



Norwegian  
Meteorological Institute  
met.no

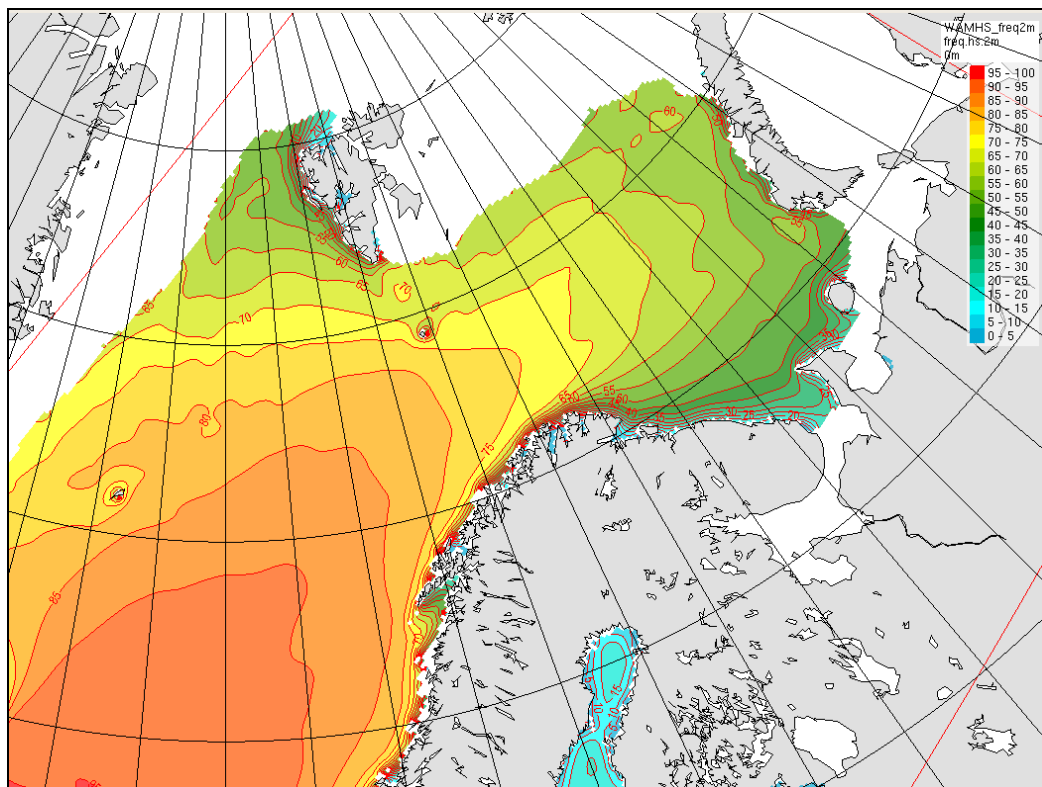
met.no report

no. <13/2012>  
<klima>

# Kunnskap om vind, bølger, temperatur, isutbredelse, siktforhold mv. - ”Jan Mayen”

Bistand til OEDs åpningsprosesser for  
petroleumsvirksomhet i nord

Knut A. Iden, Magnar Reistad, Ole J. Aarnes, Reidun  
Gangstø, Gunnar Noer og Nicholas E. Hughes



Prosentvis forekomst av signifikant bølgehøyde (Hs) > 2 m i januar



<b>Title</b> Kunnskap om vind, bølger, temperatur, isutbredelse, siktforhold mv. - ”Jan Mayen”. Bistand til OEDs åpningsprosesser for petroleumsvirksomhet i nord Bistand til OEDs åpningsprosesser for petroleumsvirksomhet i nord.	<b>Date</b> 6.08.2012
<b>Section</b> METKLIM og FOU	<b>Report no.</b> No. 13/2012
<b>Author(s)</b> Knut A. Iden, Magnar Reistad, Ole J. Aarnes, Reidun Gangstø, Gunnar Noer og Nicholas E. Hughes	<b>Classification</b> <input checked="" type="checkbox"/> Free <input type="checkbox"/> Restricted
	<b>ISSN</b> 1503-8025
	<b>e-ISSN</b> 1503-8025
<b>Client(s)</b> Olje og energidepartementet OED	<b>Client's reference</b> <referanse>
<b>Abstract</b> Denne rapporten er et ledd i konsekvensutredningen i forbindelse med OEDs åpningsprosess for petroleumsvirksomhet i nord. Rapporten gir en oversikt over dagens kunnskap om tema som vind, bølger, lufttemperatur, sjøtemperatur, fare for ising, isutbredelse og siktforhold.  Rapporten angir trender som er observert samt forventet endring i et fremtidig klima.  Rapporten tar også opp temaet Polare lavtrykk og aktuelle tiltak som kan bedre operasjoner under slike (lite forutsigbare) forhold.  Område 2 (Jan Mayen) har lite måledata. Denne rapporten er derfor for en stor del basert på såkalte HINDCAST data fremskaffet vha. modeller. Modellene tar utgangspunkt i data fra observerte geofysiske felt og i dette tilfelle er det etteranalyserte felt fra det Europeiske værvarslingscenteret i Reading (ECMWF) som er benyttet.	
<b>Keywords</b> Vind, bølger, lufttemperatur, ising, sjøtemperatur, sikt, isutbredelse	

<p style="text-align: center;"><b>Disiplinary signature</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Knut A. Iden</i></p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/>	<p style="text-align: center;"><b>Responsible signature</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Per-Ole Gangstø</i></p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/>
--	---

**Postal address**  
P.O.Box 43, Blindern  
NO-0313 OSLO  
Norway

**Office**  
Niels Henrik Abelsvei 40

**Telephone**  
+47 22 96 30 00

**Telefax**  
+47 22 96 30 50

**e-mail:** met@met.no  
**Internet:** met.no

**Bank account**  
7694 05 00628

**Swift code**  
DNBANOKK

Sammendrag.....	6
1 Innledning.....	8
2 Datagrunnlag .....	9
3 Jan Mayen .....	12
3.1 Vind.....	12
3.1.1 Vindtabeller .....	18
3.2 Bølger .....	22
3.2.1 Bølgekart .....	27
3.2.2 Bølgetabeller .....	34
3.3 Temperatur .....	38
3.4 Sjøtemperatur .....	42
3.5 Fare (Sannsynlighet) for ising .....	46
3.6 Sikt forhold.....	49
3.7 Strømforhold .....	51
4 Isutbredelse.....	52
4.1 Introduksjon .....	52
4.2 Oversikt .....	53
4.3 Trender .....	56
4.4 Forventet utvikling .....	56
5 Polare Lavtrykk .....	59
6 Referanser.....	66

## Sammendrag

Utredningen baserer seg for en stor del på modell data. Disse er avledet fra etteranalyserte atmosfærefelt fra det europeiske værvarslingscenteret (ECMWF). Ved å benytte feltene fra ECMWF som input til atmosfære modellen HIRLAM og bølgemodellen WAM genereres NORA10 databasen som har tidsoppløsning på 3. timer og rom oppløsning på 10. km og dekker perioden 1958-2011. For Område 2 er det benyttet tidsserier fra 3 posisjoner fra denne databasen til utredningen. Verdiene som fremkommer i analysene er sammenholdt med tilsvarende verdier fra andre områder der en har petroleumsaktivitet.

*Maksimal vind hastighet (m/s) og tilhørende vindretning (grader) modellert i de forskjellige posisjonene i perioden 1958-2011*

Posisjon	Maks.	Retning
69,00 N, 07,12 W	31,3	197
70,00 N, 08,10 W	29,0	30
71,00 N, 09,85 W	30,4	33
71,23 N, 22,21 E (Goliat)	28,0	260
65,36 N, 07,14 E (Heidrun)	28,4	250
61,20 N, 01,86 E (Statfjord)	30,4	255

*Estimat av returverdier for signifikant bølgehøyde (Hs) angitt i m. NORA10 data for perioden 1958-2010 er benyttet.*

Posisjon	1 år	10 år	100 år
69.00N 07.12W	9.7	12.4	14.8
70.00N 08.10W	9.5	11.6	13.6
71.00N 09.85W	9.0	11.8	14.3
71.23N 22.21E (Goliat)	9.8	13.2	16.6
65.36N 07.14E (Heidrun)	10.5	13.3	16.0
61.20N 01.86E (Statfjord)	10.0	12.3	14.4

Det er beregnet prosentvis forekomst av signifikant bølgehøyde (Hs) over grensene 2, 3 og 4 m og resultatene er presentert i kart for månedene januar og juli. Det fremgår at signifikant bølgehøyde i middel er 2 m eller mer for den vestlige delen av Område 2 i 75-80 % av tiden i januar og noe mer (80-85 % av tiden) i den sørøstlige delen. På kartene ser en for alle grensene at prosentvis forekomst av overskridelsene øker fra vest mot sørøst januar. Tendensen er den samme i juli, men tallene er da naturlig nok lavere i hele regionen

*Maksimum og minimum (° C) for lufttemperaturen modellert i de forskjellige posisjonene i perioden 1958-2011, 2m over havflaten.*

Posisjon	Maks.	Min.
69,00 N, 07,12 W	11,8	-18,4
70,00 N, 08,10 W	11,2	-23,8
71,00 N, 09,85 W	9,4	-27,6
71,23 N, 22,21 E (Goliat)	15,6	-12,8

*Maksimum og minimum (° C) for temperaturen i sjøoverflaten modellert i de forskjellige posisjonene i perioden 1958-2011.*

Posisjon	Maks.	Min
69,00 N, 07,12 W	11,4	-0,1
70,00 N, 08,10 W	11,1	-1,7
71,00 N, 09,85 W	10,5	-1,7
71,23 N, 22,21 E (Goliat)	13,6	3,0

Sannsynligheten for ising i Område 2 øker fra sørøst til nordvest, for sterk ising fra 0,3 til 3 % av tiden på årsbasis. For lett ising er tilsvarende tall 10,5 til 12,6 % av tiden på årsbasis.

For alle posisjonene angir beregningene tilfeller av ekstrem ising.

Til sammenlikning viser beregningene ingen tilfeller av ekstrem ising på Goliat og bare noen få tilfeller av sterk ising i perioden 1958-2011. Sannsynlighet for lett ising er det her 10,5 % av tiden på årsbasis. Dette er av samme hyppighet som det en har beregnet for den sørøstligste posisjonen ved Jan Mayen

Jan Mayen har stor hyppighet av tåke (synsvidde < 1 km). Forekomst av tåke er hyppigst i juli med ca. 20 % av tiden mens oktober har lavest hyppighet med 7 % av tiden. For de øvrige månedene varierer hyppigheten av tåke mellom 8-14 % av tiden.

Området rundt Jan Mayen er noe mindre eksponert for polare lavtrykk enn områdene sør for Spitsbergen, og hovedårsaken til dette er den lavere havtemperaturen i dette området, men polare lavtrykk forekommer likevel med jevne mellomrom. Til sammen er det ved Meteorologisk institutt registrert 16 polare lavtrykk i området nord for Island og vest for 0-meridianen fra år 2000 til 2012. Siden dette området stort sett er utenfor Meteorologisk institutt sitt varslingsområde, er det sannsynlig at mange av lavtrykkene i dette området ikke blir registrert, og at forekomsten er betydelig høyere enn det som framkommer fra våre data. Det er forøvrig ikke holdepunkter for å si at sesongvariasjonen eller vindstyrken i de ulike lavtrykkene er forskjellig her i forhold til Ishavet ellers.

Havis finnes normalt i den nordlige halvdel av dette området og er assosiert med arktisk havis som blir ført sørover av Øst-Grønland strømmen og danner et område med havis kjent som Odden is tunge. Dette var tidligere en nærmest årlig foreteelse, men frekvensen på dette er redusert på 1980 og 1990 tallet. Noe ganger kan pakkisen langs østkysten av Grønland bli drevet inn nordvest for området ved fremherskende vestlige vinder.

# 1 Innledning

Denne rapporten er et ledd i konsekvensutredningen i forbindelse med OEDs åpningsprosess for petroleumsvirksomhet i nord. Rapporten gir en oversikt over dagens kunnskap om tema som vind, bølger, lufttemperatur, sjøtemperatur, fare for ising, isutbredelse og siktforhold.

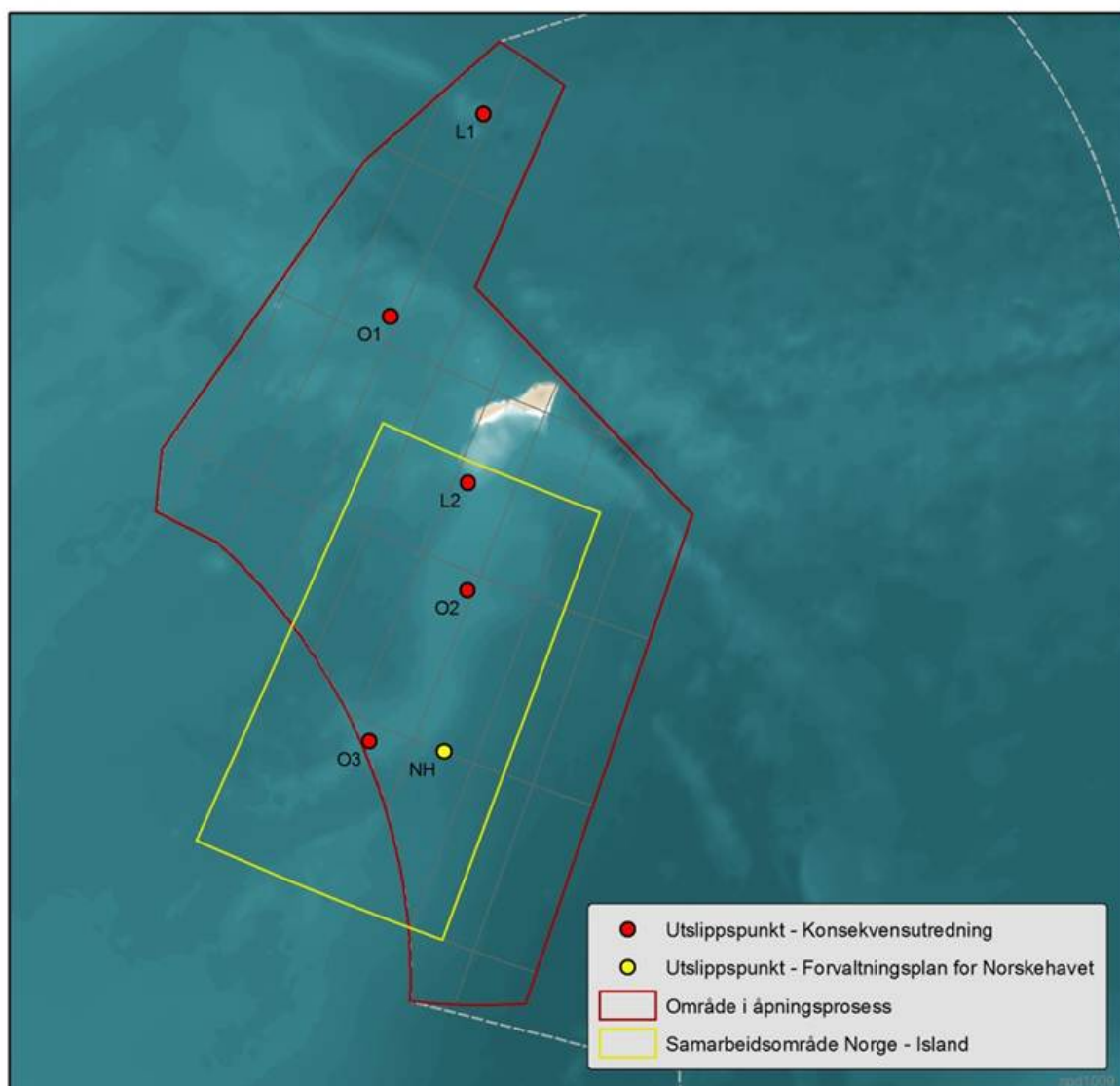
Rapporten angir trender som er observert samt forventet endring i et fremtidig klima.

Rapporten tar også opp temaet Polare lavtrykk og aktuelle tiltak som kan bedre operasjoner under slike (lite forutsigbare) forhold.

Område 2 (Jan Mayen) har lite måledata. Denne rapporten er derfor for en stor del basert på såkalte HINDCAST data fremskaffet vha. modeller. Modellene tar utgangspunkt i data fra observerte geofysiske felt og i dette tilfelle er det etteranalyserte felt fra det Europeiske værvarslingssenteret i Reading (ECMWF) som er benyttet.



## 2 Datagrunnlag



Figur 2.1 Område 2. Jan Mayen (omgitt av rød linje)

### Generelt:

Med unntak for målestasjonen på Jan Mayen har Meteorologisk institutt ikke egne måledata fra dette området.

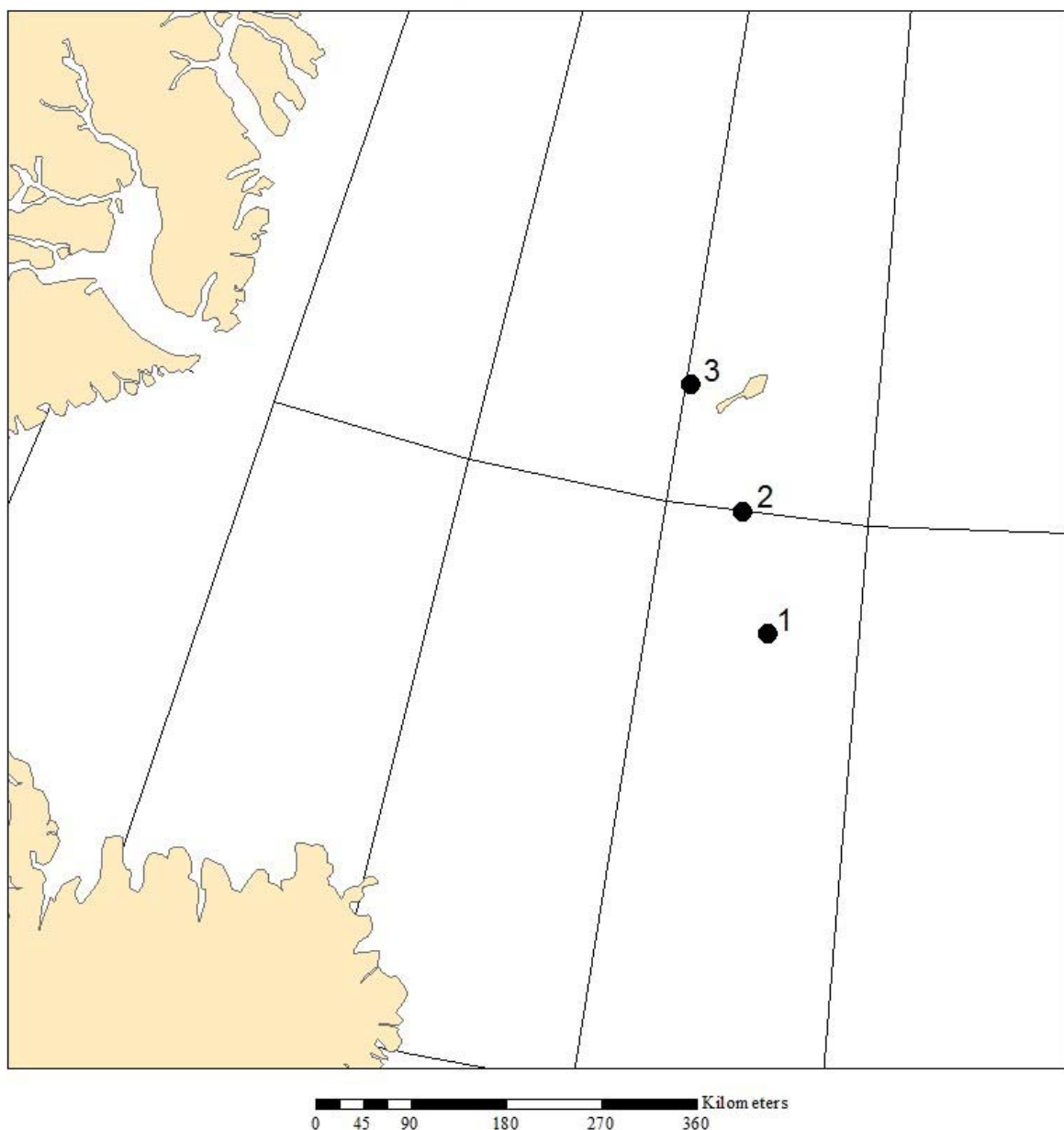
### HINDCAST data:

Meteorologisk institutt (MI) har generert såkalte HINDCAST data for våre havområder. De numeriske modellene har stadig utviklet seg og med dem nye versjoner av slike data. De er basert på observerte trykkfelt. Siste versjon HINDCAST data generert av MI er NORA10 (Reistad et al. 2007, Reistad et al. 2011) som for perioden 1958-2002 er basert på ECMWF sine reanalyse data (ERA40). Etter 2002 er det trykkanalysen fra ECMWF sin varslingsmodell som er benyttet. Dataene fra ECMWF nedskaleres ved HIRLAM modellen til

en romlig oppløsning på 10 km og en tidsoppløsning på 3 timer. Vind fra HIRLAM modellen driver en bølgemodell som gir bølgeparametre med den samme tids- og rom oppløsning. NORA10 er finansiert av oljeselskapene under Deep Sea Programmet. Tidsserier fra NORA10 er basis i forbindelse med denne utredningen. NORA10 har også data på lufttemperatur, sjøtemperatur og luftfuktighet inkludert og vil bli benyttet til statistikk på fare for ising. Vervarslinga på Vestlandet (VV) har spesialkompetanse vedrørende NORA10 og deltar i utredningen med relevante analyser. I rapporten benyttes data fra følgende HINDCAST punkt for Område 2:

- Punkt 1 NORA10\_6900N\_0712W
- Punkt 2 NORA10\_7000N\_0810W
- Punkt 3 NORA10\_7100N\_0985W

## Jan Mayen (Område 2)



Figur 2.2 Posisjonen til punktene fra NORA10 databasen som er benyttet i utredningen.

### **Isutbredelse:**

Meteorologisk institutt har utarbeidet kart over isutbredelse siden 1967. Siden juli 1997 har kartproduksjonene foregått ved istjenesten i Tromsø (VNN). Istjenesten vil bidra med beskrivelse av isforholdene i området samt forventet utvikling i kapittel 4.

### **Polare lavtrykk:**

Ved VNN er det også en egen gruppe som har spesial kompetanse med hensyn på Polare lavtrykk. Denne vil gjennomføre utredningen av dette.

### **Strømforhold:**

Havforskningsinstituttet har bistått med utredning på dette området i forbindelse med åpningsprosessen. Dette viktige feltet blir derfor ikke dekket i denne rapporten.

## 3 Jan Mayen

### 3.1 Vind

På grunnlag av dataseriene i de 3. posisjonene i området ved Jan Mayen er det beregnet prosenttiler både på årsbasis og månedsbasis. Et utvalg av prosenttilene samt maksimumsverdiene er gjengitt i figurene 3.1.1-3.1.6 Prosenttilene som er basert på data for kalendermåned viser en karakteristikk årlig gang med de høyeste verdiene i vinterhalvåret og de laveste verdiene i juni-juli. Det er ikke så store forskjeller i verdiene for de forskjellige prosenttilene for de 3. posisjonene. Største maksimumsverdi er 31,3 m/s med retning fra SSV fra posisjon 69,00 N 07,12 V fra 14. februar 1959. I tabell 3.1.1 er gitt maksimumsverdien modellert i de forskjellige posisjonene med tilhørende vindretning (der vinden kommer fra).

*I tabell 3.1.1 er det også tatt med maksimal vindhastighet basert på NORA10 i posisjoner som tilsvarer Statfjord A, Heidrun og Goliat. Maksimumsverdiene to av posisjonene dette er beregnet for i Område 2 er høyere enn tilsvarende verdier for posisjonene nær Statfjord, Heidrun og Goliat.*

Figurene som gir prosenttilene på årsbasis viser stor år til år variasjon når det gjelder maksimumsverdien og 99 prosenttilen. Det er beregnet lineær trend og i tabell 3.1.2 er trend pr. år (m/s) gjengitt for årlig maksimum, årlig middel og årlig minimum. For alle posisjonene er det en tendens mot høyere verdier både når det gjelder årlig maksimum og årlig middel, mens årlig minimum ikke viser noen spesiell tendens.

*Tabell 3.1.1 Maksimal verdi (m/s) og tilhørende vindretning (grader) modellert i de forskjellige posisjonene i perioden 1958-2011*

Posisjon	Maks.	Retning
69,00 N, 07,12 W	31,3	197
70,00 N, 08,10 W	29,0	30
71,00 N, 09,85 W	30,4	33
71,23 N, 22,21 E (Goliat)	28,0	260
65,36 N, 07,14 E (Heidrun)	28,4	250
61,20 N, 01,86 E (Statfjord)	30,4	255

*Tabell 3.1.2 Lineær trend pr. år i tidsseriene for årlig maksimum, middel og minimum av vindhastigheten 10 m over havflaten.*

Posisjon	Maks.	Middel	Min.
69,00 N, 07,12 W	0,004	0,008	0,001
70,00 N, 08,10 W	0,031	0,011	0,000
71,00 N, 09,85 W	0,060	0,020	0,000

Hanssen-Bauer et. al. (2009) angir at klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret. Hyppigheten av høyere vindstyrker kan øke, men på grunn av systematiske svakheter i klimamodellene er det for tidlig å konkludere med dette.

De parvise figurene for hver av posisjonene som gjengis nedenfor og som senere gjentas for hver av parametrene trenger en nærmere forklaring.

Figur 3.1.1, 3.1.3,... presenterer resultatene basert på kalendermåned. For hver måned er maksimum og minimum verdi beregnet, men minimum er ikke plottet på figurene for alle parametrene. I tillegg er et utvalg prosenttiler plottet. 99 prosenttilen for eksempel angir den verdien som bare overstiges 1 % av tiden.

Figur nr. 3.1.2, 3.1.4,... presenterer resultatene basert på enkelt år. Også her er det maksimum og minimum for hvert år samt utvalgte prosenttiler som er plottet. På grunnlag av års verdier er det beregnet lineær trend og det er denne som er presentert i tabell 3.1.2, men figurene der trendlinjene er tegnet inn er ikke vist.

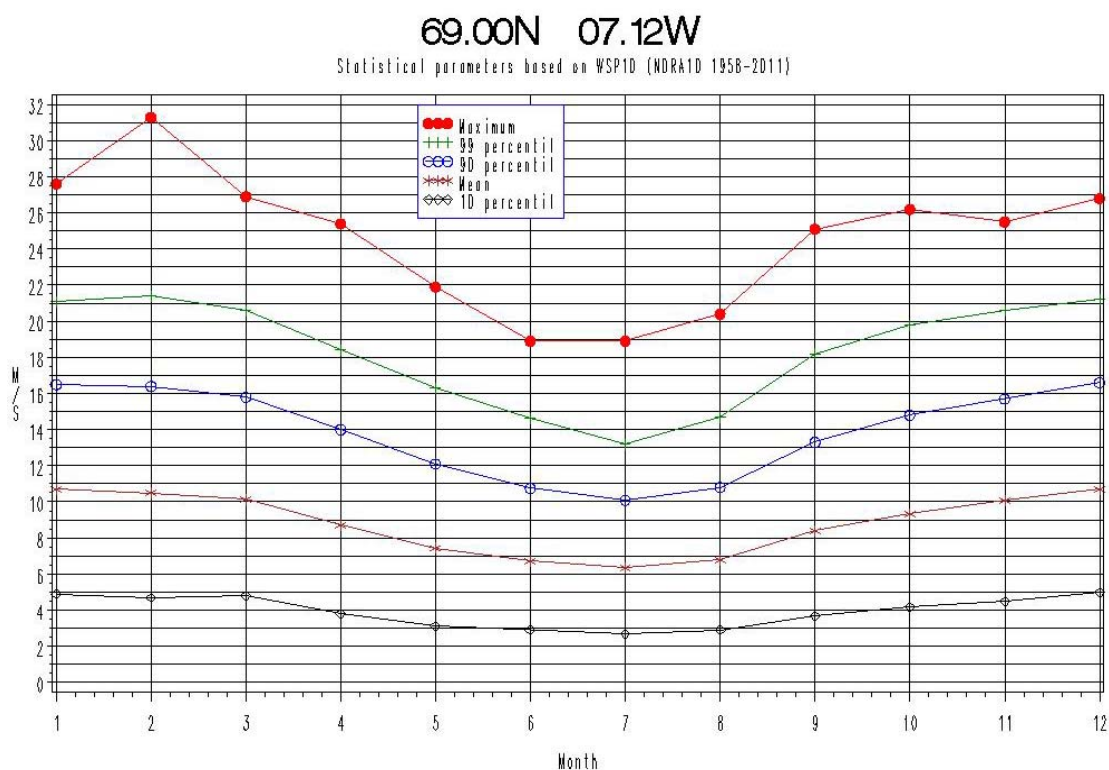


Fig 3.1.1 Maksimum, middel samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

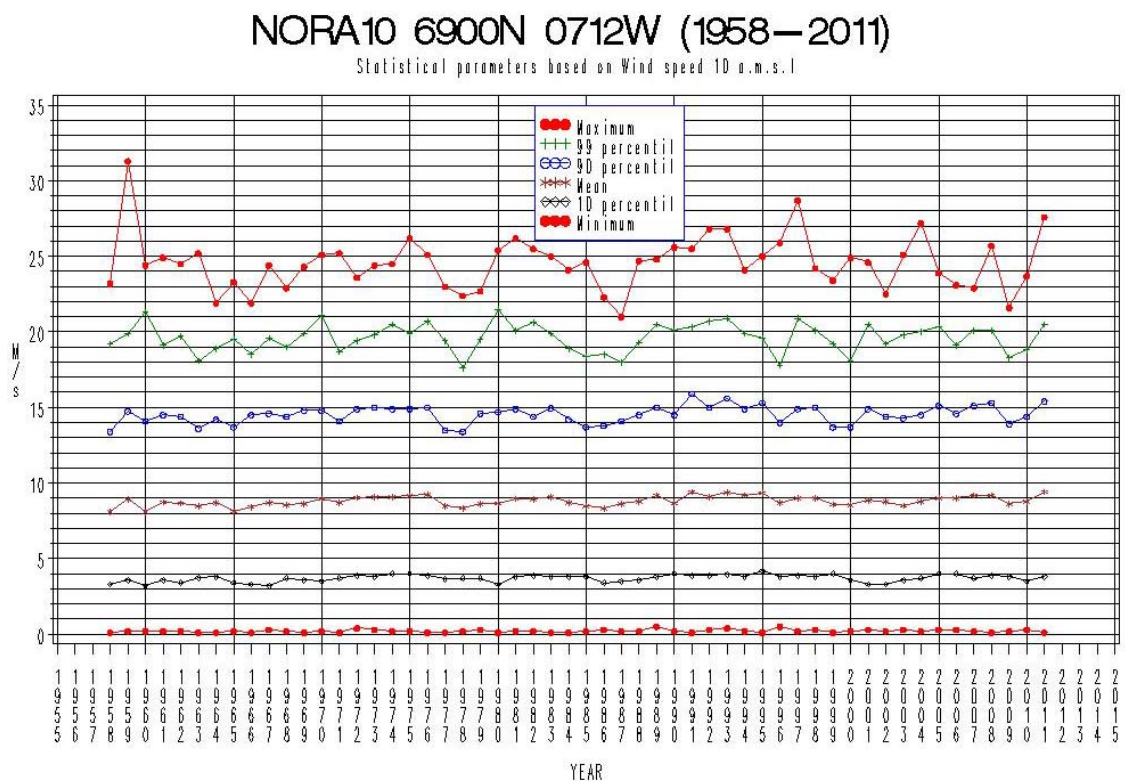


Fig 3.1.2 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011)

## 70.00N 08.10W

Statistical parameters based on WSP10 (NDRA10 1958-2011)

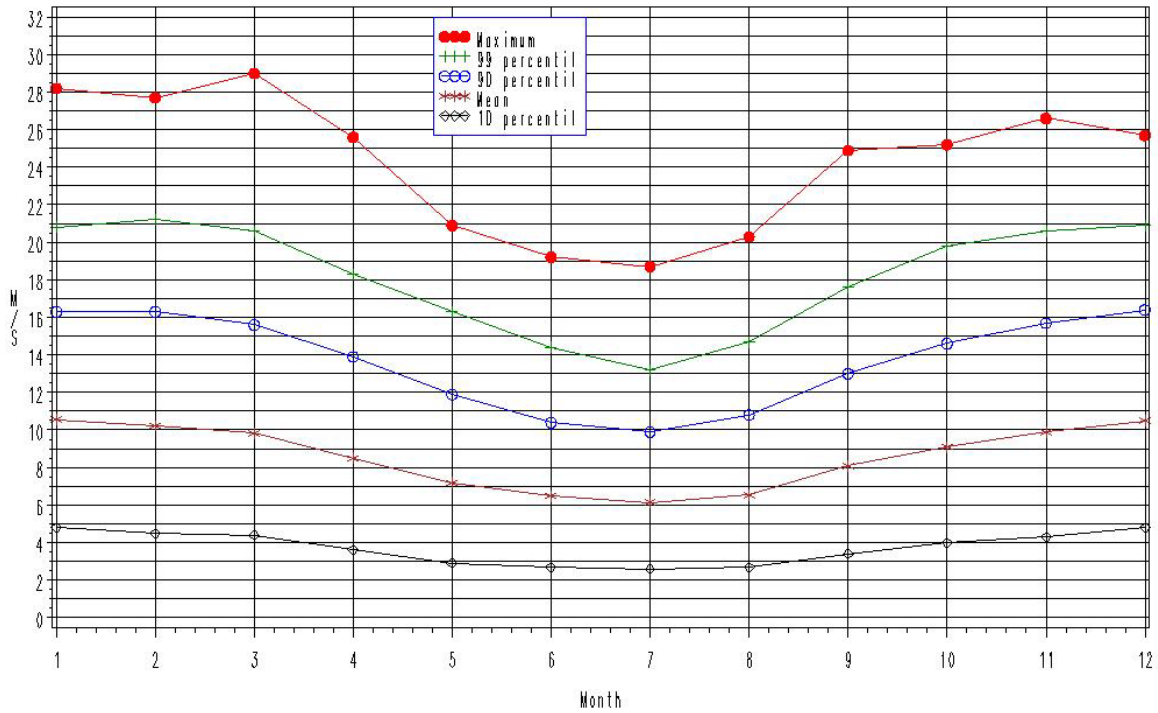


Fig 3.1.3 Maksimum, middel samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

## NORA10 7000N 0810W (1958–2011)

Statistical parameters based on Wind speed 10 a.m.s.l

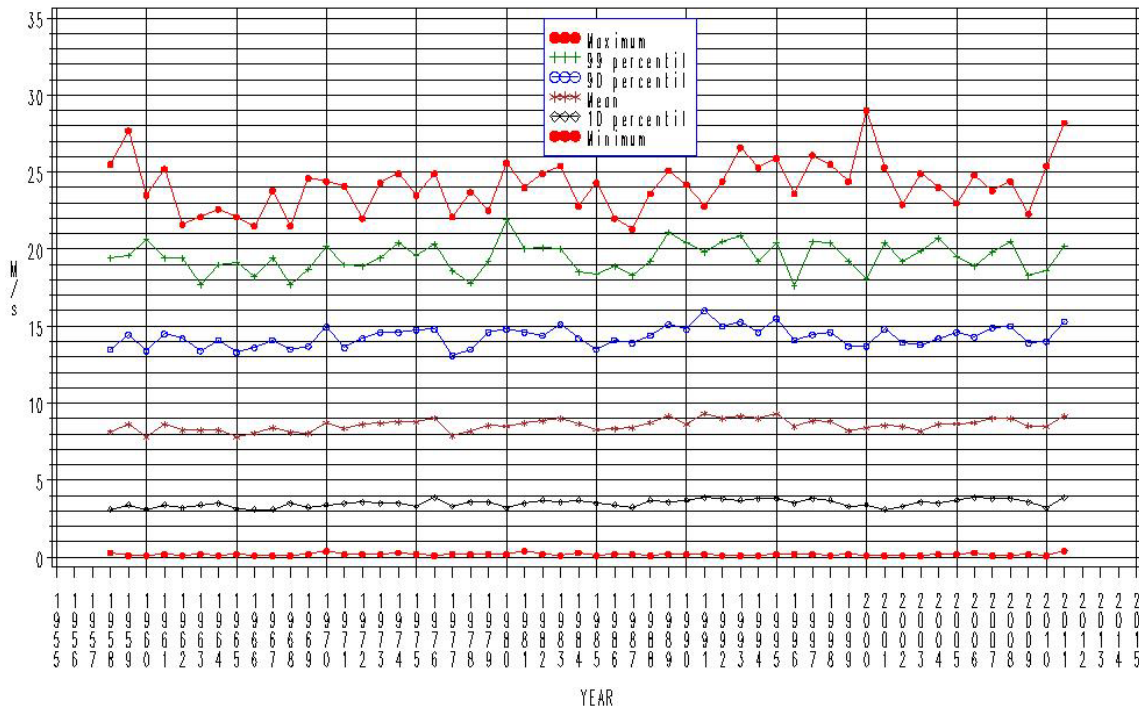


Fig 3.1.4 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011)

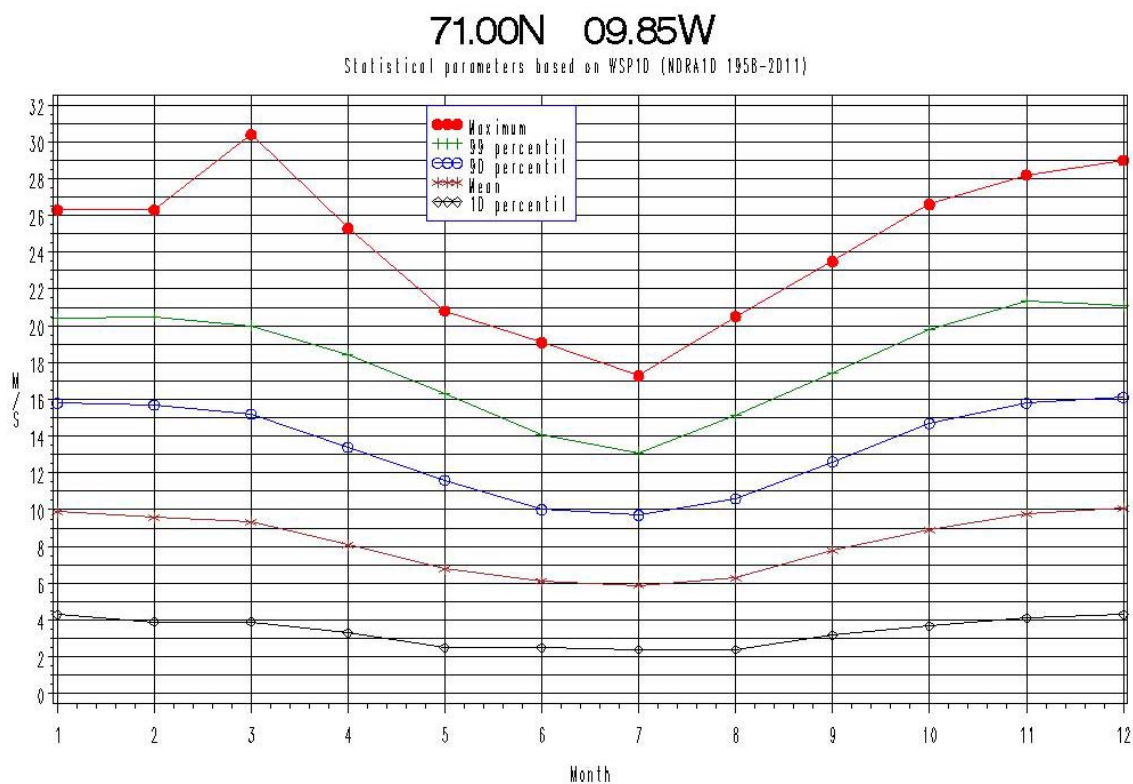


Fig 3.1.5 Maksimum, middel samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

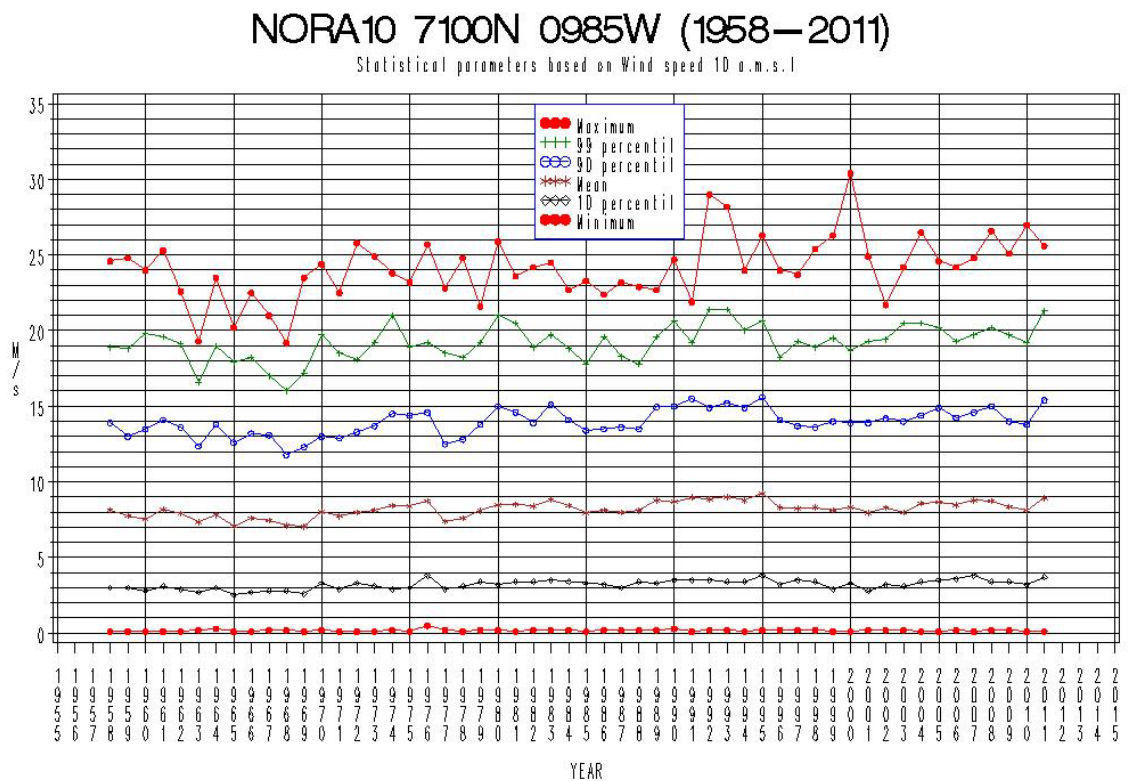


Fig 3.1.6 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011)



### Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

#### Vindhastighet ( m/s )

- > 20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

#### Stille (%)

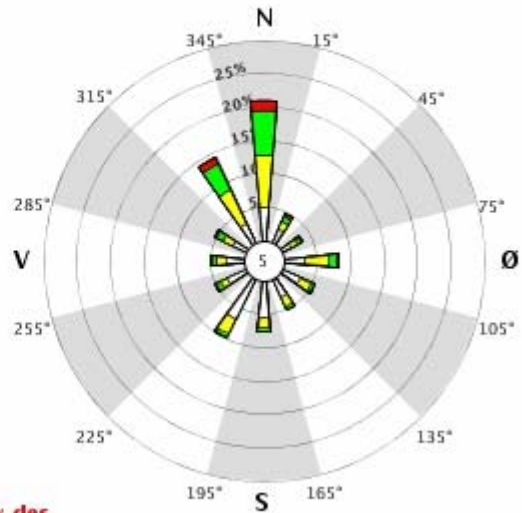


År: 1958 - 2011

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 1, 7, 13, 19 (NMT)

### 99950 JAN MAYEN



### 3.1.1 Vindtabeller

Nedenfor følger frekvenstabeller for vindhastighet (WSP)/vindretning (WDIR) basert på data fra de 3. valgte posisjonene nær Jan Mayen. Tabellene gjelder for året som helhet. Tilsvarende tabeller er utarbeidet for hver måned, men ikke gjengitt i rapporten.

Tabellene er basert på vindhastighet og vindretning for hver 3.dje time i perioden 1958-2011. På randen til høyre i tabellen finner en først kolonnen SUM. Denne gir antall tilfeller der vindhastigheten har vært i intervallet 0,0-1,9 m/s, 2,0-2-9 m/s o.s.v.

Kolonnen MARG. PROB. som følger videre til høyre, gir prosentdel av tiden vindhastigheten har vært i de spesifiserte hastighetsintervallene.

Kolonnen CUM PROB gir prosentdel av tiden vindhastigheten har vært under grensen gitt ved øverste grense for hastighetsintervallene.

I nedre del av tabellen er:

SUM antall tilfeller med retning i intervallet 345-15 grader, 15-45 grader o.s.v.

MAR PROB er prosentdel av tiden med vind fra de forskjellige retningene.

CUM PROB gir prosentdel av tiden vinden befinner seg i sektoren begrenset av grensene for de intervall som inngår.

MAX. WSP og MEAN.WSP er hhv maksimum og middel for vindhastigheten i de respektive retningsintervall.

Helt nederst i tabellen er angitt minimum, maksimum og middel for vindhastighet.

Norwegian Meteorological Institute  
Climate Department

HINDCAST DATA                      Period:                      Position:  
POINT: 6900N\_0712W                      1958 -->                      69.0N, 7.1W

Frequency table of wind speed (WSP) m/s  
and wind direction (WDIR) degrees  
Jan.-Dec. 1958 - 2011

	WDIR 345.0	15.0	45.0	75.0	105.0	135.0	165.0	195.0	225.0	255.0	285.0	315.0		MARG.	CUM.
WSP	15.0	45.0	75.0	105.0	135.0	165.0	195.0	225.0	255.0	285.0	315.0	345.0	SUM	PROB.	PROB.
	m/s														
0.0- 1.9	364	354	397	381	398	375	337	314	331	370	343	388	4352	2.76	2.76
2.0- 3.9	1262	1233	1197	1171	1178	1145	1104	1119	1063	1010	1150	1186	13818	8.76	11.52
4.0- 5.9	2405	2319	2197	2032	1971	2073	2150	2031	1802	1657	1813	2065	24515	15.54	27.05
6.0- 7.9	3388	3103	2578	2178	2250	2558	2696	2412	2040	1833	1888	2660	29584	18.75	45.80
8.0- 9.9	3645	3187	2508	2019	2028	2275	2765	2410	1932	1491	1482	2510	28252	17.91	63.71
10.0-11.9	3087	2740	1908	1568	1469	1735	2071	1791	1470	1091	1134	2351	22415	14.21	77.91
12.0-13.9	2313	1990	1446	1017	915	1117	1454	1207	1022	674	750	1784	15689	9.94	87.86
14.0-15.9	1572	1366	860	582	570	628	873	627	691	470	446	1073	9758	6.18	94.04
16.0-17.9	839	707	465	368	349	349	470	282	383	251	322	680	5465	3.46	97.51
18.0-19.9	375	329	243	173	172	181	216	127	181	131	124	281	2533	1.61	99.11
20.0-21.9	165	104	94	72	48	54	74	42	94	51	72	113	983	0.62	99.73
22.0-23.9	63	24	22	16	17	13	15	10	40	30	30	30	310	0.20	99.93
24.0-25.9	21	17	5	3	6	.	4	3	12	7	7	8	93	0.06	99.99
26.0-27.9	4	3	1	.	.	.	1	.	3	.	2	.	14	0.01	100.00
28.0-29.9	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0.00	100.00
>=30.0	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	0.00	100.00
SUM	19503	17477	13921	11580	11371	12503	14230	12376	11064	9066	9563	15129	157783		
MAR.PROB.	12.36	11.08	8.82	7.34	7.21	7.92	9.02	7.84	7.01	5.75	6.06	9.59			
CUM.PROB.	12.36	23.44	32.26	39.60	46.81	54.73	63.75	71.59	78.60	84.35	90.41	100.00			
MAX.WSP	27.60	28.70	26.20	25.00	25.20	23.60	26.70	31.30	26.90	25.60	26.80	25.60			
MEAN WSP	9.55	9.33	8.82	8.42	8.32	8.46	8.88	8.49	8.74	8.15	8.17	9.26			
STDV.WSP	4.22	4.16	4.19	4.15	4.11	4.00	4.03	3.87	4.33	4.22	4.28	4.29			

Statistics:

Minimum WSP    0.1                      Maximum WSP    31.3                      Mean WSP        8.8  
WDIR            241.0                      WDIR            197.0                      St.dev. WSP     4.2  
Date 2011.11.16.15                      Date 1959.02.14.12

Norwegian Meteorological Institute  
Climate Department

HINDCAST DATA                      Period:                      Position:  
POINT: 7000N\_0810W                      1958 -->                      70.0N, 8.1W

Frequency table of wind speed (WSP) m/s  
and wind direction (WDIR) degrees  
Jan.-Dec. 1958 - 2011

	WDIR 345.0	15.0	45.0	75.0	105.0	135.0	165.0	195.0	225.0	255.0	285.0	315.0		MARG.	CUM.
WSP	15.0	45.0	75.0	105.0	135.0	165.0	195.0	225.0	255.0	285.0	315.0	345.0	SUM	PROB.	PROB.
	m/s														
0.0- 1.9	454	442	444	456	411	472	407	343	373	401	366	389	4958	3.14	3.14
2.0- 3.9	1513	1482	1407	1354	1307	1285	1177	1279	1117	1111	1148	1398	15578	9.87	13.02
4.0- 5.9	2803	2772	2470	2101	2113	2200	2081	2046	1840	1706	1676	2272	26080	16.53	29.54
6.0- 7.9	3468	3474	2870	2245	2259	2381	2570	2456	1997	1624	1667	2729	29740	18.85	48.39
8.0- 9.9	3653	3639	2610	2082	1767	2051	2339	2216	1774	1237	1286	2582	27236	17.26	65.65
10.0-11.9	3301	3128	2073	1411	1261	1427	1684	1605	1365	779	903	2336	21273	13.48	79.14
12.0-13.9	2490	2303	1536	917	809	937	1109	983	972	503	639	1816	15014	9.52	88.65
14.0-15.9	1681	1429	861	592	487	494	606	538	581	307	335	1145	9056	5.74	94.39
16.0-17.9	853	904	522	346	290	301	315	230	361	193	240	673	5228	3.31	97.71
18.0-19.9	414	431	249	171	112	118	133	81	173	85	100	248	2315	1.47	99.17
20.0-21.9	164	148	114	63	46	40	23	38	67	34	52	120	909	0.58	99.75
22.0-23.9	71	50	28	22	12	8	7	9	29	20	14	38	308	0.20	99.94
24.0-25.9	10	18	9	3	2	1	2	3	8	6	3	14	79	0.05	99.99
26.0-27.9	1	3	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	7	0.00	100.00
28.0-29.9	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	0.00	100.00
>=30.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0.00	100.00
SUM	20876	20225	15193	11763	10876	11715	12453	11828	10657	8008	8429	15760	157783		
MAR.PROB.	13.23	12.82	9.63	7.46	6.89	7.42	7.89	7.50	6.75	5.08	5.34	9.99			
CUM.PROB.	13.23	26.05	35.68	43.13	50.03	57.45	65.34	72.84	79.59	84.67	90.01	100.00			
MAX.WSP	26.00	29.00	25.40	25.90	25.30	24.40	24.90	26.60	25.50	27.70	24.30	25.70			
MEAN WSP	9.42	9.34	8.72	8.18	7.91	7.98	8.30	8.11	8.48	7.53	7.79	9.13			
STDV.WSP	4.28	4.27	4.22	4.17	4.02	3.94	3.87	3.81	4.29	4.10	4.16	4.31			

Statistics:

Minimum WSP    0.1                      Maximum WSP    29.0                      Mean WSP       8.6  
WDIR               7.0                      WDIR               30.0                      St.dev. WSP    4.2  
Date 2010.12.11.09                      Date 2000.03.06.06

Norwegian Meteorological Institute  
Climate Department

HINDCAST DATA                      Period:                      Position:  
POINT: 7100N\_0985W                      1958 -->                      71.0N, 9.9W

Frequency table of wind speed (WSP) m/s  
and wind direction (WDIR) degrees  
Jan.-Dec. 1958 - 2011

	WDIR 345.0	15.0	45.0	75.0	105.0	135.0	165.0	195.0	225.0	255.0	285.0	315.0		MARG.	CUM.
WSP	15.0	45.0	75.0	105.0	135.0	165.0	195.0	225.0	255.0	285.0	315.0	345.0	SUM	PROB.	PROB.
	m/s														
0.0- 1.9	568	524	541	541	487	546	534	485	524	467	443	510	6170	3.91	3.91
2.0- 3.9	1753	1883	1651	1417	1516	1535	1516	1574	1359	1247	1273	1538	18262	11.57	15.48
4.0- 5.9	3419	3747	2998	1968	2240	2395	2406	2260	1975	1590	1605	2305	28908	18.32	33.81
6.0- 7.9	4204	4035	3113	1853	2199	2335	2416	2380	1815	1159	1363	2616	29488	18.69	52.49
8.0- 9.9	4290	4024	2761	1395	1663	1778	2018	2039	1354	787	1023	2465	25597	16.22	68.72
10.0-11.9	4180	3379	2119	1035	1134	1192	1306	1373	946	448	699	2133	19944	12.64	81.36
12.0-13.9	3144	2255	1392	668	660	674	721	914	575	262	454	1545	13264	8.41	89.76
14.0-15.9	2276	1589	844	378	345	349	383	471	389	142	245	895	8306	5.26	95.03
16.0-17.9	1155	970	463	220	206	180	187	216	247	73	134	550	4601	2.92	97.94
18.0-19.9	558	503	232	75	80	79	46	79	123	34	60	218	2087	1.32	99.27
20.0-21.9	217	194	94	19	22	26	9	38	43	14	21	86	783	0.50	99.76
22.0-23.9	109	74	26	8	2	2	3	3	7	9	7	33	283	0.18	99.94
24.0-25.9	25	19	11	1	1	.	.	2	2	2	1	9	73	0.05	99.99
26.0-27.9	.	2	4	1	.	.	.	.	.	.	.	3	10	0.01	100.00
28.0-29.9	.	4	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	6	0.00	100.00
>=30.0	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0.00	100.00
SUM	25898	23203	16250	9579	10555	11091	11545	11835	9359	6234	7328	14906	157783		
MAR.PROB.	16.41	14.71	10.30	6.07	6.69	7.03	7.32	7.50	5.93	3.95	4.64	9.45			
CUM.PROB.	16.41	31.12	41.42	47.49	54.18	61.21	68.53	76.03	81.96	85.91	90.55	100.00			
MAX.WSP	25.40	30.40	28.10	26.60	24.00	22.70	23.50	28.20	24.20	24.20	24.00	27.00			
MEAN WSP	9.60	9.09	8.35	7.44	7.38	7.33	7.40	7.69	7.52	6.40	7.10	8.70			
STDV.WSP	4.35	4.35	4.16	4.02	3.81	3.75	3.65	3.85	4.16	3.71	3.97	4.29			

Statistics:

Minimum WSP    0.1                      Maximum WSP    30.4                      Mean WSP       8.2  
WDIR                239.0                      WDIR                33.0                      St.dev. WSP     4.2  
Date 2011.08.01.06                      Date 2000.03.06.03

## 3.2 Bølger

På grunnlag av dataseriene i de 3. posisjonene i området nær Jan Mayen er det beregnet prosenttiler både på årsbasis og månedsbasis. Et utvalg av prosenttilene samt maksimumsverdiene er gjengitt i figurene 3.2.1-3.2.6 Prosenttilene som er basert på data for kalendermåned viser en karakteristikk årlig gang med de høyeste verdiene i vinterhalvåret og de laveste verdiene i juni-august. Det er ikke så store forskjeller i verdiene for prosenttilene for de 3. posisjonene.

Største verdi er 16,0 m fra posisjon 69,00 N 07,12 V fra 14. februar 1959. Dette er samme situasjon som hadde den største vindhastigheten. Tabell 3.2.1 gir maksimumsverdien modellert i de forskjellige posisjonene med tilhørende peak periode ( $T_p$ ).

*I tabell 3.2.1 er det også tatt med største signifikante bølgehøyde basert på NORA10 i posisjoner som tilsvare Statfjord A, Heidrun og Goliat. Maksimumsverdiene for posisjonene det er beregnet for i Område 2 varierer en del. For posisjonen 69,00 N 07,12 V, er verdien av samme størrelsesorden som tilsvarende verdier for posisjonene til Heidrun og Goliat mens verdiene fra de to andre posisjonene er vesentlig lavere, også for verdien ei posisjonen til Statfjord.*

*Tabell 3.2.3 gir estimat av returverdier for 1 år, 10 år og 100 år for de 3. posisjonen valgt i Område 2. Tabellen gir også tilsvarende verdier basert på NORA10 data fra posisjonene til Goliat, Heidrun og Statfjord. Som for største modellerte bølgehøyde er det posisjonen 69,00 N, 07,12 V som har høyest estimat for 100 års returperiode av posisjonene i Område 2 med 14,8 m. Både for Goliat og Heidrun er 100 års estimatene vesentlig høyere enn dette med hhv 16,6 m og 16,0 m.*

Figurene som gir prosenttilene på årsbasis viser stor år til år variasjon når det gjelder maksimumsverdien og 99 prosenttilen. Det er beregnet lineær trend og i tabell 3.2.2 er trend (økning) pr. år (m/s) gjengitt for årlig maksimum, årlig middel og årlig minimum. For alle posisjonene antyder beregningene en tendens mot høyere verdier for både årlig maksimum, årlig middel samt årlig minimum i perioden 1958-2011. Økningen er størst for årlig maksimum i posisjon 71,00 N 9,85 V der den er  $\sim 0,04$  m/år.

*Tabell 3.2.1 Maksimal  $H_s$  (m) og tilhørende peak periode ( $T_p$ ) modellert i de forskjellige posisjonene i perioden 1958-2011.*

Posisjon	Maks.	$T_p$
69,00 N, 07,12 W	16,0	16,4
70,00 N, 08,10 W	14,2	14,9
71,00 N, 09,85 W	13,8	14,9
71,23 N, 22,21 E (Goliat)	16,5	18,0
65,36 N, 07,14 E (Heidrun)	17,0	18,0
61,20 N, 01,86 E (Statfjord)	15,1	16,4

Tabell 3.2.2 Lineær trend pr. år i tidsseriene for årlig maksimum, middel og minimum av signifikant bølgehøyde.

Posisjon	Maks.	Middel	Min.
69,00 N, 07,12 W	0,001	0,006	0,003
70,00 N, 08,10 W	0,018	0,008	0,004
71,00 N, 09,85 W	0,037	0,010	0,005

Tabell 3.2.3: Estimat av returverdier basert på peak-over-threshold metodikk tilpasset ved Generalized Pareto Distribution. NORAI0 data for perioden 1958-2010 er benyttet.

	Antall	Terskel	1 år	10 år	100 år
69.00N 07.12W	53	9.9	9.7	12.4	14.8
70.00N 08.10W	46	9.6	9.5	11.6	13.6
71.00N 09.85W	104	8.1	9.0	11.8	14.3
71.23N 22.21E (Goliat)	110	8.7	9.8	13.2	16.6
65.36N 07.14E (Heidrun)	105	9.7	10.5	13.3	16.0
61.20N 01.86E (Statfjord)	110	9.2	10.0	12.3	14.4

Det har vært foretatt nedskaleringer for å vurdere endringer i fremtidige bølge og stormfloforhold (Debenard & Røed 2008). Simuleringene er utført med Meteorologisk institutt sine operasjonelle modeller drevet med nedskalerte vindscenarier. Områder som i dag er dekket av is om vinteren og isfrie i fremtiden vil få et klima med kraftigere bølger. Ellers er ikke endringene signifikante.

#### **Forklaring til de parvise figurene for hver av posisjonene som gjengis nedenfor:**

Figur nr. 3.2.1, 3.2.3, ... presenterer resultater basert på kalendermåned. For hver måned er maksimum og minimum verdi beregnet, men minimum er ikke plottet på figurene for bølgehøyde. I tillegg er et utvalg prosenttiler plottet. 99 prosenttilen for eksempel angir den verdien som bare overstiges 1 % av tiden.

Figur nr. 3.2.2, 3.2.4, ... presenterer resultater basert på enkelt år. Også her er det maksimum og minimum for hvert år samt utvalgte prosenttiler som er plottet. På grunnlag av års verdier er det beregnet lineær trend og det er denne som er presentert i tabell 3.2.2, men figurene der trendlinjene er tegnet inn er ikke vist.

### 69.00N 07.12W

Statistical parameters based on HS (NDRA10 1958-2011)

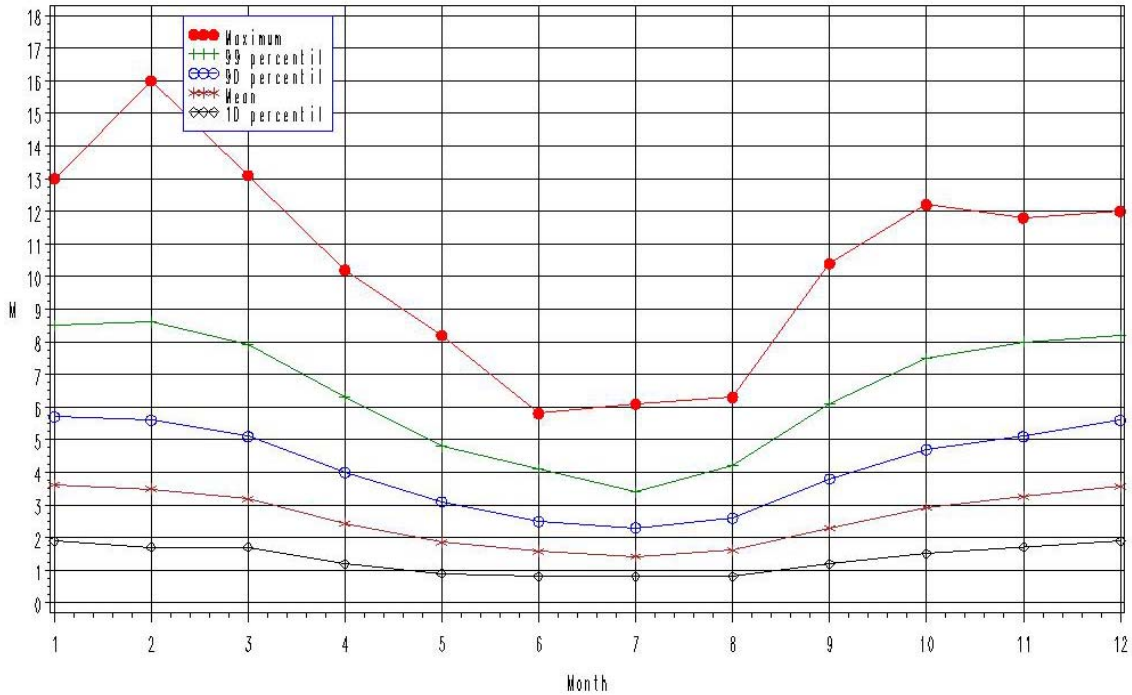


Fig 3.2.1 Maksimum, middel samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

### 69.00N 07.12W

Statistical parameters based on Significant Waveheight Hs (NDRA10 1958-2011)

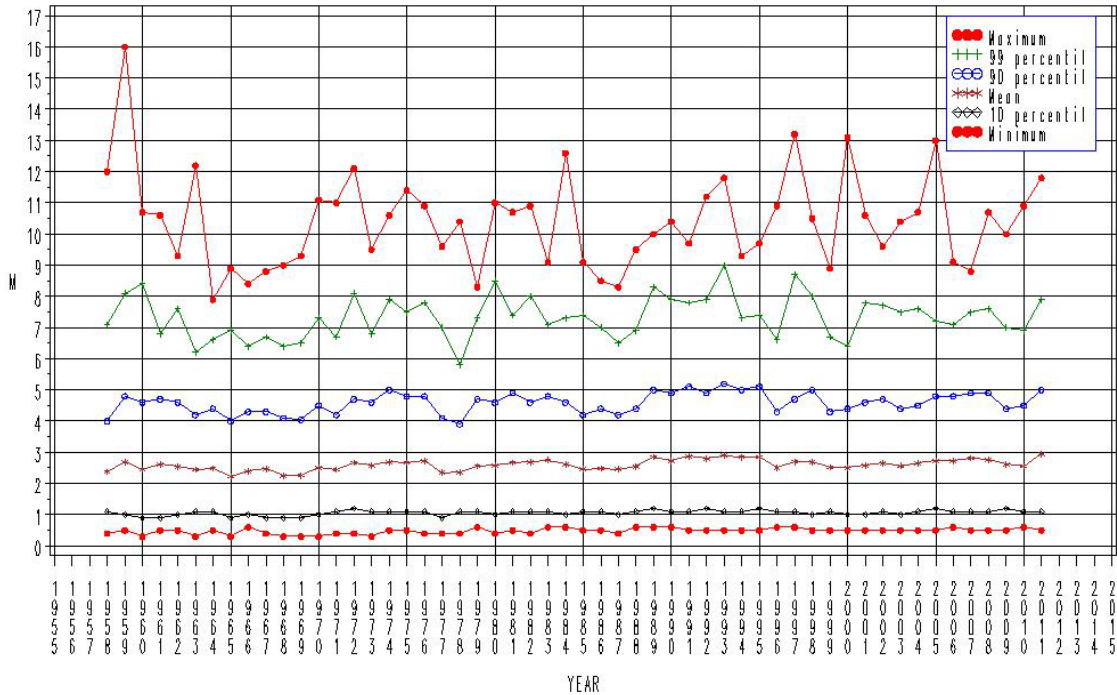


Fig 3.2.2 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011)



### 70.00N 08.10W

Statistical parameters based on HS (NDRA10 1958-2011)

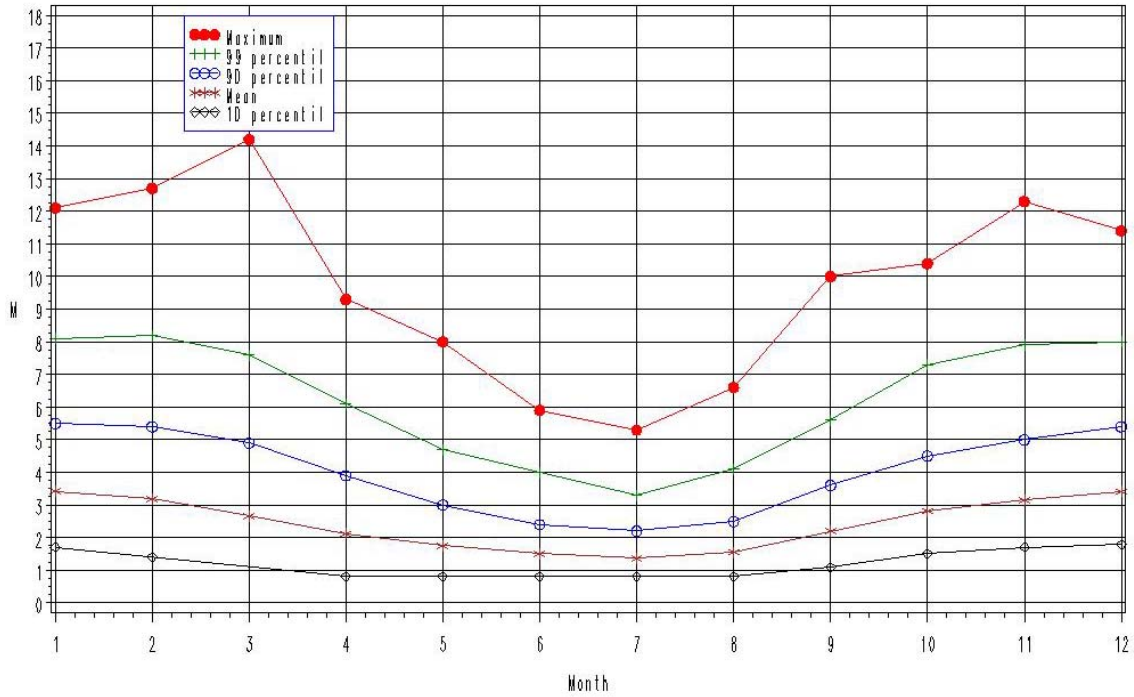


Fig 3.2.3 Maksimum, middel samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

### 70.00N 08.10W

Statistical parameters based on Significant Waveheight Hs (NDRA10 1958-2011)

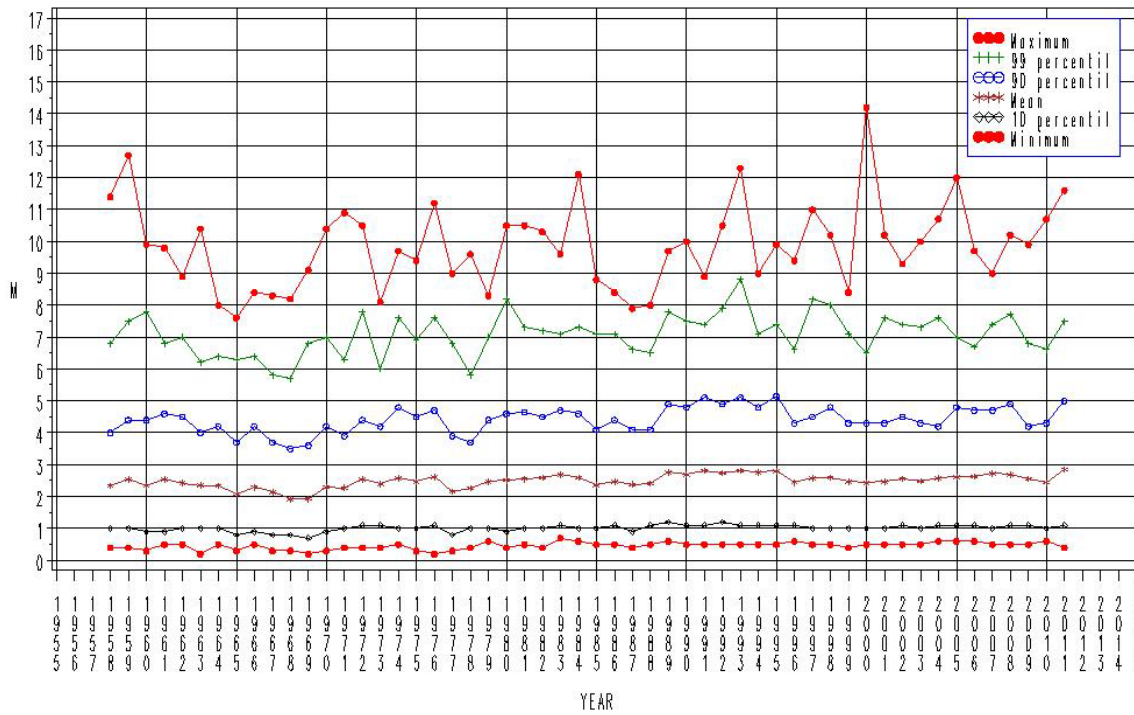


Fig 3.2.4 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011)

### 71.00N 09.85W

Statistical parameters based on HS (NDRA10 1958-2011)

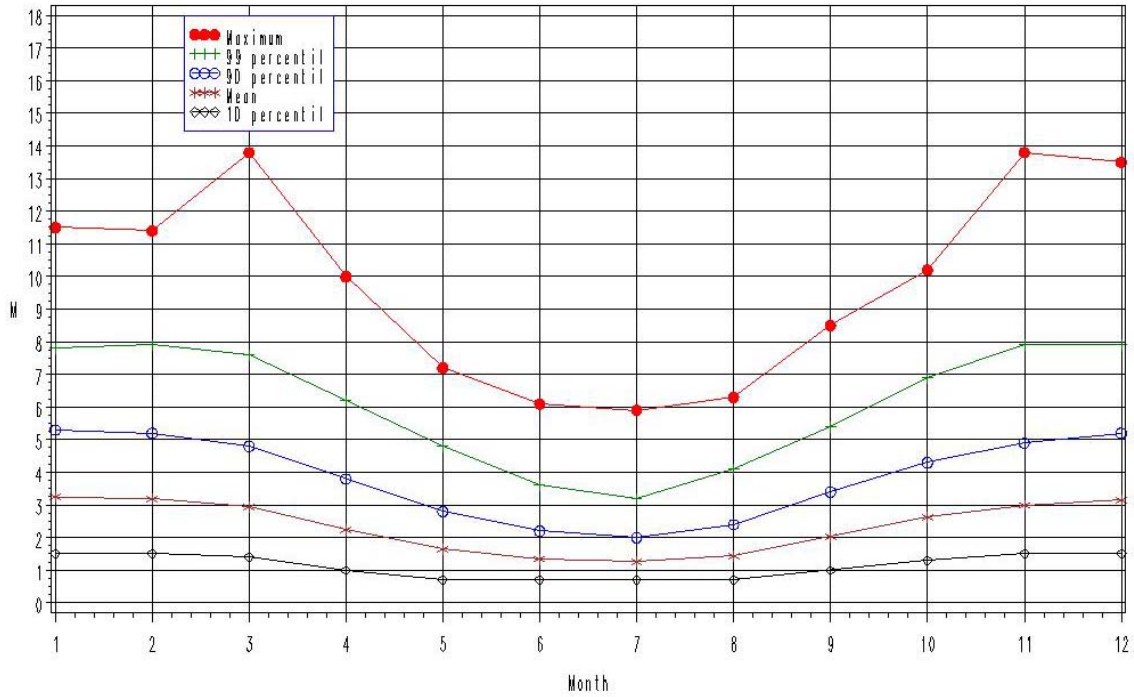


Fig 3.2.5 Maksimum, middel samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

### 71.00N 09.85W

Statistical parameters based on Significant Waveheight Hs (NDRA10 1958-2011)

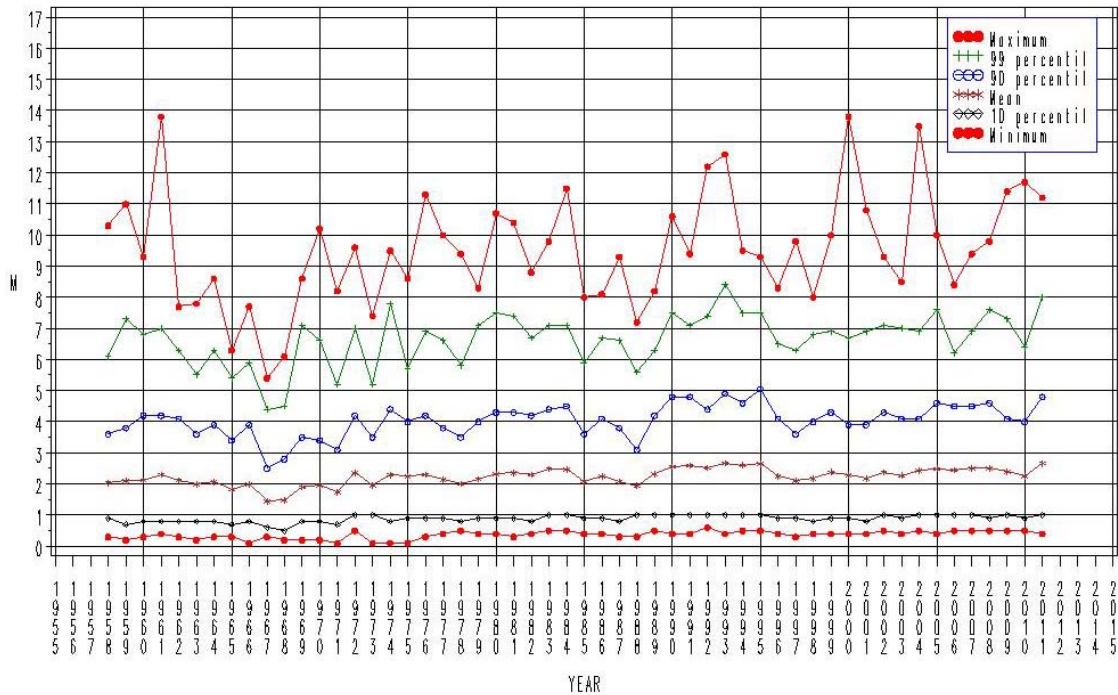


Fig 3.2.6 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011)

### 3.2.1 Bølgekart

Det er beregnet % forekomst av signifikant bølgehøyde ( $H_s$ ) over grensene 2, 3 og 4 m og resultatene er presentert i kartene nedenfor for månedene januar og juli. Det må bemerkes at farge skalaen er forskjellig på figurene.

Ser en på kartet for januar (Figur 3.2.7) fremgår det at signifikant bølgehøyde i middel er 2 m eller mer for den vestlige delen av Område 2 i 75-80 % av tiden i denne måneden og noe mer (80-85 % av tiden) i den sørøstlige delen.

For grensen på 3 m (Figur 3.2.8) er tilsvarende tall 45-50 % i den vestlige delen av Område 2 og 50-60 % i den sørøstlige delen i januar.

Det samme bildet gjentar seg for grensen på 4 m (Figur 3.2.9), Den overskrides i middel 25-30 % av tiden i den vestlige delen av Område 2 i januar og 30-35 % av tiden i den sørøstlige delen.

Tilsvarende kart for juli (Figur 3.2.10-3.2.12) viser at grensen på 2 m i middel bare overskrides i 10-14 % av tiden, mens grensen på 3 m overskrides i middel 1-2 % av tiden og grensen på 4 m overskrides i middel 0-1 % av tiden.

Ut fra kartene ser en for alle grensene at prosentvis forekomst av overskridelsene øker fra vest mot sørøst januar. Tendensen er den samme i juli, men tallene er naturlig nok lavere i hele regionen

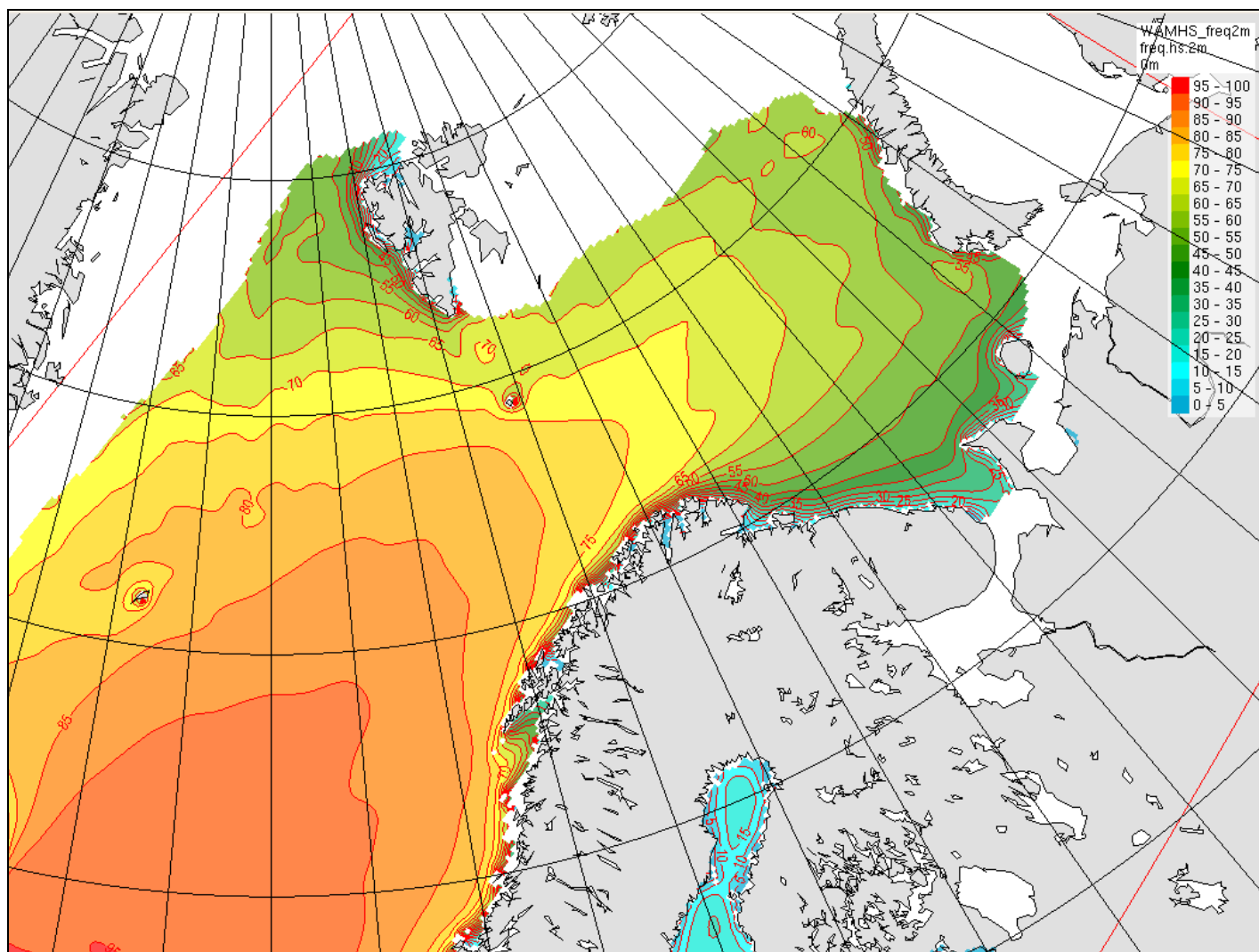


Fig. 3.2.7 Prosentvis forekomst av  $H_s > 2m$  i januar

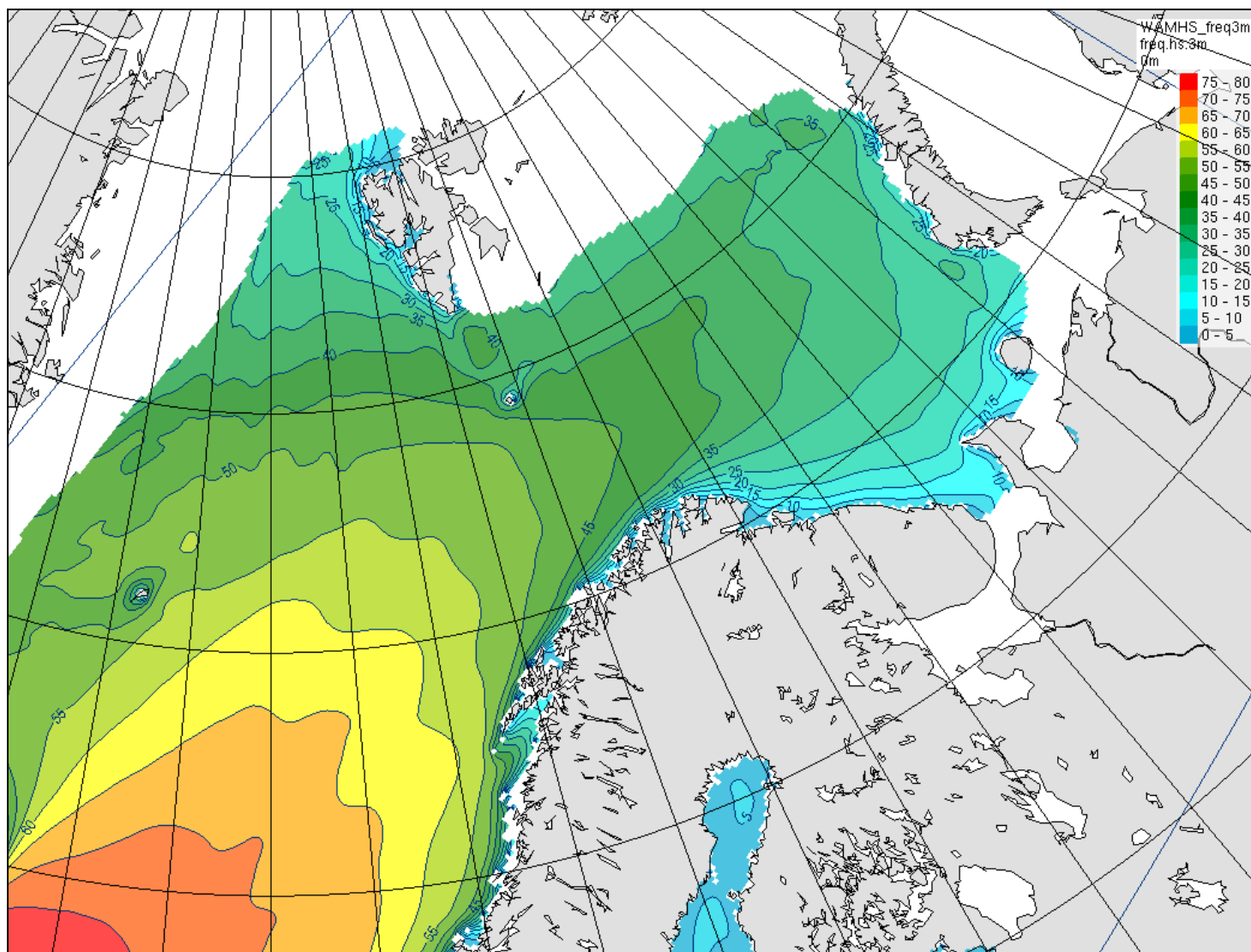


Fig. 3.2.8 Prosentvis forekomst av  $H_s > 3$  m i januar

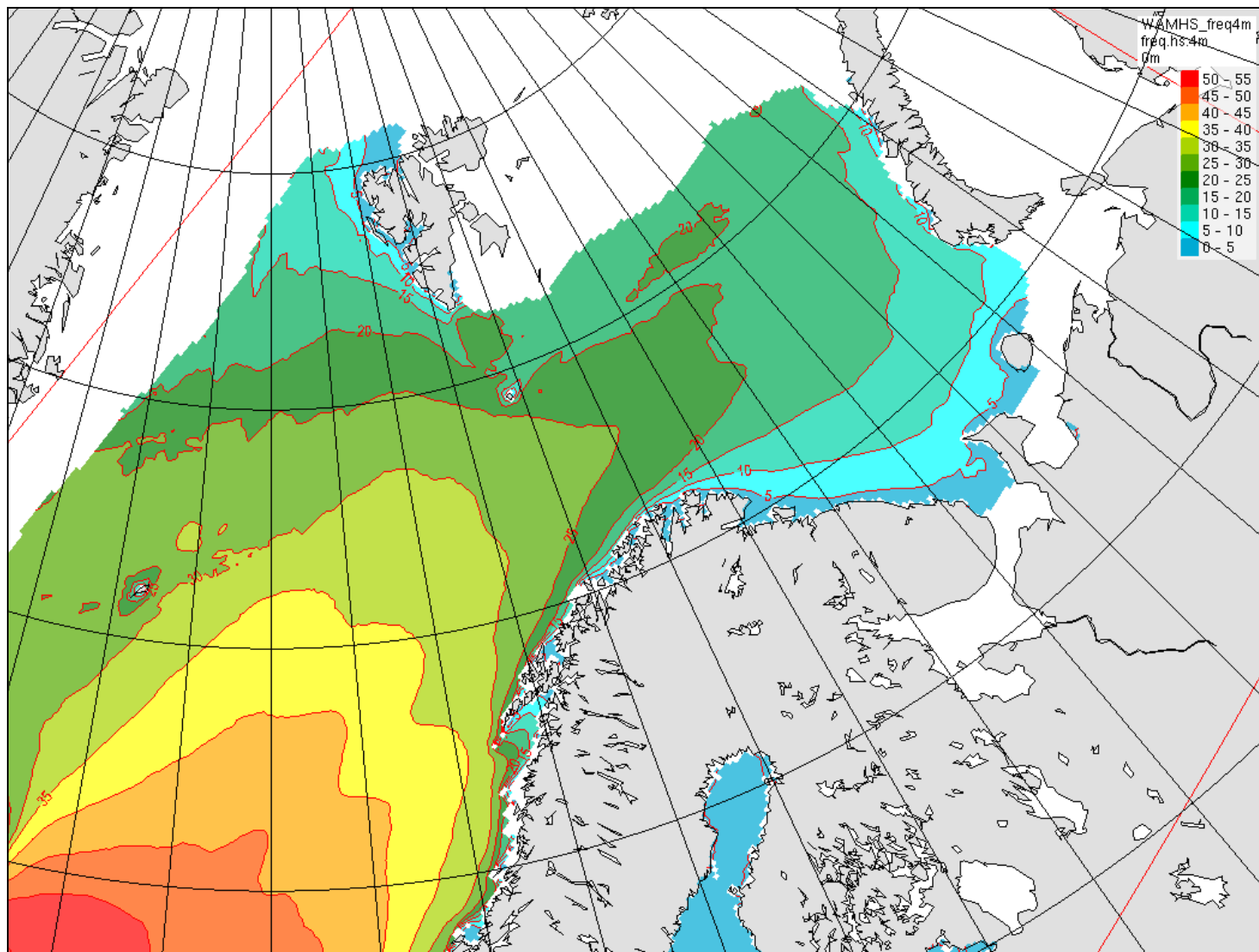


Fig. 3.2.9 Prosentvis forekomst av  $H_s > 4$  m i januar

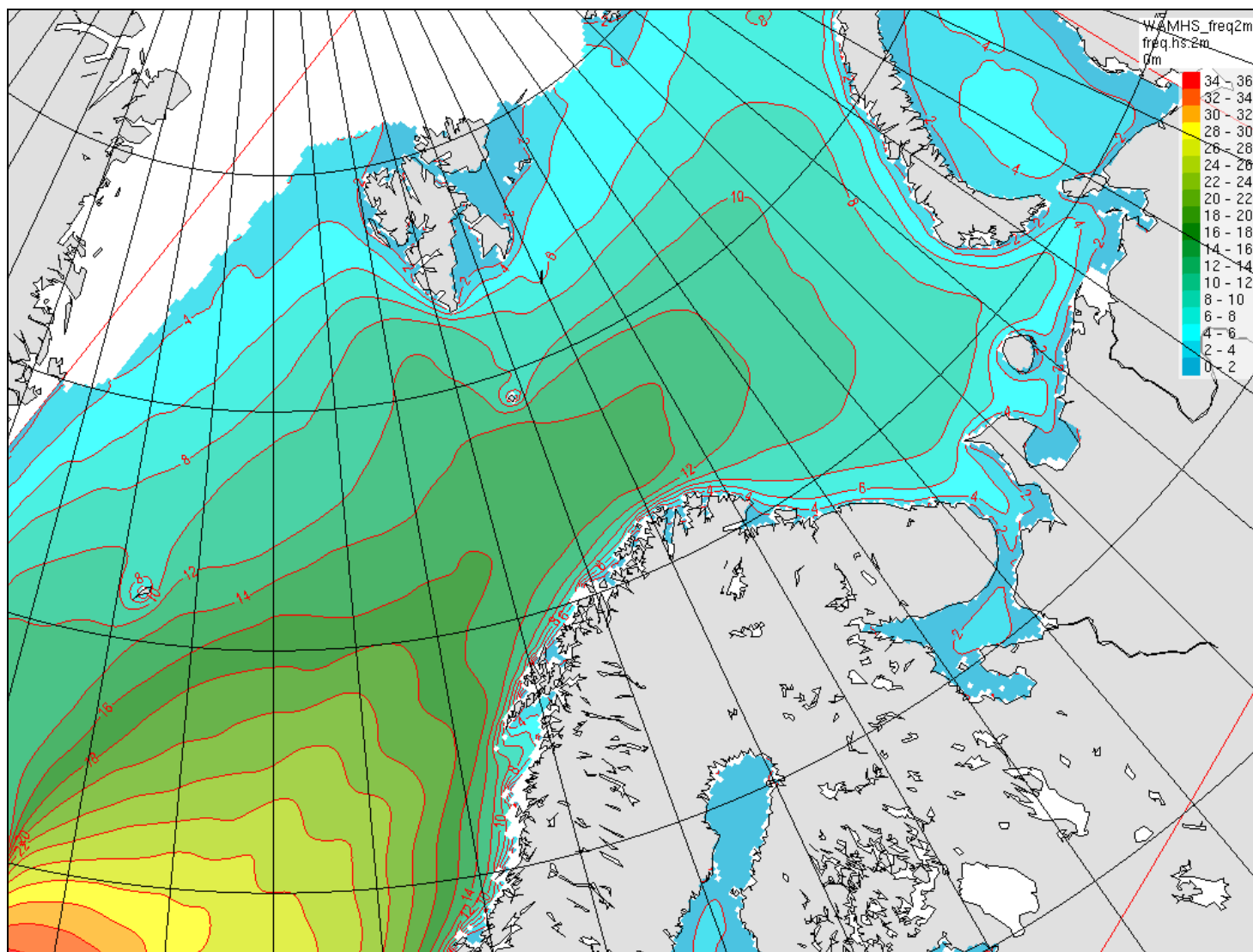


Fig. 3.2.10 Prosentvis forekomst av  $H_s > 2$  m i juli

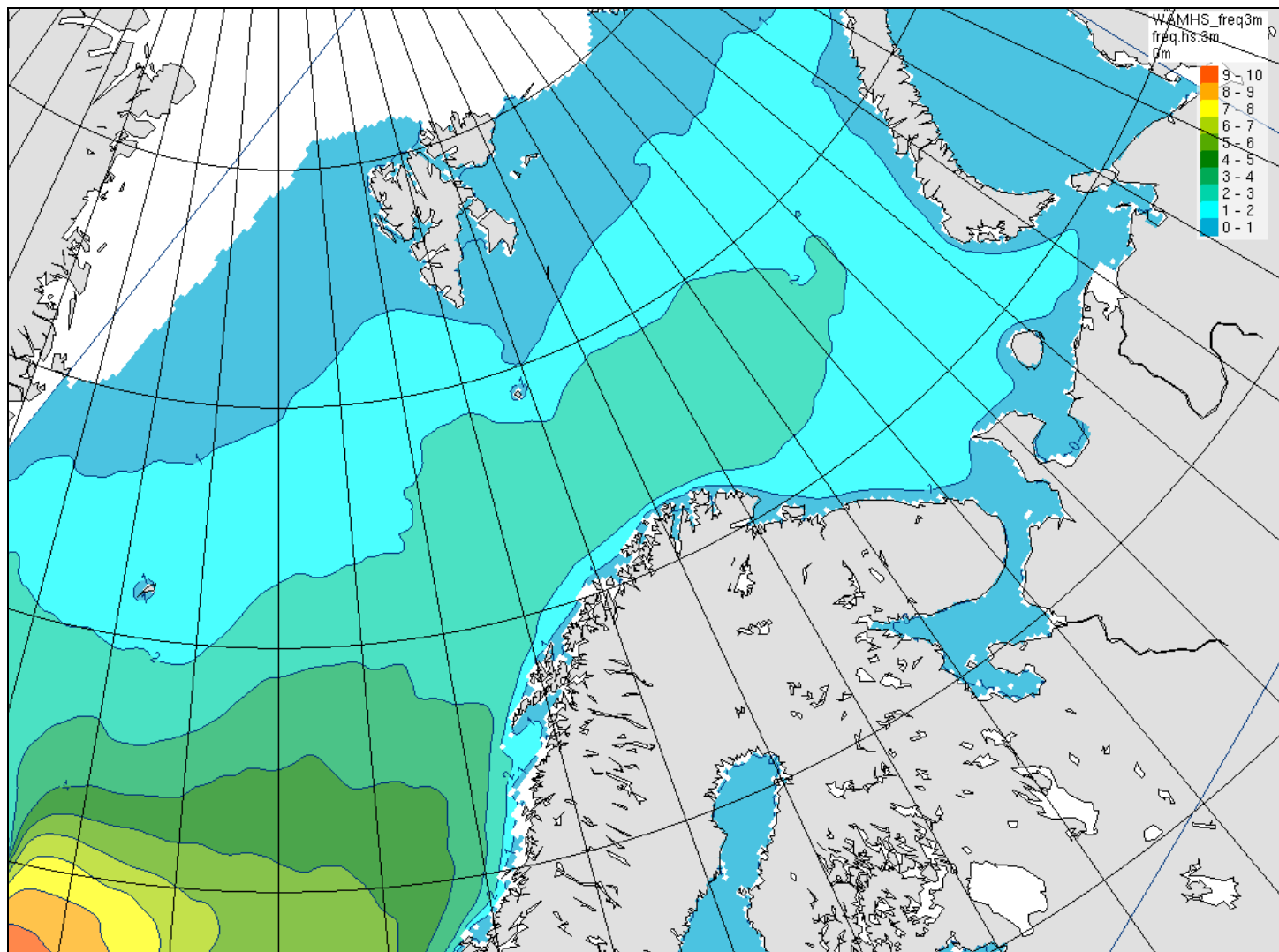


Fig. 3.2.11 Prosentvis forekomst av  $H_s > 3$  m i juli



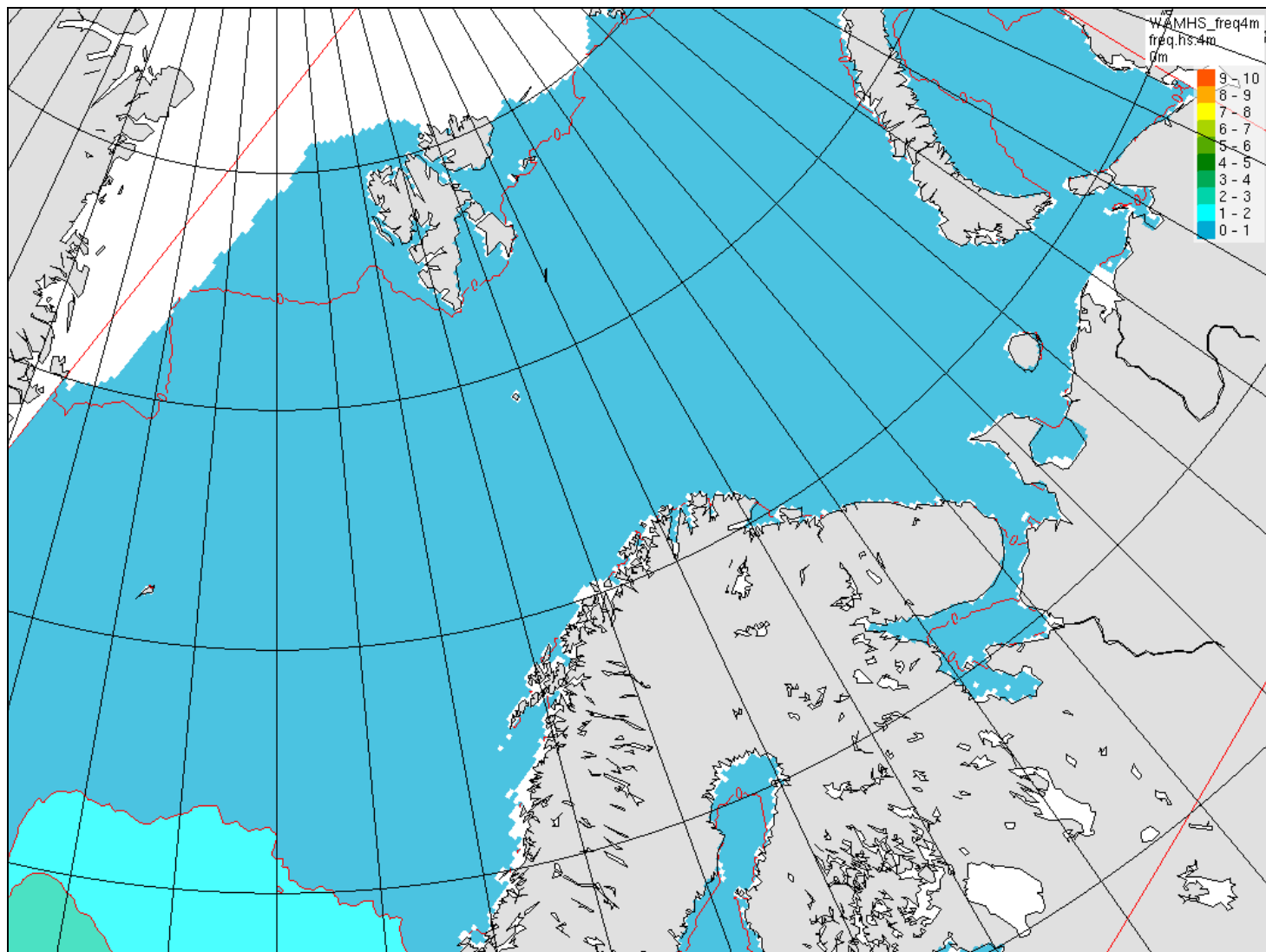


Fig. 3.2.12 Prosentvis forekomst av  $H_s > 4$  m i juli

### 3.2.2 Bølgetabeller

Det er beregnet frekvenstabeller for Hs/Tp for de 3. posisjonene i området ved Jan Mayen. Tabellene er generert på månedsbasis, men nedenfor er bare tabellene for året som helhet presentert. I tabellene er signifikant bølgehøyde angitt ved Hm0.

Tabellene er basert på signifikant bølgehøyde (Hs) og peak periode (Tp) for hver 3.dje time i perioden 1958-2011. På randen til høyre i tabellen finner en først kolonnen SUM. Denne gir antall tilfeller der signifikant bølgehøyde har vært i intervallet 0,0-0,9 m, 1,0-1.9 m o.s.v.

Kolonnen MARG. PROB. som følger videre til høyre, gir prosentdel av tiden signifikant bølgehøyde har vært i de spesifiserte høyde intervallene.

Kolonnen CUM PROB gir prosentdel av tiden signifikant bølgehøyde har vært under grensen gitt ved øverste grense for høyde intervallene.

I nedre del av tabellen er:

SUM antall tilfeller med Tp i intervallet 0,0-0,9 s, 1-1,9 s o.s.v.

MAR PROB er prosentdel av tiden med peak periode for bølgene i de forskjellige intervallene.

CUM PROB gir prosentdel av tiden bølgene har en peak periode under de respektive intervall grensene.

MAX. HS og MEAN. HS er hhv maksimum og middel for signifikant bølgehøyde i de respektive intervall for peak perioden.

Helt nederst i tabellen er angitt minimum, maksimum og middel for både Hs og Tp.

Norwegian Meteorological Institute  
Climate Department

HINDCAST DATA                      Period:                      Position:  
POINT: 6900N\_0712W                      1958 -->                      69.0N, 7.1W

Frequency table of significant wave height (HM0) m  
and peak period (TP) s  
Jan.-Dec. 1958 - 2011

TP	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	>=14.0	SUM	MARG. PROB.	CUM. PROB.	MEAN TP	STDEV. TP
HM0	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9						
0.0- 0.9	.	.	.	116	729	2230	4382	1662	848	382	191	95	48	18	11	10712	6.79	6.79	6.74	1.42
1.0- 1.9	.	.	.	38	1019	4803	11896	9970	10472	7444	4201	1765	687	203	150	52648	33.37	40.16	7.96	1.66
2.0- 2.9	.	.	.	.	14	598	5166	5058	6279	8081	8376	6052	2502	704	329	43159	27.35	67.51	9.32	1.81
3.0- 3.9	.	.	.	.	.	6	586	1830	3749	4515	5118	4976	3266	1158	411	25615	16.23	83.74	10.20	1.78
4.0- 4.9	.	.	.	.	.	.	14	149	834	2336	3286	3119	2366	1151	480	13735	8.70	92.45	10.95	1.70
5.0- 5.9	.	.	.	.	.	.	.	3	63	435	1497	1943	1490	779	440	6650	4.21	96.66	11.62	1.61
6.0- 6.9	.	.	.	.	.	.	.	.	4	26	275	842	946	507	282	2882	1.83	98.49	12.27	1.51
7.0- 7.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	219	551	391	201	1381	0.88	99.37	12.91	1.44	
8.0- 8.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	37	186	243	170	637	0.40	99.77	13.52	1.41
9.0- 9.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	35	96	91	226	0.14	99.91	13.95	1.21
10.0-10.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	43	48	97	0.06	99.97	14.23	1.00
11.0-11.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	22	28	0.02	99.99	15.03	1.04
12.0-12.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	7	8	0.01	100.00	15.66	1.11
13.0-13.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	0.00	100.00	15.90	0.87
>=14.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	0.00	100.00	16.40	0.00
SUM	0	0	0	154	1762	7637	22044	18672	22249	23219	22964	19052	12083	5300	26471	157783				
MARG.PROB.	0.00	0.00	0.00	0.10	1.12	4.84	13.97	11.83	14.10	14.72	14.55	12.07	7.66	3.36	1.68					
CUM.PROB.	0.00	0.00	0.00	0.10	1.21	6.05	20.03	31.86	45.96	60.68	75.23	87.31	94.96	98.32	100.00					
MAX.HM0	.	.	.	1.30	2.30	3.20	4.60	5.70	6.30	6.90	8.40	9.80	10.80	12.60	16.00					
MEAN HM0	.	.	.	0.81	1.03	1.27	1.54	1.83	2.14	2.56	3.01	3.49	4.08	4.73	5.09					
STDV.HM0	.	.	.	0.19	0.33	0.47	0.65	0.78	0.91	1.04	1.19	1.37	1.62	1.93	2.31					

Statistics:

Minimum HM0    0.3                      Maximum HM0    16.0                      Mean HM0       2.6  
 TP                      9.2                      TP                      16.4                      St.dev. HM0    1.5  
 Date 1973.05.24.12                      Date 1959.02.14.12

Minimum TP       3.2                      Maximum TP       21.8                      Mean TP         9.2  
 HM0                      1.0                      HM0                      4.9                      St.dev. TP       2.2  
 Date 1997.12.30.09                      Date 2006.12.12.06

Norwegian Meteorological Institute  
Climate Department

HINDCAST DATA                    Period:                    Position:  
POINT: 7000N\_0810W                1958 -->                    70.0N, 8.1W

Frequency table of significant wave height (HM0) m  
and peak period (TP) s  
Jan.-Dec. 1958 - 2011

TP	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0		MARG.	CUM.	MEAN	STDEV.		
	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	>=14.0	SUM	PROB.	PROB.	TP	TP	
HM0																					
0.0- 0.9	.	.	15	246	686	2090	4841	2024	1300	690	370	202	96	24	24	12608	8.15	8.15	7.00	1.60	
1.0- 1.9	.	.	.	57	1210	4801	10819	9577	10676	7976	5194	2348	1040	356	241	54295	35.09	43.24	8.12	1.79	
2.0- 2.9	.	.	.	.	15	729	5215	4490	5560	7265	8034	6254	2766	843	477	41648	26.92	70.15	9.40	1.92	
3.0- 3.9	.	.	.	.	.	11	646	1803	3408	3980	4383	4526	3150	1307	446	23660	15.29	85.44	10.24	1.85	
4.0- 4.9	.	.	.	.	.	.	27	185	828	2070	2794	2620	2156	1071	451	12202	7.89	93.33	10.94	1.76	
5.0- 5.9	.	.	.	.	.	.	.	6	70	403	1399	1662	1279	680	346	5845	3.78	97.11	11.53	1.56	
6.0- 6.9	.	.	.	.	.	.	.	.	1	38	265	759	789	412	247	2511	1.62	98.73	12.21	1.54	
7.0- 7.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	208	450	340	178	1206	0.78	99.51	12.88	1.49	
8.0- 8.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	34	162	196	114	506	0.33	99.84	13.36	1.28	
9.0- 9.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	38	76	58	173	0.11	99.95	13.82	1.24
10.0-10.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	19	41	62	0.04	99.99	14.60	1.04
11.0-11.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	7	11	0.01	99.99	14.94	1.30
12.0-12.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	6	0.00	100.00	16.17	1.16
13.0-13.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	0.00	100.00	14.90	0.00
>=14.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	0.00	100.00	14.90	0.00
SUM	0	0	15	303	1911	7631	21548	18085	21843	22422	22469	18614	11928	5328	26381	154735					
MAR.PROB.	0.00	0.00	0.01	0.20	1.24	4.93	13.93	11.69	14.12	14.49	14.52	12.03	7.71	3.44	1.70						
CUM.PROB.	0.00	0.00	0.01	0.21	1.44	6.37	20.30	31.99	46.10	60.59	75.11	87.14	94.85	98.30	100.00						
MAX.HM0	.	.	0.70	1.30	2.30	3.30	4.50	5.40	6.10	6.80	7.70	9.20	10.40	11.60	14.20						
MEAN HM0	.	.	0.47	0.77	1.08	1.30	1.54	1.80	2.08	2.46	2.87	3.32	3.86	4.39	4.54						
STDV.HM0	.	.	0.14	0.20	0.32	0.48	0.68	0.81	0.93	1.07	1.22	1.39	1.63	1.90	2.24						

Statistics:

Minimum HM0    0.2                    Maximum HM0    14.2                    Mean HM0        2.5  
 TP                6.3                    TP                14.9                    St.dev. HM0     1.4  
 Date 1976.07.11.18                    Date 2000.03.06.09

Minimum TP        2.7                    Maximum TP        21.8                    Mean TP          9.2  
 HM0                0.5                    HM0                4.3                    St.dev. TP        2.2  
 Date 1977.02.26.12                    Date 1986.01.14.15

Norwegian Meteorological Institute  
Climate Department

HINDCAST DATA                      Period:                      Position:  
POINT: 7100N\_0985W                      1958 -->                      71.0N, 9.9W

Frequency table of significant wave height (HM0) m  
and peak period (TP) s  
Jan.-Dec. 1958 - 2011

TP	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	>=14.0	SUM	MARG. PROB.	CUM. PROB.	MEAN TP	STDEV. TP	
HM0																					
0.0- 0.9	.	.	11	323	981	2587	5678	3053	2227	1219	583	363	145	76	41	17287	12.53	12.53	7.19	1.71	
1.0- 1.9	.	.	.	54	1518	5119	9769	8419	9848	8098	5772	2723	1132	429	278	53159	38.54	51.07	8.18	1.89	
2.0- 2.9	.	.	.	.	15	731	4688	3749	4450	5398	6049	4968	2268	696	400	33412	24.22	75.30	9.34	1.97	
3.0- 3.9	.	.	.	.	.	6	541	1493	2940	3342	3213	3100	2184	891	302	18012	13.06	88.36	10.08	1.82	
4.0- 4.9	.	.	.	.	.	.	14	118	627	1743	2217	1777	1313	681	272	8762	6.35	94.71	10.77	1.67	
5.0- 5.9	.	.	.	.	.	.	.	1	45	321	1021	1289	810	397	206	4090	2.97	97.68	11.40	1.49	
6.0- 6.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	28	182	645	640	274	121	1890	1.37	99.05	12.06	1.37	
7.0- 7.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24	135	369	216	59	803	0.58	99.63	12.59	1.14	
8.0- 8.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	20	133	110	39	304	0.22	99.85	13.05	1.20	
9.0- 9.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	21	78	30	132	0.10	99.94	13.63	1.03	
10.0-10.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	20	18	42	0.03	99.98	14.06	1.00	
11.0-11.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	14	18	0.01	99.99	15.18	1.38	
12.0-12.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	8	10	0.01	100.00	15.07	1.07
13.0-13.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	6	0.00	100.00	15.90	0.77
>=14.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0.00	100.00			
SUM	0	0	11	377	2514	8443	20690	16833	20137	20149	19063	15023	9019	3874	17941	37927					
MARG. PROB.	0.00	0.00	0.01	0.27	1.82	6.12	15.00	12.20	14.60	14.61	13.82	10.89	6.54	2.81	1.30						
CUM. PROB.	0.00	0.00	0.01	0.28	2.10	8.23	23.23	35.43	50.03	64.64	78.46	89.35	95.89	98.70	100.00						
MAX. HM0	.	.	0.90	1.30	2.40	3.20	4.50	5.50	5.90	6.80	8.10	9.20	10.40	12.30	13.80						
MEAN HM0	.	.	0.50	0.75	1.04	1.25	1.47	1.68	1.94	2.32	2.70	3.15	3.69	4.11	3.98						
STDV. HM0	.	.	0.18	0.19	0.33	0.49	0.68	0.82	0.95	1.10	1.26	1.46	1.74	2.04	2.31						

Statistics:

Minimum HM0    0.1                      Maximum HM0    13.8                      Mean HM0       2.3  
 TP                      10.2                      TP                      14.9                      St.dev. HM0     1.4  
 Date 1975.06.01.03                      Date 2000.03.06.03

Minimum TP       2.4                      Maximum TP       21.8                      Mean TP         8.9  
 HM0                      0.4                      HM0                      4.3                      St.dev. TP       2.2  
 Date 1974.05.05.12                      Date 2011.11.25.15

### 3.3 Temperatur

På grunnlag av dataseriene i de 3. posisjonene nær Jan Mayen er det beregnet prosenttiler både på årsbasis og månedsbasis. Et utvalg av prosenttilene samt maksimumsverdiene er gjengitt i figurene 3.3.1-3.3.6. Prosenttilene som er basert på data for kalendermåned viser en karakteristikk årlig gang med de høyeste verdiene i juli-august-september og de laveste verdiene i mars.

I tabell 3.3.1. er gitt maks - og minimumsverdiene modellert i de forskjellige posisjonene. Naturlig nok er maksimumsverdiene høyest i sør mens minimumsverdiene er lavest mot nord.

*Sammenlikning med tilsvarende verdier modellert for posisjon nær Goliat feltet viser at minimumsverdiene og maksimumsverdiene er lavere i Område 2 og spesielt gjelder dette for minimumstemperaturen*

Figurene som gir prosenttilene på årsbasis viser stor år til år variasjon når det gjelder maksimumsverdien og 99 prosenttilen. Det er beregnet lineær trend og i tabell 3.3.2 er trend pr. år (°C) gjengitt for årlig maksimum, årlig middel og årlig minimum.

I alle posisjonene og for både årlig maksimum, - middel og - minimum er det en tendens mot høyere verdier (positiv trend). Det er også en økning i trenden fra posisjonene i sør til dem lengre nord.

*Tabell 3.3.1 Maksimum og minimum (°C) for lufttemperaturen modellert i de forskjellige posisjonene i perioden 1958-2011, 2m over havflaten.*

Posisjon	Maks.	Min.
69,00 N, 07,12 W	11,8	-18,4
70,00 N, 08,10 W	11,2	-23,8
71,00 N, 09,85 W	9,4	-27,6
71,23 N, 22,21 E (Goliat)	15,6	-12,8

*Tabell 3.3.2 Lineær trend pr. år i tidsseriene for årlig maksimum, middel og minimum av lufttemperaturen 2 m over havflaten.*

Posisjon	Maks.	Middel	Min.
69,00 N, 07,12 W	0,037	0,027	0,096
70,00 N, 08,10 W	0,046	0,038	0,139
71,00 N, 09,85 W	0,043	0,052	0,208

I Førland et. al. (2009) er det på s.29 og s.30 gjengitt resultater fra NorACIA-RCM-simuleringer for periodene 1961-1990 og 2071-2100. Den kartmessige fremstillingen her viser at temperaturen øker i hele regionen og for alle årstidene. I Jan Mayen området viser simuleringene en økning på 3-6 °C for vinteren (DJF) og en økning på 1,5-3 °C for sommeren (JJA). Tilsvarende resultater for Område 1 er 4-6 °C for vinteren og 2-3 °C for sommeren.

# NORA10 6900N 0712W

Statistical parameters based on air temperature T2m 1958-2011

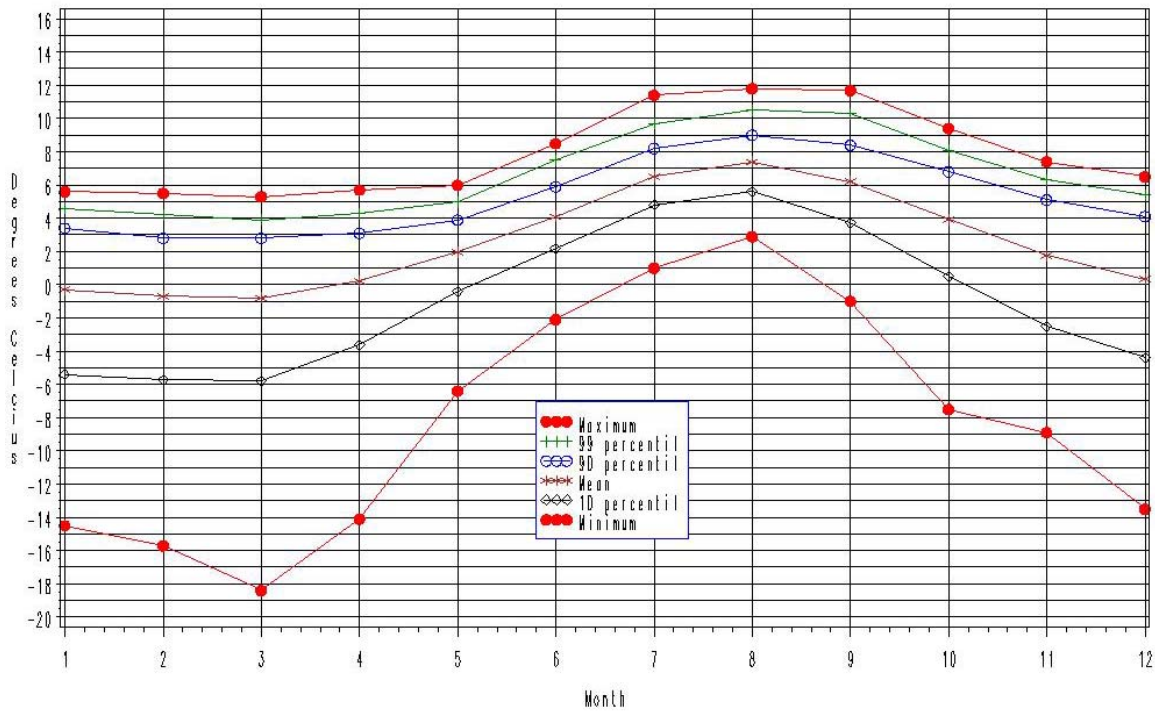


Fig 3.3.1 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

# NORA10 6900N 0712W (1958–2011)

Statistical parameters based on Air temperature T2m

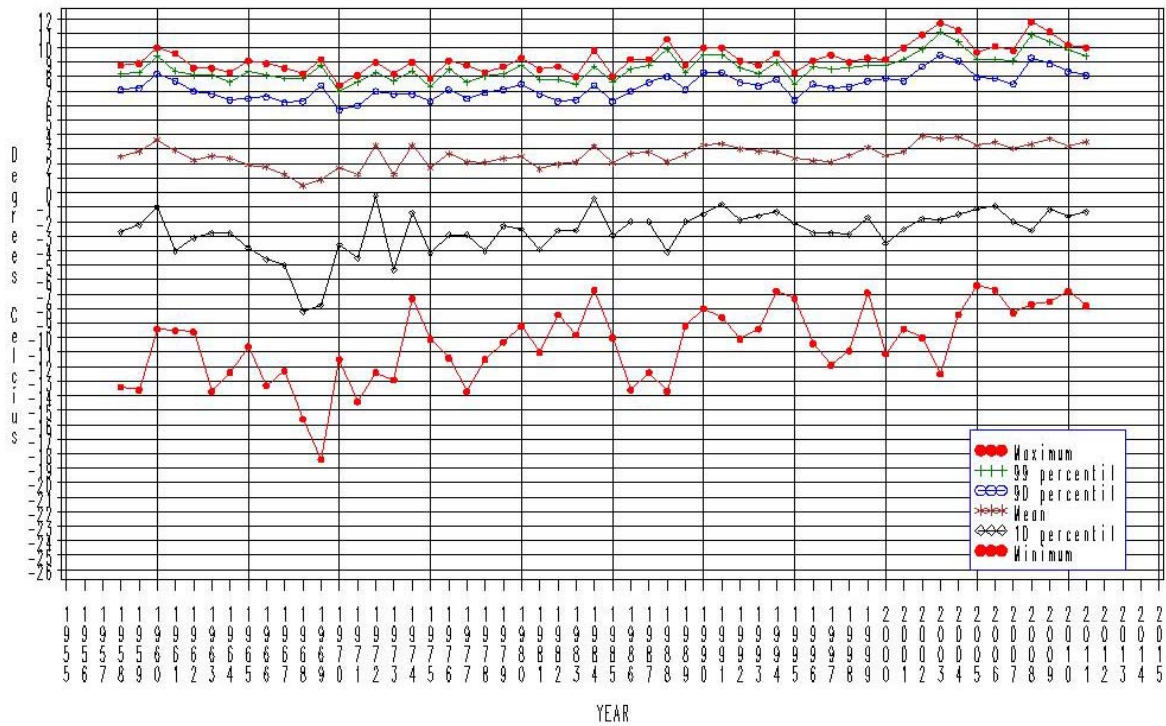


Fig 3.3.2 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011)

# NORA10 7000N 0810W

Statistical parameters based on air temperature T2m 1958-2011

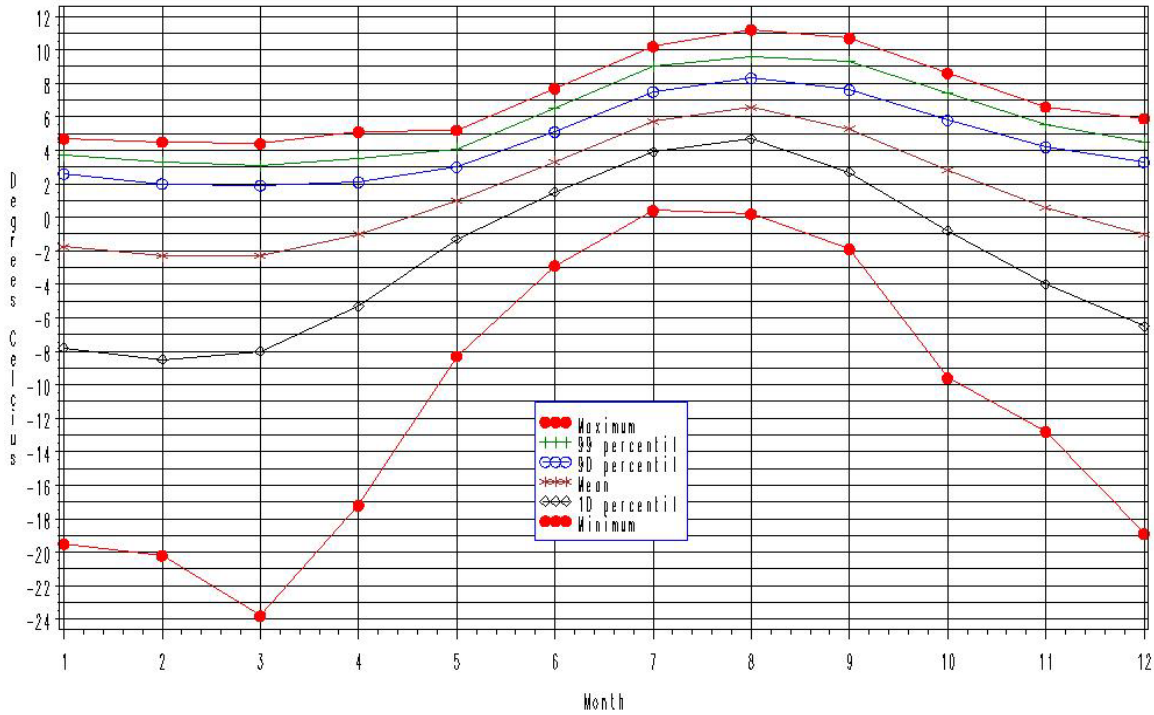


Fig 3.3.3 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

# NORA10 7000N 0810W (1958–2011)

Statistical parameters based on Air Temperature T2m

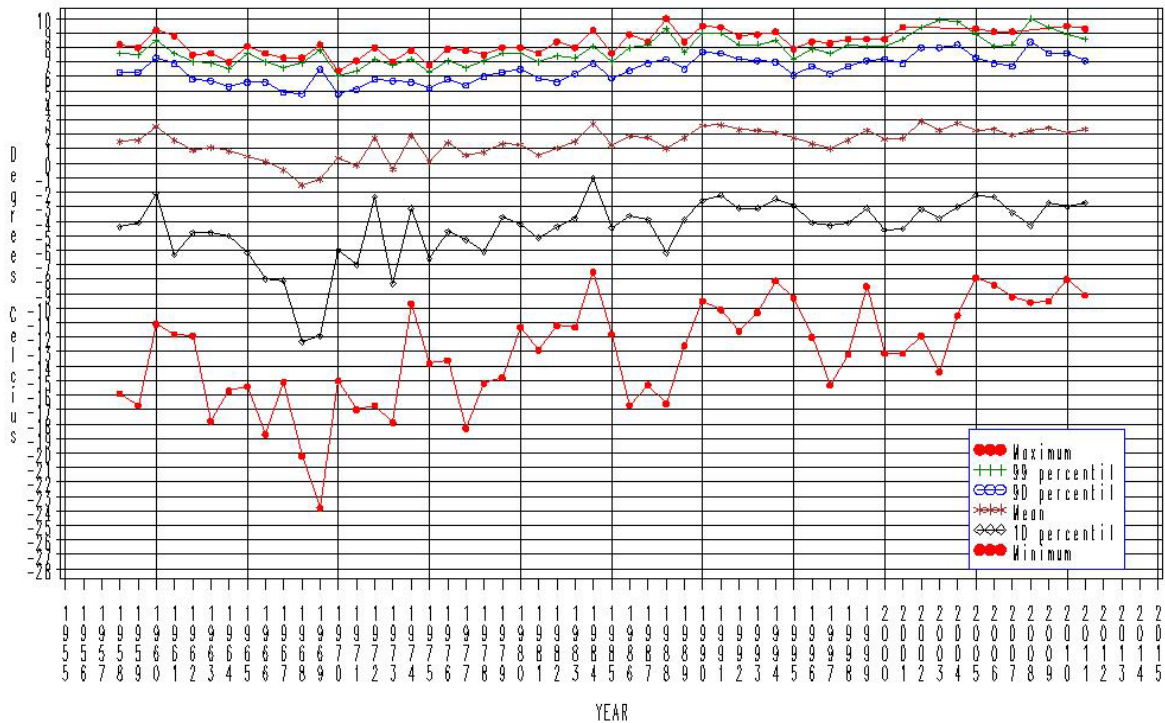


Fig 3.3.4 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011)



# NORA10 7100N 0985W

Statistical parameters based on air temperature T2m 1958-2011

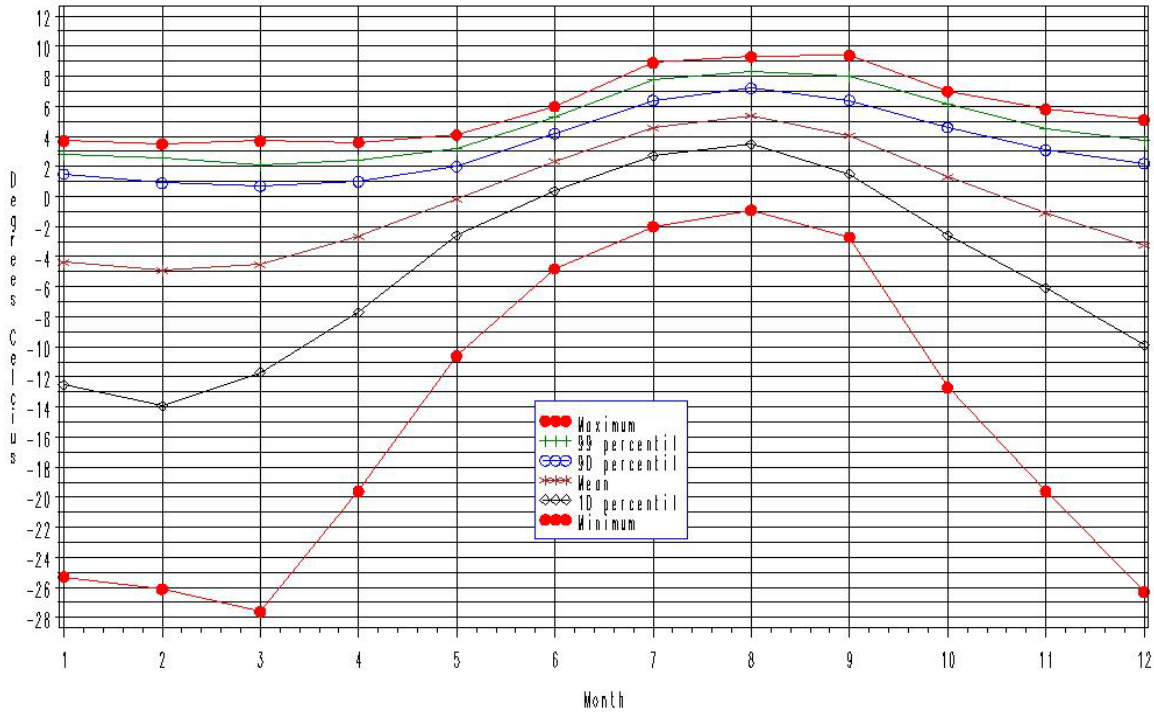


Fig 3.3.5 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

# NORA10 7100N 0985W (1958—2011)

Statistical parameters based on Air temperature T2m

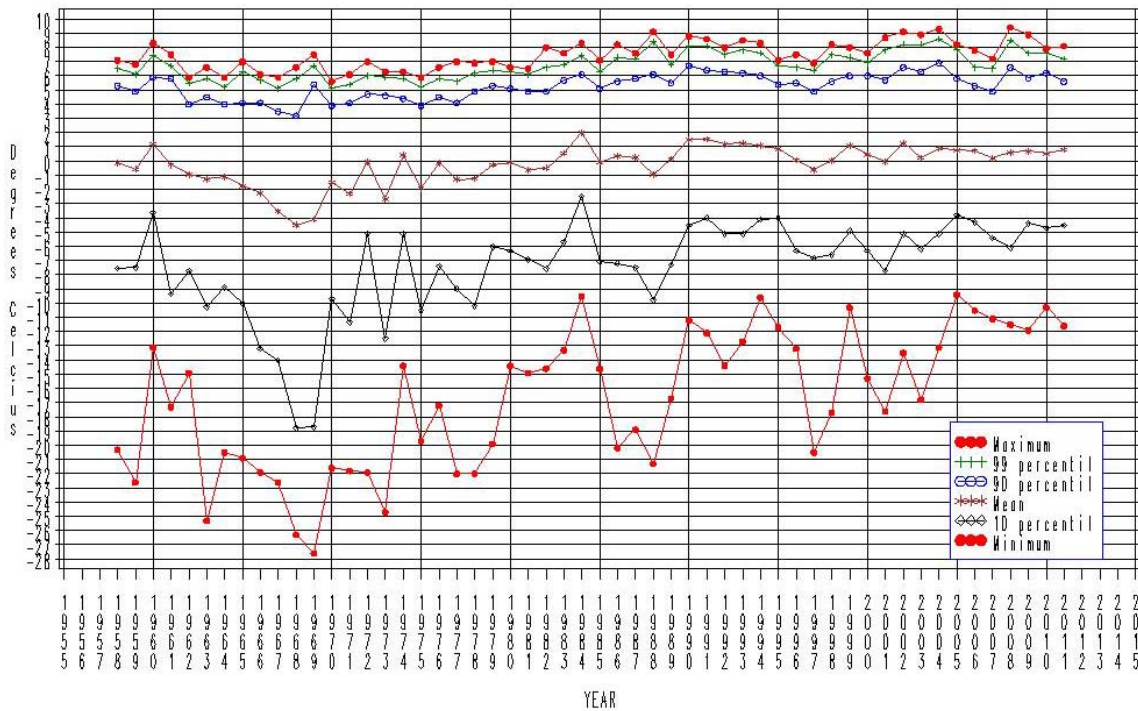


Fig 3.3.6 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011)

### 3.4 Sjøtemperatur

På grunnlag av dataseriene i de 3. posisjonene i området nær Jan Mayen er det beregnet prosenttiler både på årsbasis og månedsbasis. Et utvalg av prosenttilene samt maksimumsverdiene er gjengitt i figurene 3.4.1-3.4.6. Prosenttilene som er basert på data for kalendermåned viser en karakteristikk årlig gang med de høyeste verdiene i juli-august-september og de laveste verdiene for de fleste av posisjonene i april.

I tabell 3.4.1. er gitt maks - og minimumsverdiene modellert i de forskjellige posisjonene i Område 2 samt tilsvarende verdier for posisjoner nær Goliat og Heidrun. For Område 2 er forskjellene i nord - sørlig retning er ikke så store som det en fant for lufttemperaturen.

*Både maksimumsverdiene og minimumsverdiene for alle punktene i Område 2 det er beregnet for her, er markert lavere enn tilsvarende verdier både fra posisjonen til Goliat o Heidrun.*

Figurene som gir prosenttilene på årsbasis viser stor år til år variasjon når det gjelder maksimumsverdien og 99 prosenttilen. Det er beregnet lineær trend og i tabell 3.4.2 er trend pr. år (°C) gjengitt for årlig maksimum, - middel og - minimum.

I alle posisjonene er det en tendens mot høyere verdier (positiv trend) for både årlig maksimum og årlig middel. For årlig minimum er det en positiv trend bare for de nordligste punktene. For sjøtemperaturen er det ikke den økning i trend fra sør til nord som vi fant for lufttemperaturen.

*Tabell 3.4.1 Maksimum og minimum (°C) for temperaturen i sjøoverflaten modellert i de forskjellige posisjonene i perioden 1958-2011.*

Posisjon	Maks.	Min
69,00 N, 07,12 W	11,4	-0,1
70,00 N, 08,10 W	11,1	-1,7
71,00 N, 09,85 W	10,5	-1,7
71,23 N, 22,21 E (Goliat)	13,6	3,0
65,36 N, 07,14 E (Heidrun)	16,8	5,1

*Tabell 3.4.2 Lineær trend pr. år i tidsseriene for årlig maksimum, middel og minimum av temperaturen i sjøoverflaten.*

Posisjon	Maks.	Middel	Min.
69,00 N, 07,12 W	0,051	0,024	-0,001
70,00 N, 08,10 W	0,064	0,028	0,005
71,00 N, 09,85 W	0,056	0,021	0,006

### 69.00N 07.12W

Statistical parameters based on Sea Surface Temperature (NDRA10 1958-2011)

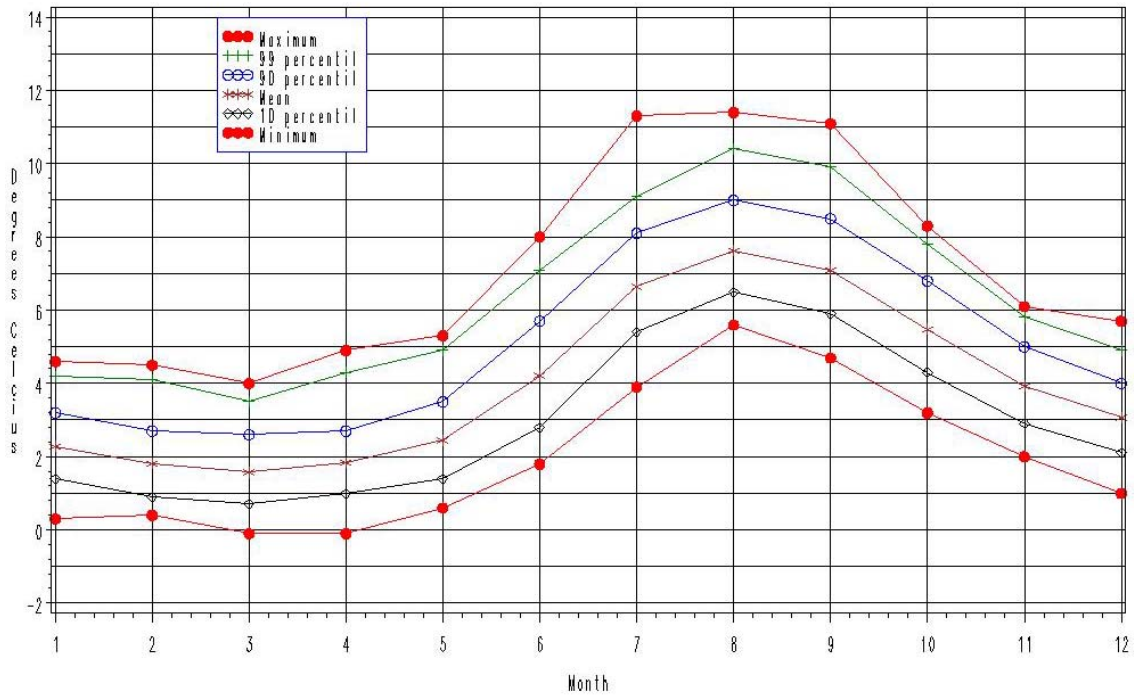


Fig 3.4.1 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

### 69.00N 07.12W

Statistical parameters based on Sea Surface Temperature SST (NDRA10 1958-2011)

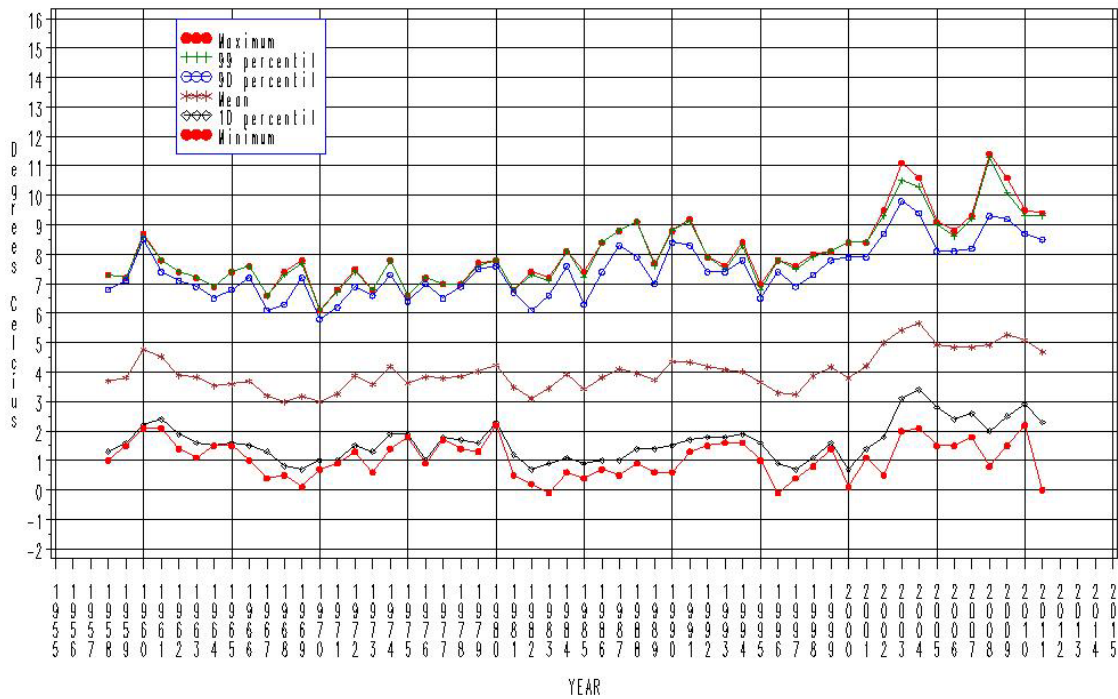


Fig 3.4.2 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011).

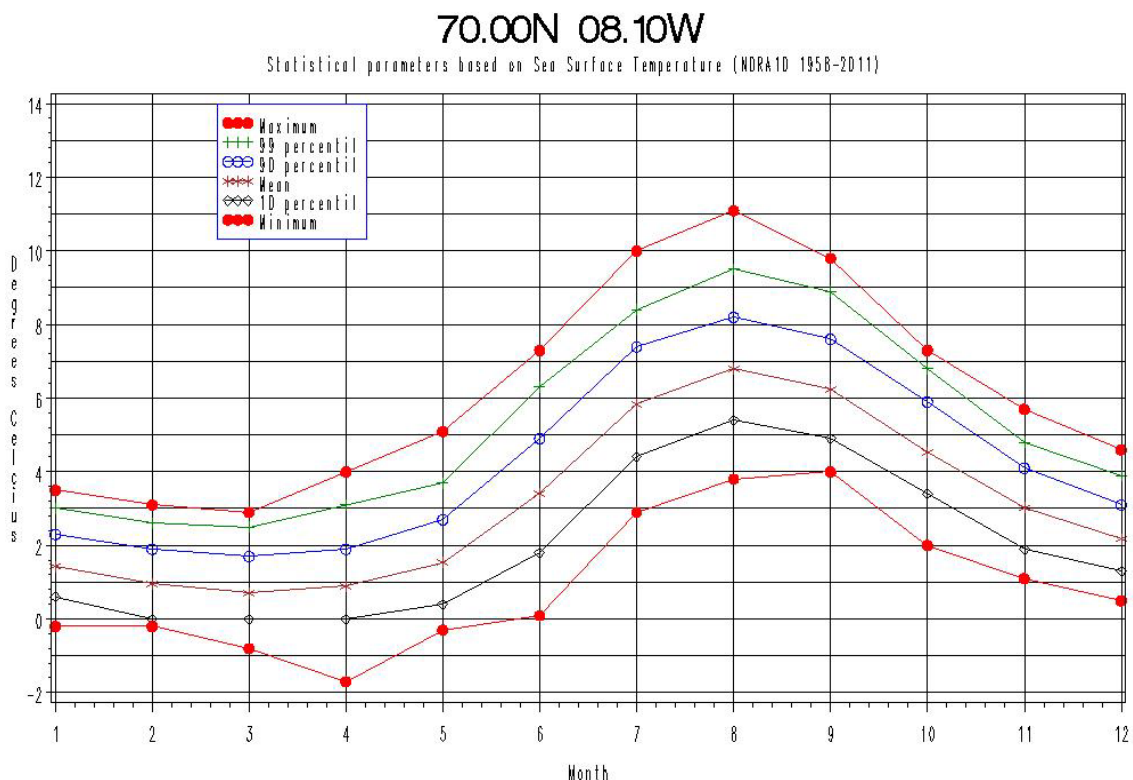


Fig 3.4.3 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

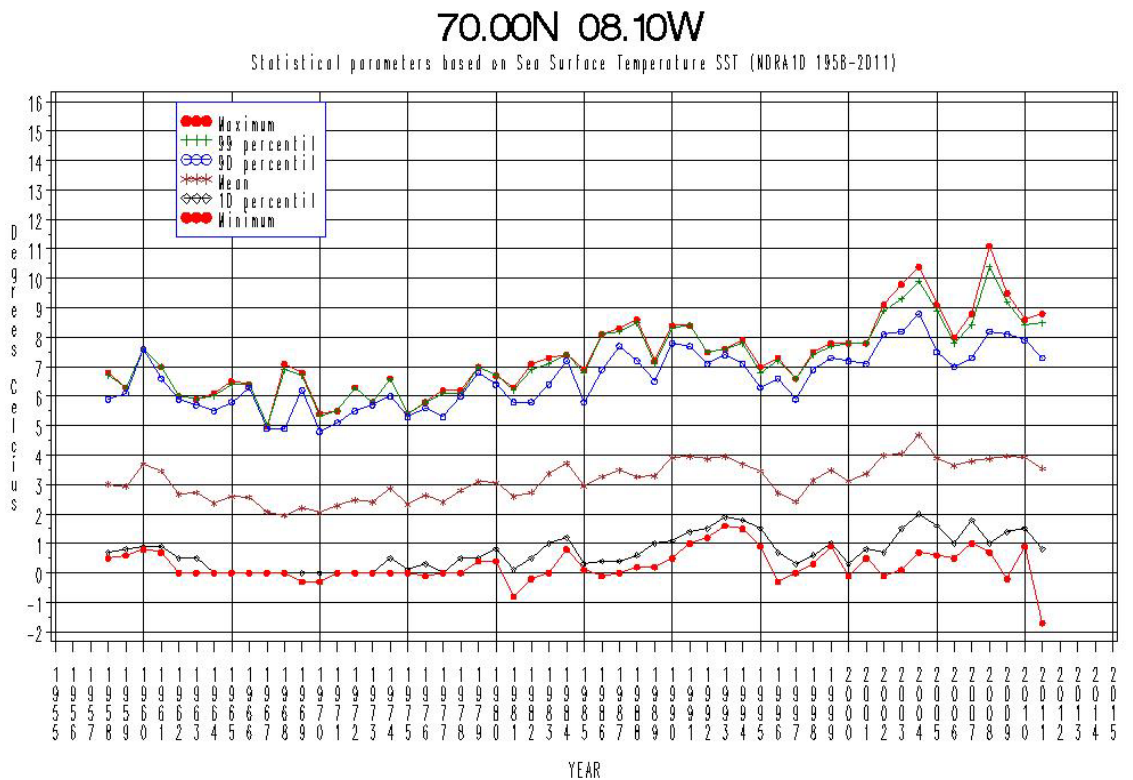


Fig 3.4.4 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011).

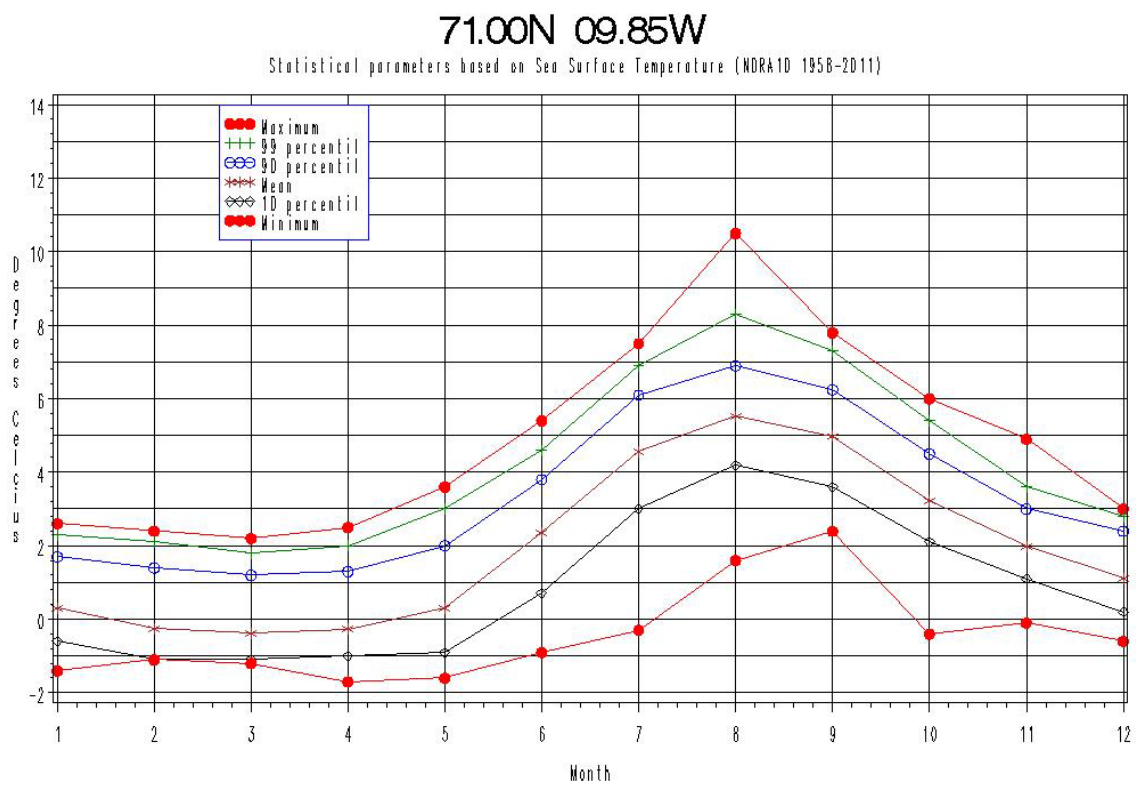


Fig 3.4.5 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på månedsbasis (1958-2011).

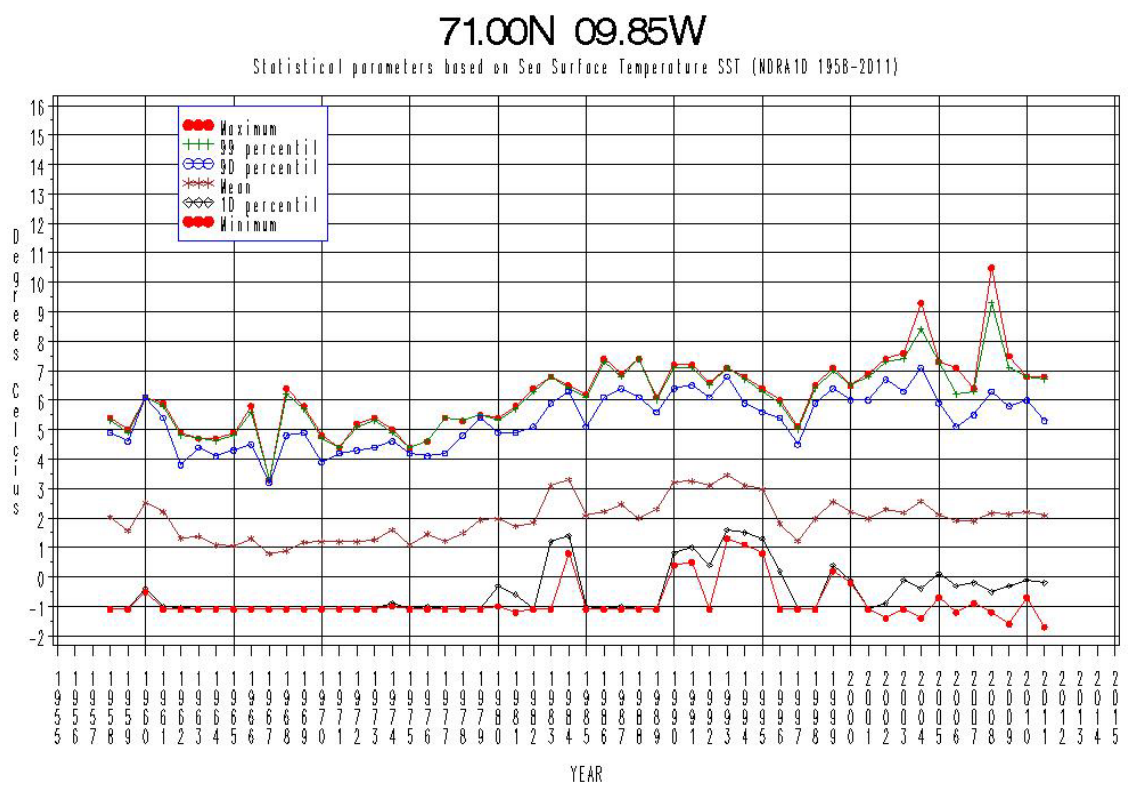


Fig 3.4.6 Maksimum, middel og minimum samt 99, 90 og 10 prosentil på årsbasis (1958-2011).

### **3.5 Fare (Sannsynlighet) for ising**

Til beregning av fare for ising på fartøy er det benyttet en empirisk algoritme (Overland et al. 1986 og Overland 1990). Algoritmen klassifiserer faren for ising som ingen, lett, moderat, sterk og ekstrem. Tabellene nedenfor angir prosentdel av tiden på månedsbasis for de forskjellige klassene for perioden 1958-2011 for de forskjellige posisjonene. Tabellene har også med prosentdel av tid med isdekke.

Lett ising	< 0,7 cm / time
Moderat ising	= 0,7-2,0 cm / time
Sterk ising	= 2,0-4,0 cm / time
Ekstrem ising	> 4 cm / time

Tabellene 3.5.1-3.5.3 viser at sannsynligheten for ising i Område 2 øker fra sørøst til nordvest. Alle posisjonene har forekomst av ekstrem ising. Hyppighet av sterk ising øker fra 0,3-3 % av tiden på årsbasis fra posisjon 69,12 °N, 7,12 °V til 71,00 °N, 9,85 °V. For lett ising er tilsvarende tall 10,5 til 12,6 % av tiden på årsbasis.

Tallene for posisjon nær Goliat er gjengitt i tabell 3.5.4. Her er det ikke tilfeller av ekstrem ising og bare noen få tilfeller av sterk ising i perioden 1958-2011. Sannsynlighet for lett ising er det her 10,5 % av tiden på årsbasis. Dette er av samme hyppighet som det en har beregnet for det sørøstligste punktet ved Jan Mayen

Det er også beregnet sannsynlighet for ising for posisjon nær Heidrun og resultatene er gitt i tabell 3.5.5 som viser at det her bare forekommer lett ising og bare 0,4 % av tiden på årsbasis.

Tabell 3.5.1 Prosentdel av tiden i posisjon 69,00 °N, 07,12 °V med sannsynlighet for: Ingen ising (None), lett ising (Light), moderat ising (Moderate), sterk ising (Severe), ekstrem ising (Extreme) og isdekke (Sea ice).

	None	Light	Moderate	Severe	Extreme	Sea ice
January	72.18	20.72	5.70	1.25	0.16	0.00
February	69.70	22.53	5.85	1.30	0.61	0.00
March	67.36	24.13	7.15	1.03	0.33	0.00
April	78.74	18.90	2.13	0.22	0.02	0.00
May	96.51	3.49	0.00	0.00	0.00	0.00
June	99.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
July	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
August	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
September	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
October	97.78	2.16	0.06	0.00	0.00	0.00
November	86.63	12.82	0.55	0.00	0.00	0.00
December	73.70	22.00	3.91	0.39	0.00	0.00
Year	86.96	10.50	2.10	0.34	0.09	0.00

Tabell 3.5.2 Prosentdel av tiden i posisjon 70,00 °N, 08,10 °V med sannsynlighet for: Ingen ising (None), lett ising (Light), moderat ising (Moderate), sterk ising (Severe), ekstrem ising (Extreme) og isdekke (Sea ice).

	None	Light	Moderate	Severe	Extreme	Sea ice
January	60.10	24.77	9.68	3.20	1.59	0.65
February	56.42	24.83	9.58	3.10	1.83	4.25
March	51.98	22.79	11.86	2.21	0.72	10.44
April	64.16	23.94	4.56	0.46	0.06	6.81
May	92.14	6.53	0.11	0.00	0.00	1.21
June	99.94	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
July	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
August	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
September	99.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
October	94.28	5.32	0.40	0.00	0.00	0.00
November	77.40	19.61	2.76	0.22	0.00	0.00
December	62.97	26.74	8.39	1.21	0.69	0.00
Year	80.07	12.82	3.93	0.86	0.40	1.93

Tabell 3.5.3 Prosentdel av tiden i posisjon 71,00 °N, 09,85 °V med sannsynlighet for: Ingen ising (None), lett ising (Light), moderat ising (Moderate), sterk ising (Severe), ekstrem ising (Extreme) og isdekke (Sea ice).

	None	Light	Moderate	Severe	Extreme	Sea ice
January	36.35	19.62	8.98	3.10	2.29	29.67
February	33.42	19.08	10.02	3.18	2.50	31.80
March	33.69	16.96	9.85	4.44	2.43	32.64
April	42.83	22.31	5.93	1.50	0.24	27.19
May	75.47	9.72	0.70	0.01	0.00	14.09
June	98.45	0.28	0.00	0.00	0.00	1.27
July	99.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
August	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
September	99.86	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
October	85.45	12.75	0.90	0.26	0.00	0.65
November	61.92	27.36	6.45	0.59	0.00	3.68
December	46.81	23.47	14.15	3.51	0.91	11.15
Year	68.03	12.59	4.73	1.38	0.69	12.58

Tabell 3.5.4 Prosentdel av tiden i posisjon 71,23 °N, 22,21 °Ø (Goliat) med sannsynlighet for: Ingen ising (None), lett ising (Light), moderat ising (Moderate), sterk ising (Severe), ekstrem ising (Extreme) og isdekke (Sea ice).

	None	Light	Moderate	Severe	Extreme	Sea ice
January	68.47	29.83	1.70	0.00	0.00	0.00
February	65.37	32.78	1.84	0.01	0.00	0.00
March	77.13	22.45	0.42	0.00	0.00	0.00
April	90.58	9.41	0.01	0.00	0.00	0.00
May	99.67	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
June	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
July	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
August	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
September	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
October	98.98	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
November	92.57	7.42	0.01	0.00	0.00	0.00
December	77.40	22.34	0.26	0.00	0.00	0.00
Year	89.29	10.36	0.35	0.00	0.00	0.00

Tabell 3.5.5 Prosentdel av tiden i posisjon 65,36 °N, 07,14 °Ø (Heidrun) med sannsynlighet for: Ingen ising (None), lett ising (Light), moderat ising (Moderate), sterk ising (Severe), ekstrem ising (Extreme) og isdekke (Sea ice).

	None	Light	Moderate	Severe	Extreme	Sea ice
January	97.89	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00
February	97.90	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
March	99.49	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00
April	99.98	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
May	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
June	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
July	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
August	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
September	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
October	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
November	99.98	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
December	99.45	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Year	99.57	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00



### 3.6 Sikt forhold

Med ”**god sikt**” mener vi sikt eller synsvidde som er mer enn 10 km. Det er en del forskjeller mellom stasjonene med hensyn på hvilke perioder som har færrest tilfeller av god sikt. Stasjonene Svalbard Lufthavn og Ny Ålesund II har lavest antall tilfeller av god sikt i vinterhalvåret. Prosenten ligger stort sett i overkant av 80 % av tiden. Observasjonene fra Jan Mayen viser at månedene desember-mars har færrest tilfeller med god sikt og prosenten er her på ca. 50. I sommerhalvåret ligger prosenten her på 60-65 med et lite unntak for juli der det er god sikt ca. 55 % prosent av tiden.

Med ”**moderat sikt**” mener vi sikt mellom 4 og 10 km. Svalbard Lufthavn har færre observasjoner av moderat sikt og prosenten varierer i intervallet 2-10 med de største verdiene om vinteren. Ny Ålesund II viser det samme bilde men her varierer prosenten i intervallet 9-14. Også Jan Mayen viser den samme årlige gang i antall tilfeller med moderat sikt. Her varierer prosenten i intervallet 11-20.

Med ”**dårlig sikt**” mener vi synsvidde på 1-4 km. Svalbard Lufthavn har lavest frekvens av dårlig sikt og her varierer prosenten den i intervallet 1-6 og med de høyeste prosentene i vinterhalvåret. Ny Ålesund II har noe høyere frekvens av dårlig sikt enn Svalbard Lufthavn og her varierer prosenten i intervallet 6-13 med de høyeste prosentene om vinteren. Jan Mayen er den stasjon som hyppigst har dårlig sikt. Her varierer prosenten i intervallet 10-21 med de største prosentene i vinterhalvåret

**Tåke o a.** Både ren tåke og nedbør kan nedsette sikten til under 1 km. Svalbard Lufthavn har lavest frekvens av tåke og her varierer prosenten i intervallet 0-2 gjennom året. De største prosentene forekommer i sommerhalvåret mens månedene oktober, november, desember og april ikke har observasjoner av tåke i årene 1971-2000. På stasjonen Ny-Ålesund II er hyppigheten av tåke høyere og her varierer prosenten i intervallet 5-7 og det er ingen utpreget forskjell mellom månedene. For Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen er hyppigheten av tåke vesentlig høyere. På Bjørnøya og Hopen er prosenten høyest i månedene juni-september hvor den varierer i intervallet 11-27. Resten av året ligger den i intervallet 4-8 prosent på disse stasjonene. Jan Mayen viser noe av det samme som Bjørnøya og Hopen med den største frekvensen av tåke i sommermånedene, men her er også frekvensen relativt høy også i vinter månedene. Prosenten ligger i intervallet 13-20 for perioden mai - august mens den for resten av året ligger i intervallet 8-13.

**Tabell 3.6.1 Prosentdel av tiden synsvidden (VV angitt i m) er i intervallene 0-199 m, 200-499 m og 500-999 m basert på perioden 1971-2000 for Bjørnøya. Summen er prosentdel av tiden det er tåke (VV < 1000 m).**

Bjørnøya

VV	<=	200	500	Tåke %
	199	499	999	
Jan	0,78	3,31	2,66	6,75
feb	1,33	3,33	3,39	8,05
mar	1,02	2,66	2,50	6,18
apr	0,72	2,08	1,67	4,47
mai	0,62	3,39	2,37	6,37
jun	1,33	6,42	3,06	10,81
jul	3,47	11,56	4,57	19,60
aug	3,28	9,84	3,33	16,45
sep	1,42	7,03	3,78	12,22
okt	0,38	2,47	2,10	4,95
nov	0,44	1,89	2,11	4,44
des	0,40	2,02	2,20	4,62

**Tabell 3.6.2 Prosentdel av tiden synsvidden (VV angitt i m) er i intervallene 0-199 m, 200-499 m og 500-999 m basert på perioden 1971-2000 for Jan Mayen. Summen er prosentdel av tiden det er tåke (VV < 1000 m).**

Jan Mayen

VV	<=	200	500	Tåke %
	199	499	999	
jan	1,59	5,70	4,54	11,83
feb	2,51	4,89	5,22	12,62
mar	2,18	5,56	4,84	12,58
apr	1,39	4,22	3,31	8,92
mai	2,37	8,74	3,36	14,46
jun	2,00	7,22	3,86	13,08
jul	2,88	11,18	6,40	20,46
aug	1,29	8,52	4,03	13,84
sep	1,25	4,61	2,89	8,75
okt	1,13	3,36	2,28	6,77
nov	1,25	3,61	3,14	8,00
des	2,26	4,30	3,90	10,46

### **3.7 Strømforhold**

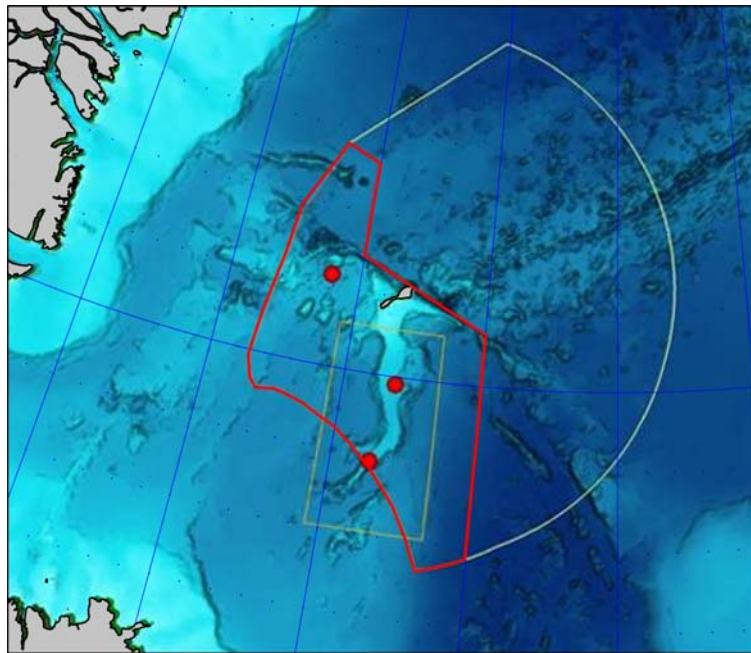
Meteorologisk institutt har et stort prosjekt, Karbiac (kick off i disse tider), støttet av Statoil i samarbeid med Havforskningsinstituttet (HI) hvor målet nettopp er å skaffe denne type informasjon. Her skal det kjøres havmodell, ROMS, med høy oppløsning i re-analyse nettopp for å skaffe grunnlagsdata for off-shore i Barentshavet. Prosjektet har en tidsramme stipulert til 2 år fra 1.4.12. Resultatene fra prosjektet vil ikke være generelt åpent tilgjengelige. Her må en ha en godkjenning fra oppdragsgiver.

I forbindelse med den pågående åpningsprosessen, har Havforskningsinstituttet bistått med utredning. Dette tema er derfor ikke behandlet i denne rapporten.

## 4 Isutbredelse

### 4.1 Introduksjon

Isutbredelse data er avledet fra iskart tegnet av istjenesten på Vervarslinga for Nord-Norge (VNN). Istjenesten var opprinnelig lokalisert i Oslo, og produserte ukentlige iskart til juni 1997. Fra juli 1997 er produksjonen flyttet til Tromsø og frekvensen økt til hver ukedag, unntatt offentlige helligdager. Iskartene inneholder isutbredelse i 6 is konsentrasjons klasser, og databasen dekker perioden januar 1967 til i dag.

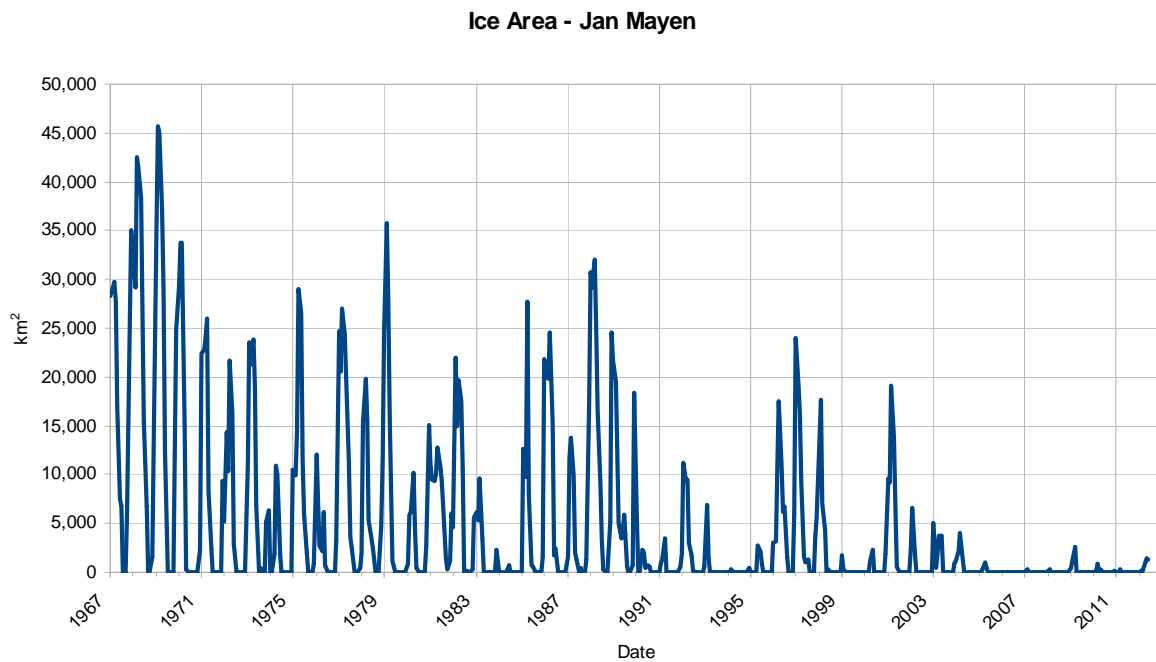


Figur 4.1 Område for isutbredelse statistikk (skissert i rødt).

Månedlig isutbredelse statistikk ble avledet fra iskart som dekker området skissert i rødt i figur 4.1, vest og sør for Jan Mayen. Dette inkluderer en del av det sørlige Grønlandshavet, den vestlige delen av Norskehavet, og nordøstlige delen av Islandshavet. Regionen som er av interesse i denne sammenheng, dekker et område på 97 651 kvadratkilometer (km<sup>2</sup>).

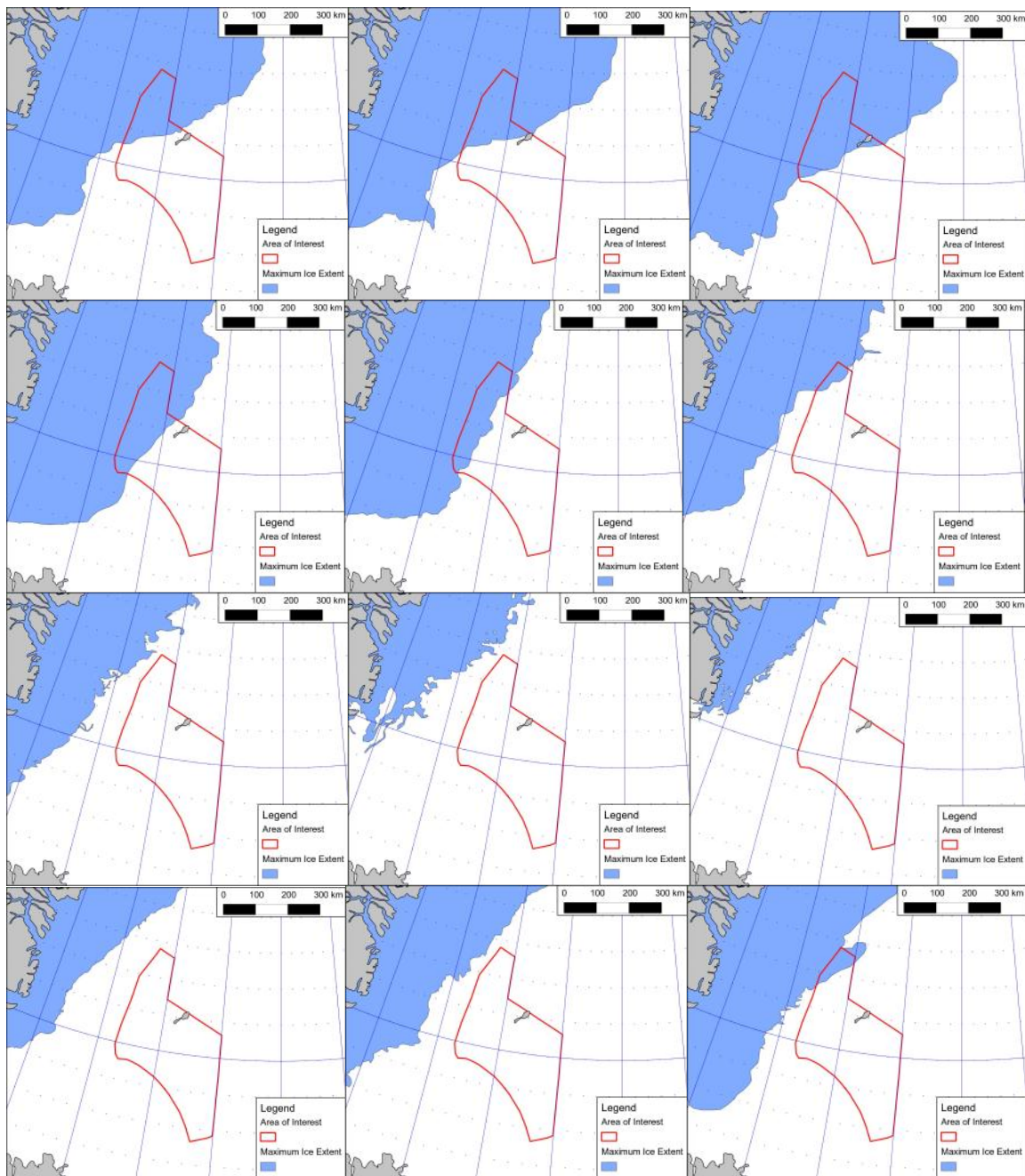
Havis finnes normalt i den nordlige halvdel av dette området og er assosiert med at den arktiske havisen blir ført sørover ved Øst-Grønland strømmen og danner et areal med ny havis, kjent som Odden is tunge.

## 4.2 Oversikt

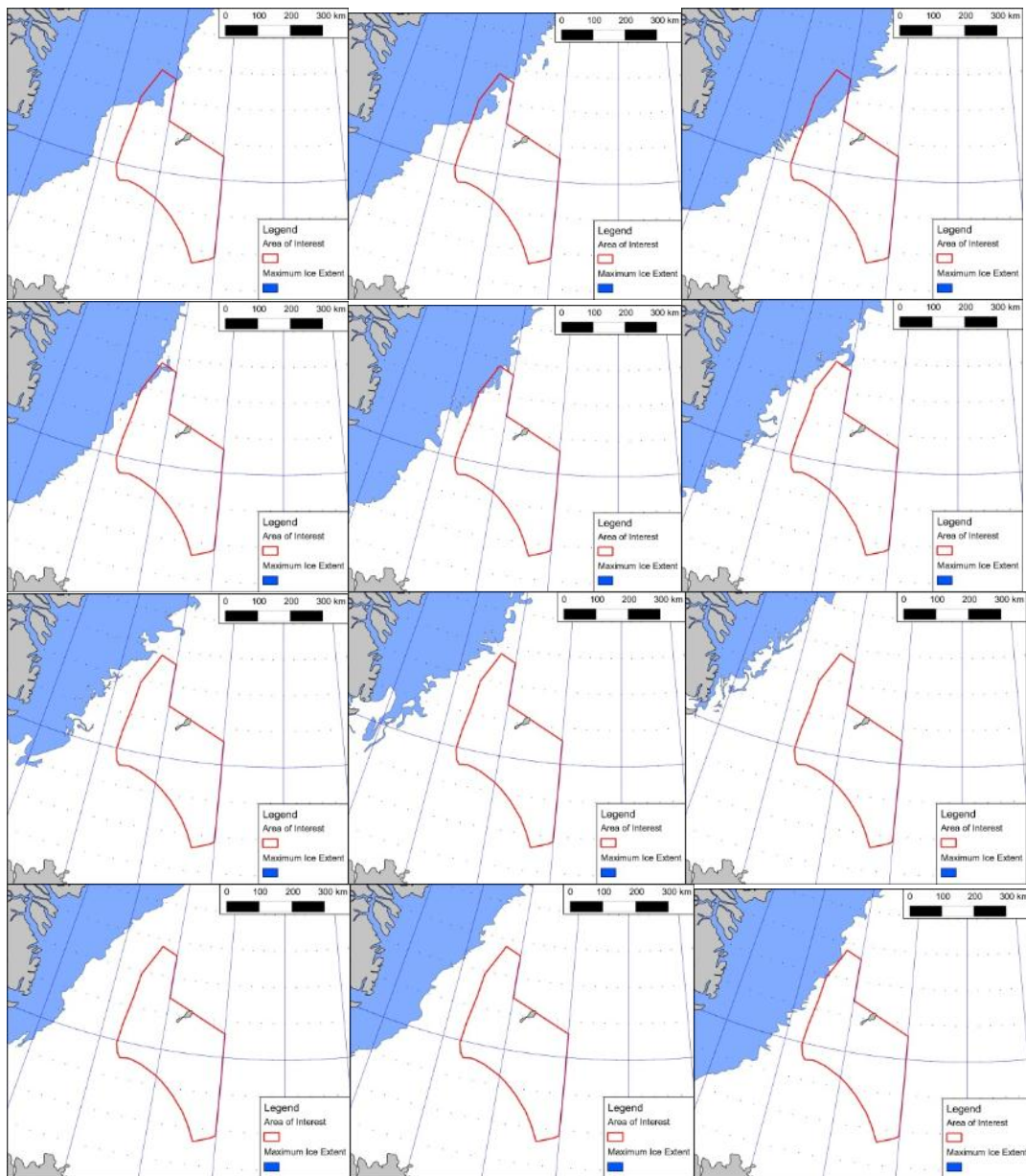


*Figur 4.2 Tidsserier av isutbredelse for Jan Mayen området, januar 1967 til juni 2012*

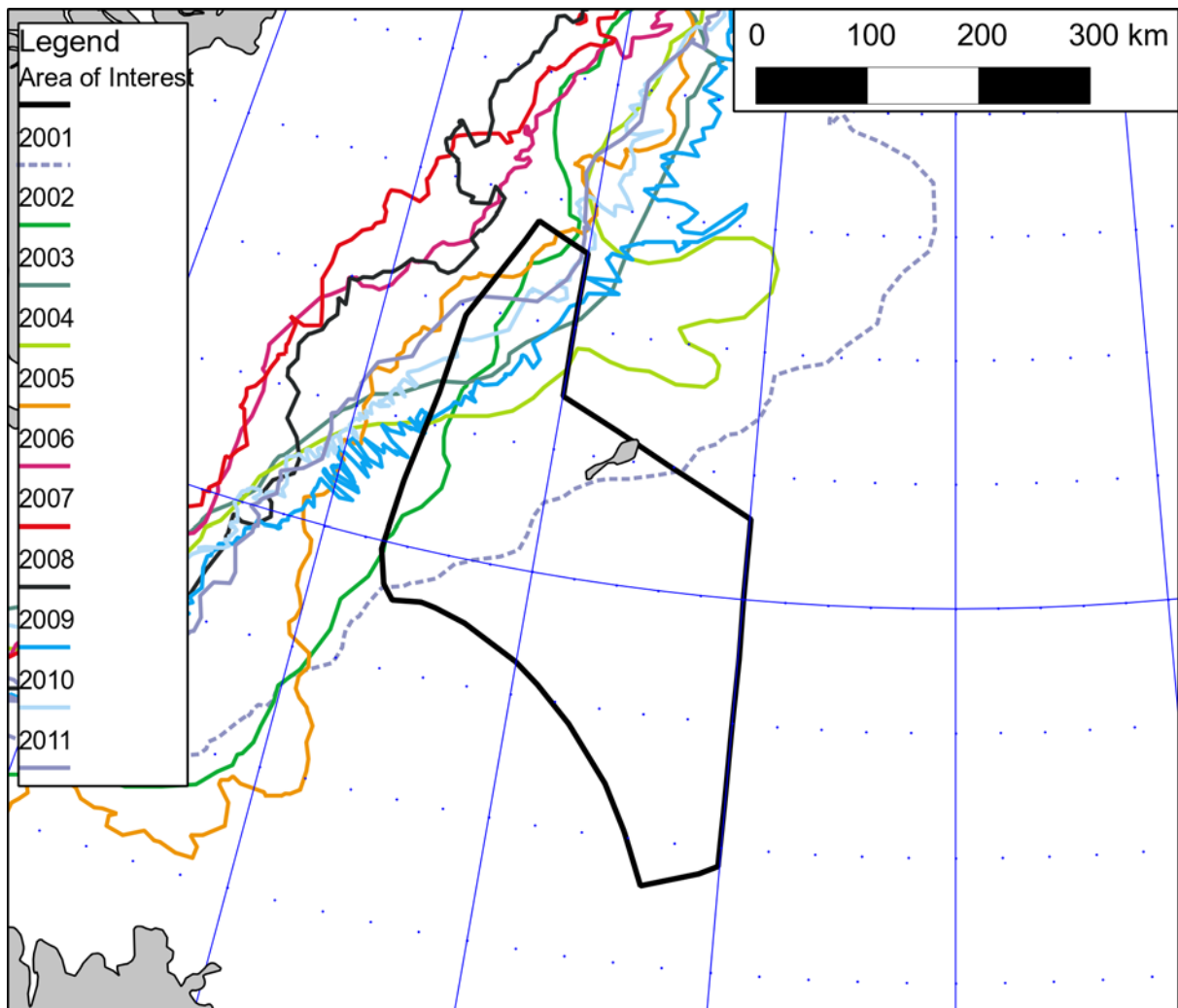
Månedlig isutbredelse, i km<sup>2</sup>, for området i løpet av perioden som dekkes av iskart er vist i figur 4.2 og tilhørende verdier gitt i tabell 4.1. Havisen er til stede mesteparten av året, men bare månedene september og oktober er isfrie. Det var små forekomster av is i oktober 1967, september og oktober 1981, og september 1995. Maksimal isutbredelse var 45 639 km<sup>2</sup> i februar 1969, 46,74 % av det totale arealet. I figur 4.3 er gjengitt maksimal isutbredelse månedsfordelt for perioden 2001-2011 og i figur 4.4 tilsvarende for perioden 2009-2011. Figur 4.5 viser maksimal isutbredelse for hvert enkelt år i perioden 2001-2011.



Figur 4.3 Maksimal isutbredelse 2001-2011, månedsfordelt.



Figur 4.4 Maksimal isutbredelse 2009-2011, månedsfordelt.



Figur 4.5 Årets maksimale isutbredelse 2001-2011

### 4.3 Trender

Isutbredelse, på månedsbasis, er vist i figur 4.6. Den generelle trenden i isutbredelse i området er nedadgående (Vinje, 2001) og skyldes avtagende ny isdannelse om vinteren og avtagende generering av Odden is tunge (Wadhams og Comiso, 1999). Denne isdannelsen skyldtes at veldig kaldt polart overflate vann i Øst-Grønland strømmen ble ført østover på Jan Mayen strømmen og dette pleide å være en nær årlig foreteelse. Dens frekvens er redusert gjennom 1980 og 1990-tallet, og den siste kjente generering av Odden is tunge var i mars og april 2001.

Noen ganger kan den arktiske isen fra pakkisen langs østkysten av Grønland bli drevet inn i området nordvest for Jan Mayen, ved fremherskende vestlige vinder.

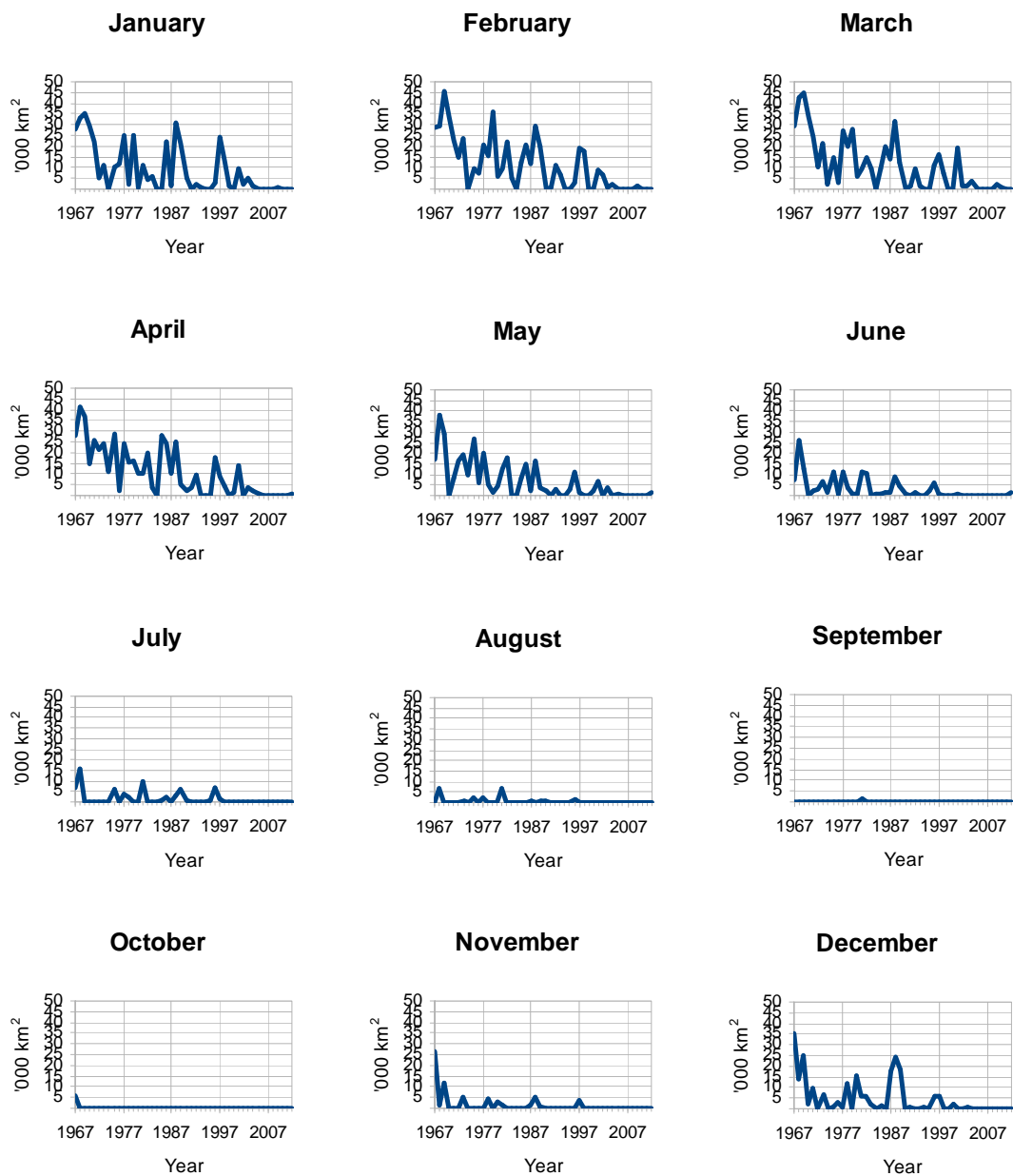
### 4.4 Forventet utvikling

Dersom dagens klima fortsetter, er det ikke forventet gjenopptakelse av full ny isdannelse generering av Odden is tunger i full størrelse i området.



Tabell 4.1 Isutbredelse på månedsbasis for Område 2 ved Jan Mayen.

År	Måned											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
1967	28,243	28,755	29,741	27,787	16,836	7,506	6,748	0	0	5,969	26,288	35,128
1968	32,839	29,173	42,510	41,532	38,420	26,077	15,357	6,706	0	0	1,639	13,690
1969	35,157	45,639	45,030	37,045	28,956	12,553	0	0	0	0	11,868	24,789
1970	29,371	33,820	33,779	14,954	287	0	0	0	0	0	0	2,304
1971	22,404	22,822	24,183	26,062	8,355	2,437	6	0	0	0	1	9,328
1972	5,135	14,380	10,405	21,636	16,230	2,903	0	0	0	0	0	0
1973	11,176	23,625	21,270	23,902	19,034	6,893	49	501	0	0	5,156	6,338
1974	21	0	1,889	10,874	10,071	1,718	0	0	0	0	0	6
1975	10,470	9,923	14,494	29,002	26,544	11,446	5,827	2,041	0	0	0	823
1976	12,025	7,468	2,754	2,209	6,195	701	65	0	0	0	0	3,251
1977	24,739	20,513	27,043	24,357	19,842	11,139	3,553	2,503	0	0	0	463
1978	2,004	15,319	19,770	15,356	5,360	3,459	2,489	0	0	0	4,756	11,513
1979	24,704	35,757	27,899	15,880	1,179	620	0	0	0	0	66	0
1980	896	5,908	6,170	10,217	4,314	477	43	1	0	0	2,588	15,152
1981	11,150	9,555	9,375	10,099	12,760	10,976	9,360	7,016	1,445	228	1,141	6,050
1982	4,529	22,044	14,999	19,663	17,593	10,562	56	82	0	0	220	5,599
1983	6,144	5,292	9,692	3,514	39	0	0	0	0	0	199	2,237
1984	0	0	0	0	37	657	14	1	0	0	0	0
1985	0	12,713	9,737	27,755	7,860	664	591	0	0	0	113	1,611
1986	21,900	20,407	19,824	24,589	15,162	1,743	2,494	0	0	0	0	0
1987	1,544	11,765	13,724	9,936	2,015	1,281	16	463	0	0	1,242	17,429
1988	30,748	29,106	31,981	24,892	16,530	9,151	3,236	226	0	0	5,234	24,523
1989	21,624	19,486	12,745	5,037	3,379	4,347	5,906	639	0	0	736	18,348
1990	5,416	0	139	2,245	1,970	471	697	572	0	0	0	0
1991	0	794	1,295	3,454	10	58	29	0	0	0	0	532
1992	1,849	11,175	9,297	9,554	3,017	1,793	181	33	0	0	0	0
1993	563	6,889	1,501	0	0	12	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	273	0	17	0	0	0	0	0	44	383
1995	0	0	0	0	2,666	2,159	917	0	26	0	0	37
1996	2,947	3,177	11,194	17,600	10,876	6,218	6,739	1,564	0	0	0	6,026
1997	23,936	19,465	16,440	9,133	1,529	948	1,303	47	0	0	3,695	5,649
1998	13,601	17,653	7,111	4,266	0	314	0	0	0	0	0	57
1999	1,730	229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	9	0	1,134	2,261	49	49	0	0	0	0	1,843
2001	9,566	9,155	19,160	13,848	6,753	585	0	0	0	0	0	1
2002	2,236	6,571	1,709	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2003	5,057	396	1,835	3,801	3,791	103	13	0	0	0	0	848
2004	1,145	2,119	3,963	2,522	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	324	1,030	433	0	0	0	0	0	0	5
2006	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	30	266	0	0	1	1	0	0	0	0	42	25
2008	93	285	0	14	0	38	0	0	0	0	0	3
2009	422	1,152	2,573	26	0	62	30	0	0	0	0	0
2010	18	79	890	138	326	0	0	0	0	0	0	75
2011	0	1	278	1	0	3	0	1	0	0	0	11
2012	0	81	150	1,020	1,392	1,358	0	0	0	0	0	0
<i>Minimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Maksimal</i>	35,157	45,639	45,030	41,532	38,420	26,077	15,357	7,016	1,445	5,969	26,288	35,128
<i>Gj.sn.</i>	8,814	10,934	11,025	10,784	6,784	3,076	1,430	487	32	135	1,414	4,654

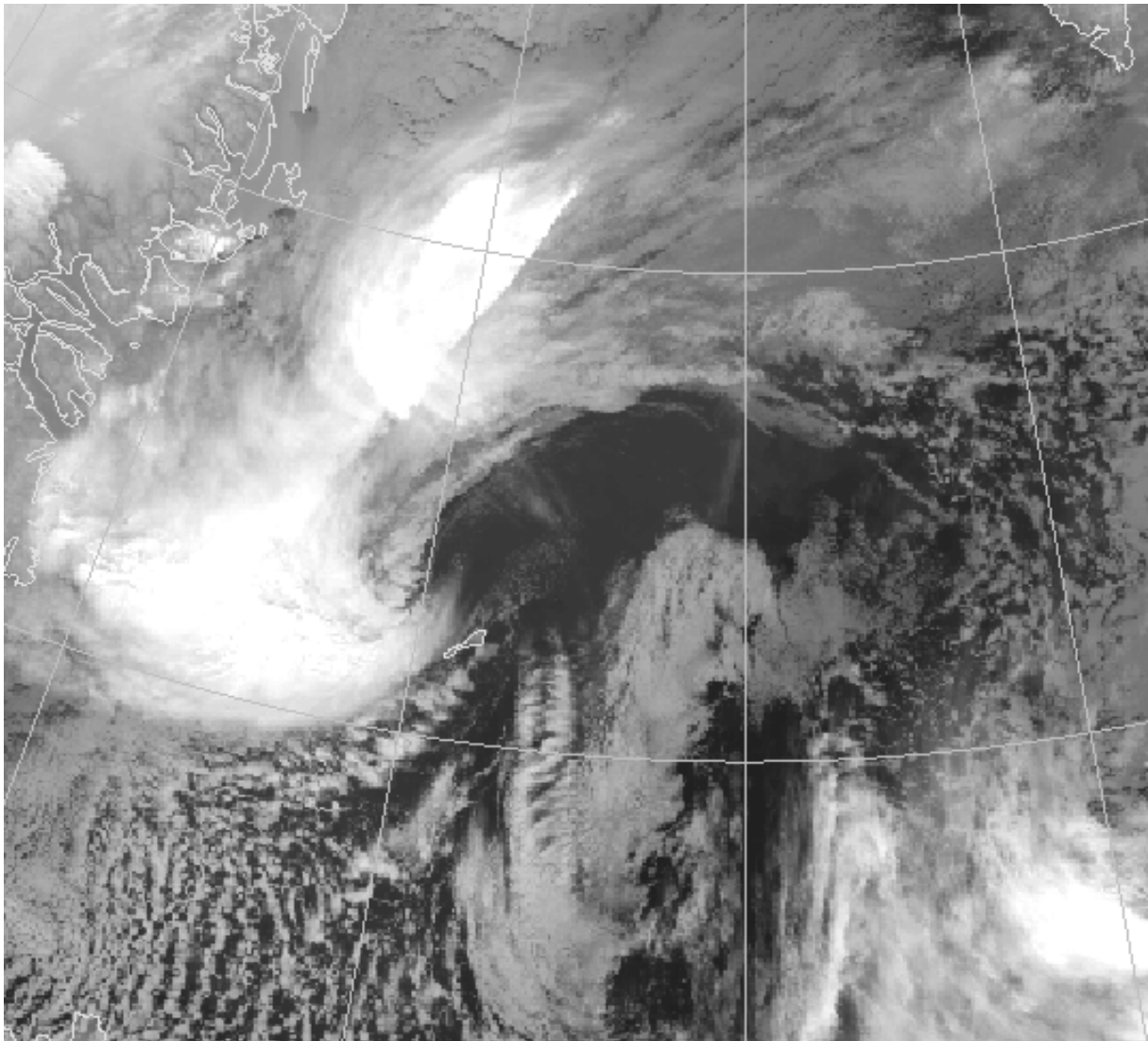


*Figur 4.6 Isutbredelse fra 1967 til 2012 på månedsbasis*

## 5 Polare Lavtrykk

Det ønskes en utdyping av dette tema og peke på aktuelle tiltak som kan bedre operasjoner under slike (lite forutsigbare) forhold.

- Generell beskrivelse av status,
- Varslingshorisont i dag
- Endring som følge av forventet klimaendring.

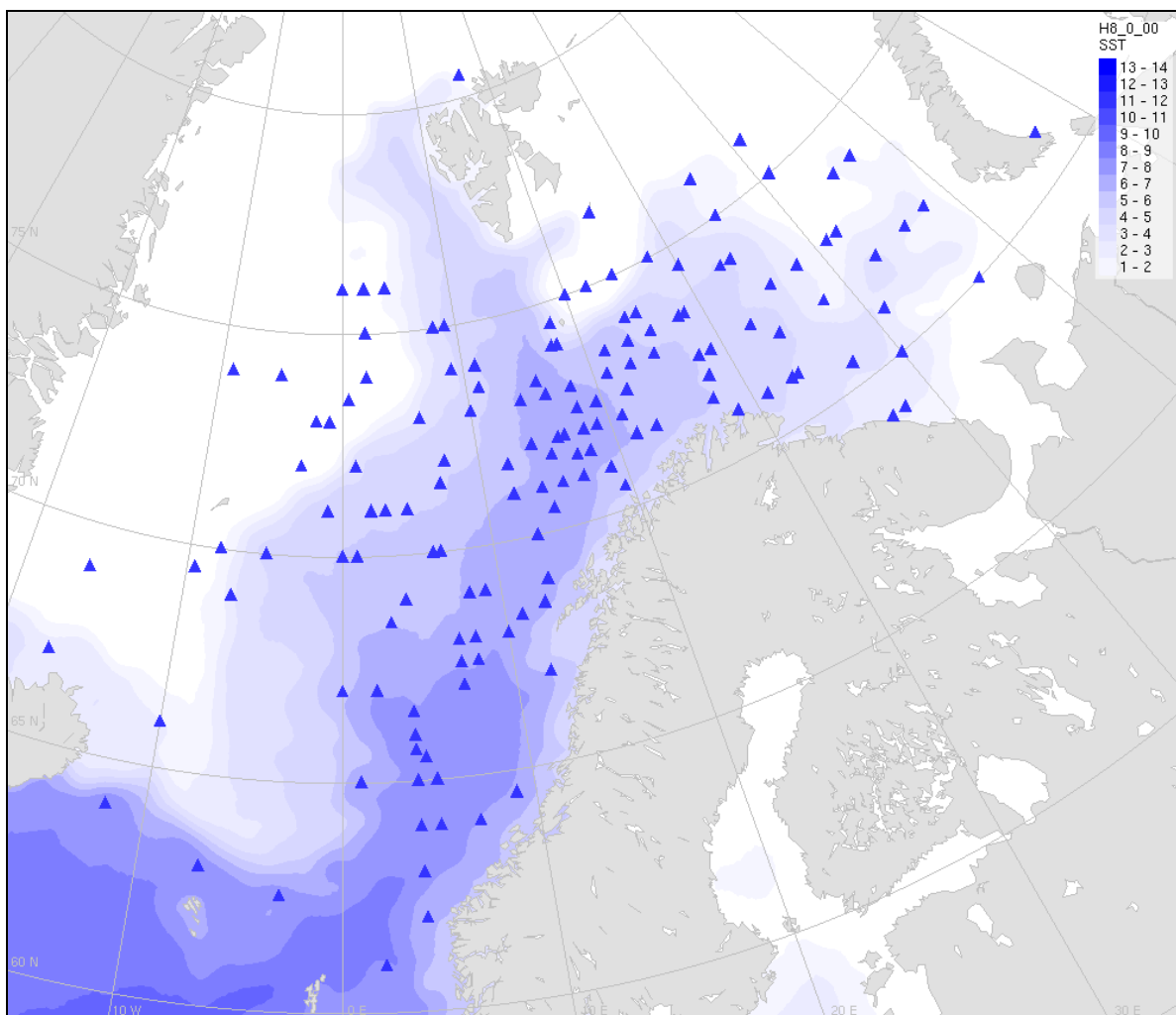


*Figur 5.1 Polart lavtrykk vest for Jan Mayen den 21.12.2010. Ill. NOAA/met.no*

## Generell beskrivelse av status for polare lavtrykk pr. 2012:

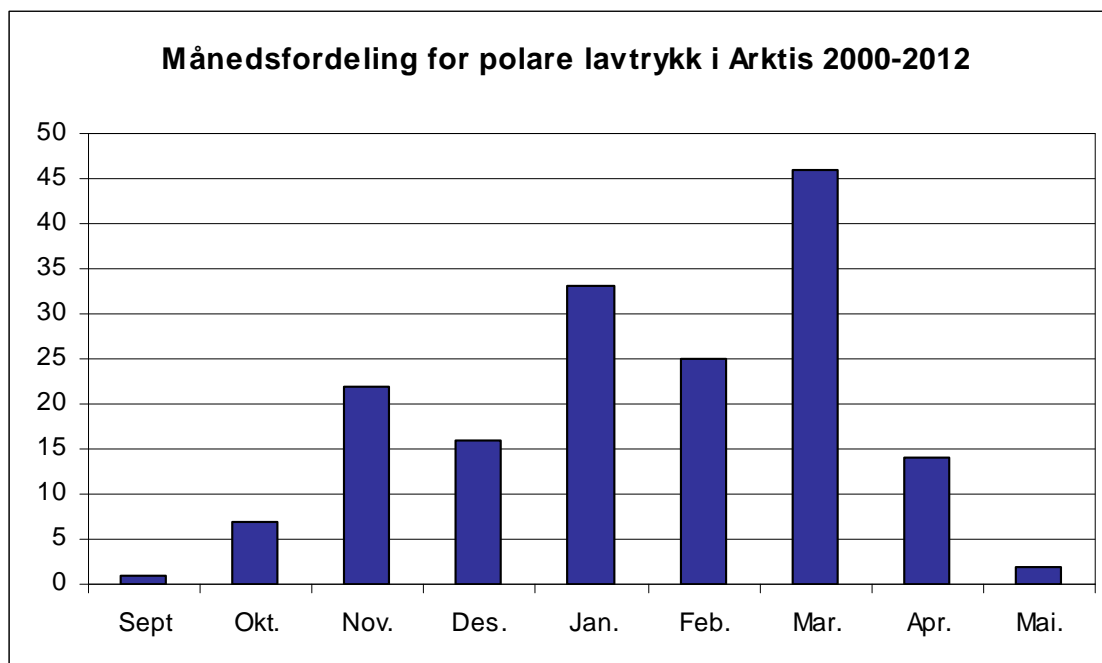
Polare lavtrykk er små, men intense lavtrykk som dannes i de Arktiske havområdene i vintersesongen fra oktober til april. De gir som regel liten storm, og i ca. 30 % av tilfellene full storm rundt deler av senteret. Et potensielt skadelig aspekt med polare lavtrykk er de raske skiftningene; vinden kan øke fra bris til storm på bare få minutter, tilsvarende er bølgehøyden observert å øke med opptil 5m på under en time. Polare lavtrykk følges også av tett snøfall med dårlig sikt, og særlig nær iskanten ofte sterk ising.

Generelt er polare lavtrykk vanskelige å varsle, siden de opptrer i områder med få observasjoner, og fordi de har forholdsvis liten skala i forhold til observasjonsdekningen. Dermed fanges de ofte dårlig opp i værvarslingsmodellene. I de aktuelle områdene Jan-Mayen og Barentshavet SØ er det pr. i dag bare ett varsel tilgjengelig; WMO-varslene for met-area XIX. Dette varslene er pr. i dag basert på resultatene fra de ordinære varslingsmodellene. Selv om disse gir et godt bilde av værtypen, tar de ikke hensyn til den iboende usikkerheten som ligger i ustabile værtyper som polare lavtrykk. WMO-varslene omtaler ikke polare lavtrykk eksplisitt, bare indirekte i form av vind, nedbør og sikt. Varigheten på varslene (opptil 36 timer) gjør også at det er vanskelig å få inn detaljerte varsler for bevegelige værsystemer som har kortere varighet og lokal utstrekning.



*Figur 5.2 Dannelsesområdene for polare lavtrykk fra 2000 til 2012, til sammen 166 tilfeller. Dannelsepunktet er angitt med blå trekant. Havtemperaturen er angitt med blå skravering.*

Polare lavtrykk opptrer i perioden oktober til mai, med flest hendelser fra desember til mars. Særlig i månedene på vei inn og ut av sesongen, dvs. november og mars, er det stor mellomårlig variasjon. I snitt har det vært ca. 13 polare lavtrykk i hele Ishavet igjennom sesongene fra 2000 til 2012, og en del av disse har to eller flere sentra. Det er ikke grunnlag for å si at det er noe systematisk geografisk skifte i forekomst gjennom sesongen.



Figur 5.3 Månedsfordeling av polare lavtrykk i Norskehavet og Barentshavet som er registrert ved Meteorologisk institutt fra 2000 til 2012.

### Spesielle forhold for polare lavtrykk rundt Jan Mayen:

Området rundt Jan Mayen er noe mindre eksponert for polare lavtrykk enn områdene sør for Spitsbergen, og hovedårsaken til dette er den lavere havtemperaturen i dette området, men polare lavtrykk forekommer likevel med jevne mellomrom. Til sammen er det ved Meteorologisk institutt registrert 16 polare lavtrykk i området nord for Island og vest for 0-meridianen fra år 2000 til 2012. Siden dette området stort sett er utenfor Meteorologisk institutt sitt varslingsområde, er det sannsynlig at mange av lavtrykkene i dette området ikke blir registrert, og at forekomsten er betydelig høyere enn det som framkommer fra våre data. Det er forøvrig ikke holdepunkter for å si at sesongvariasjonen eller vindstyrken i de ulike lavtrykkene er forskjellig her i forhold til Ishavet ellers.

### Polare lavtrykk mellom Island og Jan Mayen:

I dette avsnittet er beskrevet noen vanlige typer utviklinger for området rundt Jan Mayen: Et vanlig hendelsesforløp er at det dannes le-lavtrykk i vestlig luftstrøm på tvers av landmassene på Grønland. Dette gir opphav til polare lavtrykk i området mellom Island og Jan Mayen. Disse kan forplantes nordøstover slik at de berører området rundt Jan Mayen, som angitt ved pil 1 i figur 5.4. Enkelte ganger dannes også polare lavtrykk i ordinære kaldluftutbrudd sør for Jan Mayen. Disse forplanter seg gjerne mot sør eller øst, og vil som regel ikke berøre

områdene rundt Jan Mayen. Eksempler på slike lavtrykk med nøkkelprosessen bak, og henvisning til strømningsmønster i henhold til figur 5.4 er gitt under:

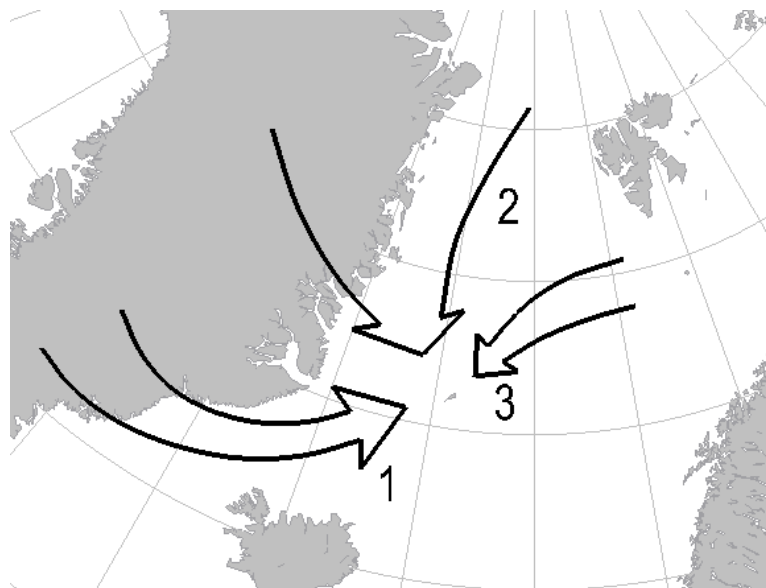
- 19.3.2008: Le-lavtrykk, kraftig vind på JM (1)
- 27.3.2009: Ordinært kaldluftsutbrudd fra nord. (2)
- 22.3.2011: Ordinært kaldluftsutbrudd fra Grønlandsisen med le-lavtrykk (1)
- 17.3.2012: Ordinært kaldluftsutbrudd fra nord. Forsterkning av baroklin sone. (2)

### Lavtrykk dannet nord/nordøst for Jan Mayen:

En vanlig type polare lavtrykk dannes i ordinære kaldluftsutbrudd fra nord, der kald luft fra isen dras ut over varmere hav. Disse oppstår gjerne nord eller nordøst for Jan-Mayen, men har ofte en bevegelse parallelt med iskanten sørover (pil 2 i figur 5.4), og kan da berøre områdene rundt Jan Mayen.

En annen type polare lavtrykk dannes i et område sørvest for Spitsbergen når en nordlig luftstrøm vest for Spitsbergen møter en østlig luftstrøm som passerer sør for Sørkapp. Den kraftige konvergens mellom disse to luftmassene gir en type polare lavtrykk som i de tilfellene vi har observert, forplanter seg sørvestover og passerer Jan Mayen (pil 3 i figur 5.4). Under er gitt de registrerte tilfellene av polare lavtrykk som har oppstått nord for Jan Mayen siden 2005:

- 18.01.2005: Konvektivt lavtrykk/konvergens (3)
- 18.11.2008: Konvergens (3)
- 29.11.2008: Konvergens, passerte Jan Mayen (3)
- 05.02.2009: Kaldluftsutbrudd fra øst, passerte forholdsvis nært (2)
- 21.12.2010: Konvergens, passerte Jan Mayen (3)
- 29.01.2011: Ordinært kaldluftsutbrudd fra nord, på frontsone langs iskanten (2)



Figur 5.4 Typiske baner for polare lavtrykk som berører området rundt Jan Mayen. 1) Le-lavtrykk i vestlig luftstrøm på tvers av Grønland. 2) Ordinære kaldluftsutbrudd fra isen i nord. 3) Polare lavtrykk knyttet til konvergens sørvest for Spitsbergen

Vær mønstret på stor skala i alle disse typene utviklinger er relativt godt beskrevet, og det er som sagt mulig å gi et varsel om gunstige forhold ut til 7 dager, og mer konkret for enkeltutviklinger 24-36 timer fram. Imidlertid er det forhold som sannsynligvis gir lavere prediktabilitet rundt Jan Mayen enn ellers: Iskanten ved Grønland gir lokale effekter som man i varslingssammenheng ikke har full oversikt over. Topografien på Grønland, og mangelen på observasjoner i området, gjør at modellene ofte ikke har like god presisjon her som ellers. Det er også lite erfaring med varsling av le-lavtrykk i området. Alle disse faktorene gjør at det er sannsynlig at polare lavtrykk dannes oftere i dette området enn i Ishavet forøvrig, når betingelsene ellers er gunstige i forhold til den metodikken som brukes i daglig varsling.

### **Endring i forekomst av polare lavtrykk som følge av forventede klimaendringer:**

To studier, Kolstad og Bracegirdle (2008) og Zahn og Storch (2012), konkluderer med at det kan forventes lavere frekvens av polare lavtrykk som følge av forventede klimaendringer. Siden atmosfæren har kortere responstid enn havet, vil temperaturforskjellen mellom hav og luft i Arktis om vinteren avta med økt global oppvarming. Dette vil gi en mer stabil atmosfære, og mindre gunstige betingelse for polare lavtrykk, som utelukkende dannes i instabile luftmasser. Studiene peker også på at iskanten forventes å trekke seg lenger nordover. Dannelsesområdene for polare vil ventelig også flyttes nordover, men det er usikkert hvilken effekt dette vil ha for forekomsten av polare lavtrykk i Ishavet.

### **Aktuelle tiltak som kan bedre sikkerheten for operasjoner utsatte for polare lavtrykk:**

Polare lavtrykk varsles i dag med etablert varslingsmetodikk, stort sett av Meteorologisk institutt i Tromsø. Det brukes stort sett tekstvarsler til landbaserte brukere. Flybransjen har sine egne standardiserte varslingsformat, som til en viss grad dekker opp polare lavtrykk. Til offshore brukes de nevnte WMO-varslene, som gir en forholdsvis kortfattet tekstlig framstilling av forventet vær. I tillegg produseres andre spesialiserte og mer eller mindre automatiserte varsler for vind, bølger, temperatur, etc. til oljebransjen. Felles for disse er at de ikke er spesielt godt tilpasset raskt skiftende og dynamiske vær hendelser som polare lavtrykk. Det er derfor behov for nye varslingsformat for slike vær hendelser.

### **Prosjektet 'Sporing av polare lavtrykk'**

Prosjektet 'sporing av polare lavtrykk' vil utvikle en metode for å spore polare lavtrykk ved hjelp av et såkalt 'Ensemble Prediction System' (EPS) og vil legge til rette for produksjon av grafiske varsler for sannsynlighet for gitte vær hendelser. Prosjektet introduserer flere nye elementer i varslingen av polare lavtrykk:

- Det brukes en finskala modell, med oppløsning på 4km, i motsetning til de vanlige varslingsmodellene, som pr. juni 2012 bare har 8 eller 12km oppløsning over Ishavet. Dermed kan man bedre beskrive værphenomener med relativt liten geografisk utstrekning, som for eksempel polare lavtrykk.
- Finskalamodellen vil bli kjørt med et ensemble på 21 medlemmer med en statistisk sett like sannsynlig atmosfærisk utgangstilstand i forhold til observasjonsgrunnlaget. Resultatene vil, i tillegg til å beskrive vær-situasjonen, også si noe om prediktabiliteten og presisjonen i varslene.
- Resultatet blir presentert i form av grafiske varsler for banene til lavtrykkene, se figur 5.5, og som sannsynligheter for sterk vind og nedbør. Disse plottene vil bli presentert

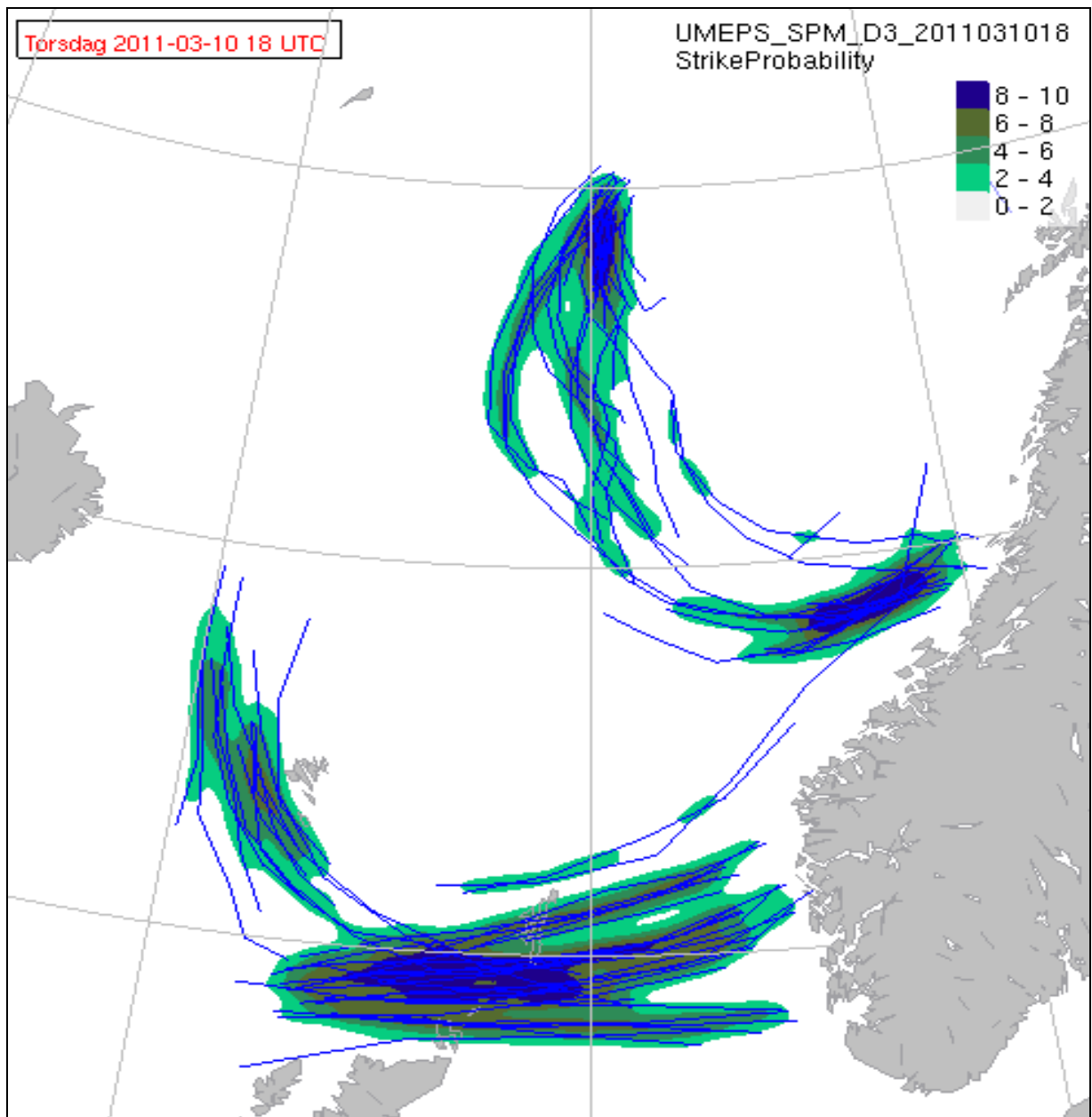
via internett på web-portaler som BarentsWatch eller YR.

En del forutsetninger ligger til grunn for at Meteorologisk institutt nå kan realisere dette prosjektet:

- I forbindelse med det internasjonale polaråret 2007-8 og prosjektet IPY-Thorpex, ble det gjort gode målekampanjer på polare lavtrykk, og viktige resultater derfra har lagt til rette for bruk av EPS i forbindelse med varsling av polare lavtrykk.
- Ved Meteorologisk institutt i Tromsø er det opparbeidet en betydelig kompetanse på varsling av polare lavtrykk. Det er blant annet etablert en database for hendelser siden 2000.
- Et nytt tungregneanlegg vil være klart til bruk for Meteorologisk institutt i løpet av sommeren 2012, med økt kapasitet til å kjøre finskalamodeller.
- En økt overordnet satsing ved Meteorologisk institutt på varsling for Nord-områdene.
- Web-portalen BarentsWatch ble åpnet 30. mai 2012, og er en del av Regjeringens Nordområdesatsing. Denne muliggjør mer grafiske og brukervennlige værvarsler.

Prosjektet er et samarbeid innen Meteorologisk institutt mellom forskningsavdelingen i Oslo og værvarslingsmiljøet i Tromsø. Det ble startet i 2011, og ventes ferdigstilt i 2013.





*Figur 5.5 Et såkalt Strike Probability Map viser sporene fra de enkelte modellresultatene, med en skravering i forhold til antall baner innenfor et gitt område*

## 6 Referanser

ACSYS (2003), ACSYS Historical Ice Chart Archive (1553-2002), IACPO Informal Report No. 8, <http://acsys.npolar.no/ahica/report.pdf>.

Debenard J & Røed LP 2008. Future wind, wave and storm surge climate in the northern Seas: A revisit. *Tellus*. Tellus, 60A, 427-438

Førland, E.J., R.E. Benestad, F. Flatøy, I.Hanssen-Bauer, J.E.Haugen, K. Isaksen, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik (2009): "Klimautvikling i Nord-Norge og på Svalbard i perioden 1900-2100." *Norsk Polarinstituttts Rapportserie* nr.128

Hanssen-Bauer I, Drange H, Førland EJ, Roald LA, Børsheim KY, Hisdal H, Lawrence D, Nesje A, Sandven S, Sorteberg A, Sundby S, Vasskog K&Ådlandsvik B 2009, Klimai Norge 2100 – Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpasning, Norsk Klimasenter.

Kolstad and Bricegirdle, 2008, Marine cold-air outbreaks in the future; an assessment of IPCC AR4 model results for the Northern Hemisphere, *Climate Dynamics*, Vol 8, 871-885.

Lønseth, L, 1996, Innsamling av naturdata i Norskehavet og Barentshavet. Sammendrag 1976-1994. Rapport nr. OCN R-96006

Noer, G. and T. Lien 2010. Dates and Positions of Polar lows over the Nordic Seas between 2000 and 2010, Met.no report 16/2010 (pdf-file).  
[http://met.no/Forskning/Publikasjoner/Publikasjoner\\_2010/](http://met.no/Forskning/Publikasjoner/Publikasjoner_2010/)

Overland, J E, R W Preisendorfer, A L Comiskey, 1986. Prediction of Vessel Icing, *J Appl Meteor*, **25**(12), pp 1793-1806, doi:10.1175/1520

Overland, J E, 1990. Prediction of Vessel Icing for Near-Freezing Sea Temperatures, *Weather Forecasting*, **5**(1), pp 62-77, doi:10.1175/1520

Reistad, M, Ø Breivik and H Haakenstad, 2007. A High-Resolution Hindcast Study for the North Sea, the Norwegian Sea and the Barents Sea, in Proceedings of the 10th International Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting and Coastal Hazard Symposium, 13pp

Reistad, M, Ø Breivik, H. Haakenstad, O.J. Aarnes, B.R. Furevik and J.Bidlot, 2011. A high-resolution hindcast of wind and waves for The North Sea, The Norwegian Sea and The Barents Sea, *J Geophys Res*, **116**, C05019, doi:10.1029/2010JC006402

Vinje, T. (2001), Anomalies and Trends of Sea Ice Extent and Atmospheric Circulation in the Nordic Seas during the Period 1864-1998, *J. Climate*, 14, pp. 255-267.

Wadhams, P., and J.C. Comiso (1999), Two modes of appearance of the Odden Ice Tongue in the Greenland Sea, *Geophys. Res. Lett.*, 26(16), 2497–2500, doi:10.1029/1999GL900502.

Zahn, M and H. von Storch, 2012, Investigation of past and future Polar Low frequency in the North Atlantic. in Sharma, S., A. Bunde, D. Baker, und V. Dimri (Eds): Complexity and Extreme Events in Geosciences AGU Geophysical Monograph Series, in press.