

Seminar om fundamentet til  
vindmøller

# Operationelle forhold

under bygning, idriftsættelse og drift

Lars Jørgensen

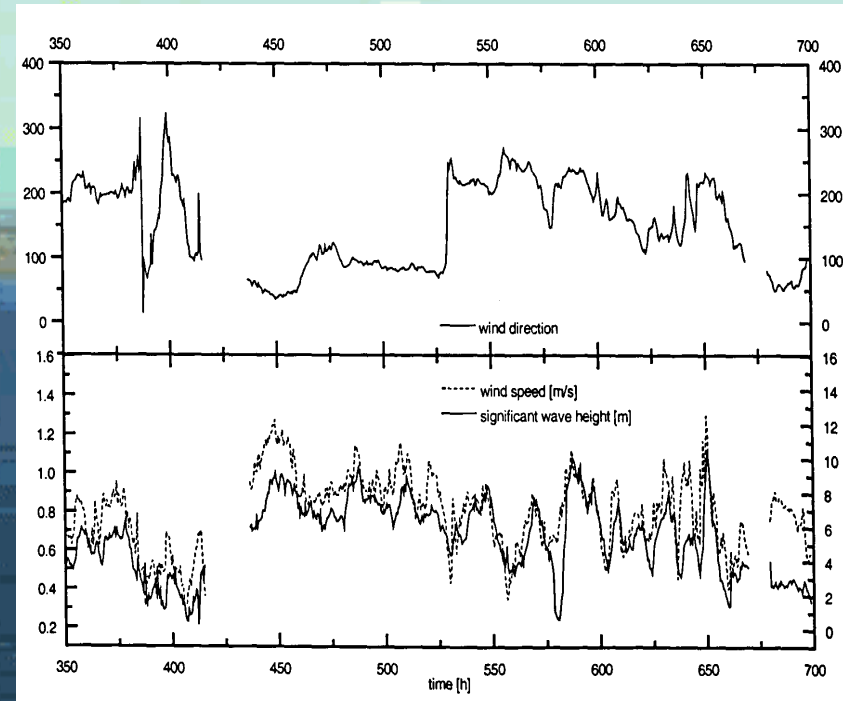
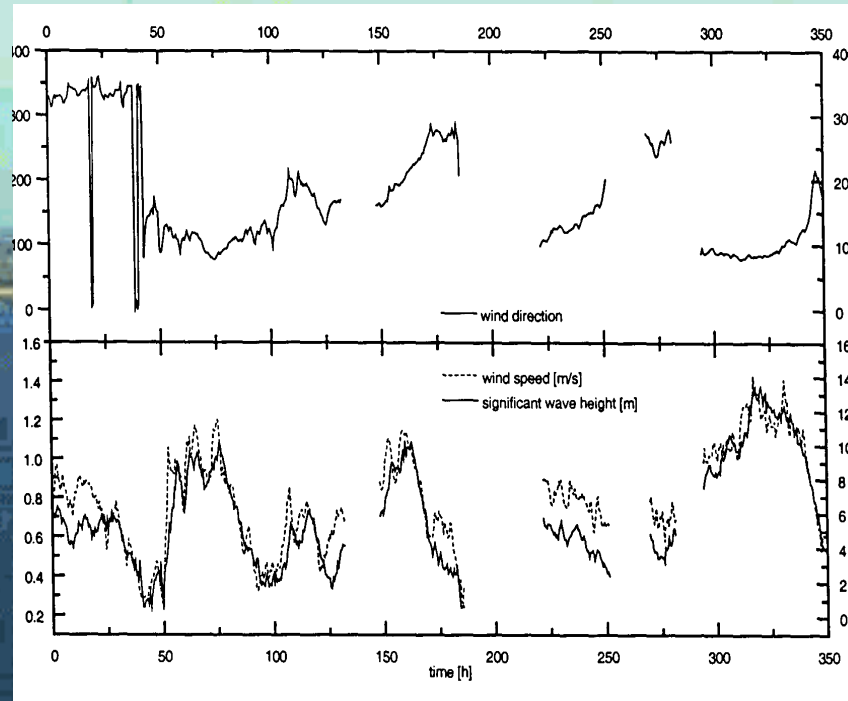
**SEAS**

Januar 2001

# Operationelle forhold

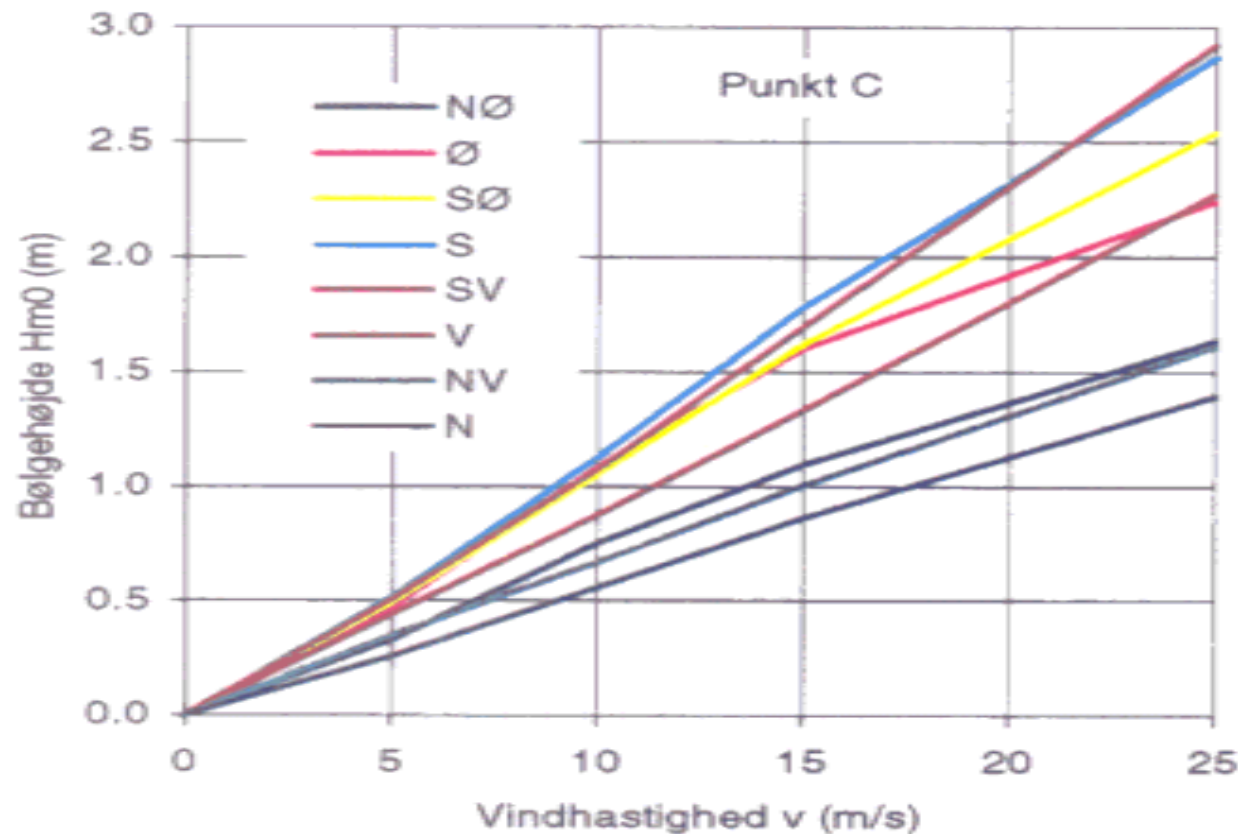
- Vejr betingelser
- Samtidigthed mellem bølger og vind
- Vejr vinduer
- Andre operationelle forhold
- Adgang til fundamentet

# Tidsserie



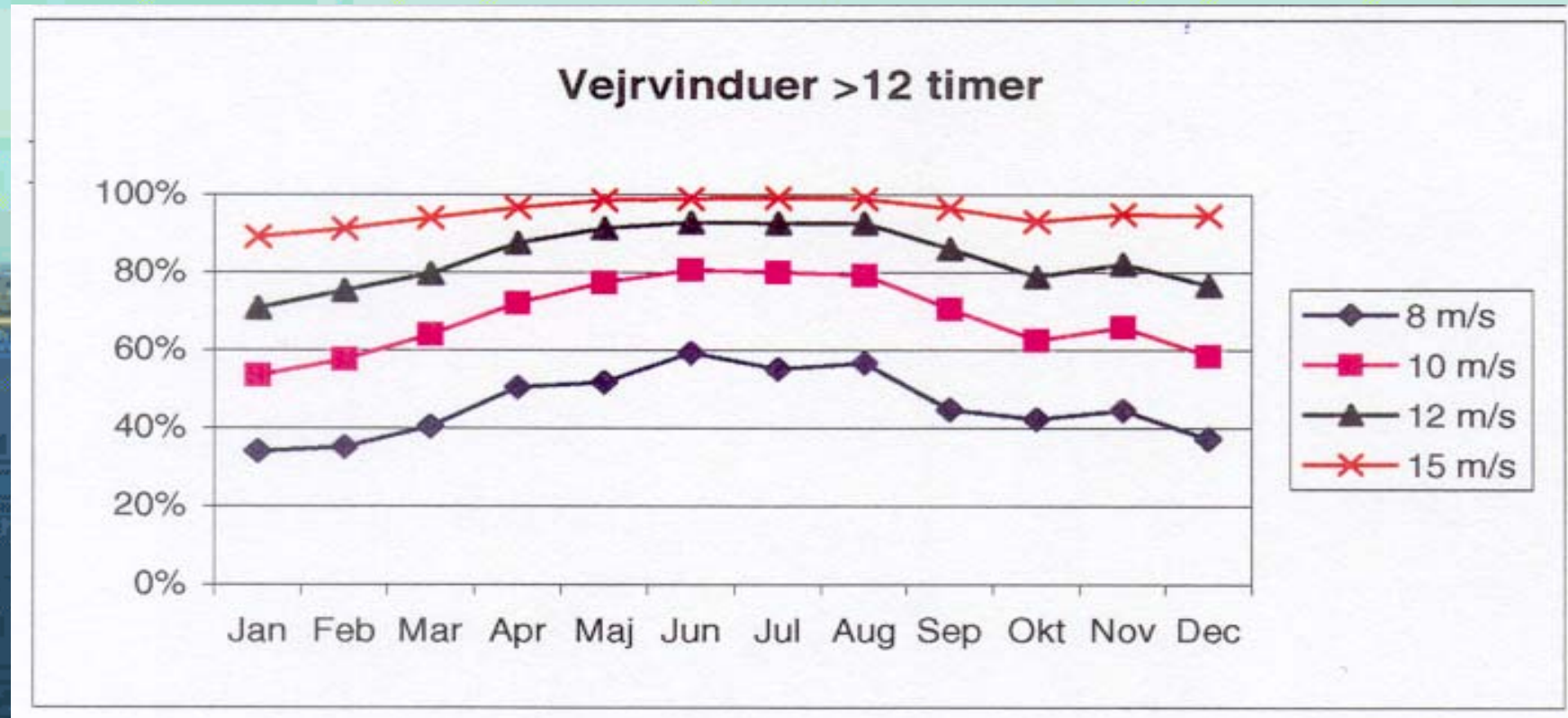
**Tidsserie af målinger ved Rødsand der viser sammenhængen mellem vind og bølger i perioden 20.3 - 18.4 1998**

# Sammenhæng mellem vind og bølger



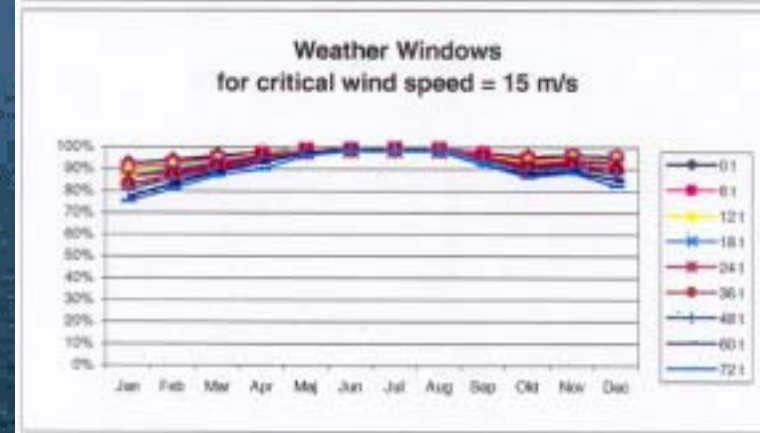
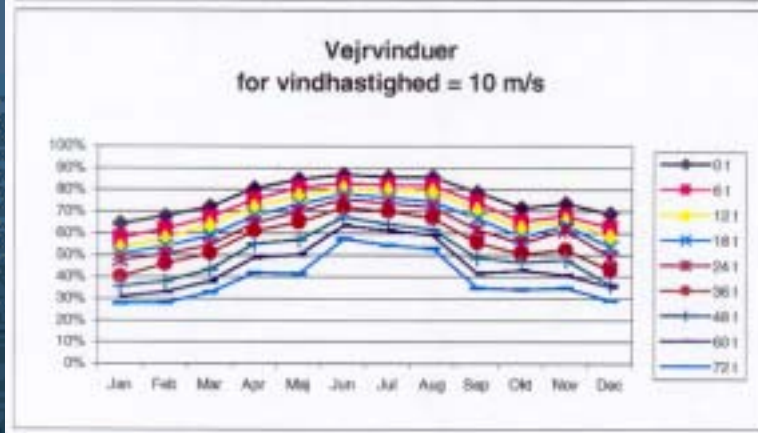
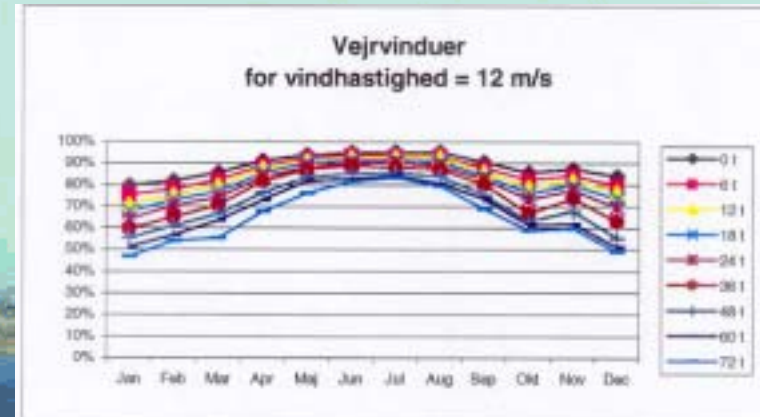
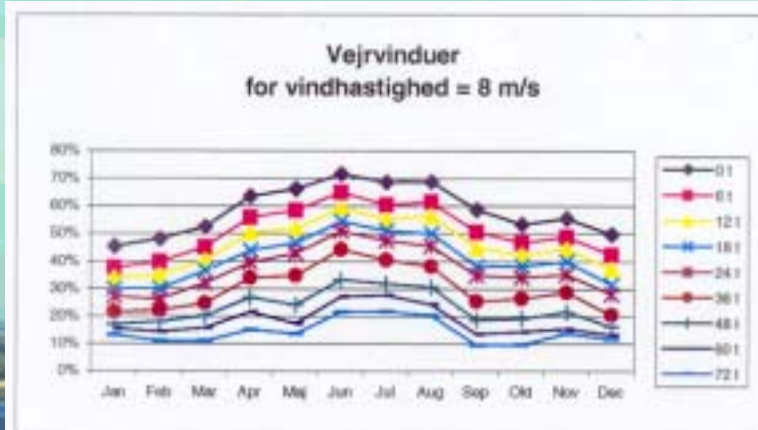
Signifikant bølgehøjde som funktion af vindhastighed og vindretning ved Rødby havvindmølleparks sydvestlige hjørne.

# Vejrvinduer



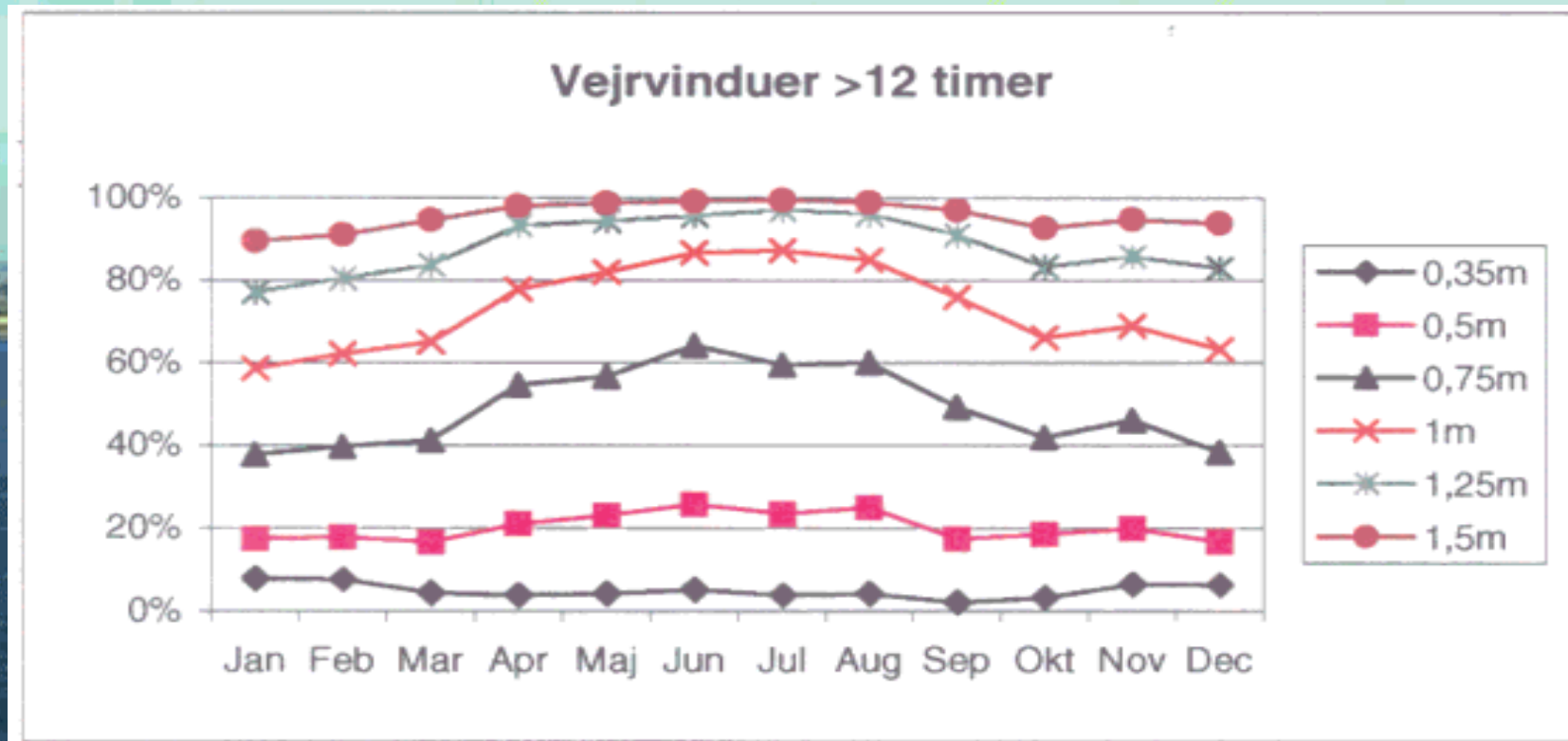
Vejrvindue for Rødsand med varighed på mere end 12 timer for givne vindhastigheder (10 min. middel).

# Vejrvinduer



Vejrvinduer for Rødsand med forskellige varigheder for givne vindhastigheder (10 min. middel).

# Vejrvinduer



Vejrvindue for Rødsand med varighed på mere end 12 timer for givne signifikante bølgehøjder.

# Isforhold

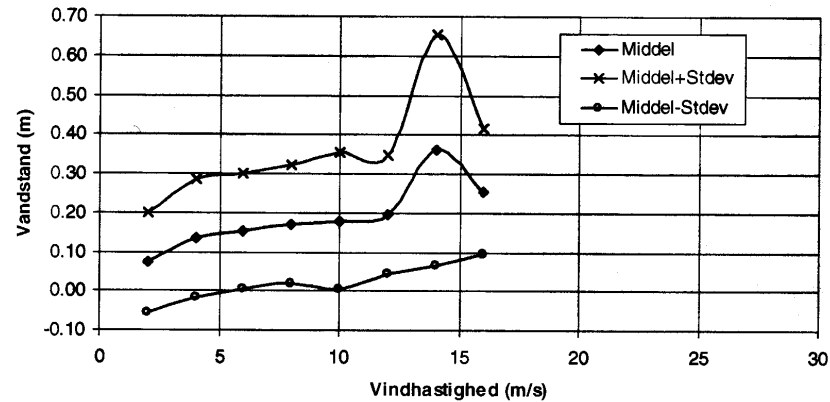
	Rødbyhavn (farvandet)	Nysted (bredningen)	Gedser fyr (v. for revet)
Antal år observeret	70	70	70
Antal år med is	27	57	41
Antal år med svær is	17	31	18
Is forekommer i gennemsnit hvert	2,6 år	1,2 år	1,7 år
Svær iskondition forekommer hvert	4,1 år	2,3 år	3,9 år
Dage med is i perioden	972	2224	1069
Dage med svær is i perioden	463	1111	489
Middel antal dage med is pr. år med is	36	39	26
Middel antal dage med svær is pr. år med svær is	27	36	27

**Oversigt over observerede isforhold i nærheden af Rødsand i perioden 1929 - 1999**

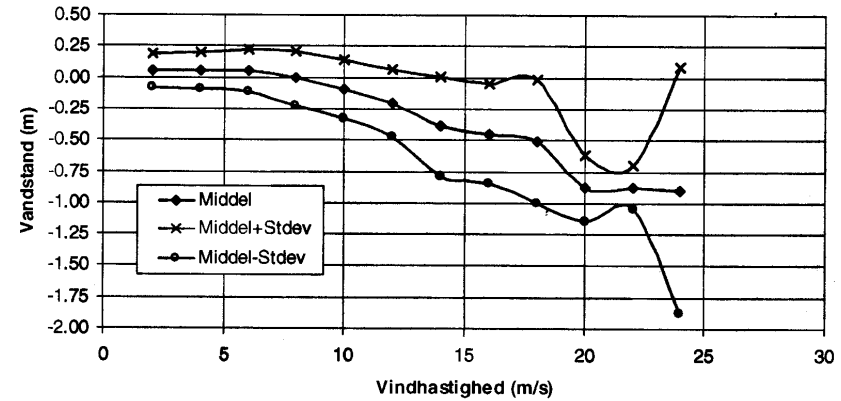


# Vandstand og strømforhold

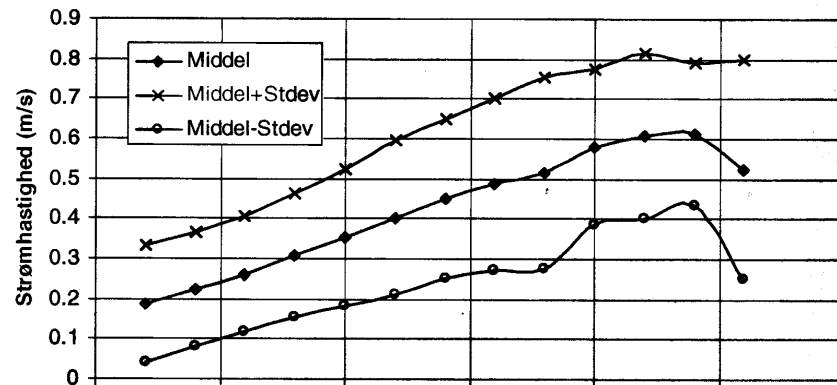
Farvandsmodel  
Korrelation mellem vind og vandstand ved Rødsand, 1999  
Vind fra Øst



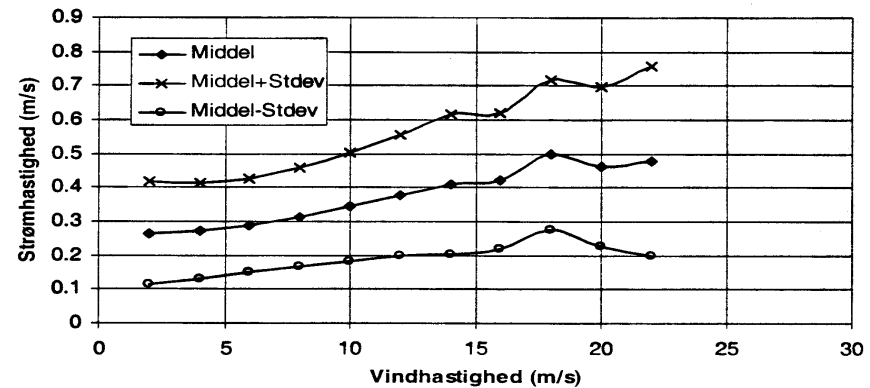
Farvandsmodel  
Korrelation mellem vind og vandstand ved Rødsand, 1999  
Vind fra Vest



Gedser Rev 1962-1971  
Korrelation mellem vind og strøm  
Strøm mod Øst



Gedser Rev 1962-1971  
Korrelation mellem vind og strøm  
Strøm mod Vest



# Vejrbetingelser for adgang til fundamenter

	Gummibåd 6m (0,4t)	Skib 12m (10t)	Skib 20m (50t)	Enhed
Bølger	2,5	1	1,5	Hs
Strøm	2	2	2	m/s
Vind	20	20	20	m/s
Is	0	0,1	0,2	m
Sigtbarhed	1000	100	200	m

Andre forhold: Vandstand      Begrænsning af dybdegang  
Overisning      Kan ikke accepteres  
Nedbør      Ikke en væsentlig faktor  
Temperatur      Ikke en væsentlig faktor

## Vejrlig i forbindelse med Middelgrundsprojektet

	Operationsdage	Vejrligs kriterie	Antal dage	Vejrlig i %
Udgravning og stenarb.	200	10-12 m/s	10	5%
Udslibning af fundament	40	10-12 m/s	6	15%
Kabelrender	150	10 m/s	31	20%
Kabeludlægning	50	10 m/s	12	20%
Møllerejsning	40	8-10 m/s	6	15%
Udsejling af mandskab	90	15-20 m/s	1	1%

Registrerede antal vejrligsdage i forbindelse med Middelgrundsprojektet.

August 2000 - Januar 2001

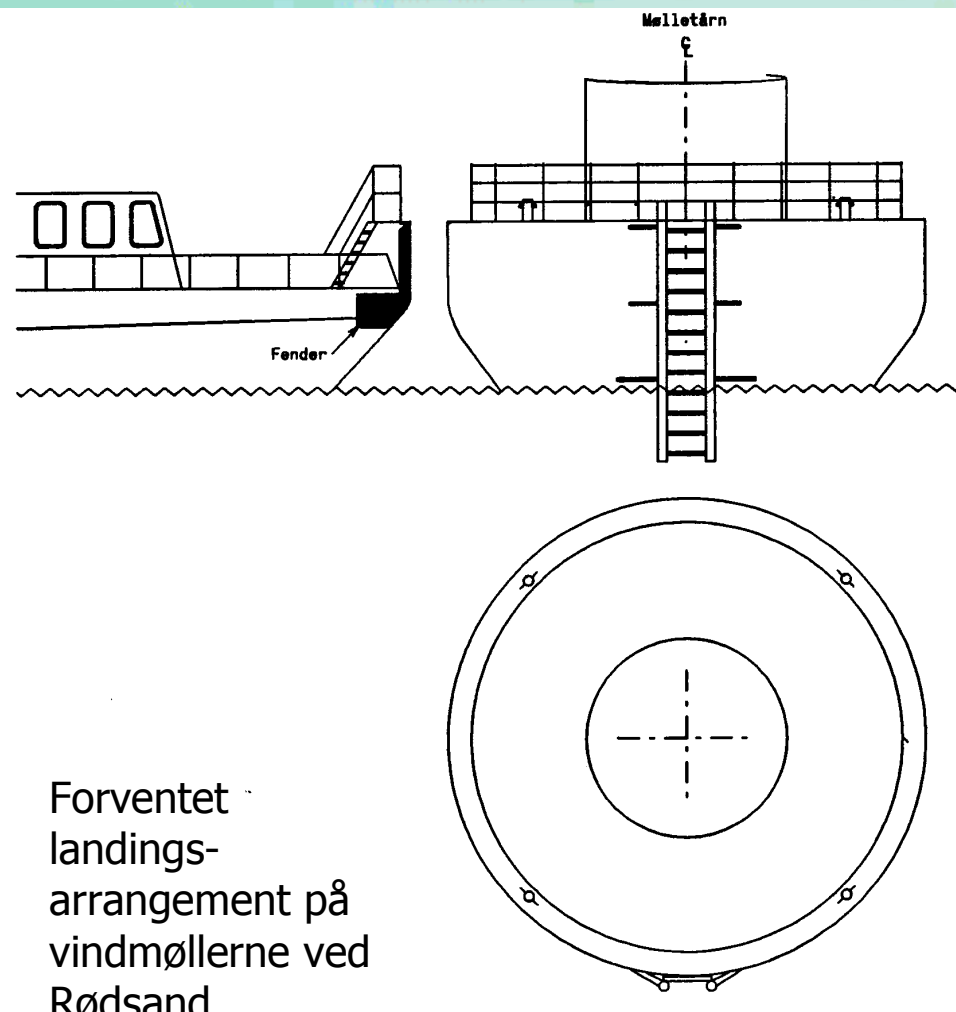
## Andre operationelle forhold

- Konflikter ved adgang til fundamenter eller områder ved fundamenter.
  - Fysisk adgang
  - Tilslamning af vand (dårlig sigtbarhed i vand)
- Tilslamning af udgravninger
- Dybdegang af arbejdsfartøjer: Gravefartøjer, servicebåde, fundaments udsætter, Jackup, slæbebåde
- Ankring
- Dykkerarbejde

# Arbejdsoperationer

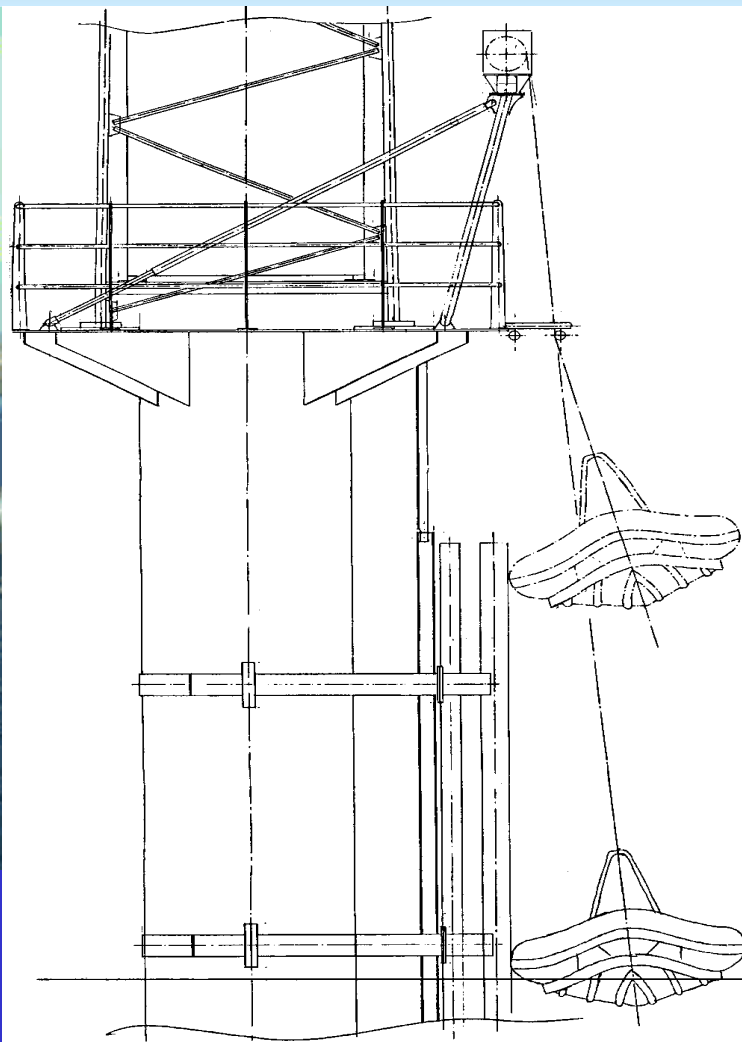
Stort eftersyn mand		2 dage/år med 3
Lille eftersyn (skal afskaffes)		1 dag/år
Tilsyn år		2 timer/2 gange pr.
Dykkerinspektioner - (kabler/scour/offernoder/fundamenter)		1 dag/år
Mindre reparationer år		4 timer/2 gange pr.
Udskiftning af:		
	Gear	4 dage min. 3 mand
	Generator	4 dage min. 3 mand
	Vinge	5 dage min. 3 mand
	Transformer	4 dage min. 3 mand
	Olie (gear) skift pr. 3-5 år	1 dag

# Landingsarrangement



Forventet  
landings-  
arrangement på  
vindmøllerne ved  
Rødsand

# Landingsarrangement



Landingsarrangement  
for områder med  
ekstreme  
bølgeforhold