

# MILJØVURDERING AF VINDMØLLEPARK PÅ MIDDELGRUNDEN

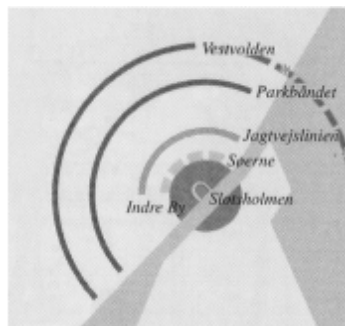
## Ikke-teknisk resumé af VVM redegørelsen



# MILJØVURDERING AF VINDMØLLEPARK PÅ MIDDELGRUNDEN

Projektbeskrivelse	2
Middelgrunden i dag	4
Alternativer til Middelgrundsprojektet	4
Sparet brændselsforbrug og forurening	5
Visuel påvirkning	6
Spredning af sediment	6
Dyr og planter	6
Støj og trafik	7
Vandgennemstrømning	7
Uheld	7
Demontering	bagsiden
Overvågningsprogram	bagsiden
Mere information	bagsiden

Mølleparken er dermed en del af den bue, som dannes af nogle af Københavns historiske anlæg. Afstanden mellem møllerne er 180 m, hvilket giver en samlet længde på ca. 3,4 km. Mølleparken optager et areal på ca. 1 hektar.

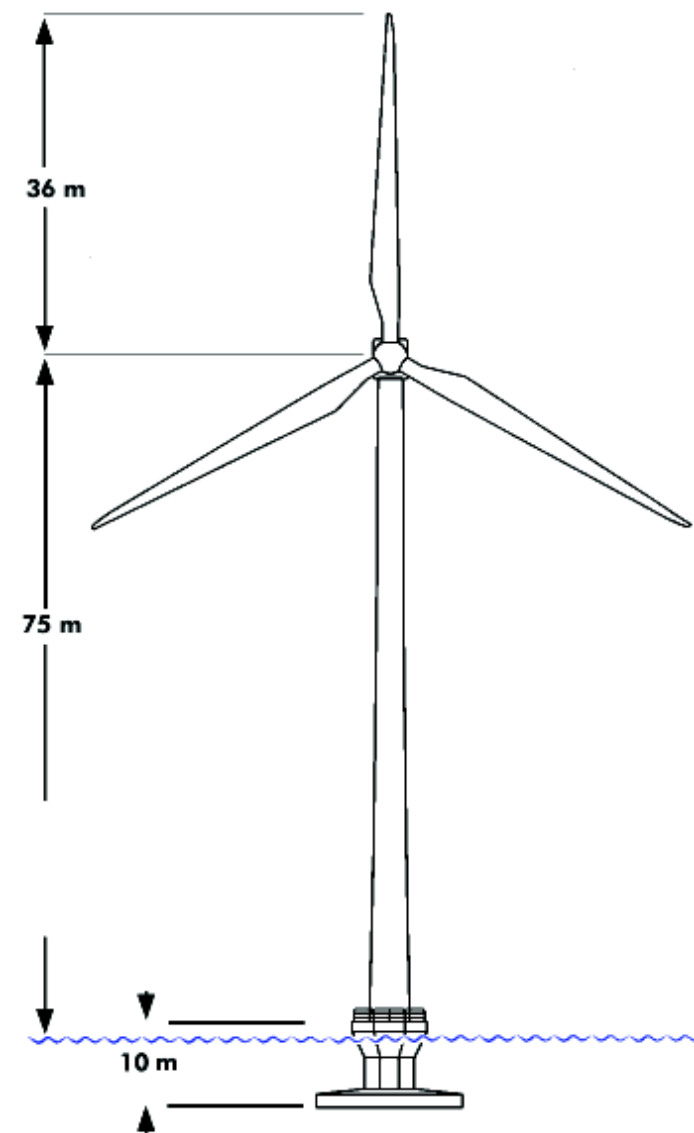


Møllerne har en navhøjde på max. 75 m målt fra havoverflade til centrum af rotoren. Rotoren har en diameter på ca. 72 m, så højden fra havoverflade til vingetip bliver max. 111 m. Hver mølle har en effekt på ca. 2 MW, hvilket giver parken en samlet effekt på 40 MW og en årlig elproduktion på ca. 80.000 MWh svarende til 3% af elforbruget i Københavns Kommune. Anlægsinvesteringen er ca. 352 mill. kr.

Møllernes fundamenter bliver udformet enten i beton eller

stål, og placeres oven på havbunden som traditionelle gravitations-fundamenter. Der er kun få forskelle på de to typer fundamenter.

Fundamenterne er ottekantede, og har gennem hele vand-søjlen en bredde på 4,6m, og afsluttes øverst af en isbryder-kegle.



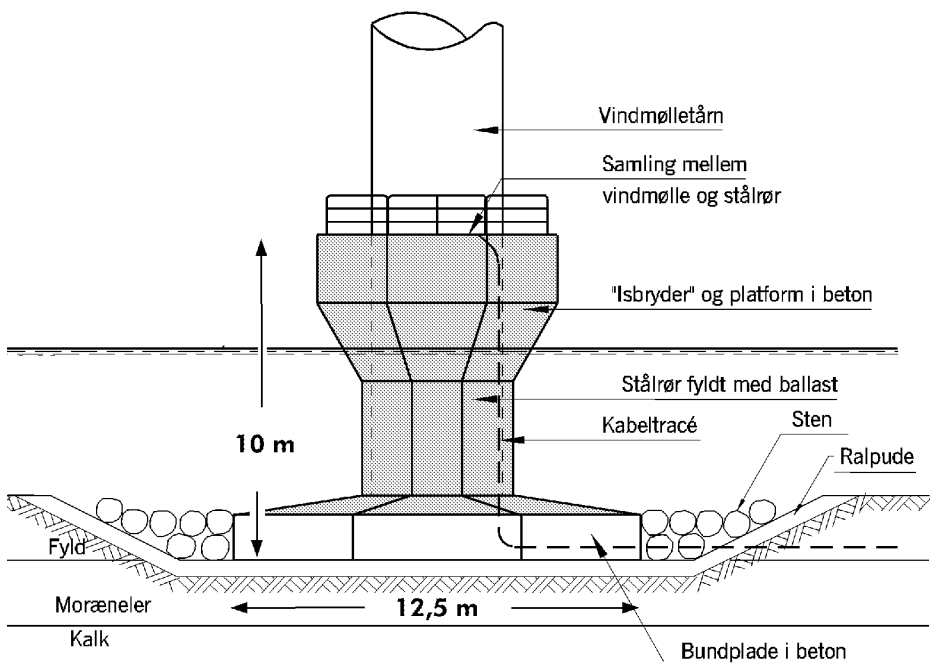
Denne pjece er et *ikke teknisk resumé* af hovedrapporten "VVM redegørelse for vindmøllepark på Middelgrunden". Pjecen beskriver i let sprog de miljømæssige forhold vedrørende opstilling af 20 vindmøller på Middelgrunden. I hovedrapporten findes en mere detaljeret beskrivelse af projektets miljøkonsekvenser. I forbindelse med vindmølleprojektet skal en *vurdering af virkning på miljøet* (VVM) udarbejdes, og høringssvarene vil indgå i myndighedernes miljøgodkendelse af projektet.

I forbindelse med VVM-rapporten har der været afholdt en offentlig høring med alle relevante myndigheder i 1997 og en offentlig høring på Københavns Rådhus i august 1998. Der er foretaget en lang række undersøgelser, der bl.a. belyser de miljømæssige og visuelle aspekter ved projektet. Miljøstyrelsen har principgodkendt projektet i maj 1999.

## Projektbeskrivelse

Projektets bygherrer er Københavns Belysningsvæsen og Middelgrundens Vindmøllelaug I/S. Vindmølleparken består af 20 møller, som placeres i en bue med en radius på ca. 2,5 km.





Gravitationsfundamenter af armeret beton støbes og klargøres lokalt, f.eks. i Nordhavnen, Refshaleøen eller muligvis i Malmø. Stålfundamenter fremstilles på et værft i Danmark eller udlandet, og fragtes med pram til opstillingsstedet. Vindmøllerne leveres fra fabrikken til kaj i Københavnsområdet som moduler, der er klar til opsætning. Derefter sejles de ud og monteres på fundamenterne.

Arealbehovet til fremstilling af betonfundamenter er opgjort til 7.500 m<sup>2</sup>. Der er behov for ca. 150m kaj med en vanddybde på 4m, så en stor flydekran kan få adgang. Anlægsarbejdet starter med, at det øverste lag af havbunden afgraves, fundamentet placeres på fast grund,

hvorefter mølletårnet monteres på fundamentet, og endelig placeres møllehatten og de tre møllevinger. Kabler spules ned i havbunden mellem vindmølleparken og Amagerværket, og mellem møllerne placeres kabler direkte på bunden beskyttet af cementsække.

Det forventes, at den samlede montage kan klares på 50 arbejdsdage med gode vejrforhold. Søtrafikken i og omkring Københavns Havn og Middelfrunden vil ikke blive generet af montagen i nævneværdigt omfang.

**Tidsplan for opsætning af vindmøllerne.**

Måned nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Fundament								
Støbning								
Udgravning								
Udskibning								
Installering af vindmøller								
Nettilslutning								
Erosionsbeskyttelse								



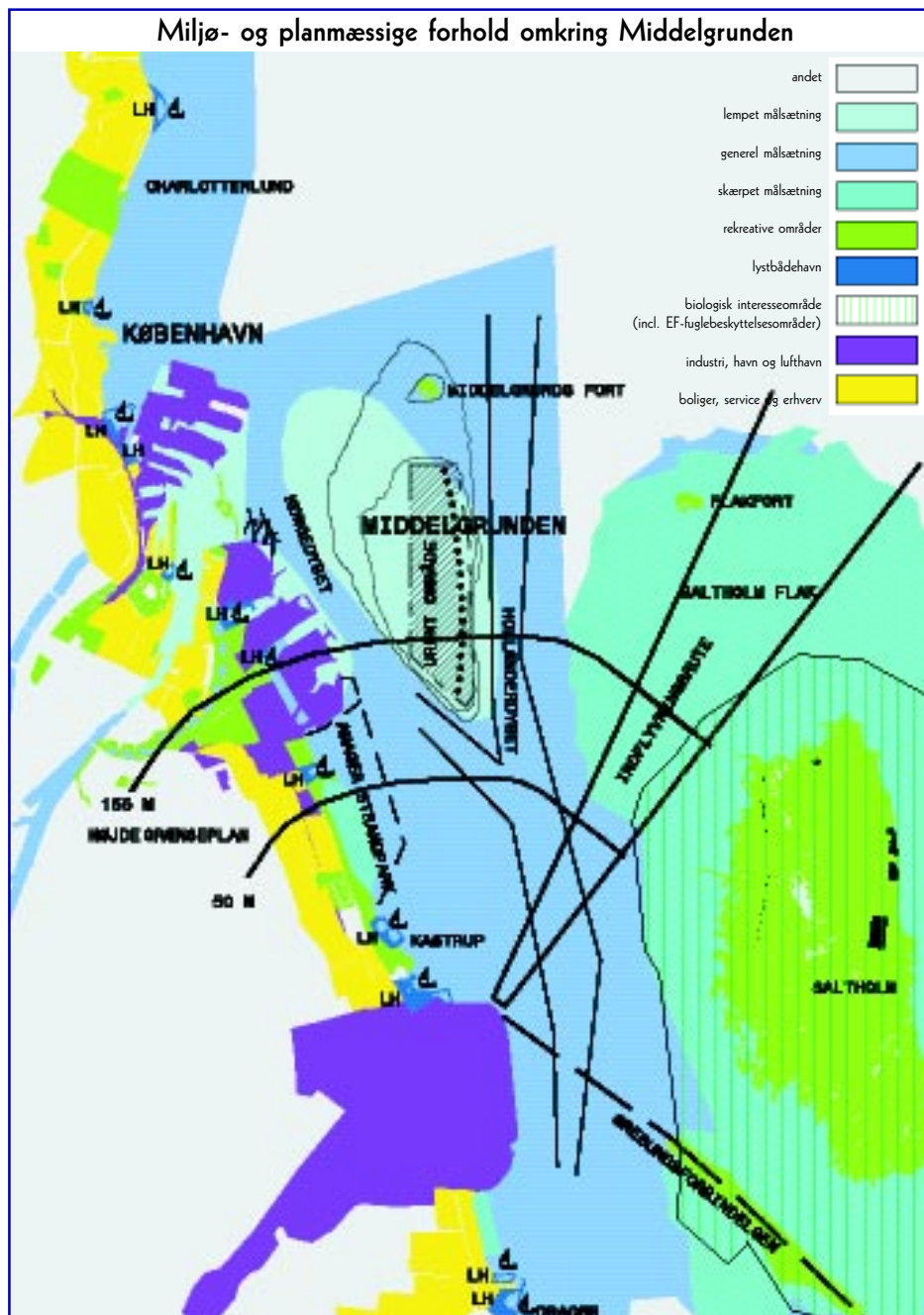
Møllerne set fra Langelinie mod øst

## Middelgrunden idag

Middelgrunden er beliggende indenfor søterritoriet og det er dermed staten som har ejendomsret til området. Planlægning og godkendelse af vindkraftanlæg på søterritoriet varetages af Energistyrelsen.

På kortet til højre ses status for vandområder på og omkring Middelgrunden. Farverne viser målsætningen for vandkvaliteten i de forskellige områder. Selve Middelgrunden er udlagt som klapområde (dumpning af materiale) med lempet vandmiljømålsætning. Vanddybden varierer mellem 2 og 5 meter inden for det område, hvor møllerne tænkes placeret. Sejlrenderne Hollænderdybet og Kongedybet er stærkt besejlede. På selve Middelgrunden frarådes sejlads, fordi der er fare for grundstødning. Der foregår et vist erhvervsfiskeri med f.eks. ruser, efter ål på selve Middelgrundens flade. Der anslås at være 8-9 erhvervsfiskere involverede i dette fiskeri. De nærmeste områder på land er industri, havn og andre tekniske anlæg. Af rekreative områder ligger Amager Strandpark ca. 2 km sydvest for mølleparken, og der findes en række lystbådehavne langs kysten. Sydøst for Middelgrunden ligger Saltholm, der er omkranset af et lavvandet område. Hele Saltholm og omliggende arealer er udlagt som fuglebeskyttelsesområde.

Middelgrunden har gennem mere end hundrede år været anvendt som losseplads, og der er bl.a. dumpet 1,6 millioner m<sup>3</sup> fyld i form af havneslam, uddybningsmateriale, støbesand og bygningsaffald, derfor er Middelgrunden officielt betegnet som "urent område". De fundne koncentrationer af tungmetaller i sedimentet er generelt af samme størrelsesorden som de koncentrationer, der er blevet målt i en række overfladesedimenter på havbunden mellem Amager og Saltholm, langs linieføringen for Øresundsforbindelsen.



Gennemsnitstal for forurening af bundsediment på Middelgrunden nær møllepositionerne.

	Mg/kg TS
Bly	4,6
Cadmium	0,19
Krom	5,8
Kobber	8,0
Nikkel	5,7
Zink	21
Kviksølv	0,05

## Alternativer til Middelgrundsprojektet

Et alternativ til mølleparken kunne være elbesparelser eller anden form for miljøvenlig elproduktion svarende til møllernes produktion. Disse muligheder udnyttes løbende, og bør ses mere som et supplement end som et reelt alternativ til projektet.

Under projektets tilblivelse har en række andre placeringer for en vindmøllepark nær ved København været overvejet. Derudover har parkens geometriske opbygning været grundigt analyseret. De land- som havbaserede alternativer, der har været overvejet er bl.a. Nordhavnen, hvor havnevæsnet ikke har været interesseret i placering af vindmøller, ligesom Øresundsforbindelsen ikke har ønsket møller på Peberholmen.

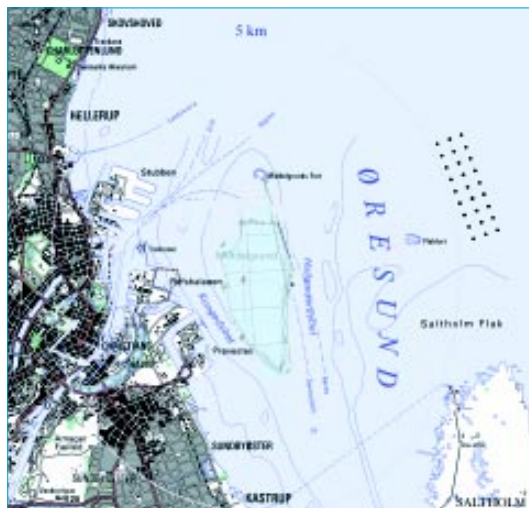
To lokaliteter nord for Saltholm har været nærmere analyseret som alternativ placering. Visualiseringerne viser, at møllerne ville være mindre dominerende set fra den danske side, mens svenskerne derimod bedre ville kunne se møllerne. Andre miljømæssige forhold taler imod en placering nord for Saltholm. Således er fugle- og fiskeriinteresserne større her.

Risikoen for skibskollision og påvirkningen af vandgennemstrømningen i Øresund vurderes også at være højere pga. den større vanddybe. Endelig går indflyvningsbanen til Kastrup Lufthavn hen over området.

Økonomien for et projekt nord for Saltholm vil være for dårlig alene pga. behovet for et søkabel på mellem 7,5 km og 9,6 km. Dertil kommer, at fundamentene bliver betydeligt dyrere som følge af den større vanddybde. Det vil således pga. økonomien alene være nødvendigt med en park på 70-180 møller for at få samme rentabilitet som ved 20 vindmøller på Middelgrundden.

Med udgangspunkt i bygherrerens formål om at bygge en vindmøllepark er der teknisk og økonomisk set ikke noget realistisk alternativ til vindmølleprojektet på Middelgrundden. Der er under projektets forløb udarbejdet en række forskellige mønstre for en vindmøllepark på Middelgrundden. De væsentligste af mønstrene er blevet visualiseret i 2 forskellige rapporter, der beskriver vindmølleparkens visuelle påvirkning af miljøet. Den første rapport fra august 1997 visualiserede en park bestående af 27 vindmøller opstillet i tre lige ræk-

ker. Foranlediget af de indsigelser, der fremkom i forbindelse med høringerne og den første visualisering, blev projektet reduceret og omformuleret. En ny rapport, der beskriver det



Alternativ placering på Saltholm Flak

reducerede projekt blev fremlagt i april 1998. Af landskabsarkitektoniske hensyn anbefaler forfatterne af rapporten det aktuelle mønster med 20 møller i en bue.

## Sparet brændselsforbrug og forurening

Vindmølleparken vil i et gennemsnitsår producere 80 millioner kWh el. Det svarer til godt 3% af elforbruget i Københavns Kommune. Dermed spares naturen årligt for følgende forurening:

Svovldioxid	232 t.
Kvælstofilter	208 t.
Kuldioxid	68.000 t.
Støv og slagger	4.400 t.

Yderligere vil reduktionen i mængden af støv og slagger overflødig gøre en del transport og behov for lossepladskapacitet.



Møllerne set fra Charlottenlund Fort mod sydøst

## Visuel påvirkning

Det er primært fra Langeliniekajen, Amager Strandpark og Strandvejen ved Hellerup, at der er frit udsyn til Middelgrunden. Derudover er der naturligvis frit udsyn fra passerende skibstrafik. Visualiseringerne i denne pjece viser udsigten fra punkterne: Middelgrundsfortet, Langelinie, Amager Strandpark, Charlottenlund Fort og Flakfortet.

Det er tilstræbt at få vindmølleparken til at fremtræde harmonisk og enkel fra alle vinkler, i sig selv og sammen med omgivelserne. Endvidere er møllernes geometriske bue valgt således, at den korresponderer med placeringen af Københavns forsvarsværker.

Bueslaget vil fra alle sider være enkelt og let genkendeligt. På nært hold vil det kun fra syd og nord opfattes som en bue. Set under en skrå vinkel vil det fra afstande på over 4-5 km ses som en bue. Ved indflyvning eller indsejling til København vil mønsteret tegne sig som en del af linierne omkring Københavns centrum, samt virke roligt og alligevel dynamisk. Man vil sjældent opleve alle møller bag hinanden med den uro af vinger, det normalt medfører. Fra alle vinkler vil udsigten til Middelgrundsfortet være uforstyrret.

Ulempen ved bueslaget er, at vindmølleparken har en stor udstrækning mod syd og nord, hvorved den fra den nordligste del af Amager Strandpark fylder en stor del af udsigten. Set fra Langelinie-kajen vil der stå møller bag Trekronerfortet.

Den enkelte vindmølle og fundamentet tilpasses omgivelserne med en diskret lysegrå farve, og fundamentet er designet til kun at være synligt i det omfang, det er nødvendigt af hensyn til ispåvirkningen.

Der vælges en vindmølle, hvor rotordiameteren er lig tårnhøjden, hvilket erfaringsmæssigt giver den mest harmoniske fremtoning.

## Spredning af sediment i anlægsfasen

Spildet fra opgravning og håndtering af bundsedimentet vil være på maksimalt 5%. Det samlede behov for jordflytning er på ca. 25.000 m<sup>3</sup>. Det totale spild er vurderet til maksimalt at blive 1.050 m<sup>3</sup>, hvilket svarer til knap 1 dags spild ved gravearbejdet på Øresundsforbindelsen. En mængde på 1.050 m<sup>3</sup> vil ikke have nogen målelig betydning for Øresund som havområde, hvorimod der kan forekomme helt lokale miljøeffekter. Hvis sedimentspildet blev spredt jævnt indenfor en radius af kun 100 m fra vindmøllerne, ville det svare til et lag på 2,7 kg/m<sup>2</sup> eller mindre end 2 mm. Betydningen af en sådan aflejring er lille. Spildet fra hver enkelt fundament vil være af kort varighed, og skyggeeffekten vil derfor have en ubetydelig effekt på miljøet. De maksimale mængder af tungmetaller som frigives til vandet i forbindelse med opgravning af sediment ses i tabellen.

	Bly	Cadmium	Krom	Kobber	Nikkel	Zink	Kviksølv
Spild i alt i kg	0,92	0,02	0,2	15,3	7,14	49	0,6

Det er vurderet, at de relativt små mængder af tungmetaller, der udvaskes fra sedimentet, ikke vil have nogen væsentlig miljømæssig virkning på det omgivende havmiljø. Dette skyldes primært, at belastningen vil ske over en kort graveperiode på ca. 40 dage. Det vurderes derfor, at der ikke vil ske målbare påvirkninger på flora eller fauna i området.

På hver enkelt mølleplacering vil der blive foretaget analyser for tungmetaller. Det udgravede materiale håndteres efter Miljøkontrollens anvisninger. Stærkt forurenede materialer deponeres "kontrolleret". Der er mulighed for deponering i Københavns Havns miljøcenter eller hos AV-Miljø i Hvidovre. Uforurenede sediment klappes formentlig på den nordlige del af Middelgrunden.

## Dyr og planter

En luftfotografering fra 1996 viser, at en stor del af havbunden på Middelgrunden er dækket af vegetation, primært ålegræs. Der findes også strengetang og enkelte sukkertang. Det har vist sig, at ålegræsset i løbet af få år kan reetablere sig på områder, hvor der har været klappet. Efter at ålegræsset er groet op igen, indvandrer nye småplanter og blåmuslinger. Muslingerne findes i store banker, der dækker 10-15% af Middelgrunden.

Gravearbejderne forventes kun at have en mindre, forbigående effekt på fiskeriet. I driftsperioden er der ikke forhold, der taler for fysiske langtidseffekter for fiskeriet, flora eller fauna på eller uden for Middelgrunden.

Det ventes ikke, at sejlads under anlægsarbejdet vil give anledning til store gener for fiskeriet. Der bliver etableret en sikkerhedszone omkring de fundamenter, der arbejdes på, hvor sejlads vil være forbudt.

Efter anlægsfasen kan området anvendes som i dag. Dog kan fiskeri ikke finde sted, hvor fundamenterne er placeret, ligesom der vil være ankringsforbud og forbud mod nedramning af pæle omkring kablerne. Erstatning for tabt fiskeri vil blive forhandlet efter Saltvandsfiskeriloven.

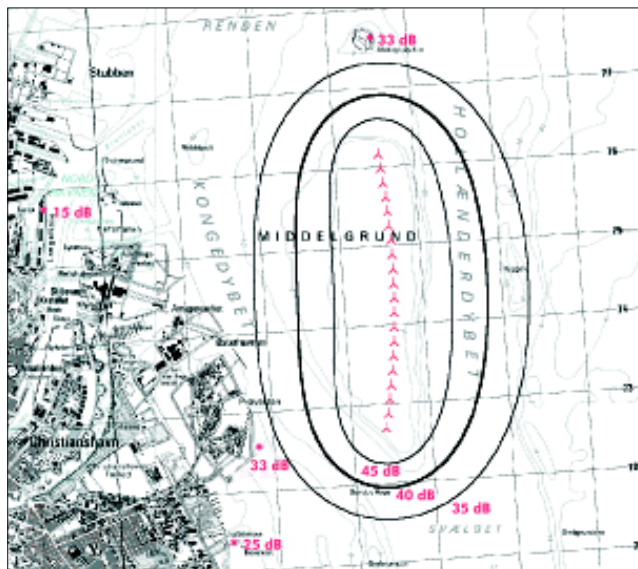
Der er ikke ynglende fugle i området. Derimod hviler og fouragerer fugle i området. Det er bl.a. knopsvane, edderfugl, grav-, grå-, taffel-, trolde- og hvinand, toppet skallesluger, stor skallesluger, og blichøne. Der foregår en del morgen- og aftentræk mellem København og Saltholm af måger og ænder hen over området ved Middelgrunden. Der forekommer endvidere et mindre træk af edderfugl gennem Øresund forår og efterår.

Driften af vindmøllerne vil forstyrre fuglene bl.a. i form af støj og ændringer i landskabet. For rastende og fouragerende fugle vil møllernes forstyrrende effekt give sig udslag i, at fuglene holder afstand til vindmøllerne. Omvendt giver møllernes fundamenter nye gemmesteder til bla. muslingelarver således, at der inden for 2 -5 år efter etableringen vil være potentielle fødemuligheder for feks. dykænder.

I anlægsfasen vil der i forbindelse med udgravninger til møllefundamenter forekomme ophvirvning og spredning af sediment, hvilke gør det vanskeligt for fuglene at søge føde omkring møllerne. På baggrund heraf vurderes det, at der kan ske en mindre påvirkning af fugle, specielt dykænder, edderfugl og troldand, som kan opholde sig i området med henblik på fouragering. Påvirkningen af fuglelivet vil være begrænset til anlægsfasen, og vurderes at ville medføre, at fuglene midlertidigt fouragerer uden for anlægsområdet. Det vurderes, at der ikke blive tale om langtidseffekter som følge af sedimentspredning. Marinarkæologi bliver yderligere dokumenteret ved undersøgelser af de enkelte placeringer.

## Støj og trafik

Under anlægsfasen vil der forekomme trafik og støj fra udskibningsområdet og produktionsanlæg svarende til en mellemstor byggeplads. Under drift udsender møllerne lyd, og støjniveauet på nogle af de befærdede naboer områder fremgår af kortet til højre. Støjbekendtgørelsen stiller krav om, at støj fra mølleparken ved udendørs opholdsarealer i boligområder ikke må overstige 40 dB(A).



Det kan konstateres, at der ikke er nogen konflikt med gældende lovgivningskrav, og at det er usandsynligt, at støj fra møllerne vil kunne høres eller måles på land under normale klimatiske forhold.

## Vandgennemstrømning

I projektet er der gennemført en analyse af fundamenternes indflydelse på vandgennemstrømningen i Øresund. Analysen viser, at vandgennemstrømningen maksimalt reduceres med 0,005%. Påvirkningen vil altså have meget lille betydning for den overordnede vandføring i Øresund. Det betyder, at det af miljømæssige årsager anbefales ikke at foretage afgravninger, som kompensation for den mindre vandgennemstrømning.

Beregninger af påvirkningen af en kompensationsafgravning på den relative vandgennemstrømning kan gennemføres med en usikkerhed på  $\pm 0,2\%$ . Usikkerheden ved beregningen er altså godt 50 gange større end den påvirkning af vandgennemstrømningen som møllernes fundamenter giver anledning til.

## Uheld

Mølleparkens markering af Middelgrunden betyder, at skibsfarten kan undgå at sejle på selve grunden, som det sker ca. 1 gang årligt i øjeblikket. Det betyder, at risikoen for grundstødning og deraf følgende olieforurening falder i forhold til



situationen idag. Risikoen for påsejling af møllerne er dog til stede, og i løbet af projektets levetid er den beregnet til en årlig risiko på 8%. Risikoen for at en mølle under normal drift vælter, er minimal. Ved total haveri kan der være olie-spild fra gearkasse m.v.

## Demontering

Vindmøllerne demonteres i omvendt rækkefølge af deres op-sætning. Når fundamenterne skal fjernes, kan de løftes væk i ét stykke. Kabler m.v. kan tilsvarende fjernes, og ingen af de ovennævnte operationer vil give anledning til nævneværdig miljøbelastning eller gene. Materialerne i fundamenterne vil kunne genanvendes ved vejbyggeri eller som tilslag til beton, ligesom stålet fra møllerne kan genanvendes.

## Overvågningsprogram

Før anlægsarbejdet igangsættes, foretages en registrering af bundforholdene v.h.a. foto og dykkerrapportering. Der foretages en ny registrering af bundforhold m.v. 2 år efter anlægsstart. Hermed vil det være muligt at følge genindvandring af ålegræs, tegn på forøget erosion, osv.

Der er enkelte forhold, der først afklares i forbindelse med projektets endelige udførelse. Der foretages således først bundprøveudtagning på hver enkelt placering i løbet af sommeren 99, ligesom arkæologiske forhold bliver dokumenteret i den forbindelse.

## Høring

Hovedrapporten "VVM redegørelse for vindmøllepark på Middelgrunden" kan rekvireres på nedenstående adresser. Kommentarer til VVM rapport kan indsendes til Energi-styrelsen, Amaliegade 44, 1256 Kbh. K, mærket "Miljø-høring vedr. vindmøllepark på Middelgrunden".

Hovedrapporten kan nedtages fra internettet:  
[www.middelgrunden.dk](http://www.middelgrunden.dk)

Københavns Belysningsvæsen  
Vognmagergade 8  
1149 København K  
Tlf 33 12 72 90  
Fax 33 12 72 91  
E-mail: kb@kk.dk

Middelgrundens Vindmøllelaug I/S  
Blegdamsvej 4B  
2200 København N  
Tlf 35 37 36 36  
[www.middelgrunden.dk](http://www.middelgrunden.dk)  
E-mail: lauset@middelgrunden.dk



Information og VVM hovedrapport:

KMEK Blegdamsvej 4B 2200 København N Tlf 35 37 36 36 Fax 35 37 36 76 E-mail: <a href="mailto:kmek@sek.dk">kmek@sek.dk</a>	Miljøbutikken Læderstræde 1 1201 København K Tlf 33 95 40 00 E-Mail: <a href="mailto:butik@mem.dk">butik@mem.dk</a>
---	--

 **Københavns  
Belysningsvæsen**

Udgivet af Københavns Belysningsvæsen og Middelgrundens Vindmøllelaug I/S  
Tekst: Jens H. Larsen, Visualisering: Møller & Grønborg  
Layout: Henrik Enslev & Mads Eskesen, Trykt juni 1999 på EKS-skolens trykkeri i 3.000 eks. på Cyclus  
Pjecen er udgivet med støtte fra Energi styrelsen.

Møllerne set fra Flakfortet mod vest