

1 Projektbeskrivelse

1.1 Indledning

Energistyrelsen har den 19. marts 2007 godkendt DONG Energy's ansøgning af 13. oktober 2006 om etablering af en havbaseret vindmøllepark på en række nærmere specificerede vilkår og forudsætninger på Horns Rev ud for vestkysten af Danmark.

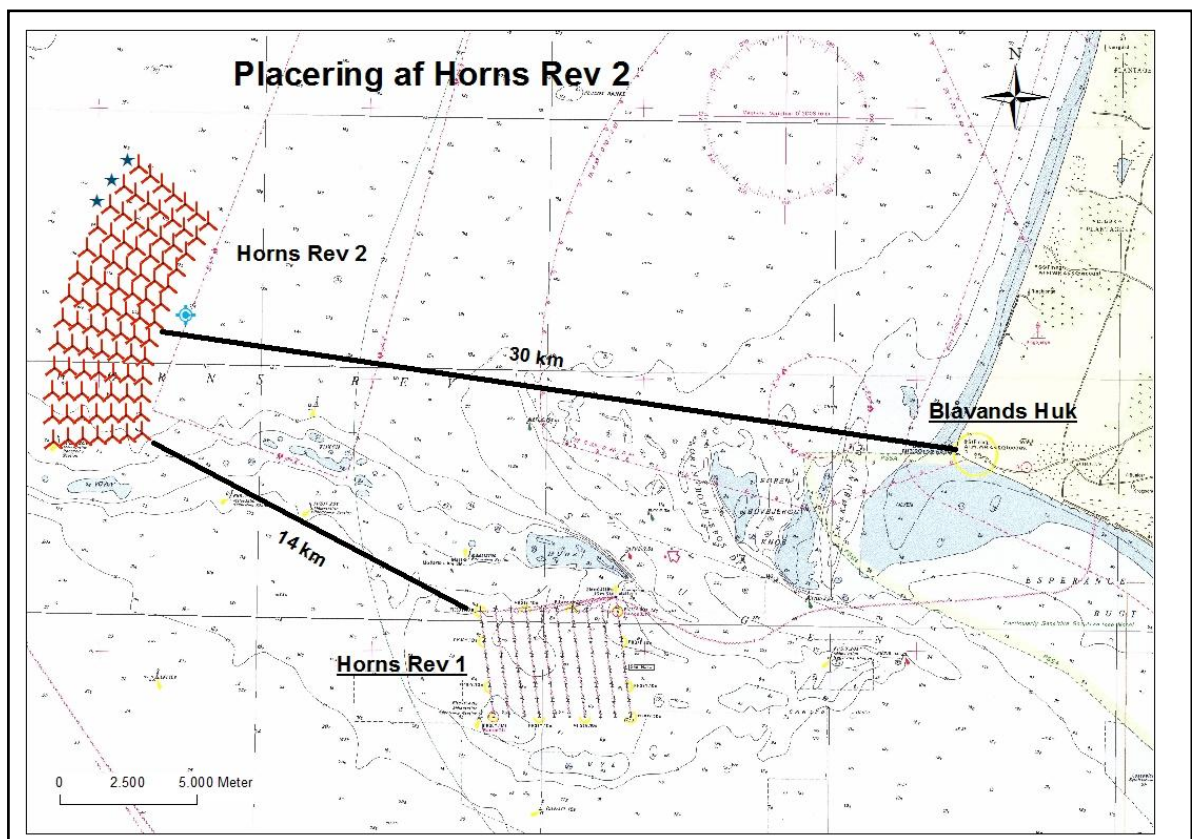
Etableringen af ilandføringskablet og transformerstationen til havmølleparken tilfalder Energinet.dk.

Nærværende materiale er det udarbejdede detailprojekt der giver en samlet, overordnet og opdateret fremstilling af hele projektet Horns Rev 2 havmøllepark. Detailprojektet skal godkendes af Energistyrelsen inden igangsættelse af anlægsarbejderne og afleveres den 30.11.2007 til Energistyrelsen.

1.2 Projektets placering og omfang

1.2.1 Placering

Horns Rev 2 havmøllepark er planlagt placeret på Horns Rev, der strækker sig fra kysten ved Danmarks vestligste punkt, Blåvands Huk, og ca. 40 km mod vest, se Figur 1-1. Afstand til havmølleparken fra Blåvands Huk er ca. 30 km. Den mindste afstand mellem den eksisterende havmøllepark Horns Rev og den planlagte Horns Rev 2 er 14 km. Dybden i området for den planlagte havmøllepark er mellem 6 og 18 m.



Figur 1-1 Placeringen af Horns Rev 2 havmøllepark i forhold til Blåvands Huk og Horns Rev 1 havmøllepark.

Havmølleparken Horns Rev 2 er udformet som en vifte i området beskrevet af følgende koordinater i Tabel 1-1:

UTM 32, EUREF 89	Easting (m)	Northing (m)
	414452	6166244
	412065	6168478
	408909	6163045
	408335	6157678
	411593	6157963
	412033	6162078

Tabel 1-1 Koordinater der groft afgrænser det område hvor Horns Rev 2 havmøllepark kommer til at ligge.

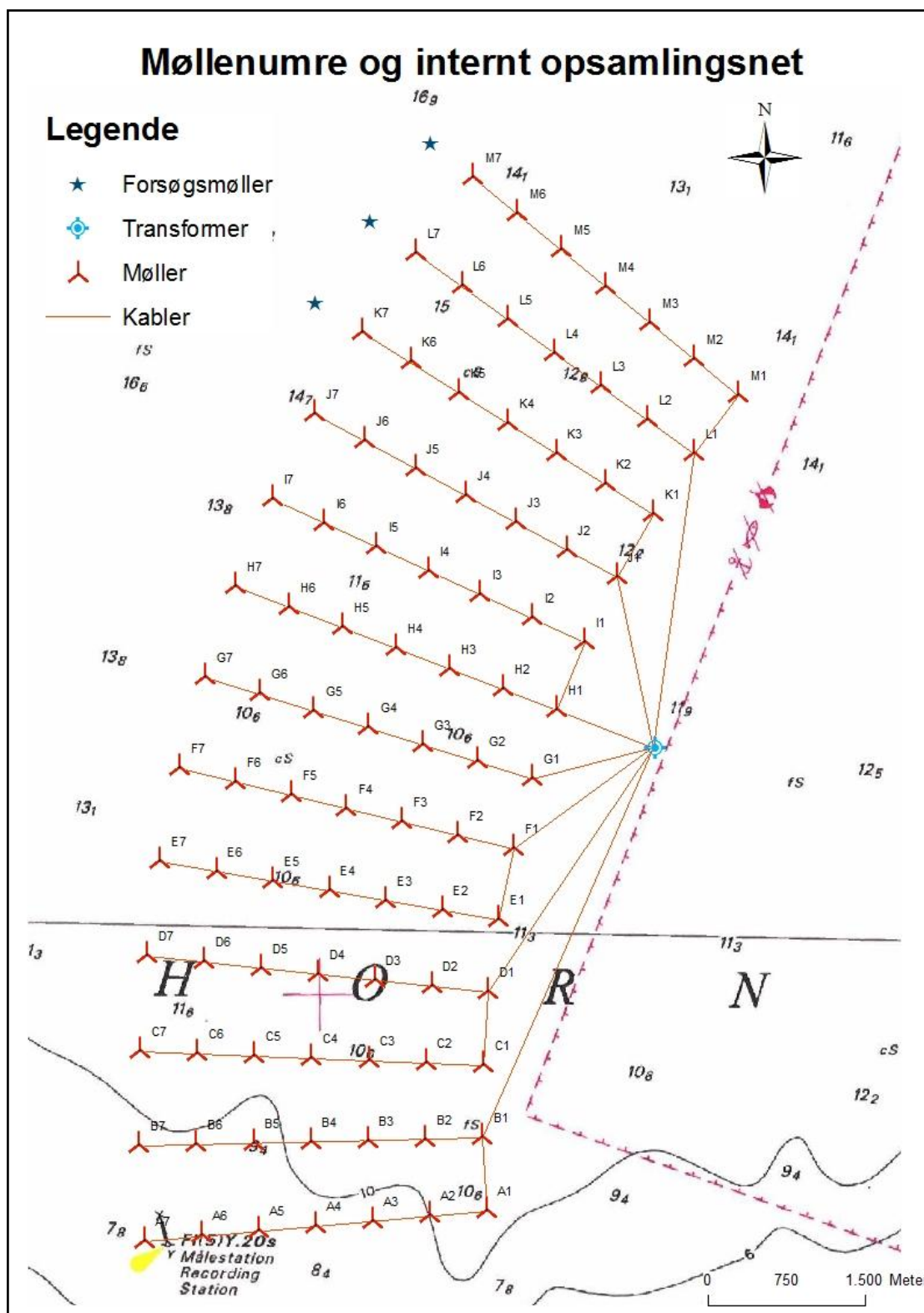
Mølleparken omfatter i alt 91 møller á 2,3 MW. Møllerne er placeret i en vifteformation med 13 øst vest gående rækker á 7 møller. Da møllerækkerne er sat op i vifteformation vil afstanden mellem rækkerne variere fra 700 m længst mod øst til 900 m længst mod vest, se Figur 1-2. Afstanden mellem de enkelte møller i selve rækkerne er på 550 m. Møllerne er nummereret efter "regnearksmetoden", dvs. rækkerne fra syd mod nord som A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M og de enkelte møller fra øst til vest som 1-2-3-4-5-6-7. Nummereringen er vist på Figur 1-2. På Figur 1-1 og Figur 1-2 ses også den mulige placering af tre forsøgsmøller ud for rækkerne K,L,M. Der vil på transformeren blive plads til tilslutningen af tre eventuelle forsøgsmøller på samlet 15 MW.

For at reducere nettabet etableres der en transformerstation ved mølleparken der hæver spændingen fra 34 kV til 150 kV, der svarer til spændingen på det overordnede højspændingsnet på land. Transformeren placeres ca. 1 km i lige linje østlig for møllerække H. 16 – 20 m nordøst for transformerstationen placeres der en beboelsesplatform. Der vil være en fast gangbro mellem de to konstruktioner. Møllerne forbindes indbyrdes i de øst vest gående rækker med et 34 kV søkabel. For hver to rækker, undtagen den midterste række, vil kablerne blive samlet i den østligste del og herfra vil et enkelt kabel blive ført til transformerstationen, Figur 1-2.

Dybdene for de enkelte møllepositioner er angivet i nedenstående Tabel 1-2

A1	11,5	E1	12,0	I1	12,7	M1	14,1
A2	11,5	E2	12,3	I2	12,9	M2	13,8
A3	11,3	E3	12,0	I3	13,3	M3	13,9
A4	11,2	E4	11,7	I4	13,3	M4	14,0
A5	10,5	E5	11,9	I5	14,4	M5	14,5
A6	10,0	E6	12,8	I6	14,8	M6	15,4
A7	9,2	E7	13,8	I7	15,2	M7	16,3
B1	11,7	F1	11,9	J1	12,9	N1	14,7
B2	11,6	F2	12,0	J2	13,3	N2	14,2
B3	11,6	F3	12,5	J3	13,6	N3	14,2
B4	11,7	F4	12,2	J4	14,0	N4	14,3
B5	11,4	F5	12,0	J5	14,2	N5	14,3
B6	10,7	F6	12,4	J6	14,9	N6	14,2
B7	10,2	F7	13,0	J7	15,7	N7	14,3
C1	12,1	G1	12,3	K1	13,1		
C2	11,7	G2	12,4	K2	13,3		
C3	11,8	G3	12,1	K3	13,8		
C4	12,0	G4	13,1	K4	14,5		
C5	12,3	G5	13,0	K5	14,5		
C6	12,3	G6	13,1	K6	15,5		
C7	12,1	G7	13,3	K7	16,8		
D1	12,3	H1	12,5	L1	13,5		
D2	12,0	H2	12,9	L2	13,7		
D3	11,6	H3	13,2	L3	13,9		
D4	11,8	H4	13,2	L4	14,3		
D5	11,8	H5	13,2	L5	14,9		
D6	12,9	H6	13,6	L6	16,0		
D7	13,3	H7	14,3	L7	17,8		

Tabel 1-2 Dybdene ved de enkelte møllepositioner.



Figur 1-2 Nummereringen af møllerne i Horns Rev 2 havmøllepark samt den interne kabelføring.

1.2.2 Friholdelsesareal

Koncessionshaveren er sikret et friholdelsesareal på 4 km i sydlig og vestlig retning og 2 km i nordlig og østlig retning.

1.3 Projektets elementer

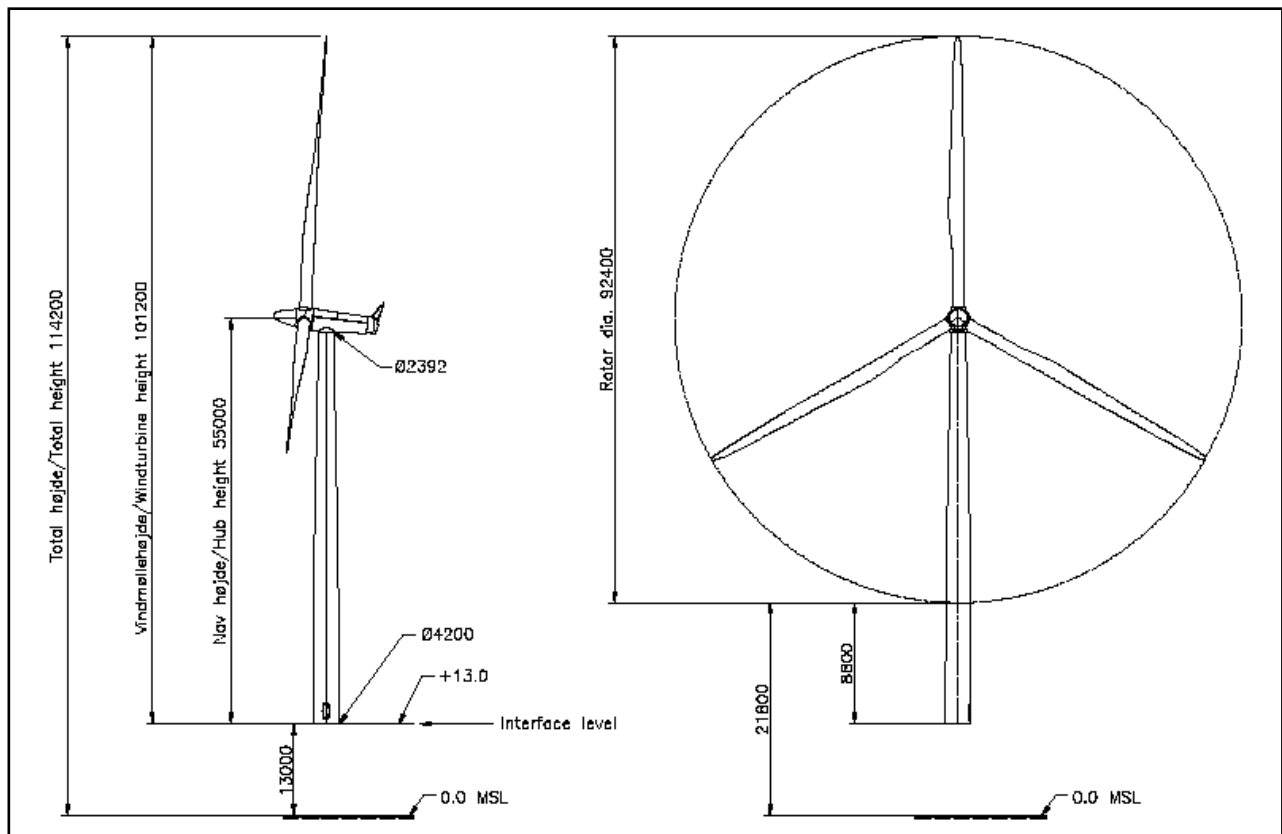
1.3.1 Indledning

I dette afsnit gives der et overblik over de enkelte delelementer af Horns Rev 2 projektet. En mere udførlig beskrivelse af de enkelte delelementer kan findes i de efterfølgende kapitler.

1.3.2 Møllerne

Møllerne der sættes op ved Horns Rev 2 havmøllepark er Siemens SWP 2,3-93. Vindmøllerne er trebladede med rotoren pegende mod vindretningen ved drift. Både tårn og nacelle er udformet så de fremstår som lange slanke koniske konstruktioner. Farven på møllerne er lys grå (RAL 7035) på alle udefra synlige dele.

Vindmøllens hoveddimensioner er gengivet i Figur 1-3. Navhøjden er 68 m (over normal vandstand), rotor diameter er 93 m og totalhøjden er 114,2 m (over normal vandstand). Højden til laveste vingespids er 21,8 m (over normal vandstand).



Figur 1-3 Dimensionerne på møllerne til Horns Rev 2 havmøllepark.

1.3.2.1 De mekaniske systemer

Indretning af rotorsystem og nacelle er vist i Figur 1-4.

Rotorsystemet består af følgende:

- Vinger.
- Rotornav, hvorpå vingerne er fastgjort.
- Vingedrejningsmekanisme (pitch-mekanisme) placeret i navet. Vingernes fastgørelse sker i lejer, således at vingernes vinkel i forhold til vinden kan reguleres ved hjælp af et hydraulisk system.
- Spinner med adgang til navet og vinddrejningsmekanismen fra nacellen.

Navet er fastgjort til hovedakslen, som styres af hovedlejet og et leje i eller foran gearkassen. Fra hovedakslen er der koblinger til gearkassen, som omsætter rotorens omdrejninger – typisk 10-20 omdrejninger per minut- til en omdrejningshastighed der er passende for generatoren – typisk 1.500 omdrejninger per minut.

Gearkassen er forsynet med en kraftig hydraulisk aktiveret skivebremse, som kan nedbremse møllen til stilstand. Gearkassen indeholder et tryksmøringssystem, og af hensyn til oliens smøreevne er der indbygget oliefiltre, olieforvarmere og anlæg til køling af olien.

Generatoren, der er dimensioneret til 2.300 kW, er en asynkrongenerator med integreret ventilerings- og kølesystem.

Møllen er forsynet med et krøjesystem, der sikrer møllens orientering i forhold til vindretningen altid er optimal. Krøjegearet består af 8 elmotorer som med tandhjul har indgreb i en tandkrans omkring tårnets top. Krøjegearet styres af en vindfane. Krøjesystemet er forsynet med en passiv friktionsbremse + 8 bremsemotorer. Krøjesystemet kan fastlåses mekanisk, således at nacellen kan fastholdes uafhængigt af vindmøllens krøjebremser.

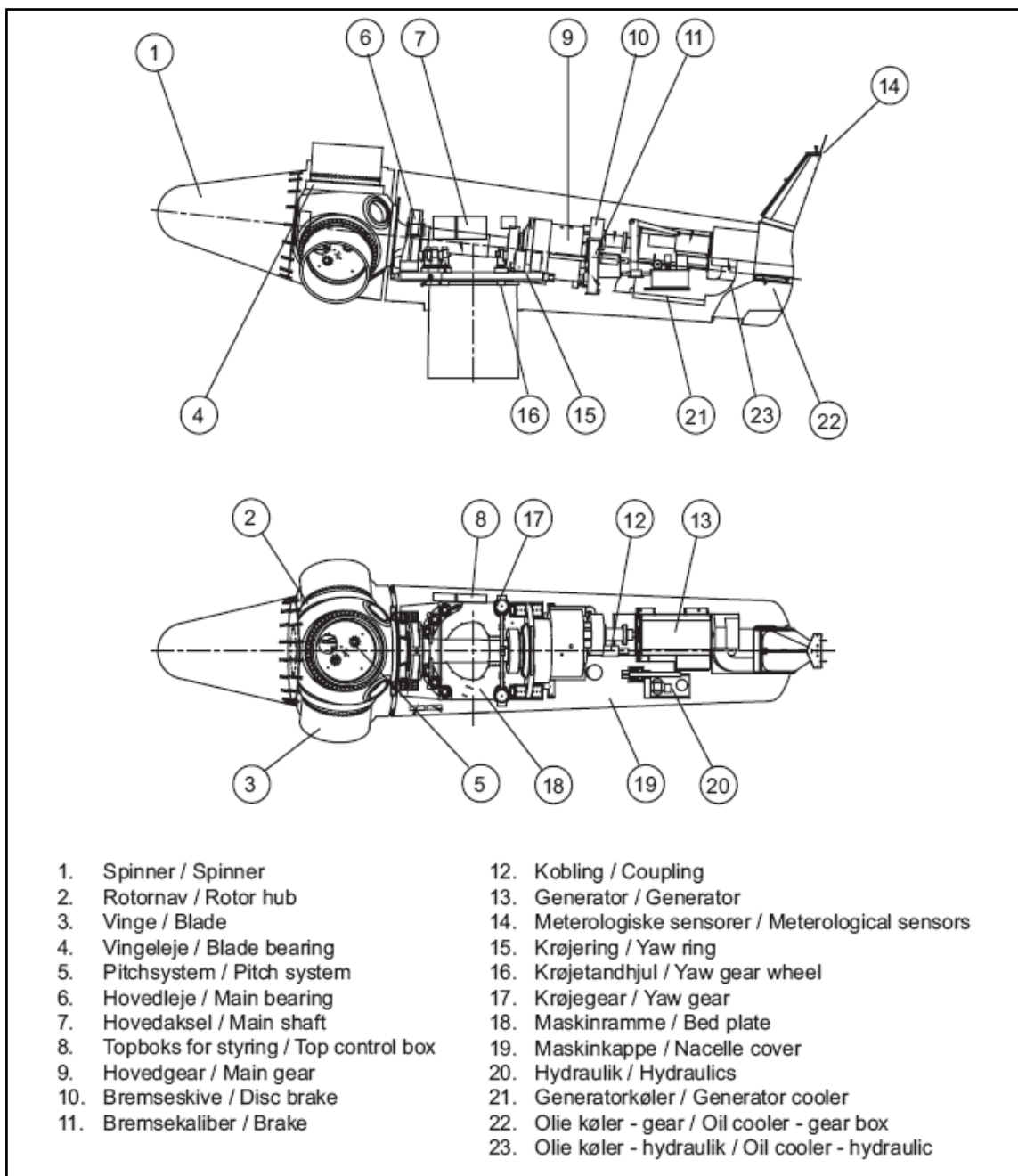
Møllen er indrettet med opsamlingsystemer til al spild af køle-, smøre- og hydraulikvæsker.

1.3.2.2 Nacellen

Nacellen udføres som en tæt kappe, der yder effektiv beskyttelse af maskineri og elektriske systemer imod vejrliget.

Luffugtigheden i nacellen holdes under kondenseringspunktet, og luft med høj saltholdighed hindres adgang. Dette implementeres ved lukket luftskifte og affugter. Ventilationen i nacellen opbygges således, at der ikke trænger nedbør ind i nacellen.

Nacellens indretning er vist på Figur 1-4



Figur 1-4 Indretning af rotorsystem og nacelle.

1.3.2.3 Mølletårn

Tårnet består af et konisk stålrør med en diameter på 2,392 m i toppen og 4,2 m i bunden fremstillet som en tæt konstruktion. Til personaleadgang er der en dør med en åbning på 1,955 x 0,655 m. Udenom denne dør befinder der sig en ekstra ramme der kan afmonteres så døren kan benyttes som montageåbning til ind og udtagning af elevator, transformere koblingsanlæg og øvrige anlæg, der er placeret i tårnet.

Mellemspændingsanlægget er placeret i tårnbunden, hvor lavspænding (690V) transformeres op til 33kV. Herved reduceres tabet gennem kablet hen til den fælles transformere. Mellemspændingsanlægget består af et koblingsanlæg og en

effekttransformer af typen "silicone liquid transformer". Transformeren placeres bag en aflåselig skærm, således at en "ikke sagkyndig person" kan passere denne. Det sikres at luftfugtigheden i tårnet holdes under kondenseringspunktet, og at luft med høj saltholdighed ikke forurener eller skader tårnet og komponenterne deri. Dette implementeres ved lukket luftskifte og affugter.

Der monteres en personelevator til to personer (minimum vægtpacitet 250 kg). Parallelt med elevatoren monteres en lejder. Det er muligt at komme sikkert over lejderen fra alle elevatorens positioner.

1.3.2.4 Lavspændingsanlæg

Vindmøllerne forsynes med et lavspændingsanlæg bestående af:

- Tavleanlæg som blandt andet indeholder effektafbryder og frekvensomformer.
- Belysning og arbejdsforsyning.
- Nødbelysningsanlæg.
- Flyafmærkningsanlæg.
- Søfartsafmærkningsanlæg.
- Nødstrømsforsyning.
- Jordingsanlæg.

Jordingen af vindmøllerne sker via fundamenterne i havbunden.

1.3.2.5 SRO-anlæg

Vindmøllerne er udstyret med egne SRO-anlæg (styring, regulering og overvågning), der uafhængigt er i stand til at sikre den enkelte mølles basale drift. SRO-anlægget er i SCADA-systemet koblet til en overordnet koordinering på park niveau, se afsnit

Fejl! Henvisningskilde ikke fundet..

1.3.2.6 Lynbeskyttelse

Vindmøllernes lynbeskyttelse omfatter beskyttelse af havmølleparken mod afbrydelser og skader ved lynnedslag i selve vindmøllerne og i deres omgivelser. Derudover omfatter beskyttelsen også beskyttelse af vindmøllerne, inklusive forbindelser til omverden, mod skader og afbrydelser på grund af ledningsbundne og elektromagnetiske inducerede overspændinger og strømme.

1.3.2.7 Støjbelastning

Den garanterede maksimale kildestøj er bestemt som det A-vægtede lydeffektniveau (LWA) fra den enkelte vindmølle. Ved vindhastigheden 8 m/sek i 10 meters højde er den garanterede maksimale kildestøj 107,5 dB(A).

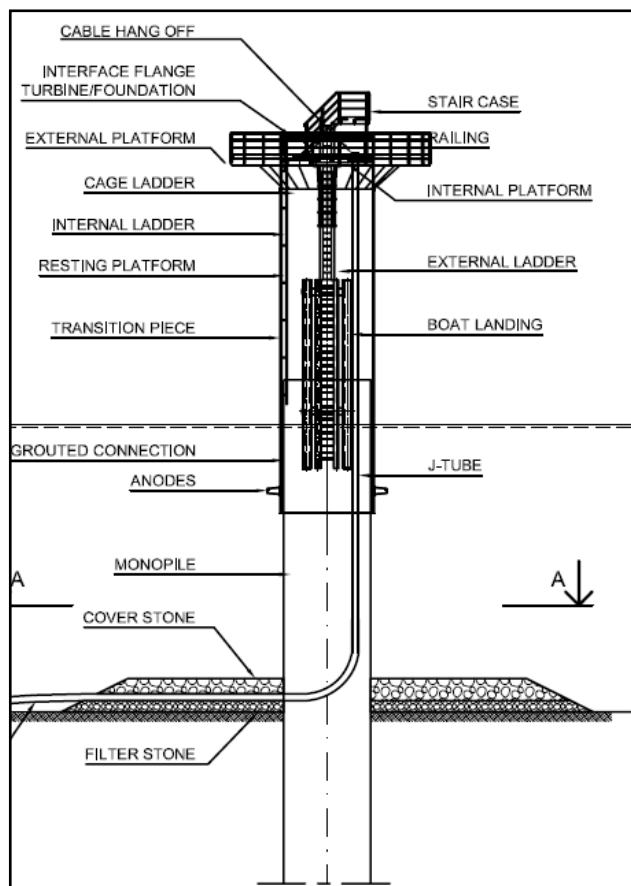
Den garanterede kildestøj skal overholdes og fastholdes i garantiperioden for hver enkelt vindmølle, der indgår i havmølleparken.

1.3.3 Fundamenter

Fundamenterne til havmølleparken er af den såkaldte monopælstype, se Figur 1-5 for skitse af en monopæl med påmonteret overgangsstykke.

Fundamentet består af et rør med en diameter på 3,9 m og en længde på 30-40 m. Hver monopæl er designet til den specifikke placering og vanddybde i parken og derfor variere længden. Vægten på en enkelt monopæl ligger på 140-200 t. Monopælen rammes ned i havbunden. Dette tager ca. 2 timer med en 1 200 t hammer. Efter endt ramning påsættes

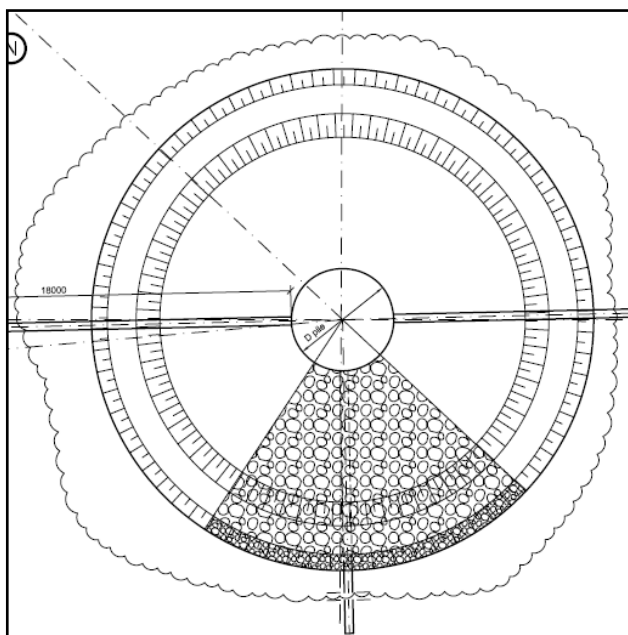
der et overgangsstykke med en diameter på 4,2 m, en højde på 17 m og en vægt på 155 t. På overgangsstykket sidder bådlanding, arbejdsplatform, kran mv..



Figur 1-5 Skitse af monopæl der anvendes på Horns Rev 2.

1.3.4 Erosionsbeskyttelse

Omkring alle monopæle etableres der en erosionsbeskyttelse bestående af to lag granitsten, et filterlag og et armeringslag, se Figur 1-6. Dette gøres for at beskytte både fundamentet og kabel. Der vil i alt blive lagt ca. 15 000 m³ filtersten og 13 000 m³ armeringssten, hertil skal der lægges ca. 20 % ekstra til udlægningstolerancer.



Figur 1-6 Erosionsbeskyttelsen til monopæl set fra oven.

1.3.5 Opsamlingsnet

Havmølleparken tilsluttes et mellemspændingsnet med en nominal systemspænding på 34kV. Mellemspændingsnettet i havmølleparken betegnes opsamlingsnettet.

Opsamlingsnettet i parken opdeles i syv grupper (seks grupper af fjorten møller og en gruppe af syv møller). Hver gruppe forbindes med et søkabel til transformertplatformen, se Figur 1-2 og **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet..**

Opsamlingsnettet opbygges af 34 kV XLPE isolerede kompositsøkabler af varierende størrelse. Søkablerne har ledere af Cu, et indbygget optisk fiber kabel med op til 96 fibre samt ét lag udvendig armering fremstillet af varmforzinkede ståltråde. Den største kabeldimension kan kontinuert overføre ca. 33 MW.

Det samlede kabelforbrug vil ca. være 69 km.

Kablerne nedspules til minimum 1 m dybde under havbunden.

Kablet fra transformertplatformen og ind til land etableres af Energinet.dk og for nærmere information henvises til Energinet.dk.

1.3.6 SCADA

Det internet baserede kontrolsystem til overvågning, data opsamling, kontrol og rapportering af vindmølle parkens driftstilstand og produktion betegnes SCADA (Supervisory, Control And Data Acquisition).

SCADA systemet er delt i to, hhv. for møllerne og for opsamlingsnettet, og muliggør en overvågning og styring af havmølleparken fra udstyr og arbejdsstationer placeret i land.

SCADA-systemet etableres som et redundantt kommunikationsnetværk mellem møller, opsamlingsnet, transformertplatform, transformertstation på land og drifts organisationen.

Ved hjælp af optiske fibre i opsamlingsnettet, forbindes møllerne til platformen, hvor netværkets backbone er placeret.

Herfra etableres, via fibre i HV eksportkablet, forbindelse til transformerstationen i land, hvorfra kommunikationslinjer udgår til driftsorganisationen, både lokalt og fjernt.

1.3.7 Transformer

Transformerplatform er en fællesbetegnelse for fundamentet af stål, en såkaldt jacket, samt en top-site, bestående af kabel-deck, to etager til teknisk udstyr samt faciliteter til nødindkvartering. Øverst etableres et heli-deck. Bygningen vil have en højde på ca. 30 m over normal vandstand.

Anlægget består af følgende elementer:

- 36 kV koblingsanlæg, som er samlepoint for de 7 x 34 kV kabler fra møllerne
- 150/36/36 kV transformer, tilsluttet koblingsanlæggets samleskinner via 2 x 3 kabler
- 150 kV GIS-anlæg (GIS = Gas Insulated Switch) som via søkablet forbinder transformeren til anlæggene i land.
- To 36/0,4 kV transformere til forsyning af platformens egetforbrug.
- Reaktor til kompensering af kabelnettets produktion af reaktiv effekt.
- Nødgenerator m. dieseltank
- Batterier for backup af styresystem.

Desuden vil transformerplatformen rumme tavler for fjernkontrol og lokal betjening af stationen og mølleparken, medic-room, kommunikation osv., samt lager/værksted for almindelige reservedele og mindre reparationer og nødindkvartering med sikkerhedsudstyr.

Transformerenheden er isoleret og kølet med olie - den vil indeholde i alt 50 m³ olie. GIS-anlægget er et koblingsanlæg, som er isoleret med SF₆, som skal hindre eksplosion ved til- og frakobling. Anlægget indeholder ca. 70 kg SF₆.

Fundamentet vil indeholde et reservoir for passiv 100 % opsamling af oliespild fra transformeren i forbindelse med eventuelle uheld.

Platformen er placeret ca. 1.000 m østlig i lige linje fra række H i havmølleparken, se Figur 1-2.

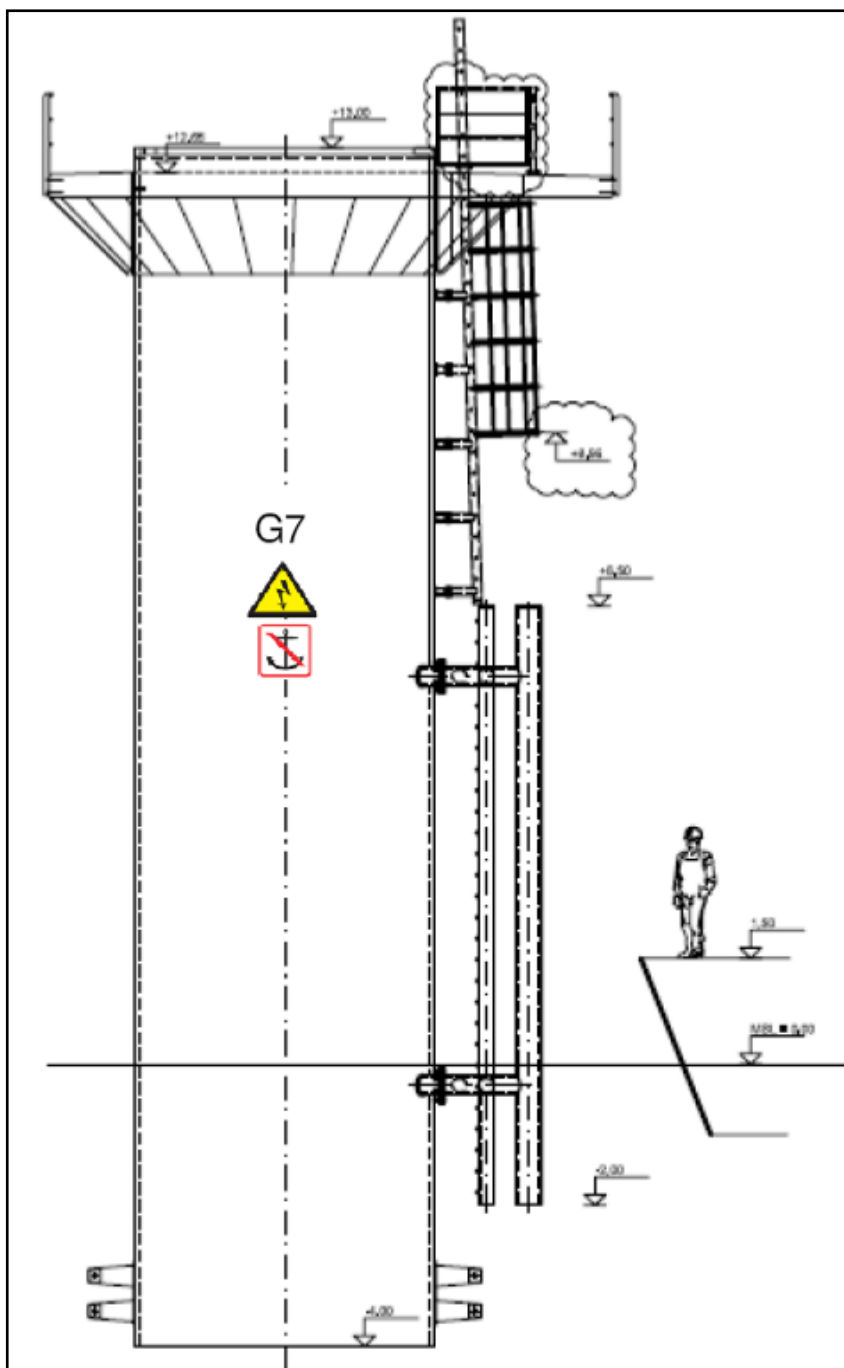
Transformerplatformen opføres af Energinet.dk, for yderligere detaljer henvises derfor til Energinet.dk.

1.3.8 Søfartsafmærkning

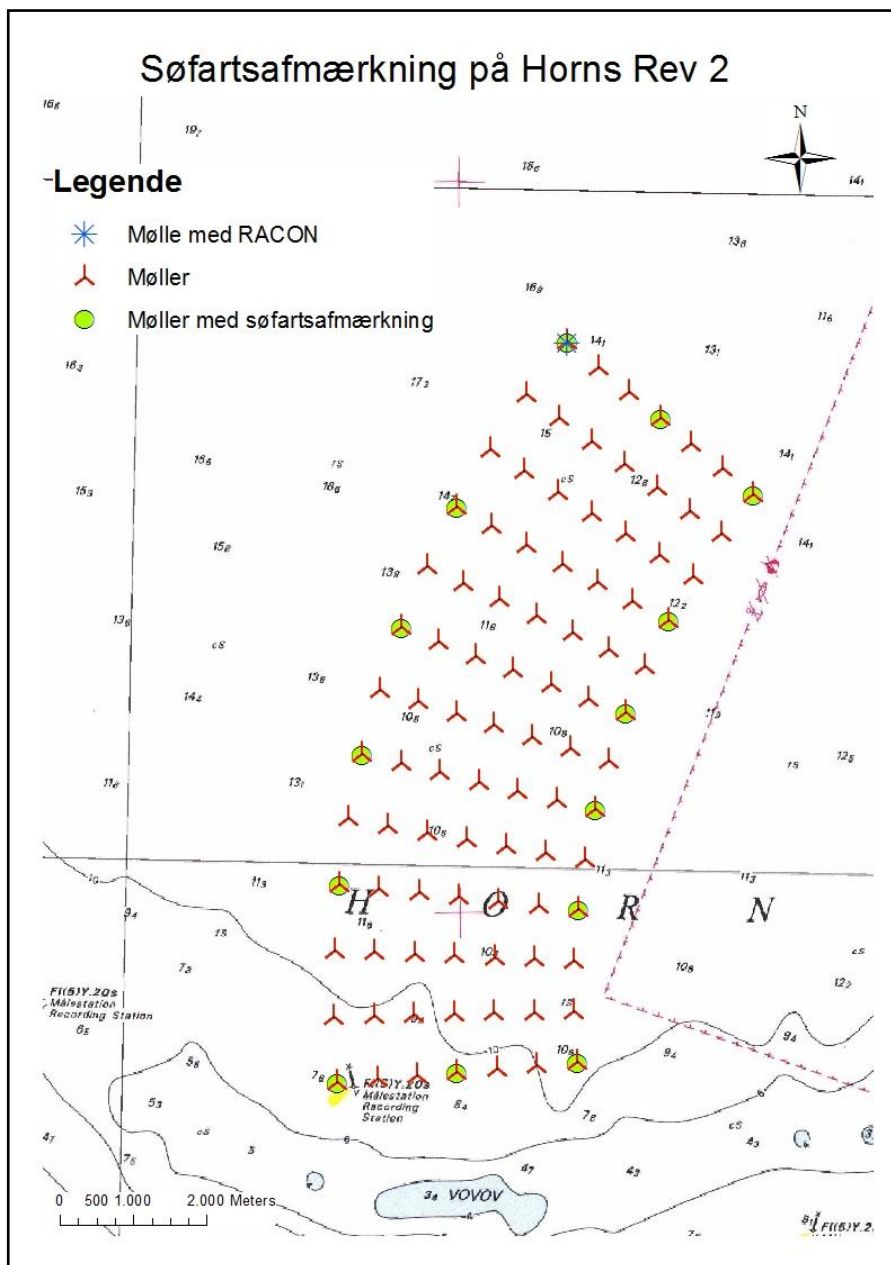
Den permanente søfartsafmærkning af havmølleparken placeres på selve møllerne. Der er med Farvandsvæsenet aftalt etableringen af følgende afmærkning, se Figur 1-8:

- Havmølleparkens hjørner markeres med gult blinkende lys med en synlighed på 270°. Lanterneerne placeres på mølletårnet.
- Langs havmølleparkens periferi markeres endvidere 4 møller på hhv. øst og vest siden samt 1 mølle på hhv. nord og syd siden.
- Alle lys skal være synkron blinkende og synlig i en afstand af 5 sømil.
- Søfartsafmærkningen placeres i 2 m over arbejdsplatform for at undgå skygning af lanternen.

Belysningen vil være nødstrømsforsynet samt være omfattet af et overvågningssystem. Endelig påmales hver enkelt mølle i tre retninger (hhv. 70°, 190°, 310° relativ til nord) med et identifikationsnummer (teksthøjde 400 mm), advarsel mod højspænding (800x800 mm) og forbud mod opankring (800 mm). Skiltene placeres 5,5 m over middelvandstand og op derfra med en afstand på 200 mm. Se Figur 1-2 for numrene for de enkelte møller og Figur 1-7 for udformning og placeringen af bemalingen.



Figur 1-7 Udformning og placering af skiltningen på de enkelte møller.



Figur 1-8 Søfartsafmærkningen af Horns Rev 2 havmøllepark.

Den permanente søfartsafmærkning på beboelsesplatformen og transformerplatformen er Energinet.dk' ansvar og der henvises derfor til dem vedrørende søfartsafmærkningen af disse strukturer.

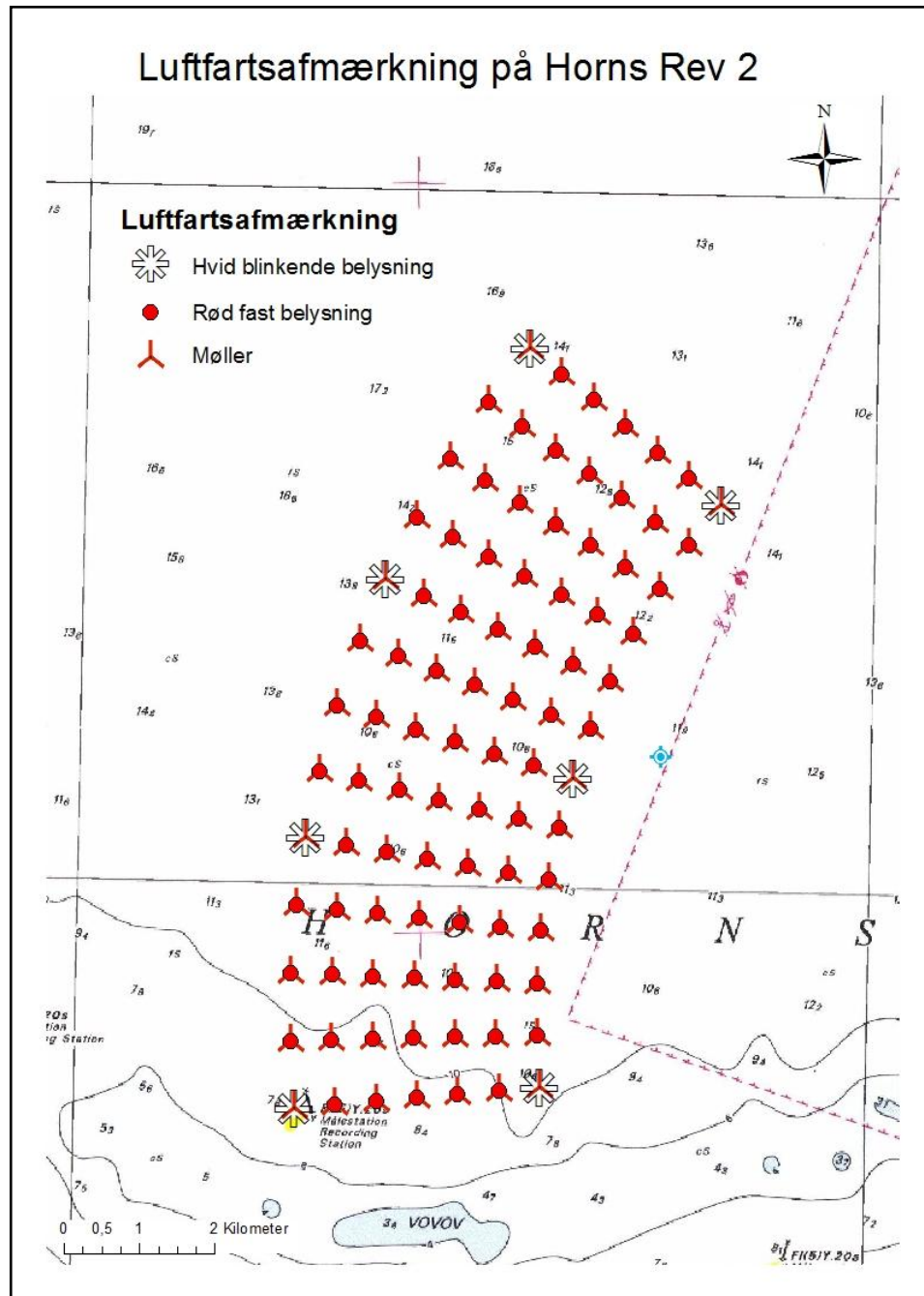
1.3.9 Luffartsafmærkning

Luffartsafmærkningen af havmølleparken placeres ovenpå nacellen. Der er med Statens Luffartsvæsen aftalt etablering af følgende afmærkning, se Figur 1-9:

- 7 møller i periferien af parken vil blive markeret med hvidt blinkende middelintensivt lys.
- Alle andre møller markeres med fast lavintensivt rødt lys.

- Der placeres to lys per nacelle for at sikre at lyset er synligt i 360° i det vandrette plan, uanset møllevingernes placering.

Belysningen vil være nødstrømsforsynet samt omfattet af et overvågningssystem.



Figur 1-9 Luffartsafmærkningen på Horns Rev 2

1.3.10 Mandskabsmodul

I forbindelse med bygningen af havmølleparken er det blevet besluttet at etablere en beboelsesplatform. Formålet med platformen er at etablere de fysiske faciliteter for drifts- og vedligeholdelsespersonalet for at tilvejebringe en mere effektiv arbejdsstyrke.

Beboelsesplatformen vil komme til at være placeret 16 – 20 m nordøstlig for transformerplatformen med en fast gangforbindelse imellem dem.

Design for beboelsesplatformen, herunder brandsikring og evakuering samt tilknyttet brandsikringsplan, sikkerhedsredegørelse samt beredskabsplan, er udarbejdet efter de af Energistyrelsens formulerede rammevilkår og DONG Energy's sikkerheds- og sundhedspolitik.

Fundamentet til beboelsesplatformen er designet som monopælene til møllerne, dog uden overgangsstykke..

Beboelsesplatformen er placeret ca. 16,5 m over normal vandstand og vil have en samlet højde på omkring 26,5 m over normal vandstand. Platformen vil kunne huse op til 24 personer.

1.4 Anlægsfase

1.4.1 Byggepladsen

Byggepladsen i anlægsfasen består af to hovedområder:

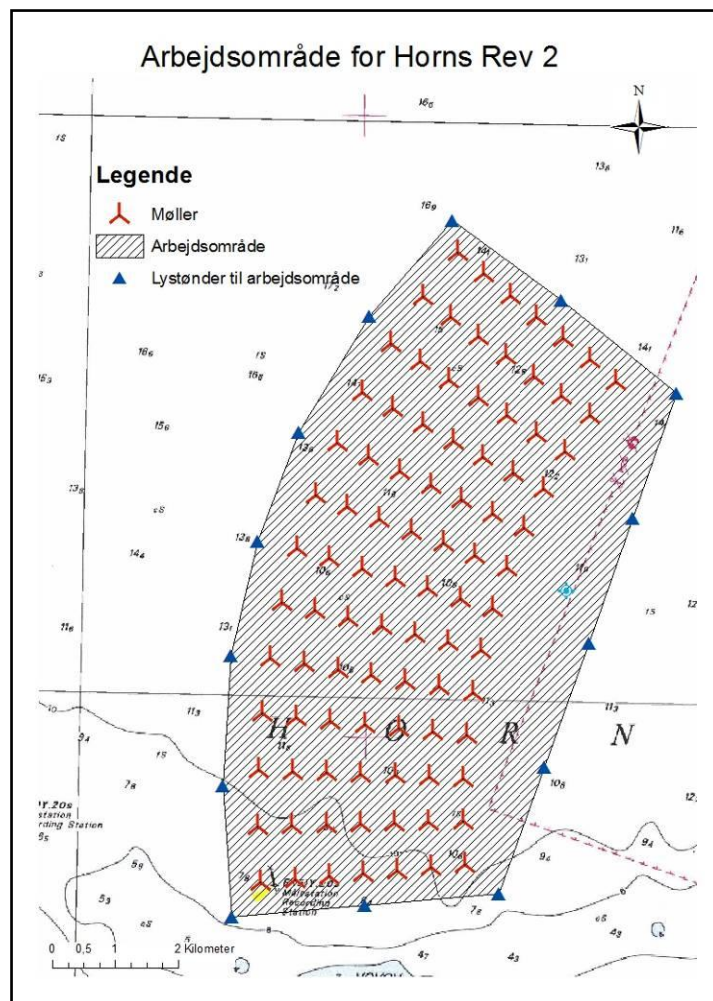
- Byggepladsen i Esbjerg havn
- Anlægsområdet på Horns Rev

1.4.1.1 Byggepladsen Esbjerg Havn

Byggepladsen i Esbjerg havn omfatter tilsyns-, kontor-, mandskabs-, sanitetsfaciliteter, værktøjs- og lagerplads for leverandører samt kaj- og havnefaciliteter m.m..

1.4.1.2 Anlægsområdet

Anlægsområdet udgøres af selve vindmølleområdet og en sikkerhedszone på ca. 500 m til møllerne og transformer- og beboelsesplatformen. Anlægsområdet markeres med lystønder som angiver det midlertidige arbejdsområde, se Figur 1-10 for anlægsområde og placering af lystønder.



Figur 1-10 Arbejdsområdet for Horns Rev 2 og placeringen af de lystønder der markerer arbejdsområdet.

1.4.2 Overordnet aktivitets- og tidsplan

Hovedtidsplanen for etableringen af havmølleparken fremgår af Figur 1-11.

ID	Task Name	2008												2009											
		A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
1	Start på marine arbejder	19-04																							
2	Installation fundamenter	[Blue bar]																							
3	Installation opsamlingsnet	[Blue bar]												[Blue bar]											
4	Installation transformerplatform	[Blue bar]																							
5	Installation beboelsesplatform	[Blue bar]																							
6	Transformer idriftsæt													01-05											
7	Installation vindmøller													[Blue bar]											
8	Idriftsættelsesperiode													[Blue bar]											

Figur 1-11 Overordnet tidsplan for Horns Rev 2 havmøllepark.

Anlægsarbejdet på søterritoriet består af følgende hovedelementer:

- Etablering af arbejdsområdet

- Ramning af fundamenter
- Grouting af transitionpiece
- Nedspuling af 33kV søkabler
- Udlægning af erosionsbeskyttelse
- Montering af mandskabsmodul
- Montering af mølletårn
- Montering af nacelle og rotor
- Indretning af møller
- Etablering af SCADA systemet
- Test og afprøvning
- Idriftsættelse

Etableringen af havmølleparken foregår i to faser.

I 2008 etableres fundamenterne til møllerne, transformer- og beboelsesplatformen og der startes med etableringen af opsamlingsnettet. I 2009 færdiggøres opsamlingsnettet og kablerne trækkes op i transformerplatformen og opstillingen af vindmøllerne startes og færdiggøres.

Fase 1

Afmærkning af det midlertidige arbejdsområde etableres 1. marts.

Anlægsarbejdet indledes offshore 11. marts med start af ramning af fundamenterne til havmølleparken. Der startes med række G. Umiddelbart efter ramningen af de enkelte fundamenter groutes transitionpiece på.

Ramningen vil først påbegynde efter at både sælskræmmer og pinger har kørt i 30 minutter, og derefter vil ramningen blive foretaget som såkaldt "ramp-up" af hensyn til det marine dyreliv. Ramningen vil vare ca. 2 timer pr. fundament hvilket giver ca. 184 timers ramning i alt.

Ved årsskiftet vil alle 93 fundamenter (91 møller + transformer + beboelsesplatform) være på plads og arbejderne med ramning vil være afsluttet.

I juli til august nedspules første del af opsamlingsnettet.

Fase 2

Opsamlingsnettet færdiggøres i perioden marts til maj 2009.

Vindmøllerne etableres fra marts til oktober 2009. Møllerne rejses i hovedtræk i en uafbrudt operation på de færdigopstillede fundamenter. Under rejsningen monteres tårnet i to dele, hvorefter nacellen monteres. Rotoren hejses til sidst op til montage på hovedakselen. Efter placering af nacelle og rotor installeres SCADA netværksudstyret.

Herefter færdigmonteres installationerne i tårnet, herunder personelevator, lejder og kabler. Søkabler og kommunikationskabler tilsluttes.

Erosionsbeskyttelsen af fundamenterne etableres sammen med fundamenter, filter layer og cover stones hhv. før og efter pæl sættes.

Afprøvning og idriftsættelse af møllerne sker successivt efterhånden som anlæggene færdiggøres enkeltvis. Det forventes at idriftsættelsen vil starte med række G og slutte med række M.

1.4.3 Affald og spildevand

Der vil være modtagefaciliteter for offshore genereret affald i forbindelse med byggepladsen i Esbjerg.

Affaldsmottagelse og håndtering i byggeperioden varetages direkte af byggepladsorganisationen igennem entrepriser med lokale affaldsselskaber eller igennem de eksisterende aftaler som Dansk Offshore Base har i Esbjerg (Dansk Offshore Base er Dong Energy logistikbase i Esbjerg med primært fokus på olie- og gasområdet). Dansk Offshore base vil også kunne tilbyde affaldsmottagelse fra beboelsesplatformen. Oliepild og spild af kemikalier mv. rapporteres til beredskabet.

1.4.4 Færdsel og sejlads

I perioden hvor der foregår anlægsaktiviteter på havet vil der i visse tidsrum være stor aktivitet med sejlads frem og tilbage til anlægsområdet. Denne sejlads styres, overvåges og koordineres centralt fra byggepladskontoret i Esbjerg havn i samarbejde med alle de andre aktiviteter i området.

Da mange aktiviteter i anlægsområdet kan være til fare for uvedkommende vil anlægsområdet i hele byggeperioden udlægges som midlertidigt arbejdsområde med adgang forbudt for uvedkommende. Det midlertidige arbejdsområde markeres på normal måde efter aftale med Farvandsvæsenet. For udstrækning af det midlertidige arbejdsområde se Figur 1-10.

1.4.5 Afmærkning

Afmærkningen af det midlertidige arbejdsområde vil bestå af gule specialafmærkninger, der afgrænser det aktive arbejdsområde inklusive en sikkerhedszone på ca. 500 m. Indenfor dette område vil det være forbudt for uvedkommende at sejle.

1.5 **Drift og vedligeholdelse**

Ved planlægning af drift og vedligehold tages udgangspunkt i årlige service intervaller. Dette indebærer at al planlagt periodisk vedligehold skal kunne foretages med dette interval. Det forventes at, at der kan være en del udskydelse af service grundet vejrlig og lignende, således at der kan gå op til halvandet år mellem planlagte opgaver.

Der planlægges en årlig service-periode i sommermånederne, hvor alle møller får udført planlagt service.

I service-perioden tages ekstra mandskab ind og det er meningen at beboelsesplatformen skal fungere som base for mandskabet. Udenfor service-perioden vil Esbjerg havn fungere som base. Såfremt aktiviteter kræver ekstra kraft eller andet specielt udstyr, skaffes dette ved opankring af servicepramme eller lignende, hvor dette er påkrævet. I alt vil der være 15-20 servicemontører dagligt i hele revisionsperioden.

Uden for den planlagte service-periode forventes der at være et behov for 2 årlige tilsyn per mølle til fejlretning mm., hvilket svarer til et besøg i mølleparken hver eller hver anden dag.

Drift og vedligehold baseres på vindmølleleverandørens plan for planlagte serviceaktiviteter i leverancens levetid. Planen udarbejdes med angivelse af type af aktivitet, varighed og hyppighed.

Der er indgået serviceaftale mellem vindmølleleverandøren og bygherren om drift og vedligeholdelsesopgaver i garantperioden. Bygherrens driftspersonale indgår i

vedligeholdspersonalet og oplæres løbende i opgaverne. Efter udløb af garantiperioden er det bygherrens plan selv at varetage drift og vedligehold.

Bygherrens driftsorganisation har det overordnede driftsansvar for vindmølleparken.

1.5.1 Personssikkerhed

Vindmøllerne sikres efter samme retningslinier som vindmøller på land. Vindmøllerne indrettes efter Arbejdstilsynets gældende regler og anvisninger samt Bygherrens supplerende krav. Personssikkerhedskonceptet omfatter bl.a. følgende forhold:

1. I hver vindmølle vil der være umiddelbar adgang til en betjeningsmanual, som bl.a. skal omfatte beskrivelser vedrørende
 - a. Vindmøllen og de elektriske installationer.
 - b. Betjeningsanvisning for normal kørsel af vindmøllen og forholdsregler ved fejl i vindmøllen.
 - c. Kontrol/test af vindmøllens rette funktion.
 - d. Adgangsforhold, herunder sikkerhed til søs.
 - e. Oversigtstplan indeholdende oplysninger om placering af sikkerhedsudstyr, redningsudstyr, værnemidler, brandslukningsudstyr og ankerpunkter.
 - f. Forhold der skal iagttages før opstigning i vindmøllen.
 - g. Oplysninger om farer eller andre særlige forhold, herunder begrænsninger i driften, som kan have betydning for personssikkerhed- og sundhed.
 - h. Krav til personlige værnemidler.
 - i. Instruktions til mekanisk fiksering (arretering) af rotor, vingedrejning og krøjesystem.
 - j. Flugtveje.
 - k. Brandsikringsforhold.
 - l. Forholdsregler ved evakuering af tilskadekommande.
 - m. Forholdsregler ved tordenvejr.
2. Udarbejdelse af arbejdsprocesvurderinger (APV'er) for alle væsentlige serviceoperationer og alle kritiske materialer.
3. Brandslukningsudstyr. Der placeres følgende brandslukningsudstyr:
 - a. 2-3 stk. 5 kg CO₂ ildslukkere placeret ved tårnbund, vindmøllestyring og topskab.
 - b. 1 stk. 6 kg pulverildslukker ved hydraulikanlæg i nacelle.
4. I nacelle og tårnbund placeres der førstehjælpskasser.
5. Øjenskyllvæske placeres både i nacelle og tårnbund.
6. Flugtveje. I nacellen forefindes flugtveje i bunden af nacellegulvet. Nacellen er indrettet således, at evakuering med helikopter kan udføres ved "hoist". Rotoren kan standses i forbindelse med redning med en vinge pegende lodret ned eller med en vinge pegende lodret op.
7. Redningsudstyr:
 - a. Nedfiringsbåre placeret i nacellen.
 - b. I bund af tårn placeres 2 stk. redningskranse med lysbøje af 50 m line samt 2 stk. 6 m bådshager – 1 sæt indvendigt og 1 sæt udvendigt.
 - c. I bund af tårn placeres et "Offshore Survival Kit" med tæpper, sovepose og nødrationer.
8. Et sæt nedfiringssystem inkl. Line er placeret i nacellen ved siden af flugtvejen i forsejlet metalkasse. Linen er fastgjort permanent og vil være monteret således at den kan modstå brand i nacellen.

En person kan evakueres gennem åbninger i platformene i tårnet. Åbningerne i platformene vil minimum være 800x800 mm og vil være placeret lodret over hinanden.

9. Skiltning. I vindmøllen opsættes skilte, der beskriver forholdsregler under normale betingelser og ved uheld og ulykker, samt skilte der viser placeringen af sikkerhedsudstyr, oversigtsplaner over vindmøllen og hoveddata for vindmøllen.
10. Ankerpunkter etableres for faldsikringsudstyr, redningsudstyr og evakueringsudstyr og vil være tydeligt markeret med gul maling.
11. Nødstop. I nacellen og i tårnet vil der være umiddelbar adgang til nødstop ved arbejds- og betjeningsområder.
12. Nødhjælpsknap. Udvendigt, men forsænket i tårnet vil der være monteret en nødhjælpsknap. Denne kan vha. vindmøllens SRO-anlæg aktivere en alarm på land.
13. Alle roterende dele er afskærmet i henhold til Arbejdstilsynets anvisninger.
14. Arreteringsmekanismer
15. Ved arreteringsmekanismer forstås mekaniske låseanordninger, der kan sikre vindmøllens mekaniske systemer mod bevægelse i en situation hvor der udføres service eller hvor vindmøllen er parkeret for reparation eller lignende. Arreteringsmekanismerne er let tilgængelige og kan aktiveres på en enkel og sikker måde.

Arreteringen skal sikre servicepersonalet imod personskade i form af klemning, nedstyrning og lignende under alle forhold, som kan tænkes under service af de pågældende dele. Styrken af arreteringsmekanismen er derfor tilstrækkelig til at modstå de påvirkninger som kan forekomme i en service- eller nødsituation, herunder ekstreme vindlaster samt masse og inertilaster.

1.5.2 Restriktioner i offentlighedens anvendelse af området

I driftsfasen af havmølleparken vil der, ud over de begrænsninger der følger af kabelbekendtgørelsen, herunder forbud mod opankring og anvendelse af bundslæbende fiskeredskaber indenfor en afstand af 200 m af kabler, ikke være nogen restriktioner på anvendelsen af mølleparkområdet i forhold til sejlene, lystfiskere og sportsdykkere. Det vil dog være forbudt at gå i land på møllerne, transformertplatformen og beboelsesplatformen.