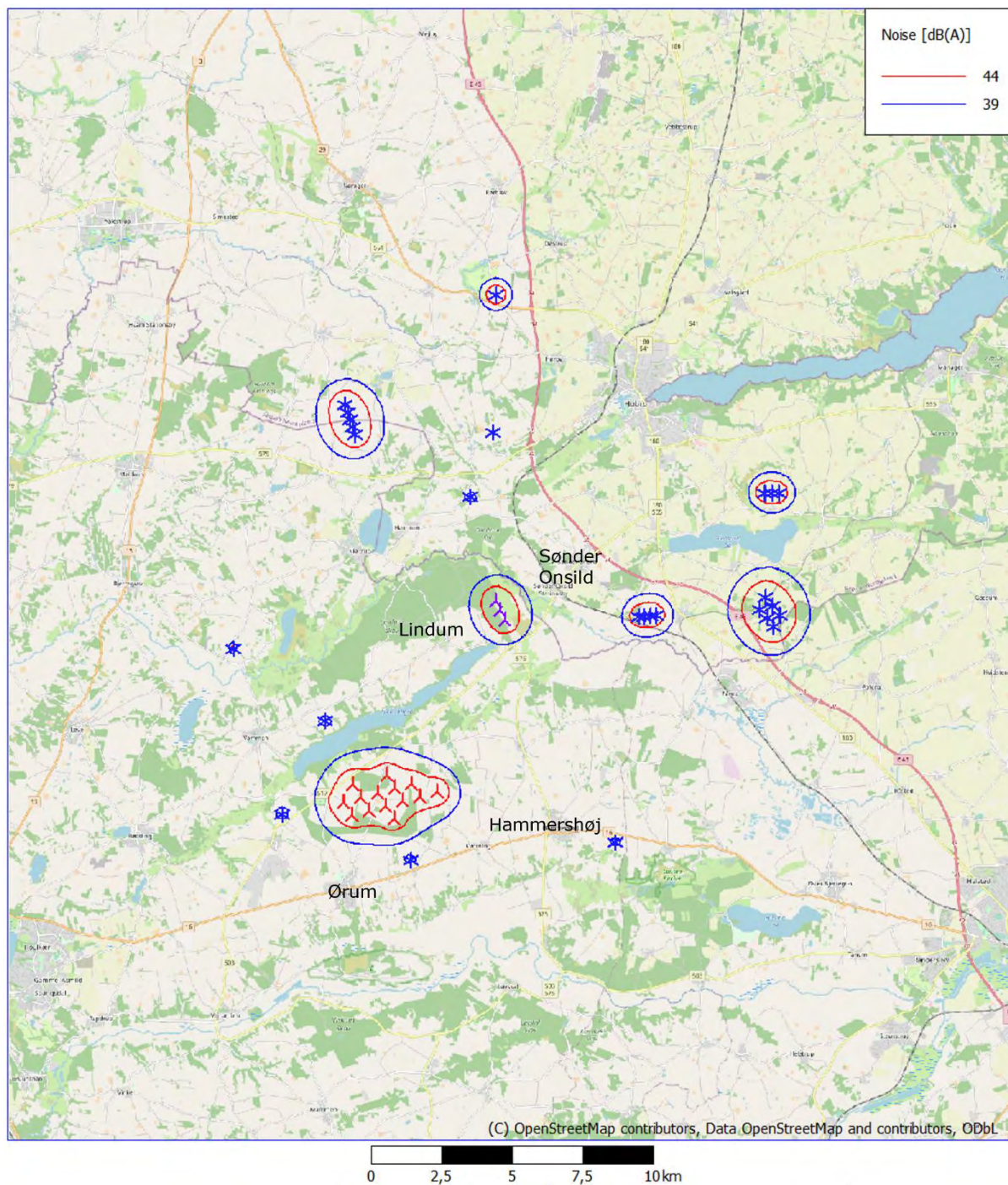


Støjkart: Almindelig støj fra vindmøller ved Sjørring sammen med hovedområdet og eksisterende vindmøller

Figur 10. Støjkart med udbredelsen af almindelig støj ved 6 m/s fra vindmøllerne ved Sjørring, her vist for V172-7,2 vindmøllerne i alternativ 4, som har den største støjudbredelse, samt de eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller i hovedområdet (V172-7,2 vindmøller, S01 mode). De røde krydser symboliserer vindmøllerne hovedområdet, de lilla krydser symboliserer vindmøllerne ved Sjørring. Rød kontur: Grænseværdien for boliger i åbent land (42 dB). Blå kontur: Grænseværdien for områder for støjfølsom arealanvendelse (37 dB). Inden for kurverne er støjen højere end disse niveauer. Udenfor kurverne er støjen lavere.



Figur 11. Støjkort med udbredelsen af almindelig støj ved 8 m/s fra vindmøllerne ved Sjørring her vist for V172-7,2 vindmøllerne i alternativ 4, samt de eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller i hovedområdet (V172-7,2 vindmøller, S01 mode). De røde krydser symboliserer vindmøllerne hovedområdet, de lilla krydser symboliserer vindmøllerne ved Sjørring. De blå krydser viser de fremsøgte eksisterende vindmøller. Rød kontur: Grænseværdien for boliger i åbent land (44 dB). Blå kontur: Grænseværdien for områder for støjfølsom arealanvendelse (39 dB). Inden for kurverne er støjen højere end disse niveauer. Udenfor kurverne er støjen lavere.



5.3 Beregning af lavfrekvent støj fra vindmøller ved Sjørring samt eksisterende og øvrige vindmøller

Der er ligeledes udført tre beregninger for lavfrekvent støj. Beregningerne er udført i de samme beregningspunkter som den almindelige støj, dog er der for overblikkets skyld kun præsenteret resultater for de beregningspunkter, der giver de højeste værdier inden for de nedenstående kategorier:

- 1) I området omkring de tre vindmøller ved Sjørring samt de planlagte vindmøller ved hovedområdet er der en del mindre byområder samt to rekreative områder. I Tabel 8 ses de beregnede værdier.
- 2) I det åbne land er der nogle individuelle boliger. I Tabel 9 ses de beregnede værdier for boliger i det åbne land.
- 3) Ved gennemgang af beregningerne er det vurderet det, at der er enkelte kritiske steder, hvor der kan være en risiko for, at grænseværdierne ikke kan overholdes. Der er derfor indlagt ekstra punkter for at vurdere omfanget. Disse ekstra punkter ses i Tabel 10.

Der er en grænseværdi for lavfrekvent støj fra vindmøller. Den er 20 dB indendørs ved både 6 m/s og 8 m/s.

Tabel 8, Tabel 9 og Tabel 10 viser de beregnede niveauer for lavfrekvent støj i forskellige punkter. Vindmøllerne for hovedområdet skal indgå i den samlede beregning af støjen. Det er forudsat at det er den samme vindmølle type der opsættes i Sjørring som i hovedområdet. I tabellen er der anført støjbidrag fra vindmøllerne i hovedområdet. Disse bidrag gælder for V172-7,2 vindmøller (alternativ 4), som er den mest støjende type i de fire alternativer. Ved beregningerne af den samlede støj i de fire alternativer er det forudsat, at vindmøllerne i hovedområdet og ved Sjørring er samme type, som beskrevet i afsnit 3.2. Det betyder, at det støjbidrag fra hovedområdet, der indgår ved beregning af den samlede støj i alternativ 1, 2 og 3 er lavere end anført i tabellens **kolonne " Vindmøller i Hovedområdet 6 og 8 m/s"**. **Støjbidragene for hovedområdet, de eksisterende vindmøller og vindmøller ved Sjørring kan derfor ikke uden videre lægges sammen.**

Tal markeret med fed illustrer de vindmøller der bidrager væsentligt til den samlede støj jævnfør Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller¹: *Hvis støjen fra eksisterende vindmøller i et beregningspunkt, f.eks. en bolig, er 15 dB lavere end støjen fra nye vindmøller, anses støjen dog for at være uden betydning. I så fald skal den samlede støj ikke beregnes.*

Tabel 8. Beregnede niveauer for lavfrekvent støj indendørs i området for støjfølsom anvendelse omkring de tre vindmøller ved Sjørring samt de planlagte vindmøller i hovedområdet. Grænseværdien er 20 dB indendørs i alle boliger ved både 6 m/s og 8 m/s. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller, vindmøller i hovedområdet samt de planlagte vindmøller ved Sjørring for alle 4 alternativer. Fed skrift markerer de vindmøller der bidrager mest til det samlede støjniveau.

Område	Vindmøller i hovedområdet V172-7,2, S01	Eksisterende vindmøller	Vindmøller ved Sjørring				Vindmøller ved Sjørring, eksisterende vindmøller samt planlagte vindmøller i hovedområdet			
			SG170 -6,6	V162- 6,2	V162- 7,2	V172- 7,2	SG170 -6,6	V162- 6,2	V162- 7,2	V172- 7,2
Lindum	1,3	-2,8	5,0	3,6	4,9	7,7	7,1	5,7	6,9	8,7
	2,3	-1,0	5,3	5,0	6,6	8,6	7,5	7,2	8,6	9,7
Kvorning	6,8	-6,7	-7,9	-9,8	-8,4	-5,7	8,3	6,9	8,1	7,2
	7,7	-5,0	-7,6	-8,4	-6,7	-4,7	8,6	8,3	9,8	8,1
Hvorum	-5,4	1,2	-1,1	-2,6	-1,3	1,4	3,8	3,1	3,6	4,5
	-4,4	3,5	-0,8	-1,2	0,4	2,4	5,3	5,1	5,6	6,0
Handest	-6,8	11,7	-5,2	-6,9	-5,6	-2,9	11,9	11,8	11,9	11,9
	-5,8	12,5	-4,9	-5,5	-3,9	-1,9	12,6	12,6	12,6	12,7
Vinge	10,1	-5,7	-4,6	-6,3	-4,9	-2,2	11,9	10,5	11,8	10,5
	11,1	-3,9	-4,3	-4,9	-3,3	-1,3	12,3	11,9	13,5	11,4
Sønder Onsild stations By	-3,9	2,4	6,2	4,8	6,1	8,8	7,7	6,6	7,6	9,6
	-2,9	3,5	6,5	6,2	7,7	9,7	8,2	8,0	9,2	10,6
Sønder Onsild By	-5,0	3,2	2,5	1,0	2,3	5,1	5,8	5,0	5,7	7,1
	-4,0	4,3	2,8	2,4	4,0	6,0	6,5	6,2	7,1	8,1
Møllerup	7,7	0,6	-9,4	-11,3	-9,9	-7,3	10,1	8,8	10,0	8,6
	8,6	2,1	-10,3	-9,9	-8,3	-6,3	10,5	10,2	11,6	9,6
Golfbane	1,2	-3,5	0,5	-1,1	0,3	3,0	5,2	3,8	4,9	5,7
	2,1	-1,5	0,8	0,3	1,9	3,9	5,7	5,3	6,6	6,8
Camping Tjele	7,3	-6,8	-9,0	-11,0	-9,6	-6,9	7,5	6,0	7,3	7,6
	8,2	-4,9	-8,7	-9,6	-7,9	-5,9	7,9	7,5	9,0	8,6

Tabel 9. Beregnede niveauer for lavfrekvent støj indendørs beboelse i det åbne land omkring de tre vindmøller ved Sjørring samt de planlagte vindmøller i hovedområdet. Grænseværdien er 20 dB indendørs i alle boliger ved både 6 m/s og 8 m/s. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller, vindmøller i hovedområdet samt de planlagte vindmøller ved Sjørring for alle 4 alternativer. Fed skrift markerer de vindmøller der bidrager mest til det samlede støjniveau

Område	Vindmøller i hovedområdet V172-7,2, S01	Eksisterende vindmøller	Vindmøller ved Sjørring				vindmøller ved Sjørring, eksisterende vindmøller samt planlagte vindmøller i hovedområdet			
			SG17 0-6,6	V162-6,2	V162-7,2	V172-7,2	SG17 0-6,6	V162-6,2	V162-7,2	V172-7,2
Kærvej 51	-3,9	-0,7	8,3	6,9	8,2	11,0	9,1	7,9	9,0	11,4
	-2,9	0,9	8,6	8,3	9,9	11,9	9,6	9,3	10,7	12,4
Lindum Søvej 19	-1,2	-2,0	13,4	12,1	13,4	16,2	13,7	12,4	13,7	16,3
	-0,3	-0,3	13,7	13,5	15,0	17,0	14,1	13,8	15,3	17,2
Lindum Søvej 21	-0,9	-1,8	12,0	10,7	12,0	14,8	12,5	11,2	12,4	15,0
	0,1	-0,3	12,3	12,1	13,6	15,6	12,8	12,6	14,1	15,9
Lindum Søvej 12	0,5	-2,8	6,2	4,8	6,1	8,9	7,9	6,6	7,8	9,7
	1,4	-1,1	6,5	6,2	7,8	9,8	8,4	8,0	9,5	10,7
Brobjergvej 4	-1,3	-1,3	11,6	10,3	11,6	14,3	7,8	10,8	12,1	14,6
	-0,3	0,2	11,9	11,6	13,2	15,2	12,1	12,2	13,7	15,5
Hobro Landevej 158	-0,5	-1,7	7,7	6,3	7,6	10,4	8,9	7,6	8,8	10,9
	0,5	-0,2	8,0	7,7	9,3	11,3	9,3	9,0	10,4	11,9
Lergravsvej 15	5,6	-4,9	-2,6	-4,2	-2,9	-0,2	7,5	6,1	7,3	6,9
	6,6	-3,0	-2,3	-2,9	-1,2	0,8	7,9	7,5	9,0	7,9
Brobjergvej 2	-1,2	-1,2	10,5	9,1	10,4	13,2	11,1	9,8	11,1	13,5
	-0,2	0,2	10,8	10,5	12,1	14,1	11,5	11,2	12,7	14,4
Sønder Uldstrupvej	-5,3	9,6	-1,0	-2,6	-1,3	1,5	10,2	10,0	10,1	10,3
	-4,3	10,3	-0,8	-1,2	0,4	2,4	10,8	10,7	10,9	11,1

Tabel 10. Beregnede niveauer for lavfrekvent støj indendørs i beboelse i det åbne land omkring de tre vindmøller ved Sjørring samt de planlagte vindmøller i hovedområdet. Grænseværdien er 20 dB indendørs i alle boliger ved både 6 m/s og 8 m/s. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller, vindmøller i hovedområdet samt de planlagte vindmøller ved Sjørring for alle 4 alternativer. Fed skrift markerer de vindmøller der bidrager mest til det samlede støjniveau (forskul til den samlede støj er mindre end 15 dB

Område	Vindmøller i hovedområdet, V172-7,2 S01	Eksisterende vindmøller	Vindmøller ved Sjørring				vindmøller ved Sjørring, eksisterende vindmøller samt planlagte vindmøller i hovedområdet			
			SG17 0-6,6	V162-6,2	V162-7,2	V172-7,2	SG17 0-6,6	V162-6,2	V162-7,2	V172-7,2
Flarupvej 19	12,5	-5,9	-4,9	-6,6	-5,3	-2,6	14,0	12,7	14,0	12,7
	13,5	-4,1	-4,6	-5,2	-3,6	-1,6	14,3	14,1	15,6	13,7
Flarupvej 22	14,0	-6,8	-7,2	-9,0	-7,6	-4,9	15,5	14,2	15,5	14,1
	15,0	-5,0	-6,9	-7,6	-6,0	-4,0	15,8	15,6	17,1	15,1
Flarupvej 17	13,7	-6,0	-5,2	-6,9	-5,5	-2,8	15,0	13,7	15,0	13,9
	14,7	-4,2	-4,9	-5,5	-3,9	-1,9	15,3	15,1	16,6	14,8
Vesterled 34	12,9	-6,6	-6,9	-8,7	-7,3	-4,6	13,2	11,9	13,1	13,0
	13,8	-4,8	-6,6	-7,3	-5,6	-3,7	13,5	13,2	14,8	13,9
Tjeleskovvej 51	15,0	-7,1	-9,0	-10,9	-9,5	-6,8	14,0	12,7	14,0	15,1
	15,9	-5,3	-8,7	-9,5	-7,8	-5,9	14,3	14,0	15,6	16,0
Tjelevej 26	12,1	-8,0	-9,8	-11,8	-10,4	-7,7	12,8	11,5	12,8	12,2
	13,0	-6,1	-9,5	-10,4	-8,7	-6,7	13,2	12,8	14,4	13,1
Hobro Landevej 77	15,0	-7,0	-8,6	-10,5	-9,1	-6,4	13,9	12,5	13,8	15,0
	15,9	-5,1	-8,3	-9,5	-7,5	-5,5	14,2	13,9	15,5	15,9
Vingevej 55	13,3	-7,9	-9,2	-11,2	-9,8	-7,1	14,9	13,6	14,9	13,4
	14,3	-6,0	-8,9	-9,8	-8,1	-6,1	15,2	15,0	16,5	14,4
Østergade 47	12,1	-7,7	-9,1	-11,1	-9,7	-7,0	14,1	12,7	14,0	12,2
	13,1	-5,9	-8,9	-9,7	-8,0	-6,1	14,4	14,1	15,7	13,2

5.4 Vurdering af lavfrekvent støj fra vindmøller ved Sjørring samt eksisterende møller og planlagte vindmøller

For alle undersøgte boligområder samt de enkelte boliger, hvor der er foretaget støjberegninger, vil der opleves en øgning i lavfrekvent støj. Grænseværdierne vil dog være overholdt for alle beregningspunkterne for alle fire typer af vindmøller ved Sjørring og de planlagte vindmøller i hovedområdet.

De boliger, der oplever den største påvirkning af den lavfrekvente vindmøllestøj vil være Lindum Søvej 19, Lindum Søvej 21 og Brobjergvej 4. Her vil støjniveauet i et worst-case-scenarie med vindmølletypen Vestas V172-7,2 i alternativ 4 være henholdsvis 17,2; 15,9 og 15,5 dB. Grænseværdien i disse punkter overholdes dog med en god margin. Derudover vil boligerne omkring Flarupvej samt Tjelevej, Tjele Skovvej og Østergade også opleve en større påvirkning, men også her er grænseværdien overholdt i alle punkterne. Den øgede påvirkning i disse punkter skyldes hovedsagelig de planlagte vindmøller i hovedområdet.

Grænseværdierne for lavfrekvent støj vil således være overholdt overalt i omgivelserne i alle fire undersøgte alternativer, når der etableres nye vindmøller ved Sjørring.

På baggrund af beregningsresultaterne vurderes der ikke at være væsentlige kumulative effekter ift. lavfrekvent støj. Det fremgår af Tabel 8, Tabel 9 og Tabel 10 at den lavfrekvente støj fra de eksisterende vindmøller er under grænseværdien for lavfrekvent støj, og det kumulative lavfrekvente støjniveau overholder fortsat grænseværdierne.

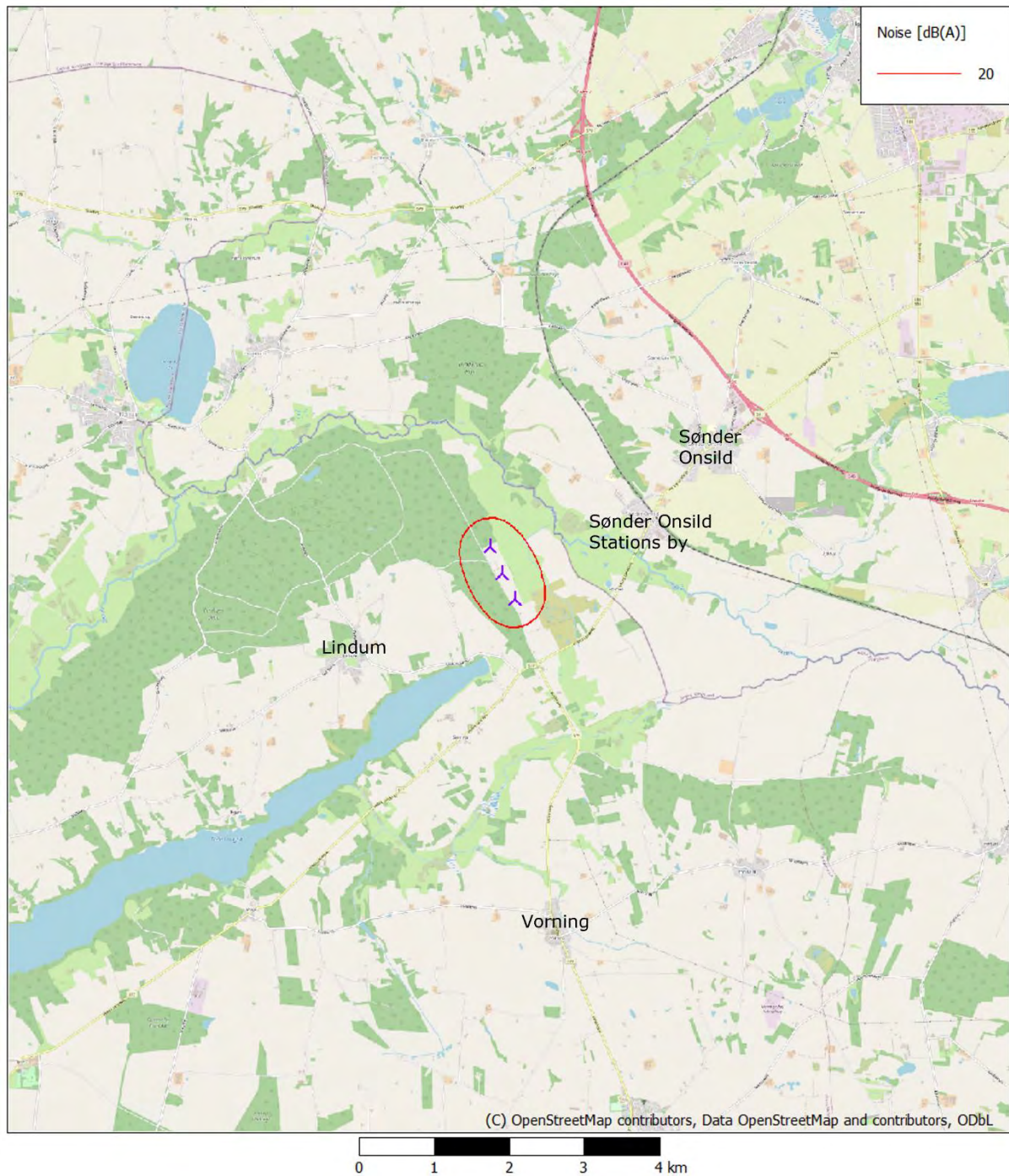
Der er foretaget beregning af støjkonturer som viser, hvordan støjen fra vindmøllerne ved Sjørring udbredes i omgivelserne. Figur 12 og Figur 13 viser støjkonturer for den lavfrekvente støjudbredelse alene fra vindmøllerne ved Sjørring ved henholdsvis 6 m/s og 8 m/s. Figur 14 og Figur 15 viser støjkonturer de tre vindmøller ved Sjørring og de 14 planlagte vindmøller i hovedområdet. De 26 eksisterende vindmøller er ikke medtaget da der ikke vil være nogle kumulative effekter med den lavfrekvente støj.

Støjkort: Lavfrekvent støj fra vindmøller ved Sjørring

Figur 12. Støjkort med udbredelsen af lavfrekvent støj fra vindmøllerne ved Sjørring ved 6 m/s. Her vist for V172-7,2 vindmøllerne i alternativ 4, som har den største støjudbredelse. De lilla krydser symboliserer vindmøllerne ved Sjørring. Rød kontur: Grænseværdien på 20 dB. Inden for kurven er støjen højere end dette niveau. Udenfor kurven er støjen lavere.

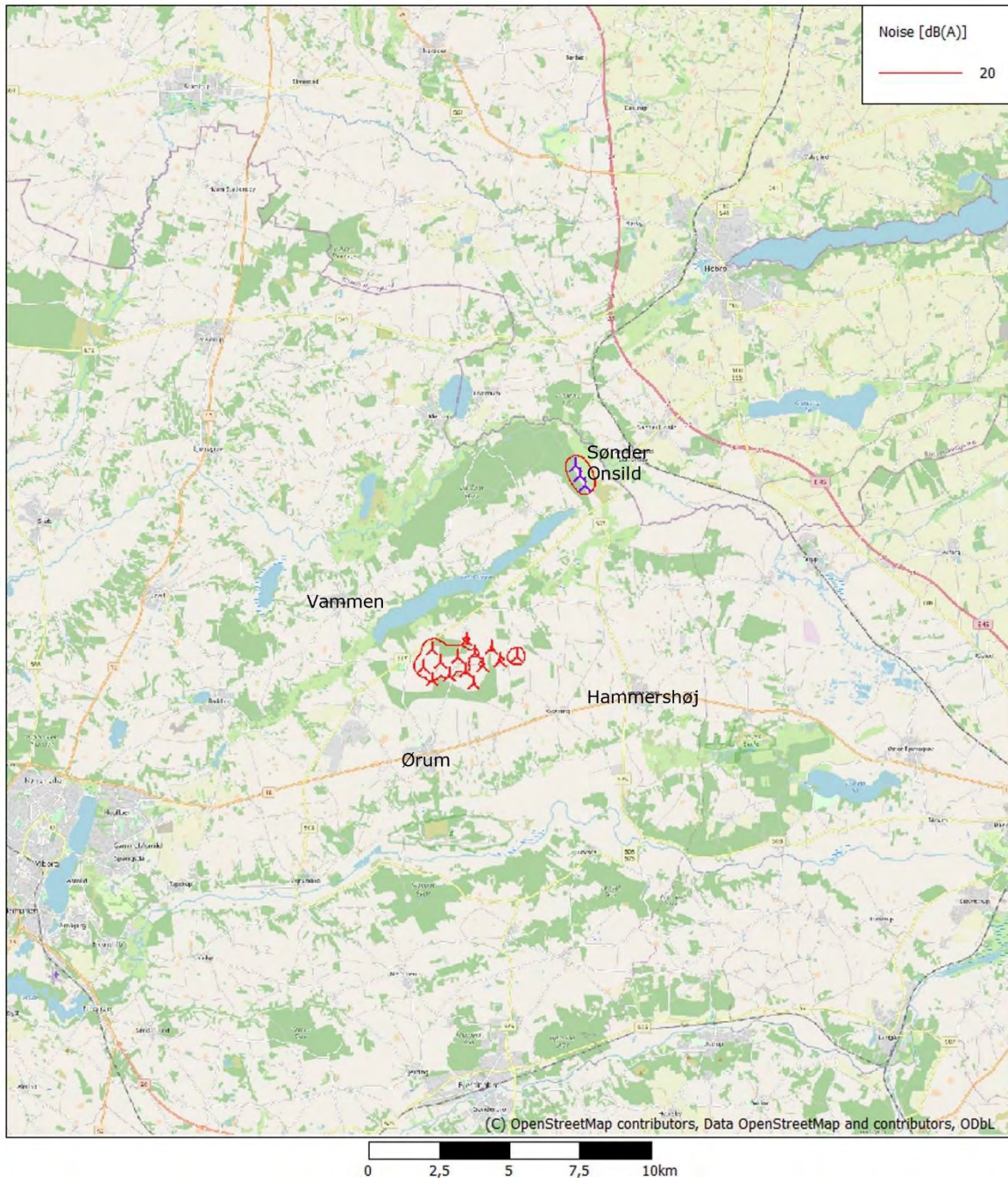


Figur 13. Støjkort med udbredelsen af lavfrekvent støj fra vindmøllerne ved Sjørring ved 8 m/s. Her vist for V172-7,2 vindmøllerne i alternativ 4, som har den største støjudbredelse. De lilla krydser symboliserer vindmøllerne ved Sjørring. Rød kontur: Grænseværdien på 20 dB. Inden for kurven er støjen højere end dette niveau. Udenfor kurven er støjen lavere.

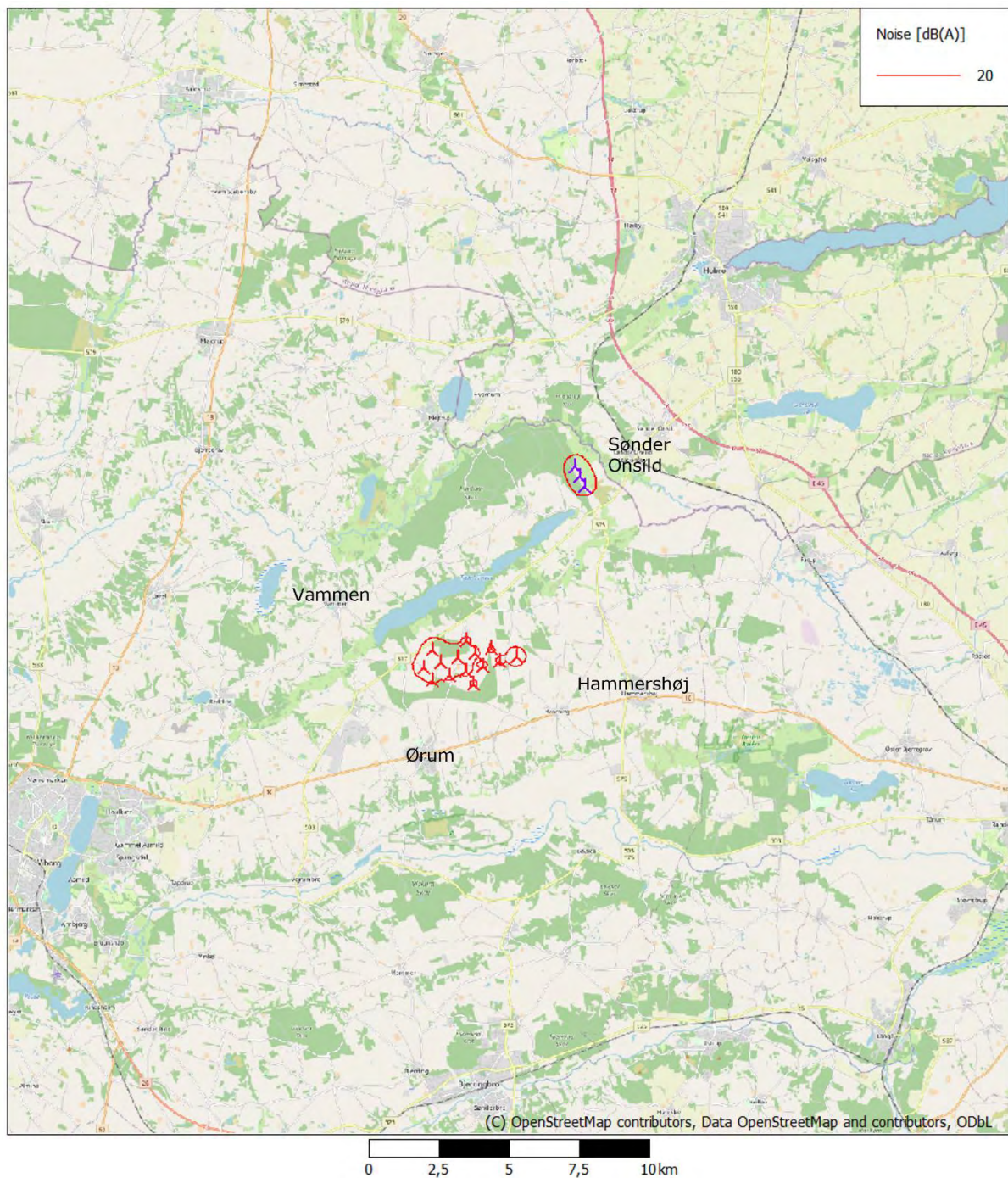


Støjkort: Lavfrekvent støj fra vindmøller ved Sjørring sammen med hovedområdet og eksisterende vindmøller

Figur 14. Støjkort med udbredelsen af lavfrekvent støj ved 6 m/sek fra vindmøllerne ved Sjørring, her vist for V172-7,2 vindmøllerne i alternativ 4, som har den største støjudbredelse, samt de planlagte vindmøller i hovedområdet (V172-7,2, S01 mode). De Røde krydser er vindmøllerne i hovedområdet, de lilla krydser er de planlagte vindmøller ved Sjørring. Rød kontur: Grænseværdien på 20 dB. Inden for kurven er støjen højere end dette niveau. Udenfor kurven er støjen lavere.



Figur 15. Støjkort med udbredelsen af lavfrekvent støj ved 8 m/sek fra vindmøllerne ved Sjørring, her vist for V172-7,2 vindmøllerne i alternativ 4, som har den største støjuddbredelse, samt de planlagte vindmøller i hovedområdet (V172-7,2, S01 mode). De Røde krydser er vindmøllerne i hovedområdet, de lilla krydser er de planlagte vindmøller ved Sjørring. Rød kontur: Grænseværdien på 20 dB. Inden for kurven er støjen højere end dette niveau. Udenfor kurven er støjen lavere.



6. SAMLET KONKLUSION OM STØJBI DRAG FRA VINDMØLLER VED SJØRRING

Det fremgår, at den almindelige støj samt den lavfrekvente støj, i de undersøgte tilfælde overholder grænseværdierne i alle fire alternativer, når der opsættes vindmøller af henholdsvis typen Siemens Gamesa SG170-6,6 MW, Vestas V162-6,2 MW, Vestas V162-7,2 MW og Vestas V172-7,2 MW. Det vil blive en forudsætning for realiseringen af de planlagte vindmøller i hovedområdet ved Vinge, at de i alternativ 4 med vindmølletypen V172-7,2, skal følgende vindmøller, VM 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 og 14, alle placeret i hovedområdet, køre i S01 støjreducerende mode.

Støjbelastningen fra vindmøller øges i områderne omkring vindmøllerne ved Sjørring, specielt ved boligerne Lindum Søvej 19, Lindum Søvej 21 og Brobjergvej 4. Derudover vil boligerne omkring Flarupvej 8-22, Vingevej 51-55, Tjele Skovvej og Tjelevej også opleve en større påvirkning. Det gælder imidlertid for alle disse områder, at grænseværdierne for almindelig støj og for lavfrekvent støj vil være overholdt i alle fire alternativer.

Samlet kan det derfor konkluderes, at der ikke er en væsentlig kumulativ effekt ift. almindelig støj og lavfrekvent støj på grund af støj fra vindmøllerne ved Sjørring og selv med konservative beregninger, hvor der er medtaget flere eksisterende vindmøller end nødvendigt i beregningerne, overholdes grænseværdierne for almindelig støj og for lavfrekvent støj for såvel naboer til eksisterende vindmøller og naboer til de nye vindmøller. Det konkluderes derfor, at alle grænseværdier vil blive overholdt for alle fire alternativer¹.

7. REFERENCER

1. Miljøministeriet. *Vindmøllebekendtgørelsen*. (Miljøministeriet, 2019).
2. www.emd.com. WindPro 3.6.
3. Bolig og planstyrelsen. *Vejledning Om Planlægning for Og Tilladelse Til Opstilling Af Vindmøller*. (2022).
4. Miljøstyrelsen. *Vejledning Om Støj Fra Vindmøller*.
https://mst.dk/media/clihg3wa/stoej_fra_vindmooller_2021.pdf (2021).
5. Plan- og Landdistriktsstyrelsen. <https://planinfo.dk/plandatadk>.

BILAG 12 Flagermus ved Tjele, Rambøll

Flagermus ved Tjele

Projekt navn	EFW BIOCLIC Energy Cluster (DK)
Projektnr.	1100052354
Dokumenttype	Bilag
Version	0.2
Dato	2024/04/09
Udarbejdet af	ILDR
Kontrolleret af	KSV
Godkendt af	JPBH

Indhold

1.	Flagermuslytninger syd og øst for Tjele Langsø	1
1.1	Indledning	1
1.2	Flagermus feltkortlægning	2

1. Flagermuslytninger syd og øst for Tjele Langsø

1.1 Indledning

Samtlige arter af flagermus i Danmark er bilag IV-arter. Eftersøgning af flagermus har fokus på at registrere hvilke arter, der findes i området, og kortlægning af mulige raste- og yngleområder. En enkelt lytning er foretaget over to nætter i juni ved selve projektgrænsen i forbindelse med **naturkortlægning for projektet 'Solcelleanlæg og vindmøller ved Sjørring'**. De øvrige lytninger er data, der bidrager til en større forståelse for flagermusbestande i området omkring Tjele Langsø, og de indgår desuden som en del af naturkortlægningen for øvrige projekter under fællesbetegnelsen Energipark ved Tjele. Formålet med energiparken er at udvikle en bæredygtig, cirkulær energipark i Viborg Kommune, bestående af en række energiproducerende anlæg (delprojekter), fordelt på de tre delområder; Hovedområde, Sjørring og Kvorning, der samlet udgør Energipark Tjele.

I forbindelse med den indledende skrivebordskortlægning blev der ud fra luftfotos og dannet et overblik over, hvor der findes skovområder, ådale, levende hegn eller andre grønne strukturer med potentiel funktion som ledelinje inden for undersøgelseskorrideren. Ved besigtigelse i felten er der gennemført flagermusundersøgelser ved et udvalg af disse strukturer.

1.2 Metode

Metoden for kortlægning af flagermus tager udgangspunkt i Teknisk anvisning til ekstensiv overvågning af flagermus version 3¹ suppleret med Naturstyrelsens forvaltningsplan for flagermus². Der er således gennemført lytning indenfor yngleperioden i slutningen af juni frem til midten af august samt lytning efter yngleperiodens ophør i slutningen af august. I perioden fra midten af august til midten af september er ynglekolonierne gået i opløsning, og voksne såvel som ungdyr strejfer mere omkring i området, og kan til dels træffes på helt andre lokaliteter end i yngletiden. Lytning efter flagermus i

¹ DCE, Aarhus Universitet, https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Biodiversitet/TAA04_flagermus_v3.pdf

² Miljøstyrelsen, <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2013/flagermus.pdf>

Yngletiden er foretaget i perioden 26. juni – 28. juni i 2023. Lytningen efter yngleperiodens ophør er foretaget d. 28. august 2023.

Lytning efter flagermus blev foretaget ved udlægning af automatiske lyttebokse, der optager ultralydsskrig fra forbipasserende flagermus. Til lytningerne blev der anvendt flagermusdetektorer af mærket Wildlife Acoustics Song Meter SM4BAT-FS Ultrasonic Recorder til de stationære lytninger. Alle detektorer kan optage og omsætte højfrekvente lyde ved hjælp af heterodyn og time expansion til lyde, der kan opfattes af mennesker. Lydene blev efterfølgende analyseret med programmerne Kaleidoscope Pro, der muliggør artsbestemmelse. Der blev udlagt tre automatiske lyttebokse per nat, der optager al flagermusaktivitet på en lokalitet, og dermed bidrager til at dække et større område per nat.

I alt er der udlagt seks lyttebokse i perioden 26.-28. juni indenfor yngleperioden, samt seks lyttebokse 28. og 29. august 2023 med det formål at afdække artsdiversiteten af flagermus inden for projektområdet ved Sjørring og det større geografiske område syd for Tjele Langsø, samt deres adfærd og brug af området. Boksene blev primært placeret, så de dækkede steder, hvor der er sandsynlighed for, at flagermus vil fouragere, så som læhegn, skovbryn eller ved vej- og vandløbsunderføringer.

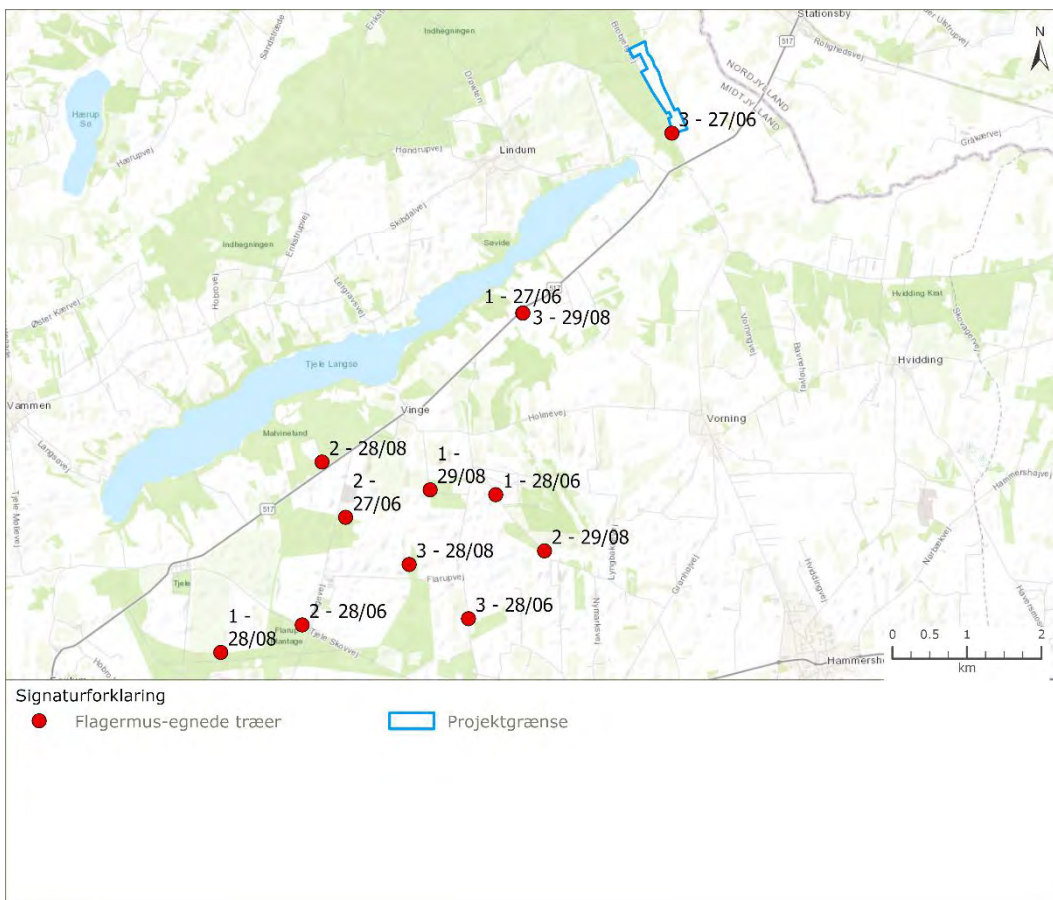
Flagermuslytning blev udført på nætter med svag vind, uden **nedbør og temperaturer over 10 °C**.

I forbindelse med de øvrige feltregistreringer er det blevet registreret om der var potentielle flagermustræer på lokaliteterne, særligt på de dele af strækningen, hvor detaljeprojekteringen af det nye projekt betyder et muligt behov for fældning af træerne. Potentielle flagermustræer defineres som træer med hulheder, spættehuller eller løs bark, som flagermus kan bruge til raste- eller yngletræer.

1.3 Flagermus feltkortlægning

Ved kortlægningen af flagermus omkring hovedområdet blev der udlagt 12 lyttebokse fordelt over yngleperioden og i sensommer/efteråret, jf. Forvaltningsplan for flagermus³. Der blev ved feltkortlægningen af flagermus registreret i alt ni forskellige arter på lytteboksene. Heriblandt blev der registreret damflagermus, som har status som en bilag II-art, da den er på nærliggende udpegningsgrundlag for N33, Tjele Langsø og Vinge Møllebæk. På Figur 1-1 ses placering af lyttebokse. I bilag 2 er den artsspecifikke flagermusaktivitet gennem natten for de enkelte bokse vist i individuelle plots.

³ Julie D. Møller, et al., 2013, Forvaltningsplan for flagermus, <https://edit.mst.dk/media/simdb0w3/forvaltningsplan-for-flagermus-2013.pdf>



Figur 1-1. Placering af lyttebokse til kortlægning og artsbestemmelse af flagermus indenfor undersøgelseskorridoren.

Hovedformålet med flagermusundersøgelserne er at få indblik i tilstedeværelsen af flagermus i området. Flagermusenes aktivitet er blevet kortlagt omkring de steder, hvor der er tværgående landskabelementer, såsom vandløb, skove og søer, der oftest benyttes som ledelinjer af flagermus. Herudover har der været fokus på gamle træer, som ligger i og nær projektområdet ved Sjørring.

Brunflagermus

Arten er registreret over hele undersøgelsesområdet. Over Vorning Å var der særligt mange registreringer omkring solnedgang og umiddelbart før solopgang både i juni og august (boks 1 27/06 og boks 3 29/08), hvilket tyder på, at der er en ynglekoloni i nærområdet til boksen.

Vandflagermus

Vandflagermus er registreret over hele undersøgelsesområdet, men især ved Vorning Å. Her forekom der høj aktivitet både på juni og august-lytningen (boks 1 27/06 og boks 3 29/08) hele natten igennem, fordi det er et godt fødesøgningsområde for arten.

Damflagermus

Ved Vorning Å (boks 1 27/06) var der en høj aktivitet af damflagermus midt på natten. Dette indikerer, at de søger føde omkring åen. Damflagermus har typisk ynglekolonier i træer og huse. Hvis der var en ynglekoloni i nærområdet, ville der formentlig have været flere registreringer tidligere på natten omkring solnedgang. Der er ikke registreret damflagermus ved Vorning Å ved august-lytning (boks 3 29/08), hvilket indikerer at arten ikke har søgt føde omkring åen denne nat. Der er dog fundet mange registreringer af den nært beslægtede vandflagermus, der også jager primært over vandoverfladen.

Troldflagermus

Ved Vorning Å forekom et stort antal kald fra troldflagermus i løbet af hele natten (boks 1 27/06), og det forventes, at åen anvendes som fourageringsområde. Der var i modsætning kun få registreringer af troldflagermus ved samme lokalitet i august (boks 3 29/8).

Dværgflagermus

Ved Vorning Å var det et stort antal dværgflagermus i løbet af hele natten (boks 1 27/06). Derudover var der meget høj aktivitet ved Vorning Å ved august-lytning (boks 3 29/08). Åen anvendes som fourageringsområde. Der var høj aktivitet af dværgflagermus ved fredskovsområdet sydvestligt i undersøgelsesområdet (boks 1 28/08) og ved Hobro Landevej (boks 2 28/08).

Sydflagermus

Ved Vorning Å var der få registreringer af sydflagermus i løbet af natten (boks 1 27/06). Der er også få registreringer ved august-lytning ved Vorning Å (boks 3 29/08), men her lå registreringer omkring solnedgang og solopgang, hvilket indikerer at enkelte individer har mellemkvarter i nærheden. Sydflagermus har fortrinsvist mellemkvarter i huse.

Pipistrelflagermus

Ved Vorning Å var der mellemhøj aktivitet af pipistrelflagermus i løbet af natten (boks 1 27/06). Arten er registreret enkelte gange omkring solnedgang og solopgang ved august-lytning, hvilket indikerer, at der er en der har mellemkvarter i nærheden i efteråret.

Skimmelflagermus

Skimmelflagermus er registreret ved én registrering ved Vorning Å (boks 1 27/06).

Langøret flagermus

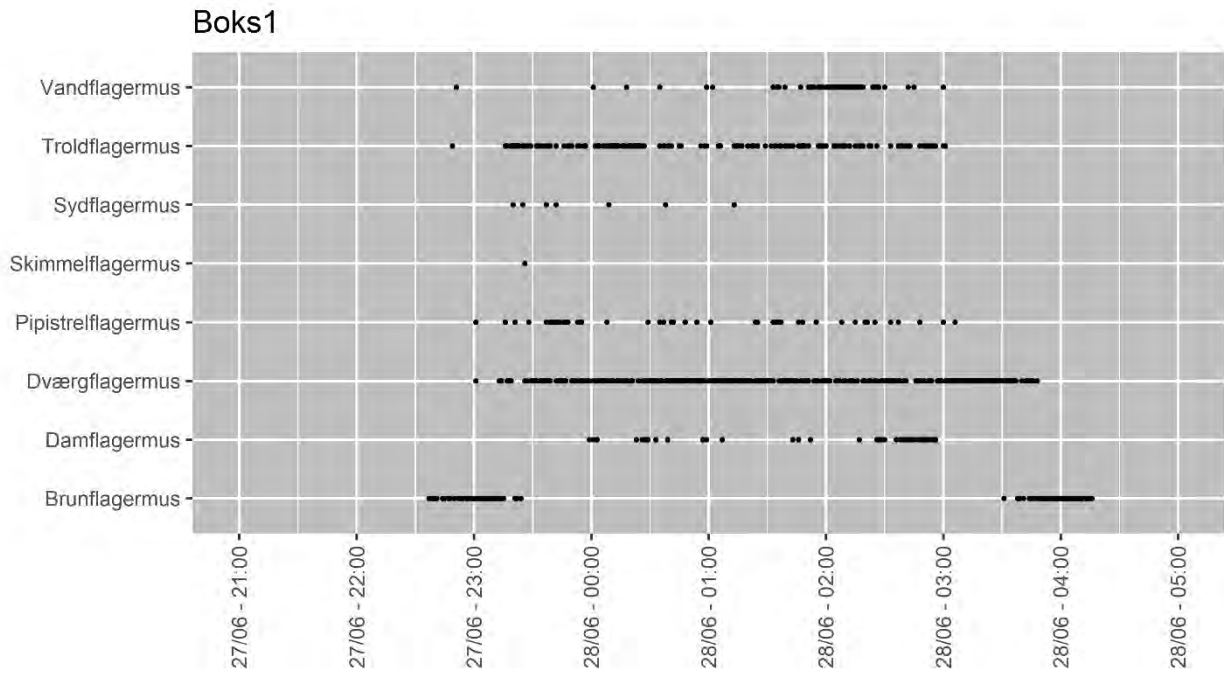
Langøret flagermus er registreret ved én registrering (boks 1 28/08) ved det sydlige fredskovsområde.



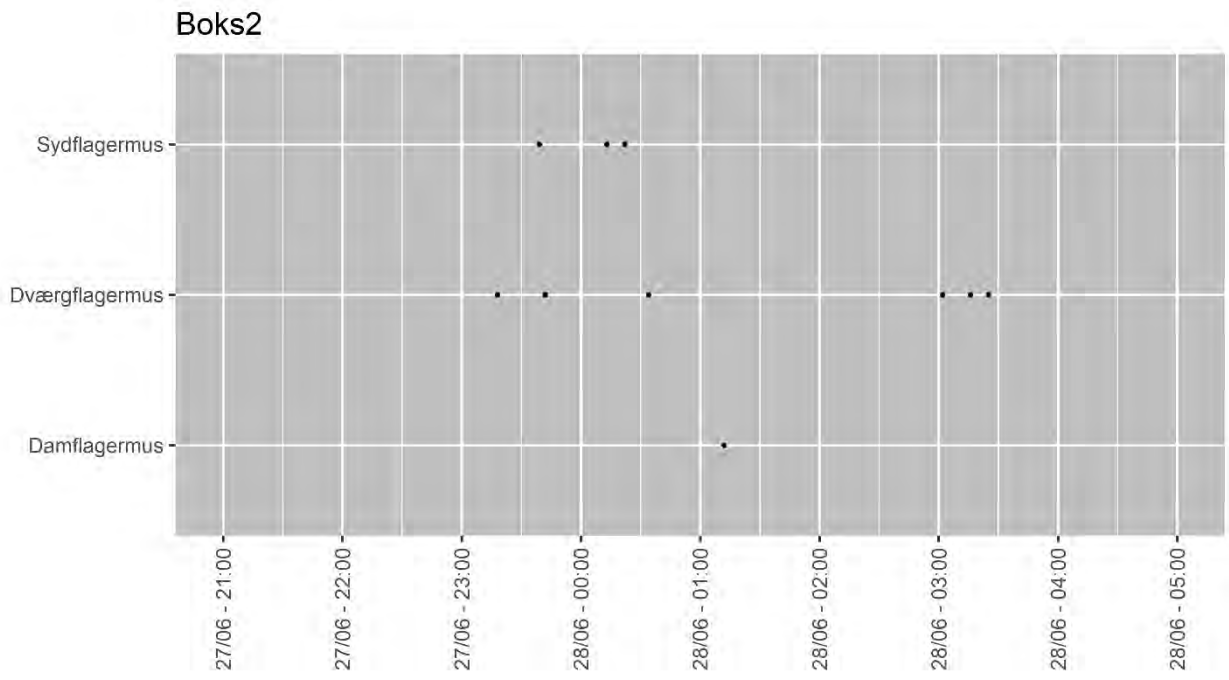
Figur 1-2 Vorning å, fungerer som en ledelinje og et fødesøgningsområde for mange flagermusarter. Her er damflagermus registreret, der er markeret som sårbar på den danske rødliste.

1.4 Diagrammer fra flagermuslytning

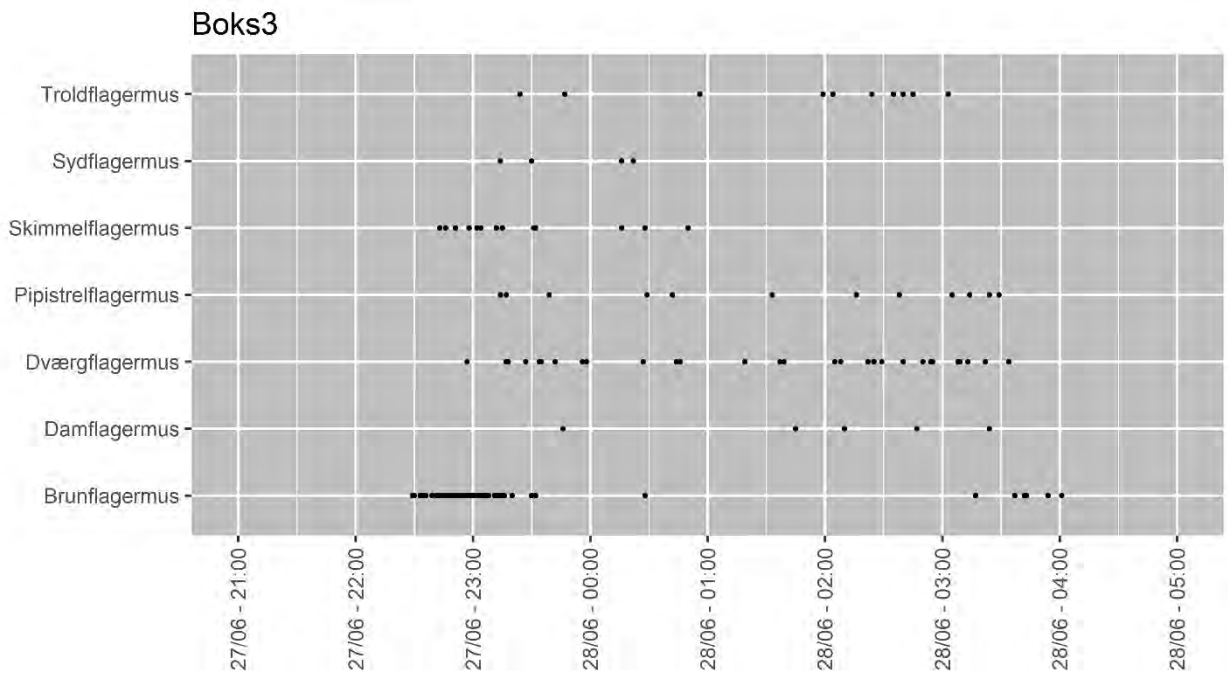
1.4.1 27-06-2023



1.4.2 27-06-2023

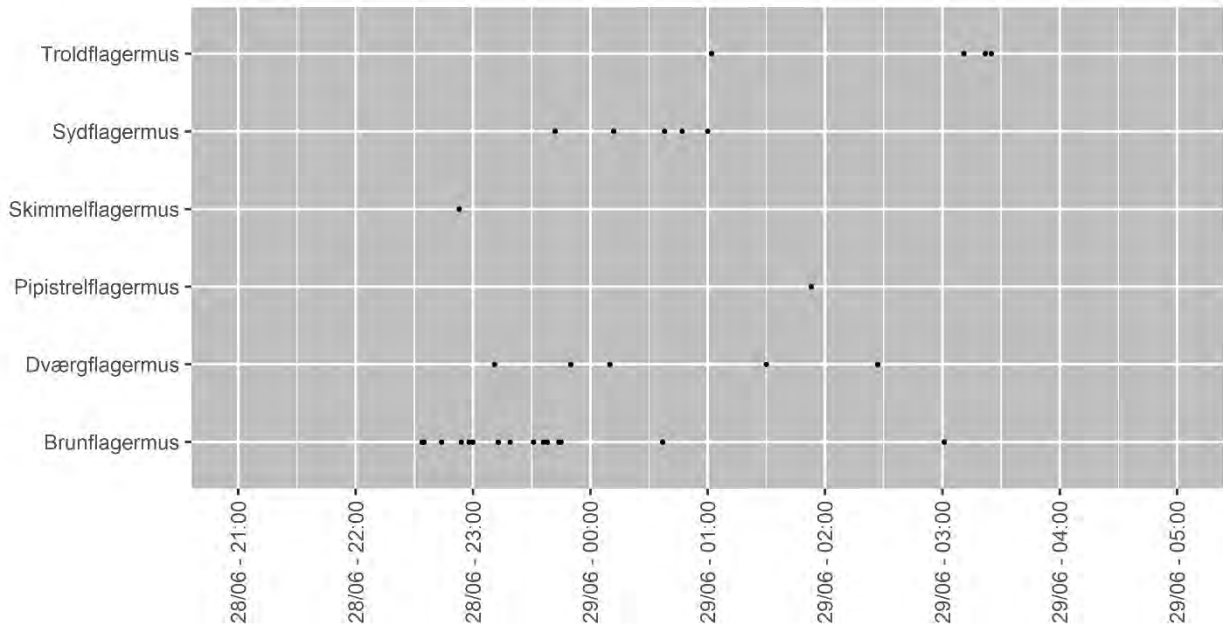


1.4.3 27-06-2023

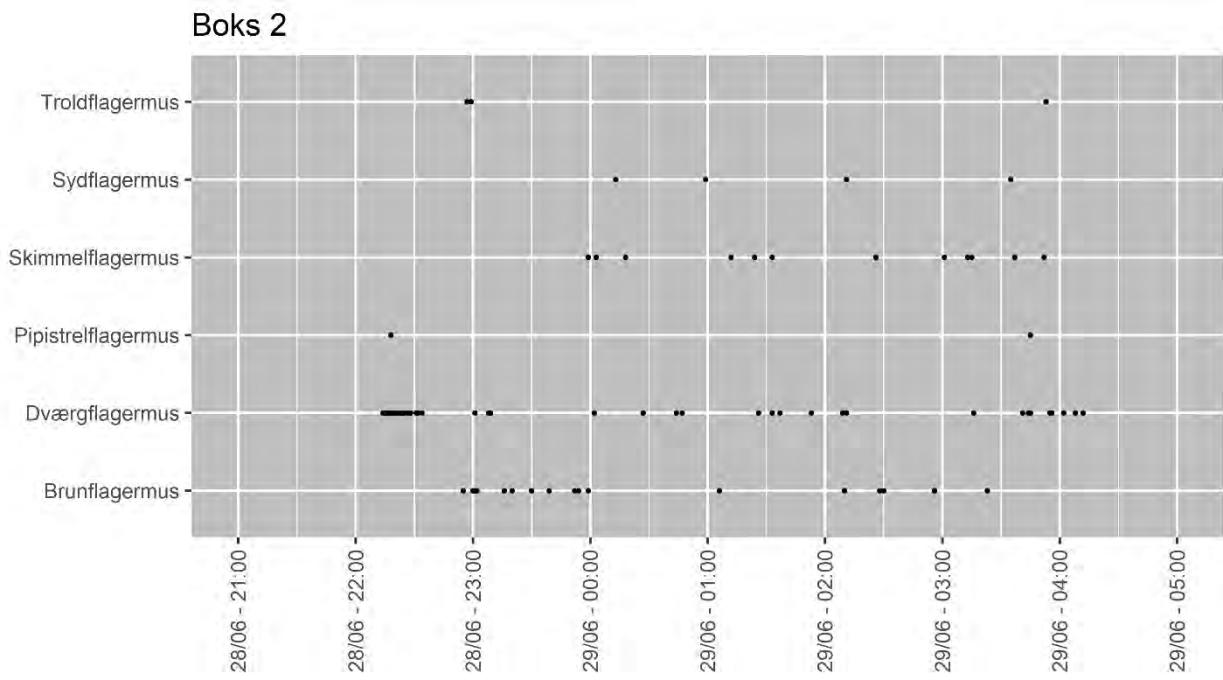


1.4.4 28-06-2023

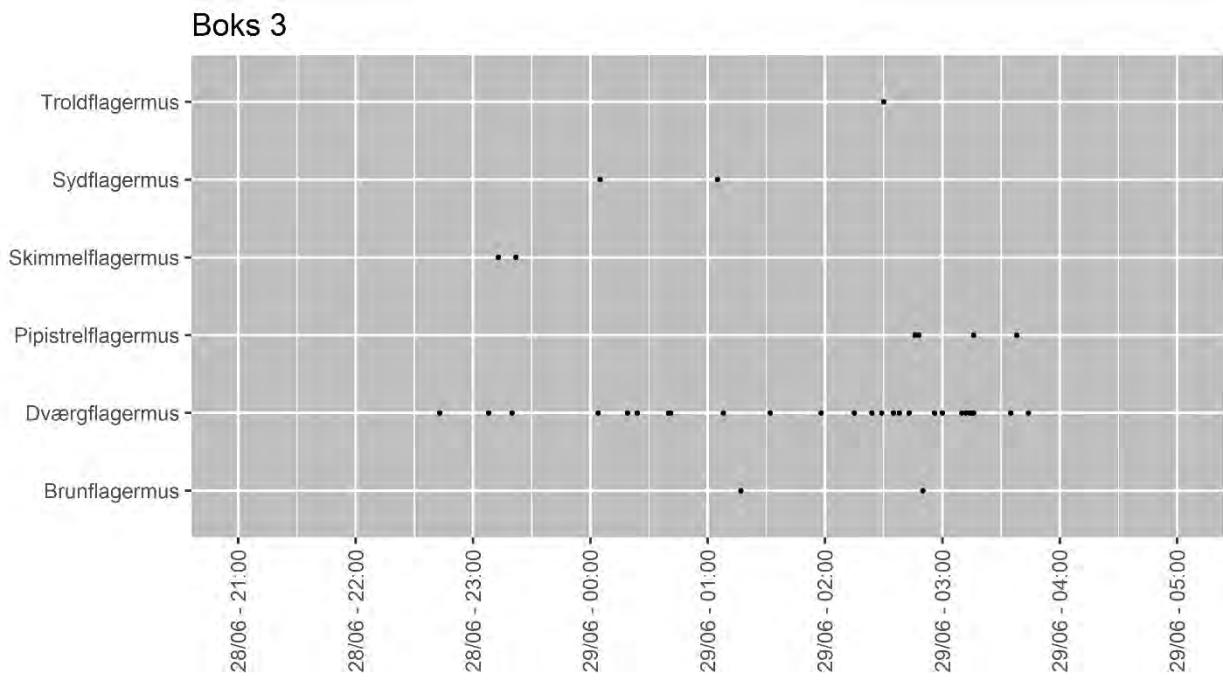
Boks 1



1.4.5 28-06-2023

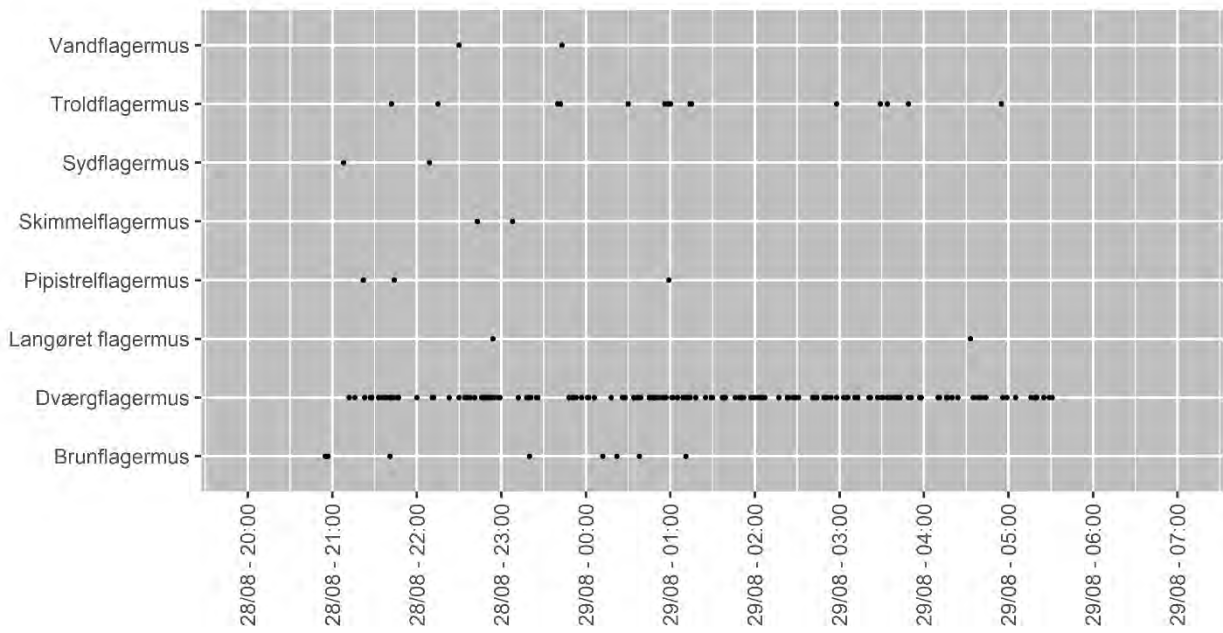


1.4.6 28-06-2023



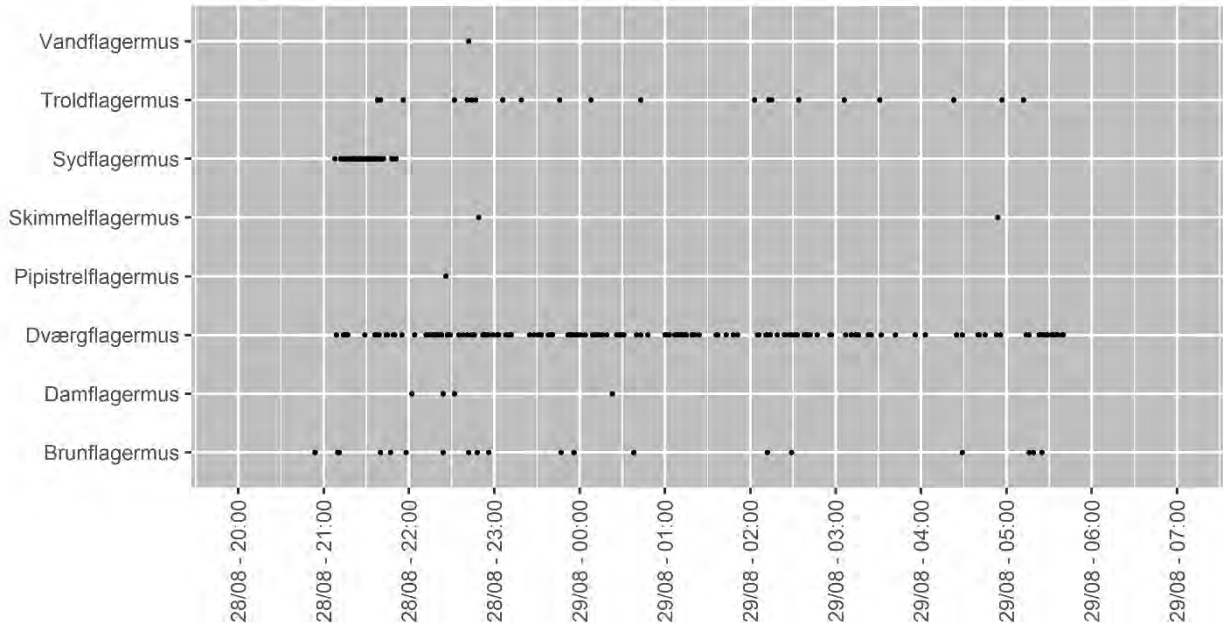
1.4.7 28-08-2023

Boks 1

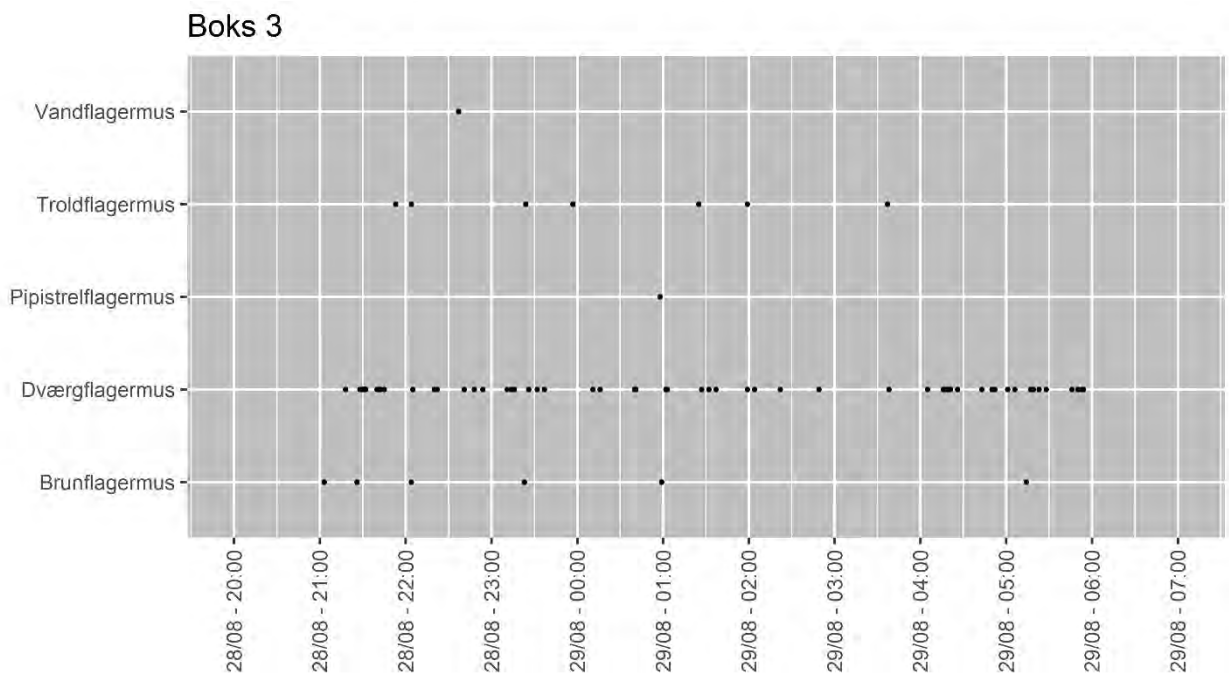


1.4.8 28-08-2023

Boks 2

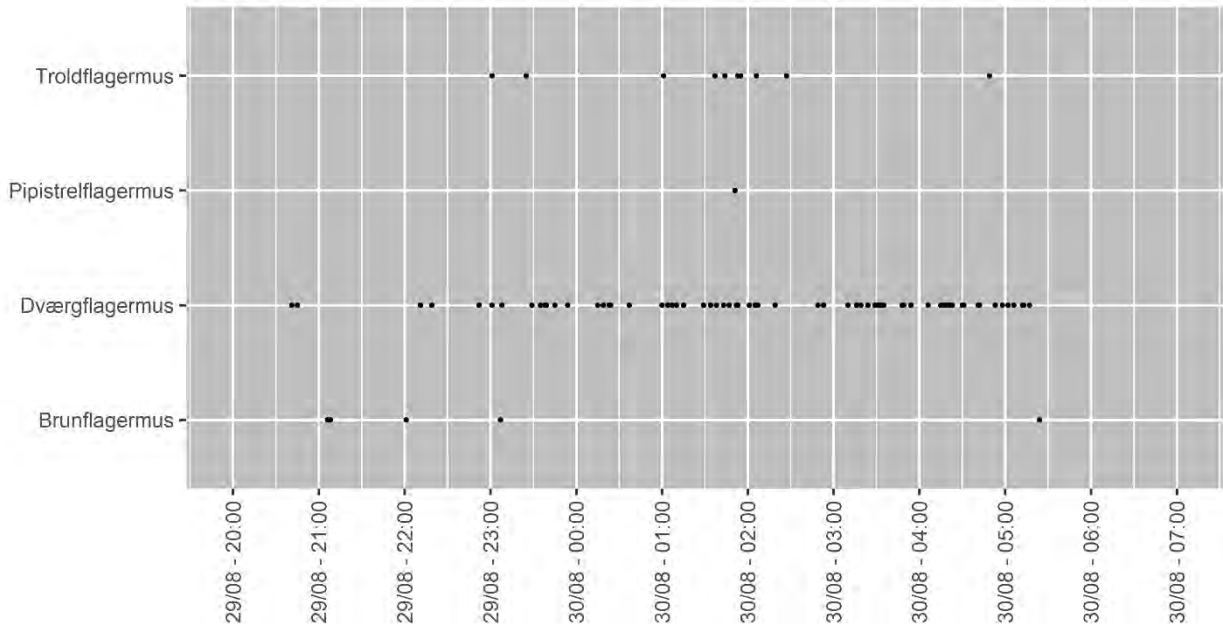


1.4.9 28-08-2023

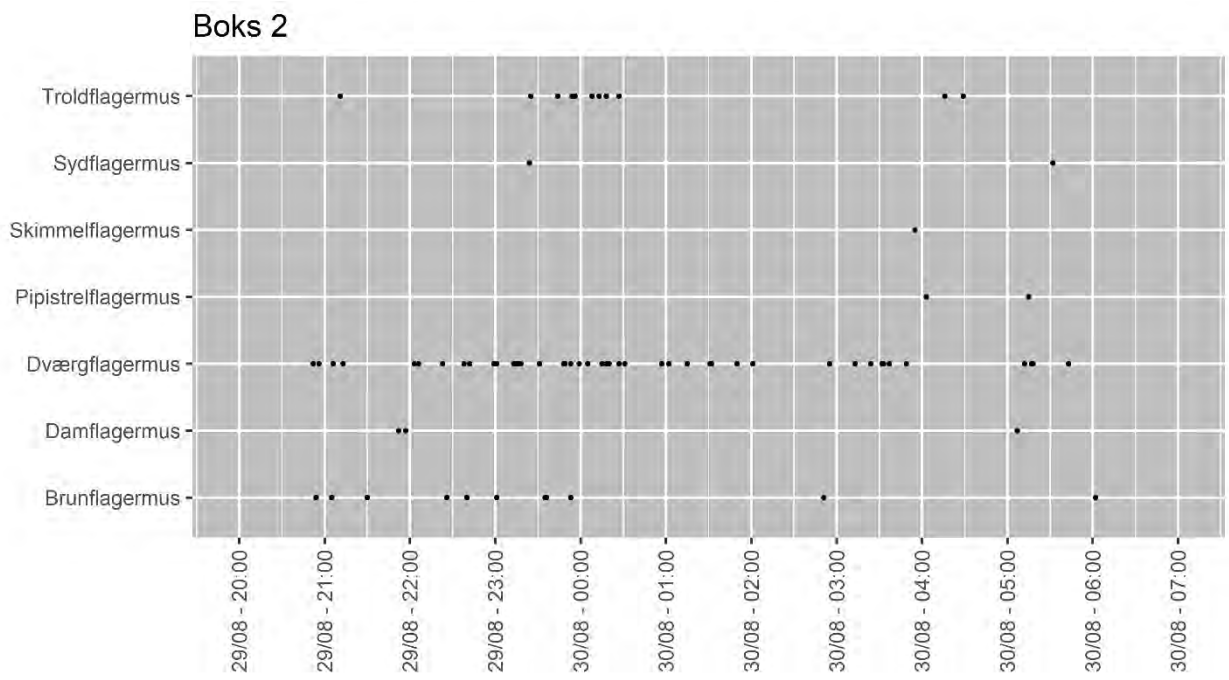


1.4.10 29-08-2023

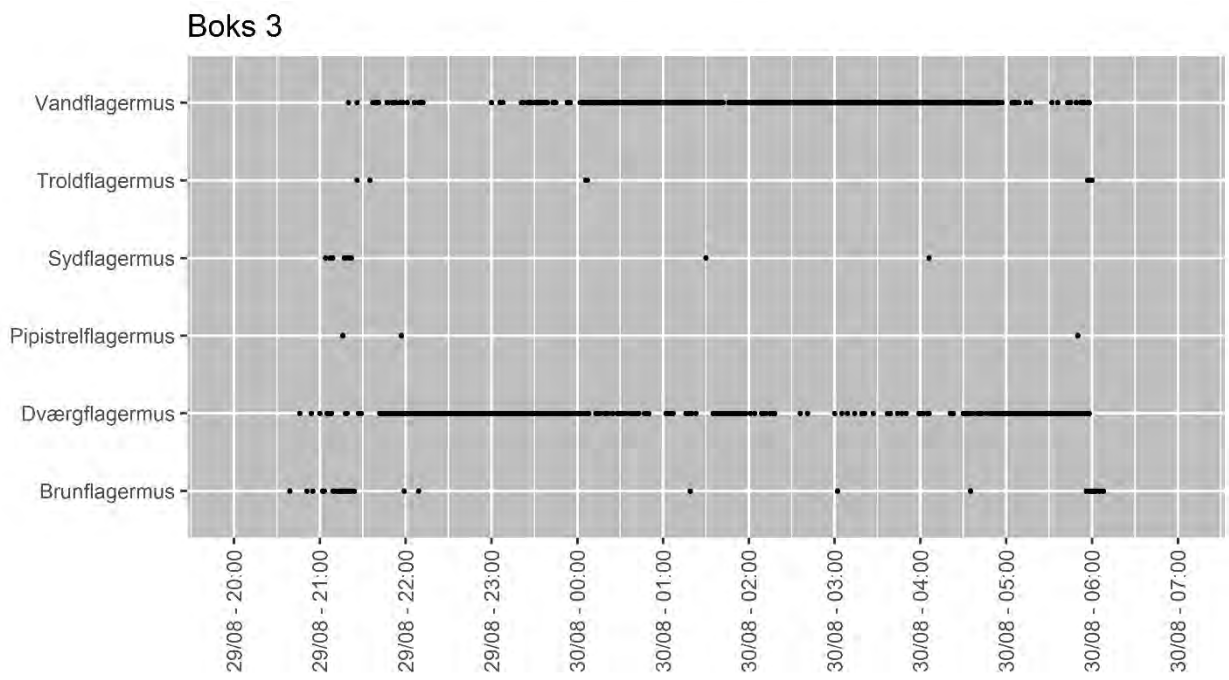
Boks 1



1.4.11 29-08-2023



1.4.12 29-08-2023



Bright
ideas.
Sustainable
change.

RAMBOLL