

Bilag 1.

Grænseflader vedrørende nettilslutning Kriegers Flak AC and Kriegers Flak

Indholdsfortegnelse

1. 220 kV nettilslutning

2. Ejergrenser

- 2.1 Energinet.dk ejerskab
- 2.2 Koncessionshaveren ejerskab

3. 33 kV anlæg

- 3.1 Tilslutning til transformere
- 3.2 Maksimum effekt på 33 kV viklinger
 - 3.2.1 Fordeling på hovedtransformerne
 - 3.2.2. Max antal tilsluttet vindmøller:
- 3.3 Afregningsmåling
- 3.4 J-rør

4. Plads til udstyr på transformerplatformen

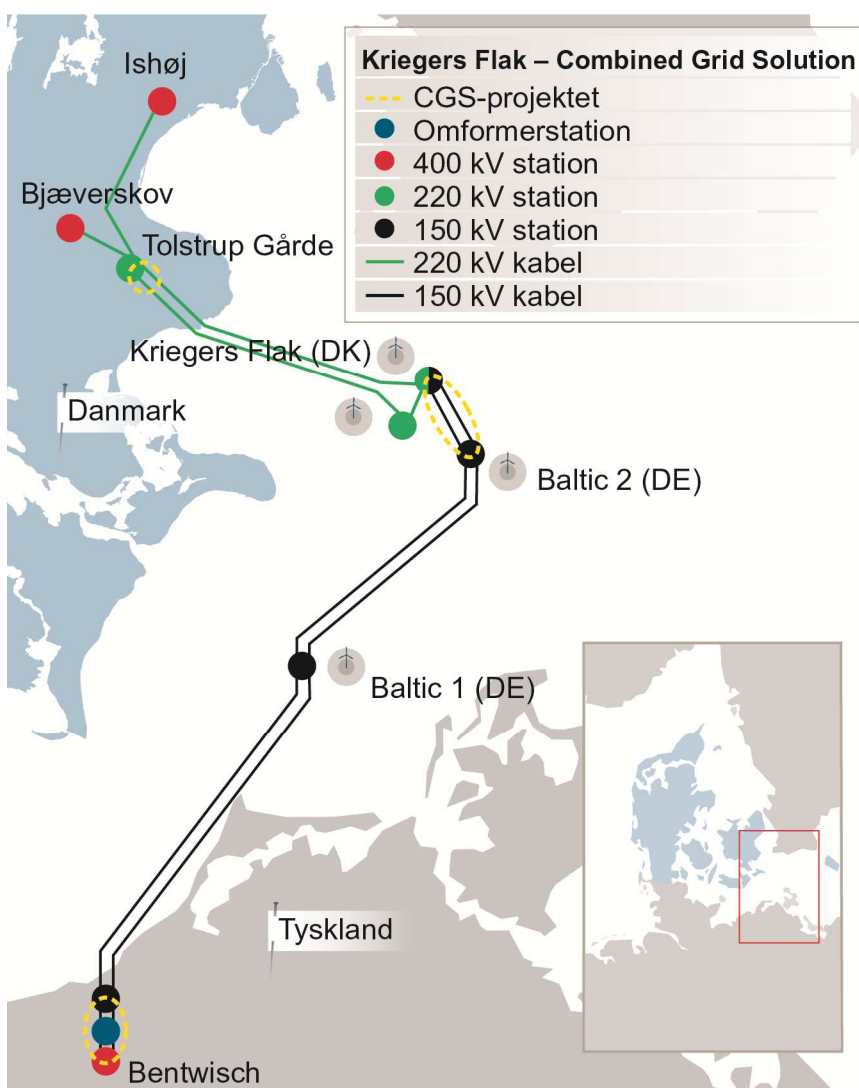
5. Øvrige forhold

- 5.1 Placering af platform
- 5.2 Platform layout
- 5.3 Hjælpforsyning til koncessionshavers anlæg
- 5.4 Back-up Dieselgenerator
- 5.5 Kortslutningsstrømme og nulpunktsmodstande
- 5.6 Jordingsystem
- 5.7 33 kV SCADA og kommunikation
- 5.8 Kompenseringsudstyr for 33 kV net
- 5.9 Sejladskoordinering
- 5.10 Samarbejdsaftale

1. 220 kV nettilslutning

Energinet.dk modtog 23. april 2012 et pålæg fra Klima-, Energi- og Bygningsministeren om at etablere ilandføringsanlæg til den planlagte havmøllepark på Kriegers Flak med en effekt på i alt 600 MW.

I forbindelse med opførelsen af Kriegers Flak etableres ny international el-udvekslingskapacitet. Energinet.dk bygger, udover ilandføring for havmølleparken på Kriegers Flak, i samarbejde med den tyske systemansvarlige virksomhed 50Hertz Transmission GmbH et havbaseret elnet, kaldet "Combined Grid Solution (CGS)". Det havbaserede elnet forbinder Sjælland med Tyskland via havmølleparken på Kriegers Flak og de tyske havvindmølleparker Baltic I og Baltic II. Dette elnet vil kunne anvendes samtidigt til både ilandføring af vindmøllestrøm og til udveksling af elektrisk energi mellem Danmark og Tyskland.



Figur 1A. Oversigtskort havmølleparken Kriegers Flak og de planlagte korridorer for eksportkablerne til land.

Energinet.dk's analyser har vist, at den teknisk og økonomisk optimale nettilslutning er en 220 kV vekselstrøms løsning, der skal tilsluttes i de eksisterende stationer i Bjæverskov og Ishøj.

Nettilslutningsanlægget indeholder to havplacerede transformerplatforme forbundet med et 220 kV kabel, to 220 kV kabler der forbinder platformene via et ilandføringspunkt ved Rødvig på Stevns til en ny 220 kV station ved Tolstrup Gårde syd for Herfølge. Derfra går et 220 kV kabel til den eksisterende station i Bjæverskov og et 220 kV kabel til den eksisterende station i Ishøj. I Bjæverskov og i Ishøj kobles 220 kV kablerne til 400 kV nettet med nye 400/220 kV transformere.

Det havbaserede elnet (CGS) omfatter udvidelse af en af de danske transformerplatforme, 150 kV søkabelforbindelser mellem Kriegers Flak og den tyske transformerplatform ved havmølleparken Baltic 2 på den tyske del af Østersøen. Dertil kommer 2 konverteranlæg, der placeres i Bentwisch i Tyskland. Desuden bygges et filteranlæg i station Tolstrup Gårde.

Energinet.dk etablerer 220 kV net tilslutninger inklusive to offshore transformerplatforme, Kriegers Flak A (KFA) og Kriegers Flak B (KFB), ved havmølleparken. Koncessionshaveren etablerer havmølleparken med tilhørende internt 33 kV net til opsamling af effekt fra vindmøllerne for tilslutning til 1 stk. 220/33 kV hovedtransformer med viklingskoblere på transformerplatform KFA samt 2 stk. 220/33 kV hovedtransformere med viklingskoblere på transformerplatform KFB.

Koncessionshaveren skal etablere opsamlingsnet samt koblingsanlæg for en nominal spænding på 33 kV.

Detaljerede oplysninger omkring snitflader og koncessionshaverens leverancer i forbindelse med ilandføringsanlægget er beskrevet nedenfor. Der refereres desuden til figur 3 og figur 4 som findes bagerst i dette bilag.

2. Ejergrens

2.1 Energinet.dk ejerskab

Energinet.dk ejer, betaler, driver og vedligeholder følgende på platformene:

- 220 kV søkabel for tilslutning til landbaseret transmissionsnet.
- 220 kV føringsveje, J-rør (2 stk. på hver platform) og deres ophæng/understøtninger på transformerplatformen.
- KFA og KFB transformerplatform og alt hjælpeudstyr
- 220 kV GIS (Gas Insulated Switchgear) anlæg og 220/33 kV hovedtransformere og tilknyttede kontrol- og beskyttelses anlæg
- Hoved- og reservemålere (mølleproduktion og eget forbrug)
- Redundant lyslederforbindelse muligvis midlertidig alternativ kommunikation fra platform til land
- Lysleder føringsveje, J-rør (1 stk. på hver platform) og lyslederforbindelse
- Egetforbrugstransformere og fordelingstavler, batterier m.v. til forsyning af anlæg på platformen
- Overspændingsafledere for 33 kV, monteret direkte på 220/33 kV hovedtransformerne
- Overspændingsafledere for 220 kV

- En dieselgenerator på hver platform til intern back-up forsyning af anlæg på platformene. Energinet.dk's back-up forsyning vil forsyne de fleste af de anlæg koncessionshaver har på Energinet.dk's platforme, men Energinet.dk sørger ikke for UPS (Uninterrupted Power Supply) anlæg til koncessionshaver. D.v.s. sige, at de anlæg som ikke må afbrydes må koncessionshaveren selv holde forsynet.

2.2 Koncessionshaveren ejerskab

Koncessionshaver ejer, betaler, driver og vedligeholder følgende på platformene:

- Alle 33 kV anlæg inklusive kabler, samleskinner, 33 kV felter til vindmøller, 33 kV koblingsfelte, 33 kV transformerfelte til hovedtransformer, og tilknyttede kontrol- og beskyttelses anlæg
- Nødvendige nulpunktmodstande (3 stk.)
- 33 kV føringsveje, J-rør (6 stk. på KFA og 12 stk. på KFB) og deres ophæng/understøtninger på transformerplatformen
- Overspændingsafledere for 33 kV, bortset fra de afledere, der monteres direkte på hovedtransformeren og egetforbrugstransformere
- Kommunikations og SCADA anlæg for behandling af signaler fra mølleparken, 33 kV anlægget og parkregulator
- El-tavler til fordeling af sikret 230 V AC og 220 V DC til 33 kV anlægget og SCADA/kommunikationsudstyr
- Splicebokse for terminering af optiske fibre fra vindmøllerne

Snitfladen imellem Energinet.dk og koncessionshaveren er 33 kV- siden af 220/33 kV hovedtransformeren, jf. figur 3 og 4.

Koncessionshaveren ejer til og med kabel termineringen på 33 kV-siden af 220/33 kV hovedtransformerne, inklusive 33 kV felterne til 220/33 kV hovedtransformerne.

3. 33 kV anlæg

3.1. Tilslutning til transformere

Specifikation for 33 kV kabel termineringerne på transformere oplyses af Energinet.dk.

Hver 33 kV-vikling på de tre 220/33 kV hovedtransformerne er forsynet med otte udtag pr. fase, hvor et udtag er optaget af en overspændingsafleder, og et er optaget for tilslutning af egetforbrugstransformer. Der er således mulighed for op til seks parallelførte 33 kV kabler fra hovedtransformer til samleskinne på 33 kV koblingsanlægget (tre fra hvert af de to parallelkoblede koblingsfelte).

Koncessionshaverens skal selv sikre egne anlæg mod overspændinger.

3.2 Maksimum effekt på 33 kV viklinger

3.2.1 Fordeling på hovedtransformerne

Kravene til fordeling af møllernes produktion er dikteret af de tre hovedtransformernes belastningsmuligheder. Der befinder sig 1 stk. 200MW transformer på platform KFA og 2 stk. 200MW transformer på KFB. Transformerne er opbygget ens og har hver en 33 kV-vikling og en 220 kV-vikling

I det fuldt udbyggede scenarie med en total mølleproduktion på 600 MW skal effekten fra møllerne, når alle tre hovedtransformer er i drift, fordeles med $200 \text{ MW} \pm 8 \text{ MW}$ på de tre transformere.

3.2.2. Max antal tilsluttet vindmøller:

Ilandføringsanlægget (platform og eksportkabler) er designet for maximal leveret effekt på 600 MW (fra en 600 MW vindmøllepark). Der må på intet tidspunkt leveres mere end 600 MW i tilslutningspunktet. Tilslutningsstedet er defineret som 220/33 kV transformerne på platformen.

3.3 Afregningsmåling

Hovedtransformere:

Måling og afregning skal ske på transformernes 33 kV side.

Måling vil ske via strømtransformere indbygget i hovedtransformerens gennemføringer og spændingsmåling via spændingstransformere monteret på 33 kV anlæggets samleskinne. Installationer (tavler, ledninger, klemmer og kabler) for disse afregningsmålinger udføres og betales af koncessionshaver. Energinet.dk er alene ansvarlig for levering og installation af selve målerne.

Der skal etableres hoved- og reservemålere. Der henvises i øvrigt til forskrift "D2 - Tekniske krav til elmåling", som kan hentes på Energinet.dk's hjemmeside via linket:

[D2 - Tekniske krav til elmåling](#)

Specifikation af udstyr til afregningsmåling, placeret i koncessionshavers anlæg (kabler, spændingstransformere, ledninger mv) skal godkendes af Energinet.dk

Egetforbrugstransformere:

Måling og afregning skal ske på transformernes 0,4 kV side. Installationer (tavler, ledninger, klemmer og kabler) for disse målinger udføres og betales af Energinet.dk.

3.4 J-rør

Platformen KFA vil blive understøttet af et gravitationsfundament, hvor der indbygges følgende J-rør;

- 6 J-rør samt føringsveje for 33 kV mølleradialer (koncessionshaver)
- 1 reserve J-rør (ENERGINET.DK reserve)
- 2 J-rør for 220 kV søkabel
- 1 J-rør til Energinet.dk signalkabler

Platformen KFB vil blive understøttet af et gravitationsfundament, hvor der indbygges følgende J-rør;

- 12 J-rør samt føringsveje for 33 kV mølleradialer (koncessionshaver)
- 1 reserve J-rør (ENERGINET.DK reserve)

- 2 J-rør for 220 kV søkabel
- 4 J-rør for 150 kV søkabel
- 2 J-rør til Energinet.dk signalkabler

Bøjningsradius – J-rør og føringsveje

Plattformens J-rør er designet ud fra følgende krav:

J-rør for 33kV array kabler: ID 350mm. Bøjningsradius min 3,0m

Føringsveje for 33 kV fra hang-off til 33 kV koblingsanlægget er designet med bøjningsradier på minimum 1,2 m.

Tidspunkt for tidligste optræk af 33kV kabler fremgår af udbudsvilkår.

4. Plads til udstyr på transformerplatformen

Energinet.dk's design af transformerplatformene vil inkludere følgende plads til koncessionshavers udstyr:

- Tre rum til koncessionshaverens 33 kV koblingsanlæg, 1 rum på KFA på anslået 9,5m x 4,0m x 3,5m (indvendig længde x bredde x højde) og 2 rum på KFB med samme indvendige mål
- Plads til 3 stk. jordingsmodstande, 1 stk. ved hver af de 3 egetforbrugstransformere
- Et rum til koncessionshavers SCADA og kommunikationsanlæg på KFA og et rum til koncessionshavers SCADA og kommunikationsanlæg på KFB. SCADA rum er på KFA på anslået 9,5m x 6,0m x 3,5m (indvendig længde x bredde x højde) og på KFB har SCADA rum samme indvendige mål.
- Plads til føringsveje for 33 kV kablerne på såvel KFA som KFB
- Plads til splicebokse for optiske fibre fra møllerne på såvel KFA som KFB

Designet af platformen forventes afsluttet i december 2015.

Energinet.dk installerer belysning og stikkontakter i rummene, og de vil være dækket af Energinet.dk's HVAC (Heating Ventilating and Air Conditioning)-anlæg og inert-gas brandbekæmpelsesanlæg.

Da koncessionshaveren først udpeges efter at platformdesignet er udført og fabrikkationskontrakter indgået, varetager Energinet.dk de mekaniske og elektriske interfaces frem til koncessionshaveren er udpeget. Interfaces mellem platformen og koncessionshaverens udstyr (33 kV anlæg, skabe til udstyr, samt huller i gulv til kabelgennemføringer, bærende struktur mv.) fastlægges af Energinet.dk i samarbejde med platformfabrikanten eller platformsfabrikanterne. Omkostninger i forbindelse hermed, samt omkostninger til efterfølgende tilpasning til koncessionshaverens udstyr betales af koncessionshaveren.

Der er ikke i Energinets platform design afsat yderligere plads til koncessionshaveren.

Såfremt koncessionshaver har udstyr som skal installeres på platformen inden afsejling, skal dette være leveret hos fabrikkationskontrakter ifølge milepælsplanen i udbudsvilkårene.

5. Øvrige forhold

5.1 Placering af platform

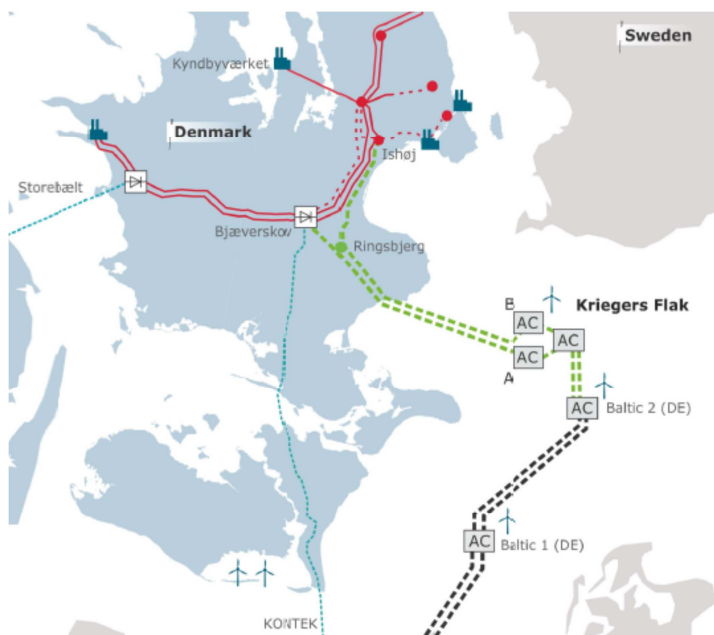
Position for platforme og tracé for 220 kV kablerne er fastlagt, se nedenstående figur 1B og 2.

Tracéer for 220 kV søkabel og koncessionshaverens 33 kV søkabler skal adskilles for at separere kabelinstallation og vedligehold. For at minimere risikoen for skader på Energinet.dk's 220 kV kabel mod land, skal der langs kabelkorridoren være en friholdelseszone på minimum 500 m på hver side af eksportkablet. En tilsvarende kabel korridor med friholdelseszone forventes omkring søkabelforbindelsen til den tyske transformerplatform ved havmølleparken Baltic 2. Kabelkorridoren må ikke krydses af 33 kV radialkabler. Koordinater for kabelkorridorer m.v. fremgår af etableringstilladelsen.

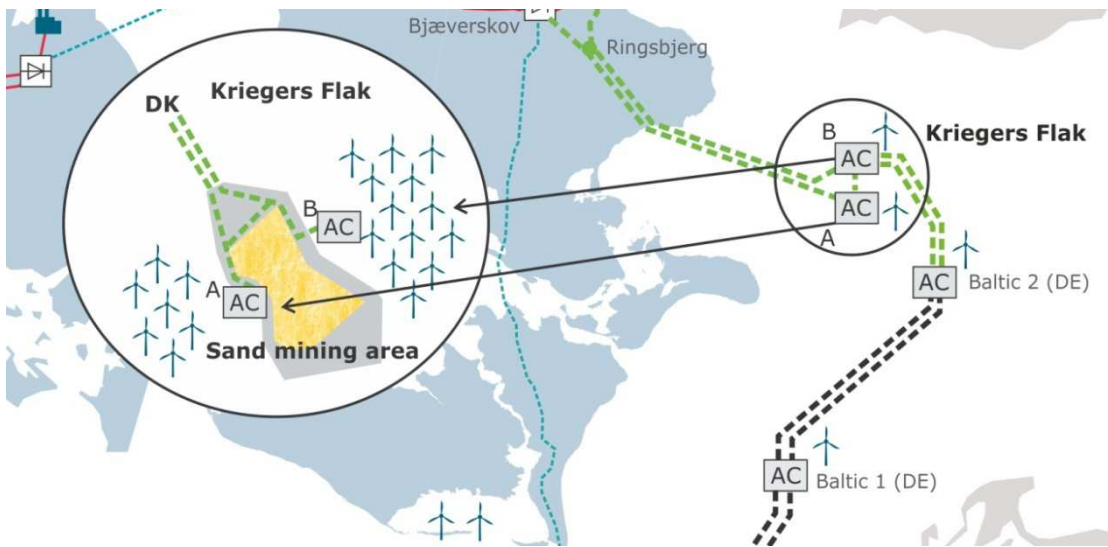
Af hensyn til helikopterindflyvninger til platformen må der ikke opstilles vindmøller inden for en afstand af 1000 m fra platformenes midtpunktskoordinater, som er angivet herunder.

Platformenes midtpunktskoordinater (UTM WGS84, Zone 32):

	E (m)	N (m)
KFA	746.103	6.104.602
KFB	751.999	6.107.300



Figur 1B. Placering af Kriegers Flak Offshore vindmøllepark og de planlagte korridorer for eksportkablerne til land. Det samlede areal af Kriegers Flak er ca. 250 km².



Figur 2. Udsnit af figur 1 Placering af Kriegers Flak Offshore vindmøllepark og de planlagte korridorer for eksportkablerne til land. Arealet er delt op i tre områder. Et vestligt på 69 km², et centralt sandindvindingsområde samt et østligt område på ca. 110 km².

5.2 Platform layout

Platformen er designet for ubemandet drift i henhold til DNV-OS-J201. Der er således kun planlagt for nødovernatning på platformene. Transformerplatformen vil blive etableret med helikopterlandingsplads. Adgang til platformene kan således ske med båd eller helikopter.

Platformene er forsynet med en kran med en løftekapacitet på 3500 kg med en rækkevidde på anslået ca. 20 m for KFA og ca. 17 m for KFB. Udstyr med en vægt større end ca. 25 kg skal løftes om bord med platformskranen fra skib.

5.3 Hjælpeforsyning til koncessionshavers anlæg

Energinet.dk afsætter i fordelingstavlerne for 400/230 V AC 2 stk. redundante afgange samt 2 stk. redundante afgang for 220 V DC, hvortil koncessionshaver tilslutter sine kabler til egne underfordelingstavler til forsyning af 33 kV koblingsanlæg, SCADA og kommunikationsanlæg. Koncessionshaver skal selv levere egne tavler for hjælpeforsyning, efter behov, for 400/230VAC, 220VDC osv.

Alle kabler mellem Energinet.dk's tavler og underfordelingstavlerne leveres af koncessionshaveren. Ejergrensen er tilslutningsklemmerne i Energinet.dk's forsyningstavler.

5.4 Back-up Dieselgenerator

Energinet.dk installerer på hver af platformene 1 stk. dieselgeneratorer til back-up forsyning af platformen. Dieselgeneratoren er ikke dimensioneret for nødforsyning af vindmøller, kun til back-up forsyning af platformen.

Der er ikke på platformen afsat plads til dieselgenerator for back-up forsyning af mølleparken, når 220 kV forbindelse til land er ude af drift.

5.5 Kortslutningsstrømme og nulpunktsmodstande

Ved trefaset kortslutning på 33 kV-siden af 220/33 kV transformerne vil Energinet.dk's transformere maksimalt bidrage til kortslutningsstrømmen med 21 kA både på KFA og på KFB. Desuden vil vindmøllerne også bidrage til de resulterende fejlstrømme. Både ved trefasede kortslutninger og ved jordslutninger vil fejlstrømmene således kunne blive væsentligt større end disse værdier. Bemærk at størrelsen af de angivne fejlstrømme er behæftet med en hvis usikkerhed, da transformerimpedanserne ikke er endeligt fastlagt.

Der skal installeres nulpunktsmodstande i egetforbrugstransformernes nulpunkt, hvis jordslutningsstrømme i 33 kV nettet overstiger den dimensionerende fejlstrøm for 33 kV koblingsanlæg eller egetforbrugstransformerne. Beregninger for dimensionering af nulpunktsmodstandene skal udføres af koncessionshaver og fremsendes til Energinet.dk til godkendelse.

Energinet.dk har afsat plads på platformene ved hver af de tre egetforbrugstransformere til eventuelle nulpunktsmodstande. Snitfladen og dermed ejergrænsen for nulpunktsmodstande er tilslutningsklemmen på 33/0,4 kV egetforbrugstransformerens stjernepunkt. Vælger Koncessionshaveren at untlade jordingsmodstande, vil Energinet.dk jorde egetforbrugstransformerne direkte.

5.6 Jordingsystem

Jording- og potentialudlignings-forbindelser skal udføres i henhold til Energinet.dk's jordingsprincip for faste offshoreanlæg. Principperne er beskrevet i Energinet.dk's tekniske standard "ETS - 04 Earthing, Bonding and Lighting Protection".

ETS 04 kan hentes via linket:

[ETS04](#)

5.7 33 kV SCADA og kommunikation

Koncessionshaver kan fra platformen til station Tolstrup Gårde på kommercielle vilkår af Energinet.dk leje op til 3 lyslederpar. Fra station Tolstrup Gårde skal koncessionshaveren selv sikre videre forbindelse.

Energinet.dk har ikke afklaret, hvorledes en reserve kommunikationsforbindelse fra platformen til land skal etableres. Dog vil der være en redundant lyslederforbindelse via eksportkablerne. Dette vil være afklaret primo april 2016. Hvis der bliver en reserveforbindelse, som vil have begrænset båndbredde, vil koncessionshaver kunne leje plads på denne. Pris for leje af plads på reserveforbindelsen og den kapacitet, der kan tilbydes, vil blive oplyst primo april 2016.

Lejepris per lyslederpar er 3,50 kr. pr. m. pr. år. Afstanden fra platformen til station Tolstrup Gårde har en forventet længde på ca. 43,5 km + 26,0 km for KFA og en forventet længde på ca. 44,5 km + 26,0 km for KFB. Den endelige lejepris for den endelige længde fastsættes, når den opmålte afstand foreligger. De angivne lejepriser er 2015-priser indekseret med nettoprisindekset. Lejen betales fra et nærmere fastsat tidspunkt aftalt mellem det to parter

Koncessionshaveren afleverer signaler for transport i Energinet.dk's lysleder i skab til landstation i Energinet.dk's SCADA-rum på platformens telerum.

5.8 Kompenseringsudstyr for 33 kV net

Der er ikke på platformen afsat plads til kompenseringsudstyr (reaktor) for 33 kV nettet i mølleparken.

5.9 Sejladskoordinering

Koncessionshaver skal, når sejladskoordinering er etableret, inkludere Energinet.dk marine aktivitet i sejladskoordinering uden omkostninger for Energinet.dk.

Koncessionshaver skal acceptere, at Energinet.dk kan have egne krav til offshore sikkerhedsuddannelser for at få adgang til arbejdsområdet/-sikkerhedszonen.

5.10 Samarbejdsaftale

Koncessionshaveren skal indgå en samarbejdsaftale med Energinet.dk om forhold af fælles interesse under etableringen af mølleparken og efterfølgende indgå en driftsaftale. Samarbejdsaftale og driftsaftale skal indgås i henhold til Energinet.dk's generelle vilkår for sådanne forhold, som anført i "Samarbejdsaftale mellem koncessionshaver og Energinet.dk i etableringsfasen" og "Samarbejdsaftale mellem koncessionshaver og Energinet.dk i driftsfasen" samt "Skabelon - Driftsleder- og Koblingsaftale (samarbejdsaftale)". De tre dokumenter er vedlagt som bilag 1.1., 1.2. og 1.3.

Samarbejdsaftalen skal som minimum omfatte følgende:

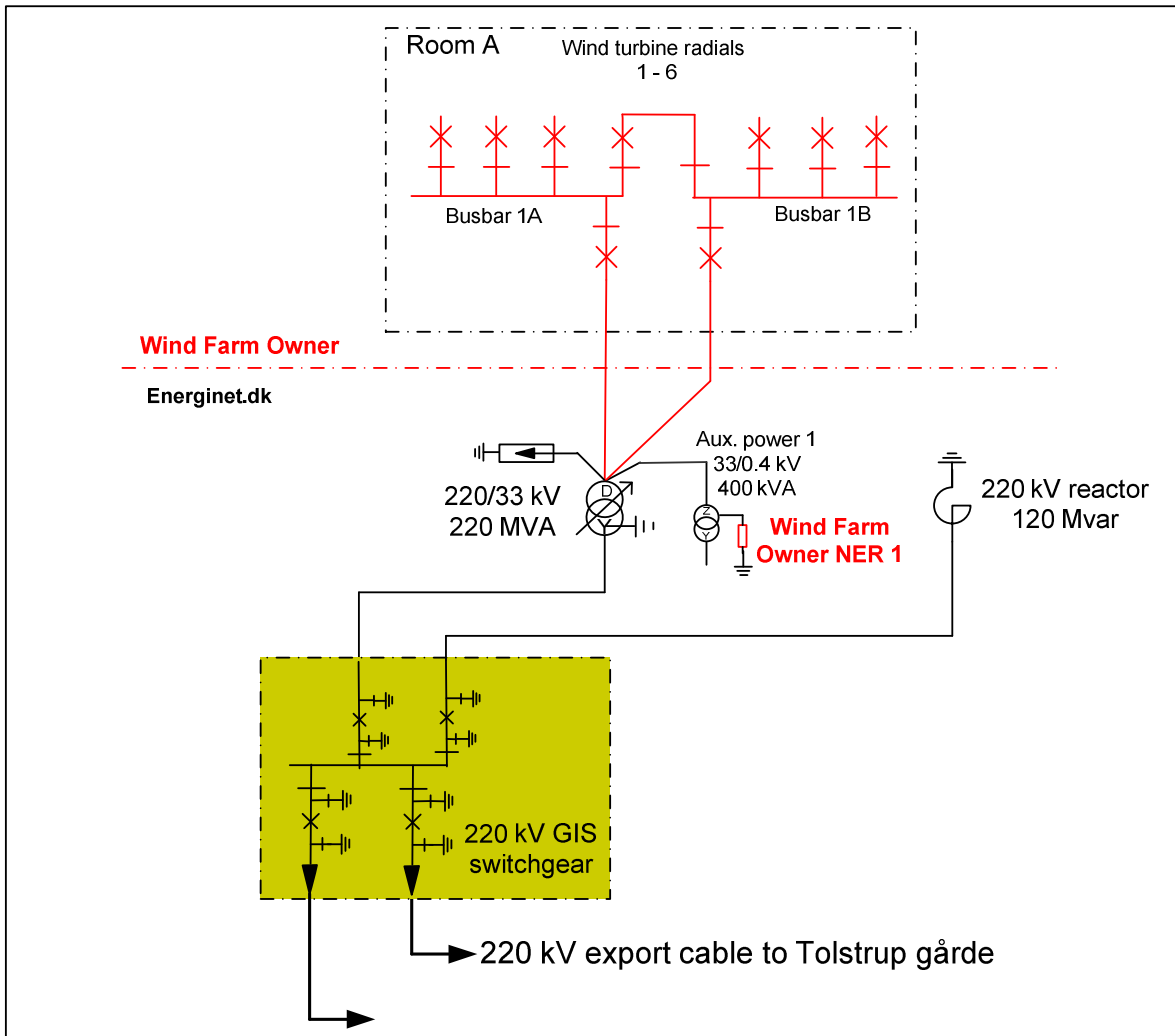
- udveksling af tekniske oplysninger om udstyr, der skal installeres på platformen (se også afsnit 5.11)
- leveringsdatoer for udstyr, der skal installeres på platformen
- adgang til platform herunder sikkerhedszone
- beredskabsforhold
- sejlads
- tidsplaner
- idriftsættelse

Koncessionshaveren skal overfor Energinet.dk udpege en kontaktperson for afklaring af koordineringsspørgsmål. Parterne afholder egne omkostninger i forbindelse med samarbejdet.

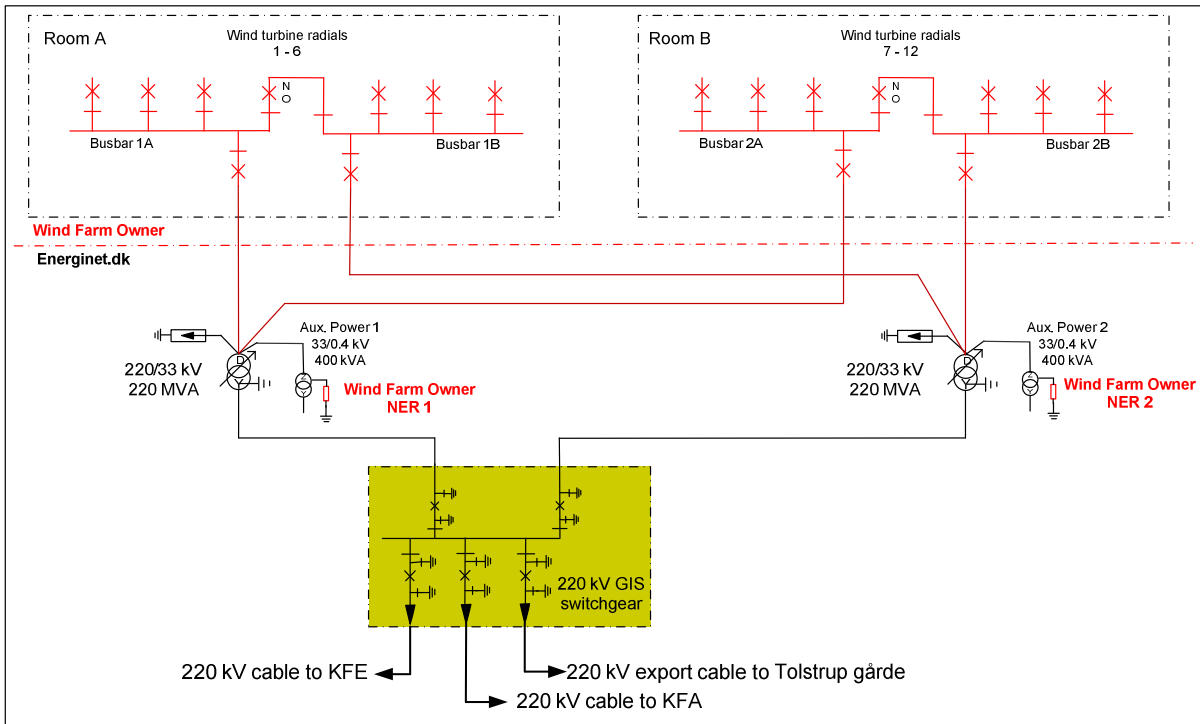
Koncessionshaveren skal aktivt indgå i koordinering af grænseflader på platformen, hvad angår egne anlæg, som skal installeres. Koncessionshaveren skal sikre at disse anlæg bliver leveret hos fabrikanten rettidigt for installation og test inden udskibning. Rettidig levering af udstyr hos fabrikanten fastlægges i forbindelse med indgåelse af kontrakt(er) mellem Energinet og fabrikant(er). Leveringsdato vil blive oplyst i forbindelse med indgåelse af koncessionsaftalen.

Driftsaftalen skal som minimum indeholde følgende:

- Ejerskab i driftsfasen
- Måling og afregning
- Beredskabs- og sikkerhedsplaner, herunder adgang til platformen
- Dokumentation/tegninger af fælles interesse
- Koordinering og kommunikation
- Driftslederansvar
- Fællesindkøb
- Ansvars- forsikringsforhold



Figur 3: KFA 200MW platform oversigtstegning og ejer afgrænsning overfor Energinet.dk
 Bemærk at koncessionshaver er ejer af nulpunktmodstanden for egenforsyningstransformereren (markeret med rød på Energinet.dk's side i diagrammet ovenfor)



Figur 4: KFB 400MW platform oversigtstegning og ejer afgrænsning overfor Energinet.dk
 Bemærk at koncessionshaver er ejer af nulpunktmodstanden for egenforsyningstransformeren (markeret med rød på Energinet.dk's side i diagrammet ovenfor)