



Meteorologisk  
institutt

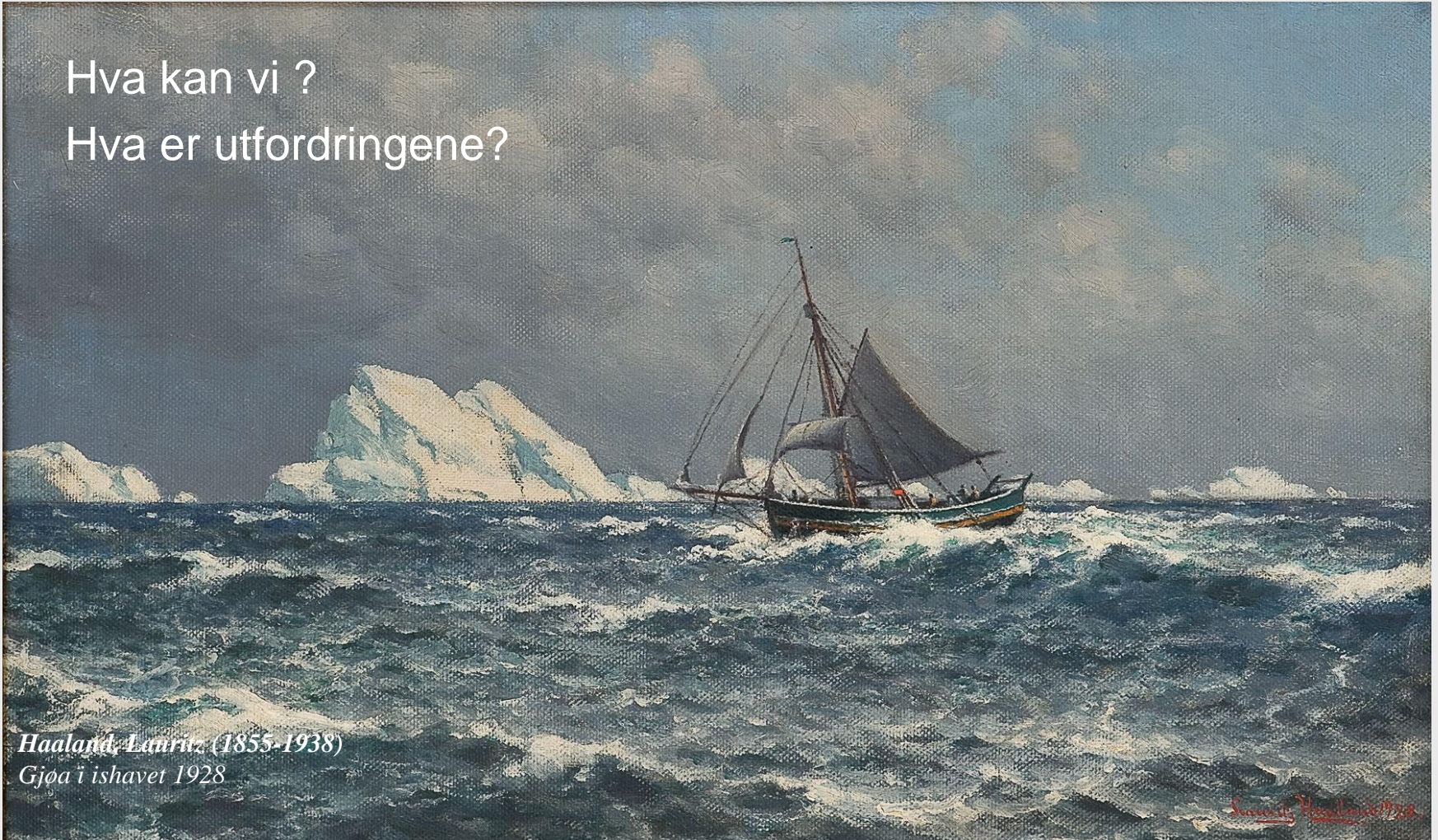
# Arktisk vær og Klima – betydning for beredskap

Helge Tangen, Regiondirektør Vervarslinga for Nord-Norge

2-3 juni 2014

# Vær- og havvarsling i Arktis

Hva kan vi ?  
Hva er utfordringene?



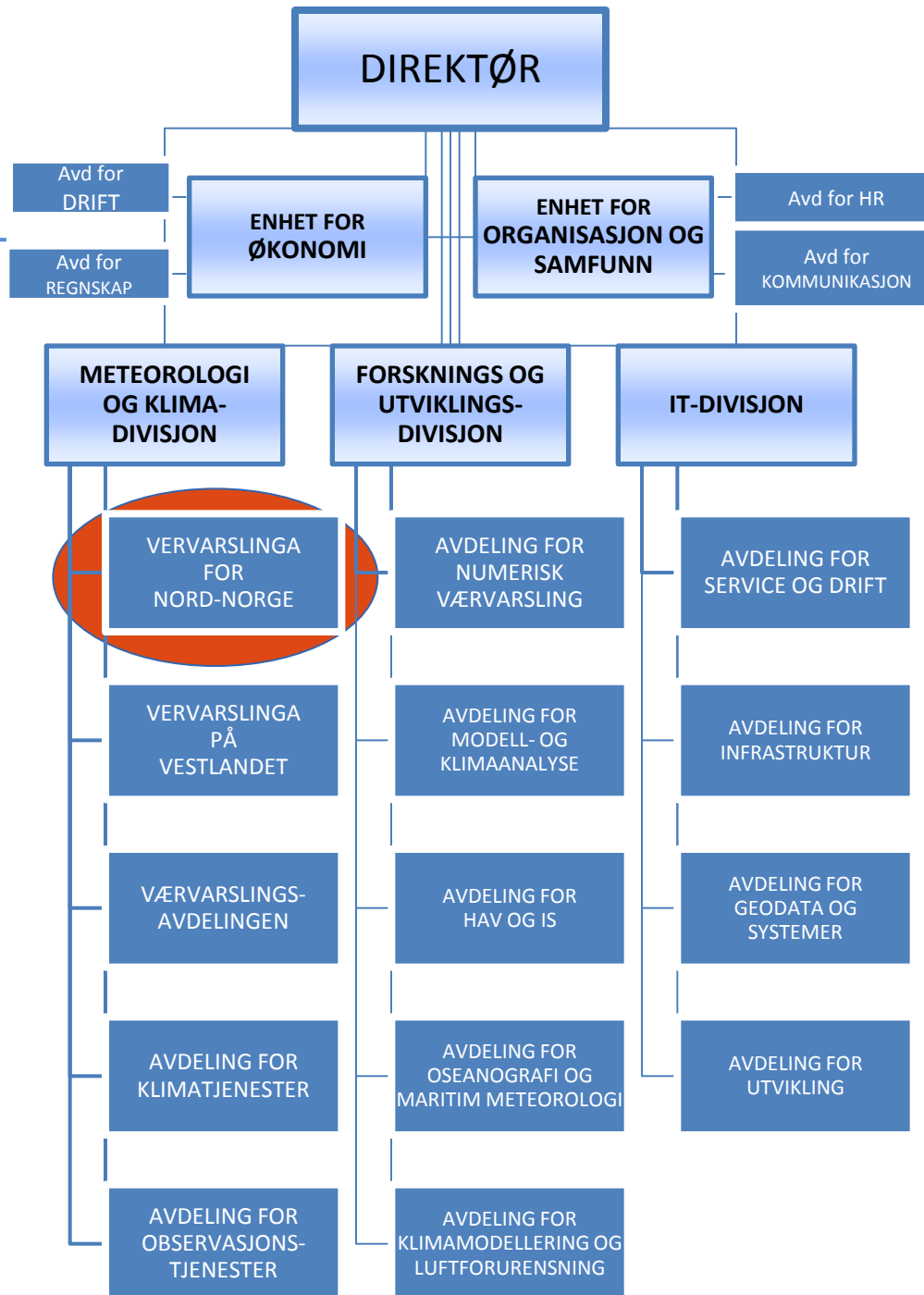
*Haaland-Lauritz (1855-1938)  
Gjøa i ishavet 1928*

# Innhold

- ❑ Litt om Meteorologisk institutt i nord
- ❑ Arktisk vær og klima
- ❑ Hvordan løser vi oppdraget vårt – sikre liv og verdier ?
- ❑ MET sin strategi fremover
- ❑ Hvordan kan MET bidra til risikoreduksjon ved olje- og gassvirksomhet i nord?

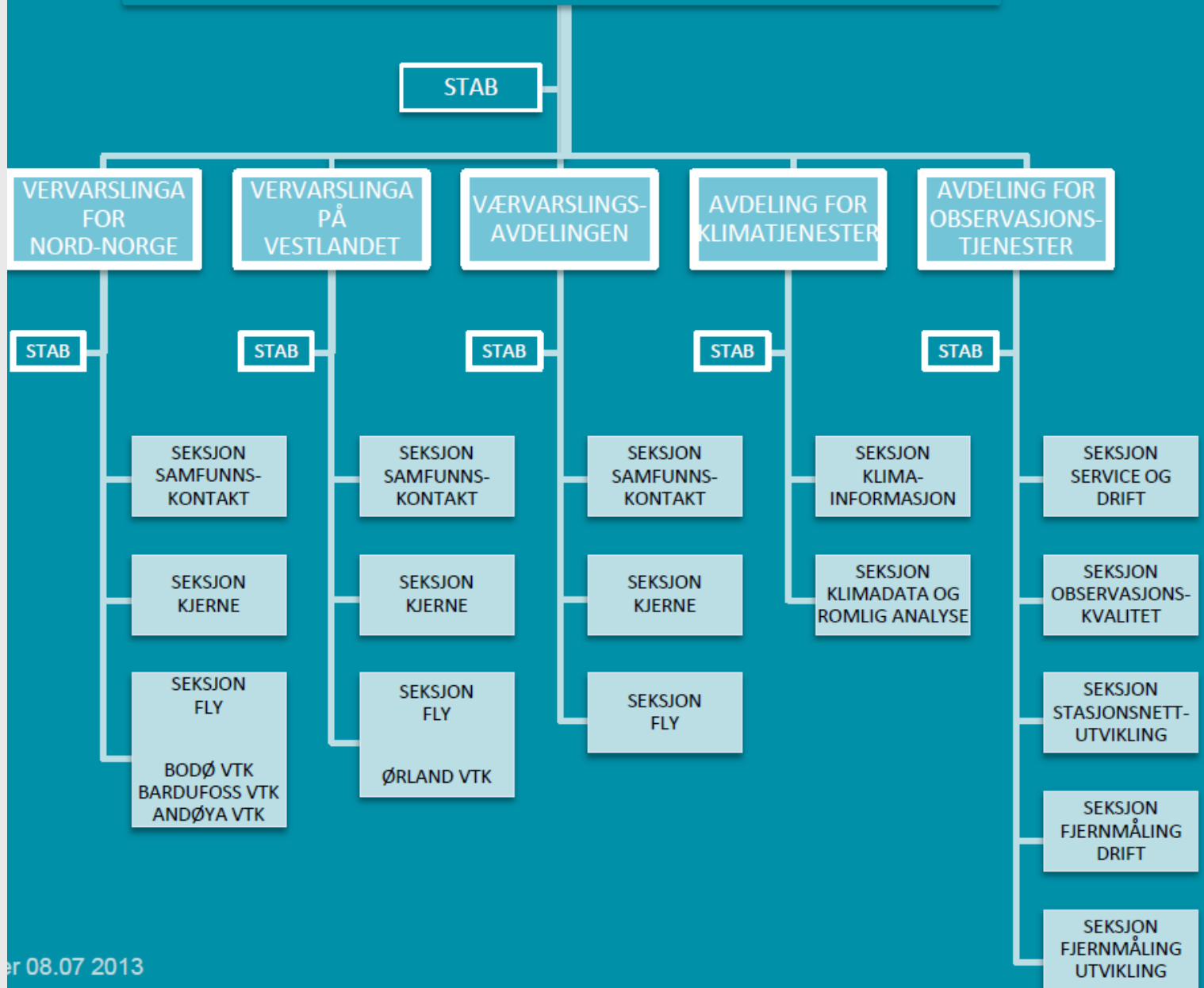
ORGANISASJONSKART  
PR JAN 2013

AVDELINGSNIVÅ





# METEOROLOGI OG KLIMADIVISJON



- **Hopen, øst for Svalbard, 76 gr. N**



- Bjørnøya 74 gr. N







# ■ Jan Mayen Meteorologiske stasjon





- **Lossing 1954, Jan Mayen**



# ■ Bjørnefangst Bjørnøya 1936



## ▪ Drift av ishavsstasjonene

- Bjørnøya: 9 ansatte
- Hopen: 4 ansatte
- Jan Mayen: 4 ansatte
- 6 mnd kontrakter
- Hovedoppgave: Værobservasjoner ved bakken og opp gjennom atmosfæren

**I tillegg: Helipad, helifuel**







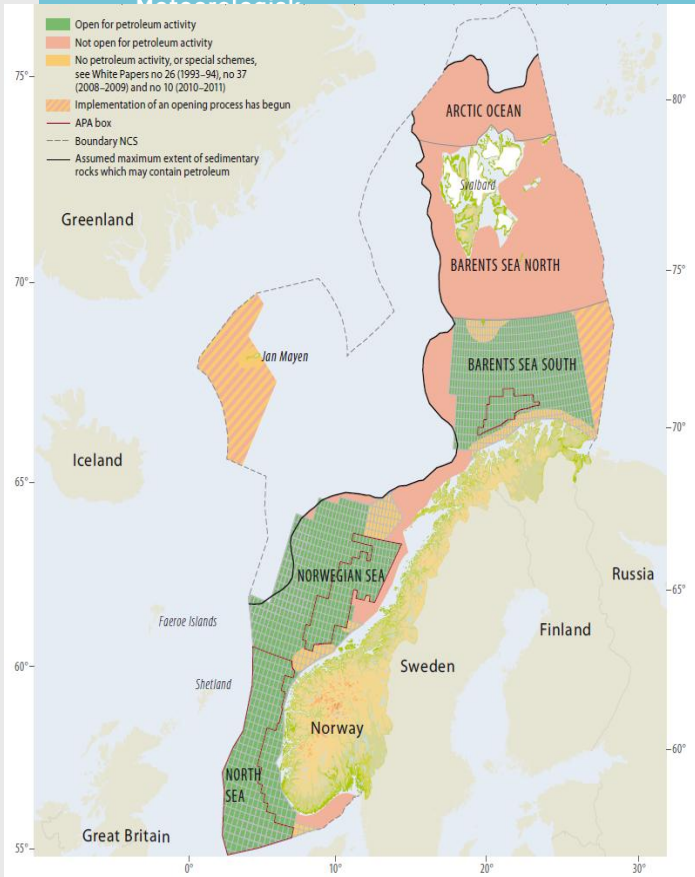
Meteorologisk  
institutt

- Arktisk vær – hva er spesielt?**
- Hvordan løser vi oppdraget vårt – sikre liv og verdier ?**

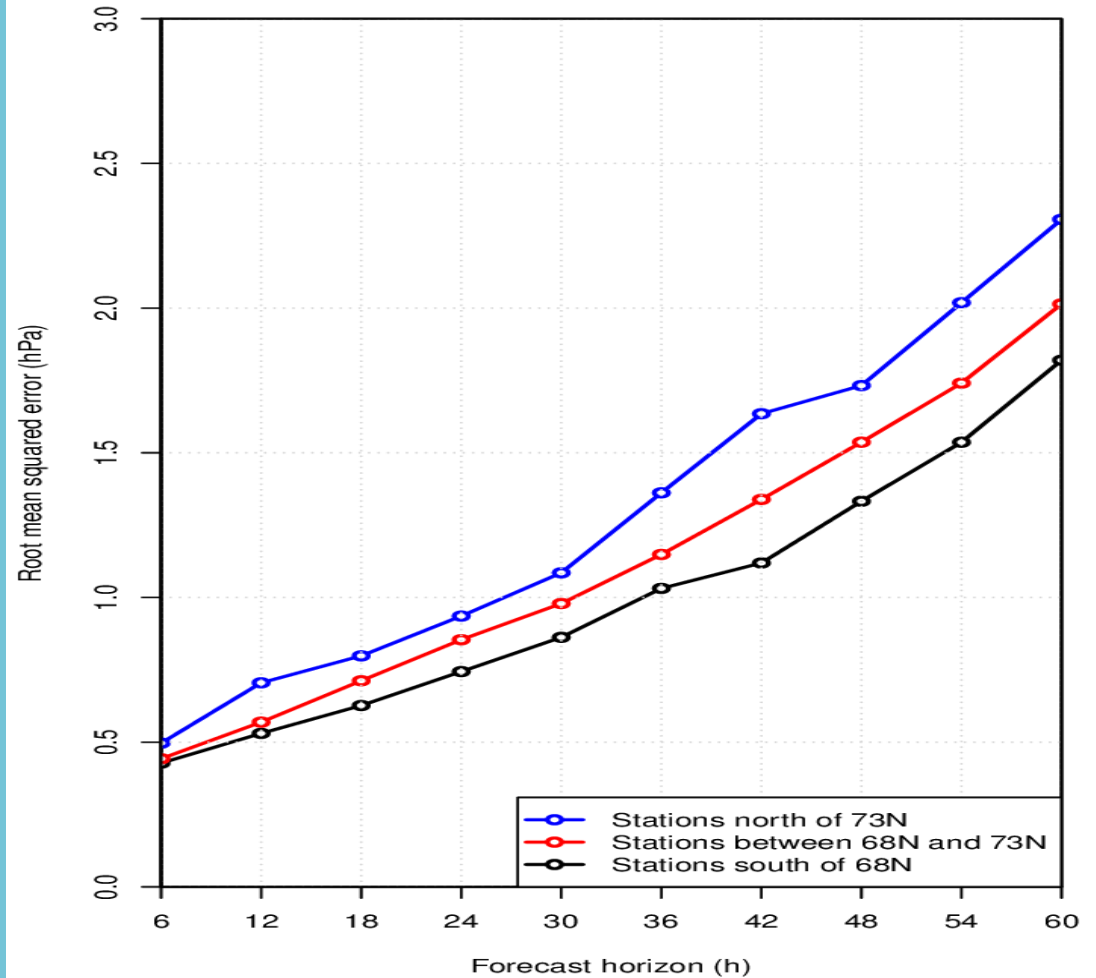
# Treffer varslene i nordområdene?



Meteorologisk



### ECMWF error growth





Meteorologisk  
institutt

# Flyvær



Varsling for ca 15  
flyplasser

Overvåkning av  
luftrom

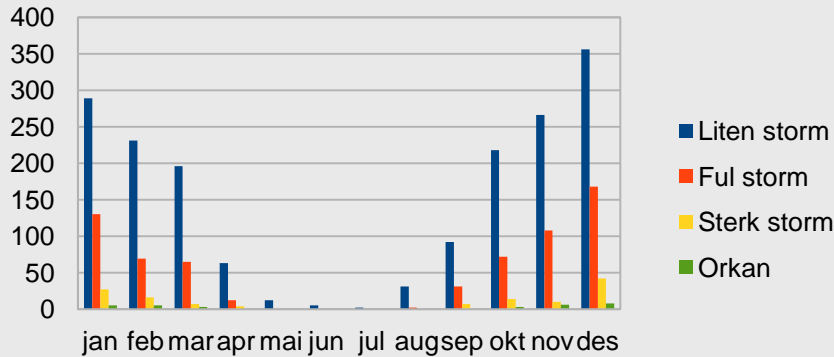
24/7 i Tromsø



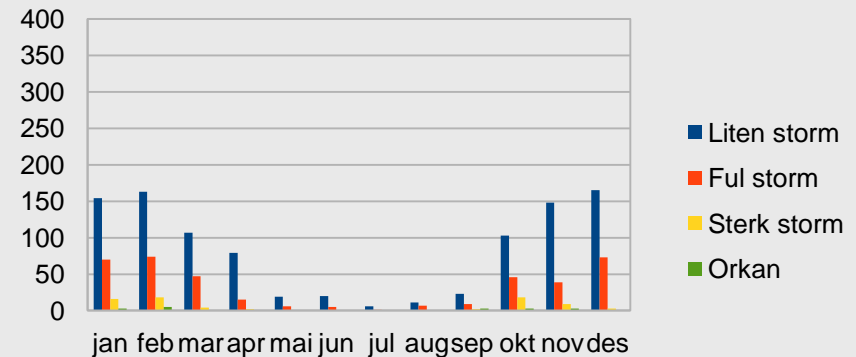
# Vindstatistikk for representative steder:

## Roligere vær på ishavet?

**Nordøyan** fyr, frekvensfordeling vindstyrke (B) 1961-1990



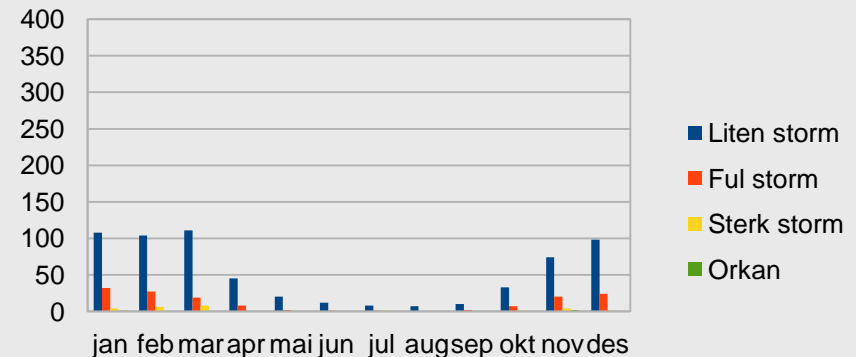
**Fruholmen** fyr, frekvensfordeling vindstyrke (B) 1961-1990



**Bjørnøya**, frekvensfordeling vindstyrke (B) 1961-1990



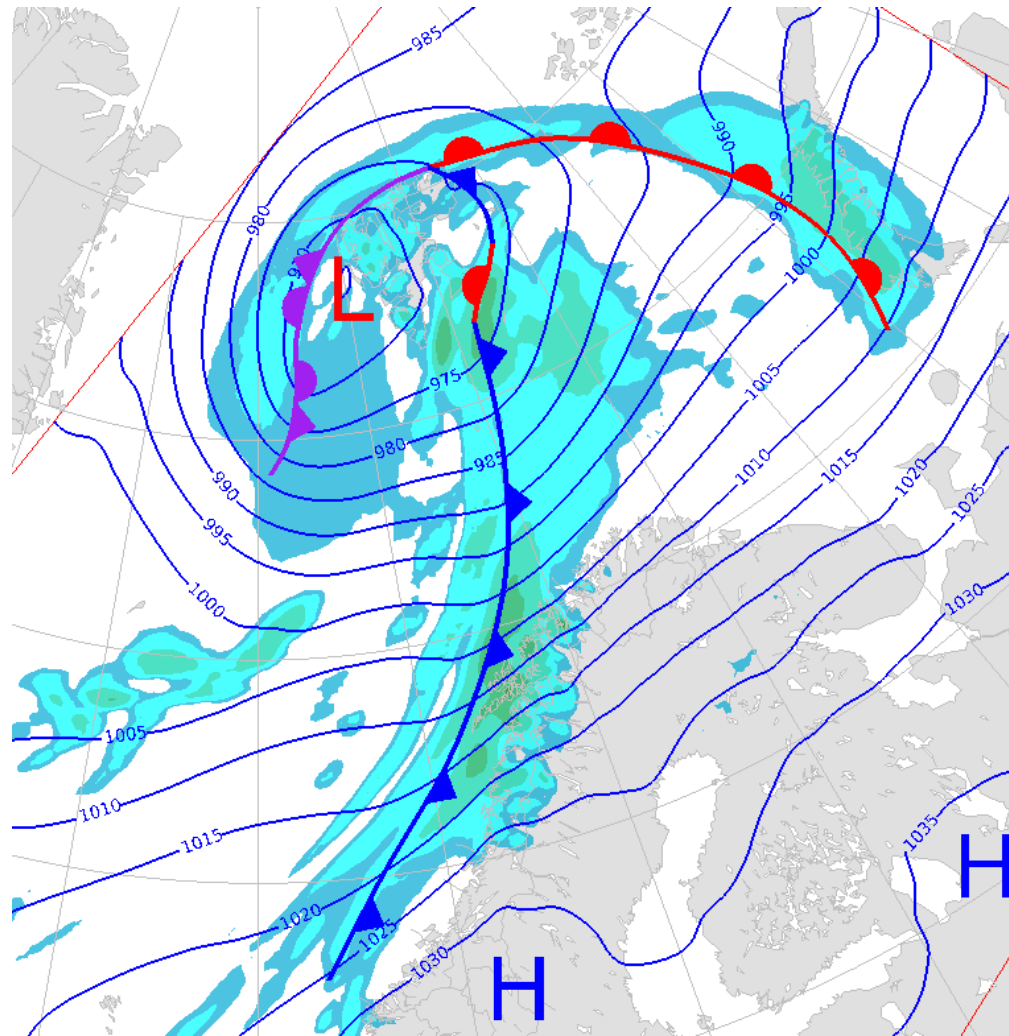
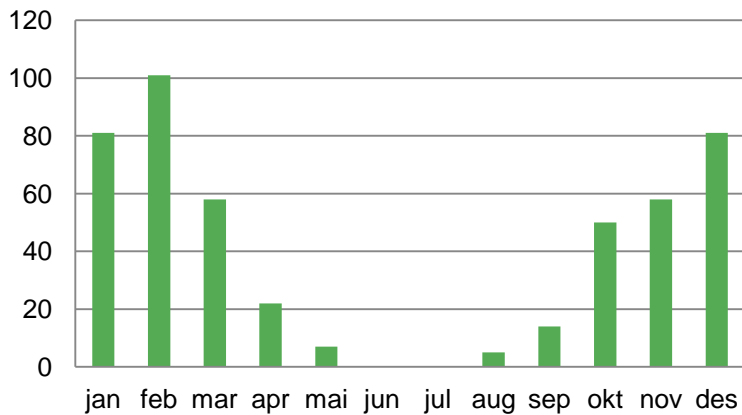
**Jan Mayen**, frekvensfordeling vindstyrke (B) 1961-1990



# Vind på ishavet

**Bjørnøya 1961 - 1990:**  
En hendelse med orkan  
En hendelse med sterk storm  
Full storm august til april

Frekvensfordeling vind > 20 m/s Bjørnøya 1961 - 1990



## 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 (%)

1

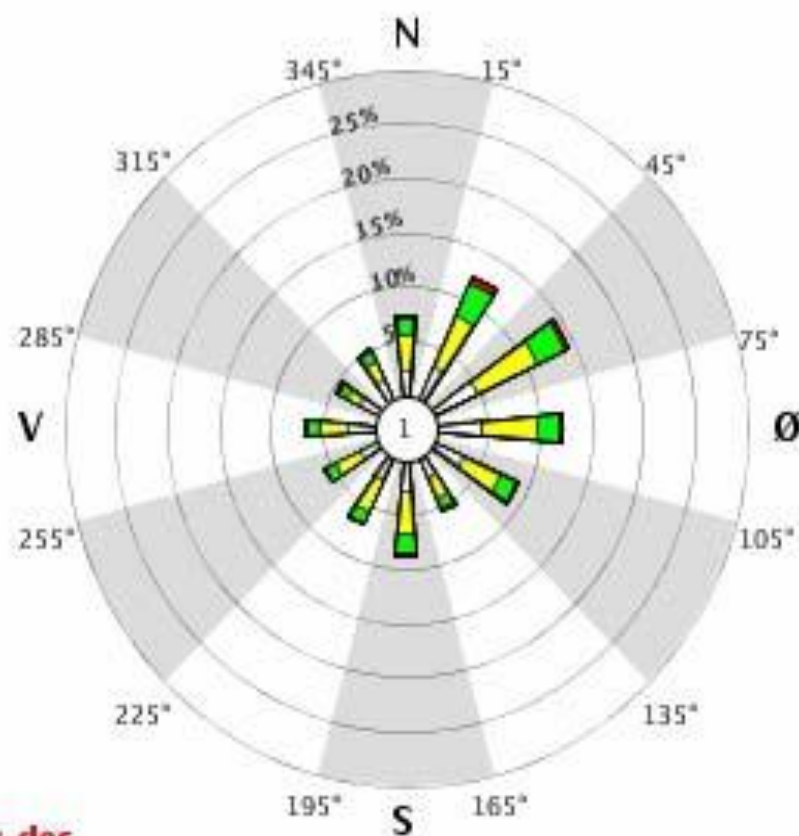


År: 1958 - 2011

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

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

## 99710 BJØRNØYA







Norwegian  
Meteorological  
Institute

# Vind

Vindstyrke i m/s  
Sterkeste vindkast

Det er vindkastene  
som gir skader!

## 99710 BJØRNØYA 10 maksimale verdier

	FGX
1	33,9
Dato	18.03.2013
2	27,7
Dato	20.02.2013
3	26,5
Dato	11.02.2012
4	25,9
Dato	31.01.2013
5	24,7
Dato	15.01.2012
6	24,7
Dato	19.03.2013
7	24,1
Dato	04.04.2012
8	24,1
Dato	14.03.2014
9	24,0
Dato	01.01.2012
10	24,0
Dato	21.02.2013
Periode	2012-2014

## 99950 JAN MAYEN 10 maksimale verdier

	FGX
1	36,6
Dato	15.03.2014
2	36,0
Dato	19.03.2013
3	32,7
Dato	17.03.2012
4	32,6
Dato	14.02.2012
5	30,7
Dato	27.02.2013
6	30,6
Dato	02.02.2012
7	30,5
Dato	27.01.2012
8	30,2
Dato	30.03.2012
9	30,1
Dato	26.01.2012
10	29,9
Dato	04.03.2013
Periode	2012-2014

## 99720 HOPEN 10 maksimale verdier

	FGX
1	28,8
Dato	15.02.2012
2	27,3
Dato	20.03.2012
3	27,2
Dato	25.03.2014
4	25,1
Dato	14.02.2012
5	24,1
Dato	17.03.2014
6	23,9
Dato	03.02.2012
7	23,4
Dato	19.03.2012
8	23,2
Dato	01.02.2012
9	22,8
Dato	20.02.2013
10	22,8
Dato	17.04.2014
Periode	2012-2014



Meteorologisk  
institutt

# Vindstyrke

<b>Posisjon</b>	<b>Maks.</b>	<b>Retning</b>
<b>71,03 N, 31,04 E</b>	<b>27,2</b>	<b>322</b>
<b>72,07 N, 30,90 E</b>	<b>27,7</b>	<b>326</b>
<b>73,11 N, 30,77 E</b>	<b>26,2</b>	<b>18</b>
<b>74,07 N, 30,79 E</b>	<b>25,9</b>	<b>257</b>
<b>74,00 N, 32,88 E</b>	<b>25,0</b>	<b>267</b>
<b>71,23 N, 22,21 E (Goliat)</b>	<b>28,0</b>	<b>260</b>
<b>65,36 N, 07,14 E (Heidrun)</b>	<b>28,4</b>	<b>250</b>
<b>61,20 N, 01,86 E (Statfjord)</b>	<b>30,4</b>	<b>255</b>

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

**Tåke = skyer som ligger ned til bakken/havet**

**Definisjon: sikt < 1 km**

**Tåke i Nordområdene: Hyppigst om sommeren,  
forårsaket av varm luft over kaldt hav**

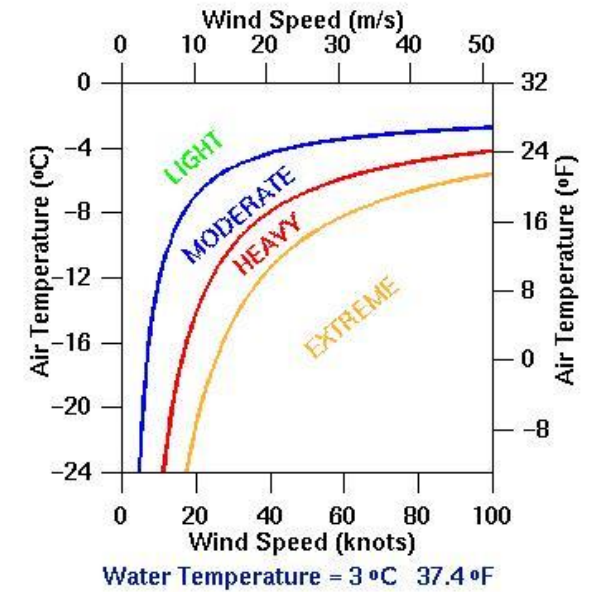
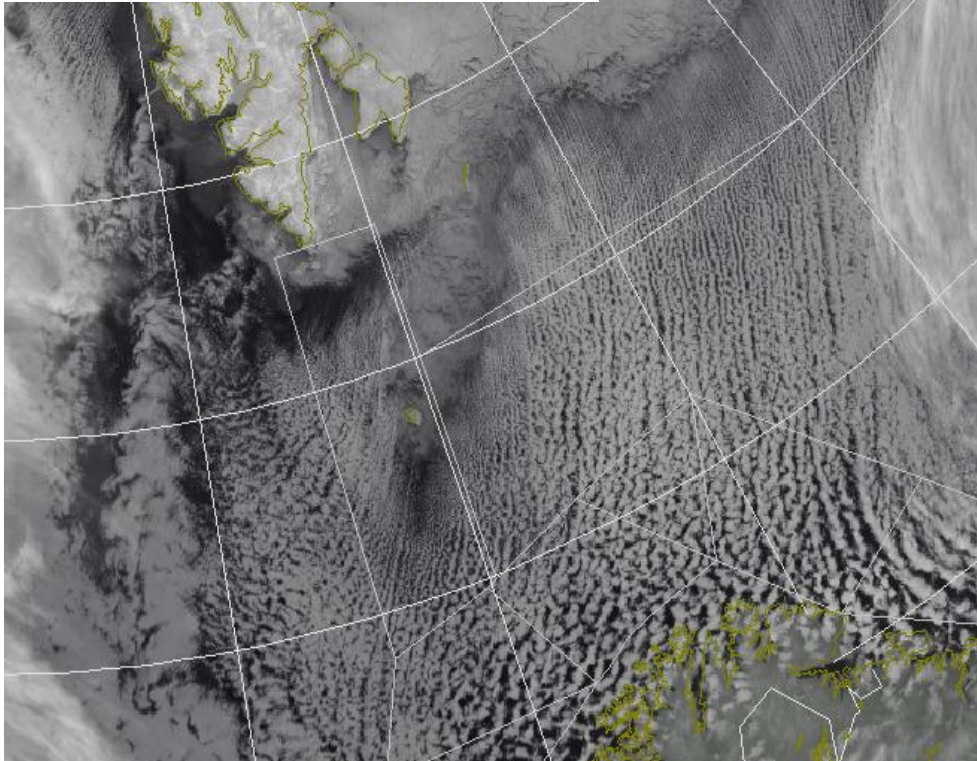
Bjørnøya og Hopen  
har mellom 11-27 %  
tåke i perioden juni-  
september.  
Øvrige måneder 4-8 %



# Ising på fartøy:

- Mest vanlig 5 til 200 km fra iskanten/snølagte områder
- Mindre vanlig i det sørlige Barentshavet og på bankene
- Kan forekomme på kysten i Nord-Norge
- Sterk ising mest vanlig i oktober til april

Kaldluftsutbrudd over ishavet



Kilde: Environment Canada

Størst fare for ising ved

- lufttemperatur  $< -5$  °C
- sjøtemperatur  $\leq 3$  °C
- vindretning fra isen
- vindstyrke
- strøklengde





Meteorologisk  
institutt

# Bølger

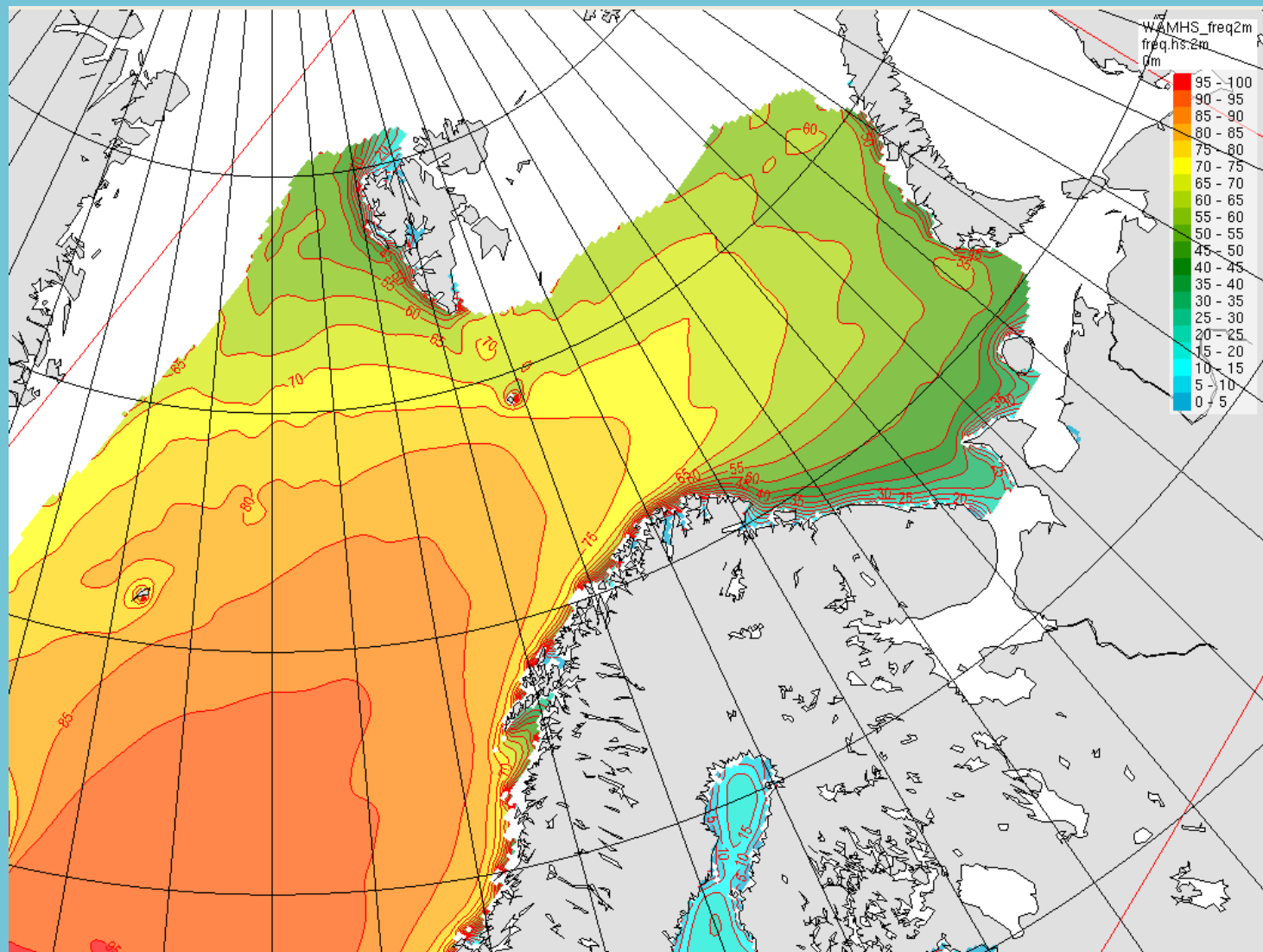
**Signifikant bølgehøyde** ( $H_s$ ) er gjennomsnittsverdien av den høyeste tredjedelen av individuelle bølgehøyder i en 20 minutters periode.

$$H_{m0} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{8E}{\rho_w g}} = 4\sqrt{m_0}$$

Enkeltbølger kan være opptil dobbelt så høye som signifikant bølgehøyde.

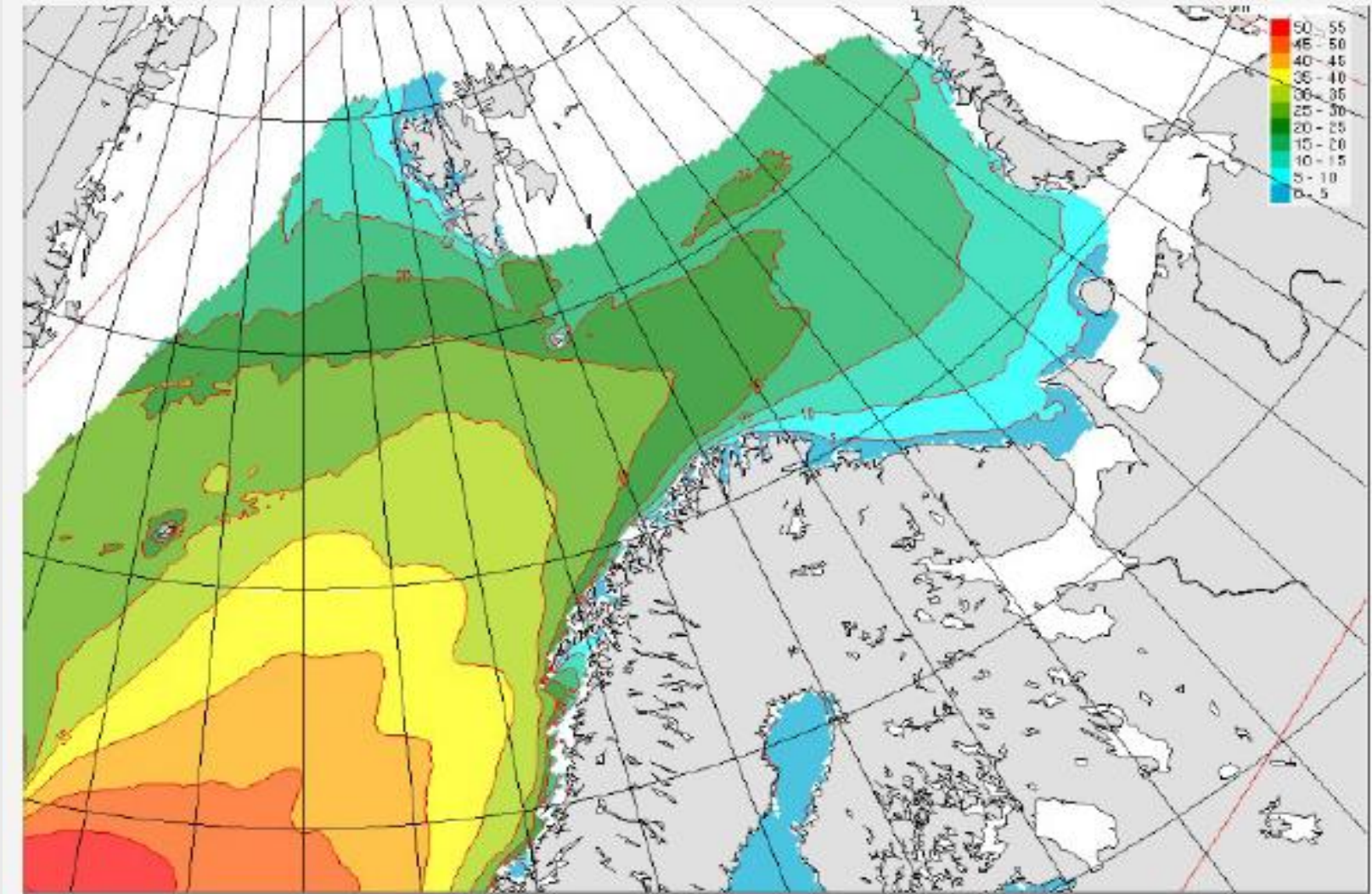


Meteorologisk  
institutt



**Prosentvis forekomst av signifikant bølgehøyde ( $H_s$ ) > 2 m i januar**

# -og over 4 meter i januar



Percentage of wave height above over 4 m in January  
(HIRLAM – WAM, 1958 – 2011)



Meteorologisk  
institutt

# Maks signifikant bølgehøyde

Posisjon	Maks.	Periode/ $T_p$
71,03 N, 31,04 E	13,9	18
72,07 N, 30,90 E	15,6	18
73,11 N, 30,77 E	14,6	18
74,07 N, 30,79 E	14,5	18
74,00 N, 32,88 E	14,0	18
71,23 N, 22,21 E (Goliat)	16,5	18
65,36 N, 07,14 E (Heidrun)	17,0	18
61,20 N, 01,86 E (Statfjord)	15,1	16,4

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



# Statistikk for ulike parametere



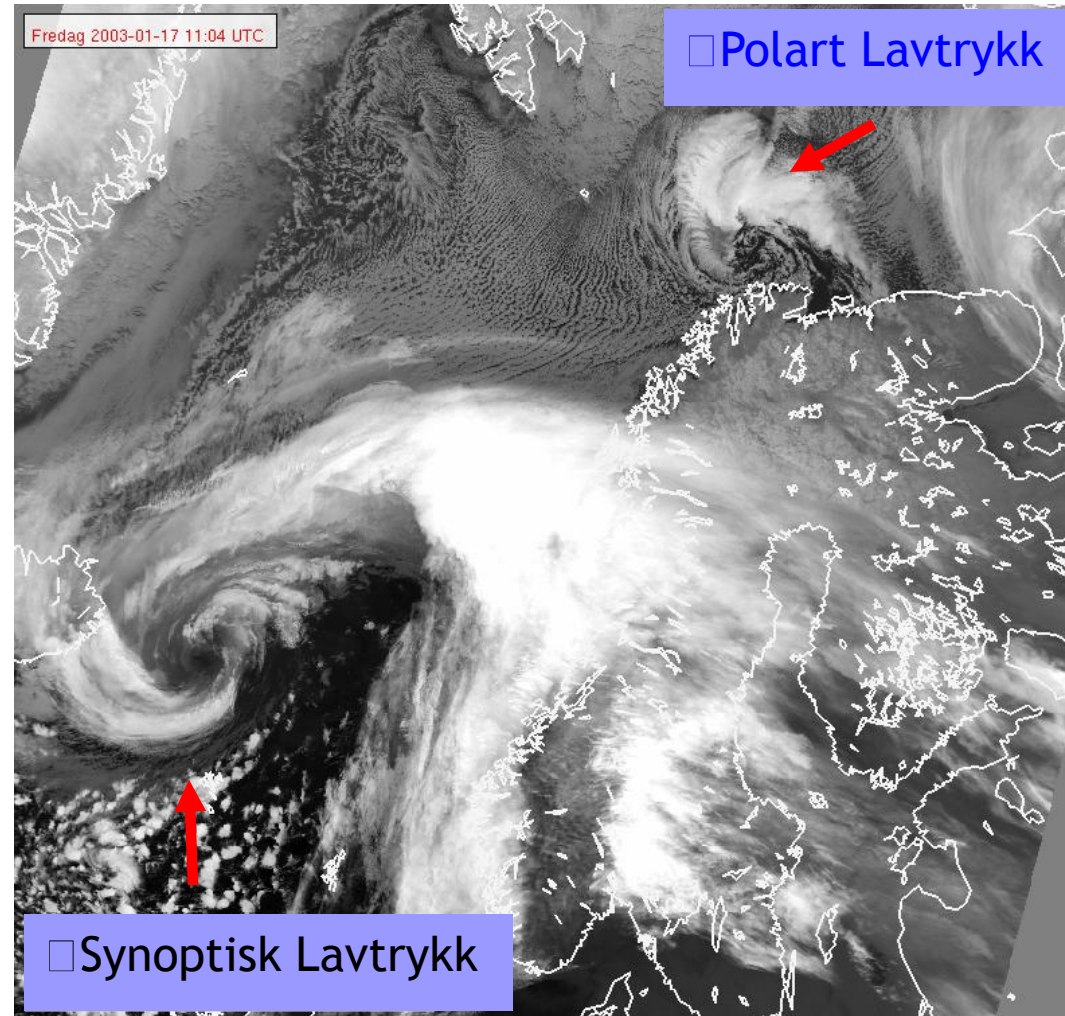
Meteorologisk  
institutt

- Vind: OK
- Sikt: Snø OK, tåke ikke OK
- Ising: Ikke OK
- Bølger: Medium
- Hvorfor delvis dårlig statistikk?

**Få målinger !**

## ■ Hva er polare lavtrykk?

- 'Et lite, men ganske intenst lavtrykk i havområdene i Arktis'
- Gir raskt skiftende uvær
- Kuling eller storm
- Perioder med tett snøfall og skredfare.



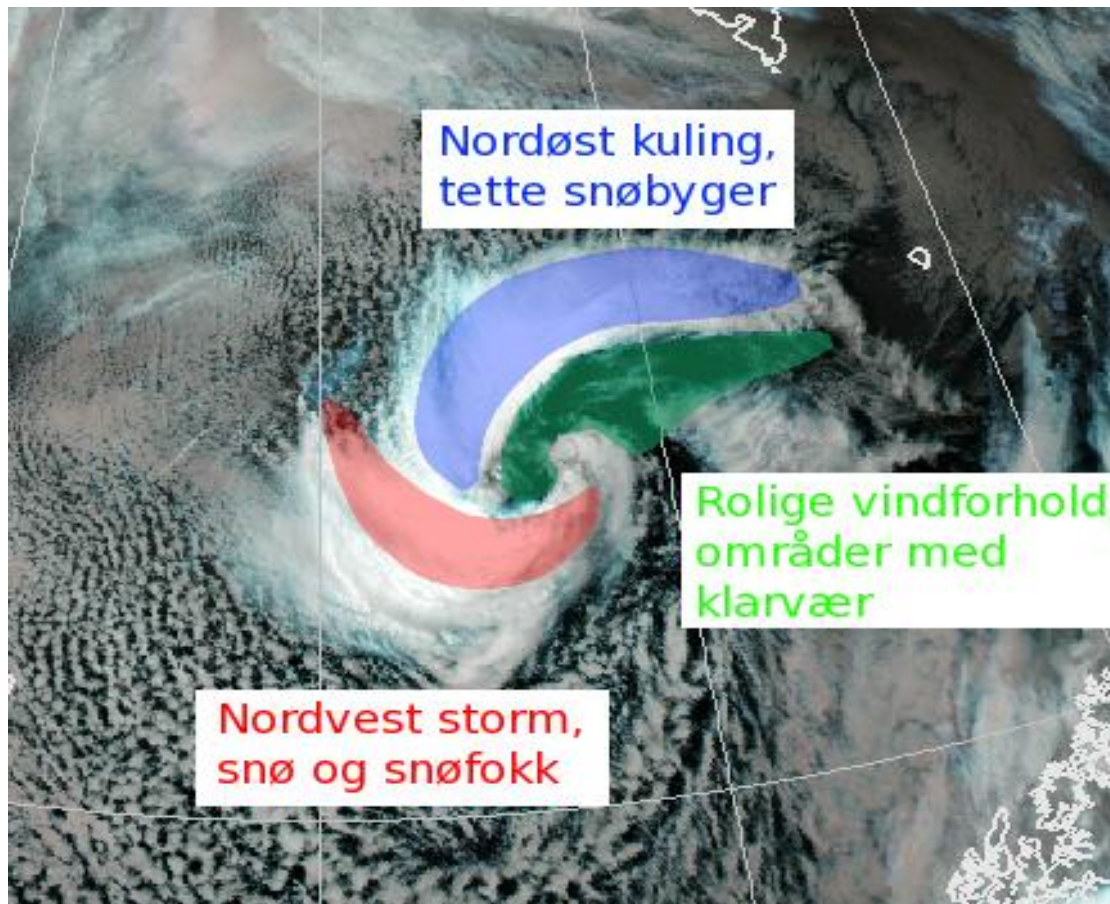
# Været i et polart lavtrykk:

## •Signifikant vær i venstre halvdel

- Gjennomsnitts observert maks vind 42kt
- 25% har 50kt eller mer (observert)
- Tette snøbyger, sikt < 100m
- Vertikal sikt < 100ft
- Cb, ising og turbulens
- Bølger

## •Høyre halvdel ofte roligere:

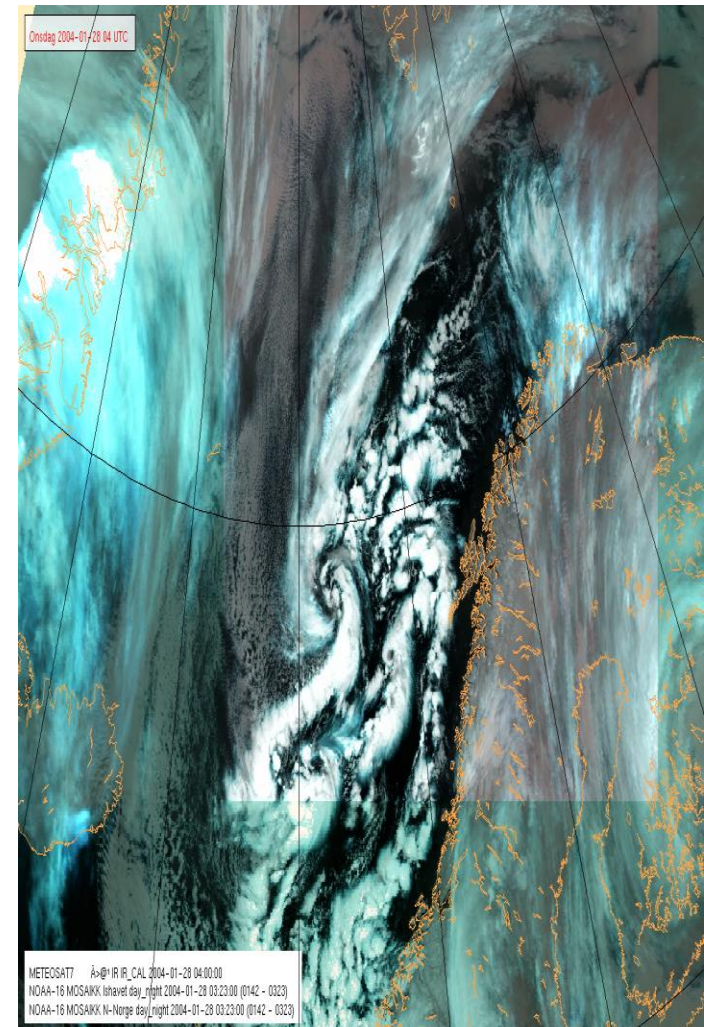
- Klart øye
- Fralands (i en periode)





# ■ Snøbyger, Tråg, Konvergens

- Estimert 7-10 ganger så vanlig som PL
- Litt svakere vind og lettere nedbør
- Ofte sterkere vind enn 25kt
- Vanlig årsak til røffe værforhold langs Norges kyst og nærliggende havområder





## ■ Polare Lavtrykk klimatologi

- Polar Lows are uniquely associated with northerly flow and cold air outbreaks from the arctic ice cap.
- On average 13 pr. year, whole area.
- Synoptic position to the west, or behind passing synoptic lows

Trajectories from the 1972-1985 polar low study by Wilhelmsen et. al.

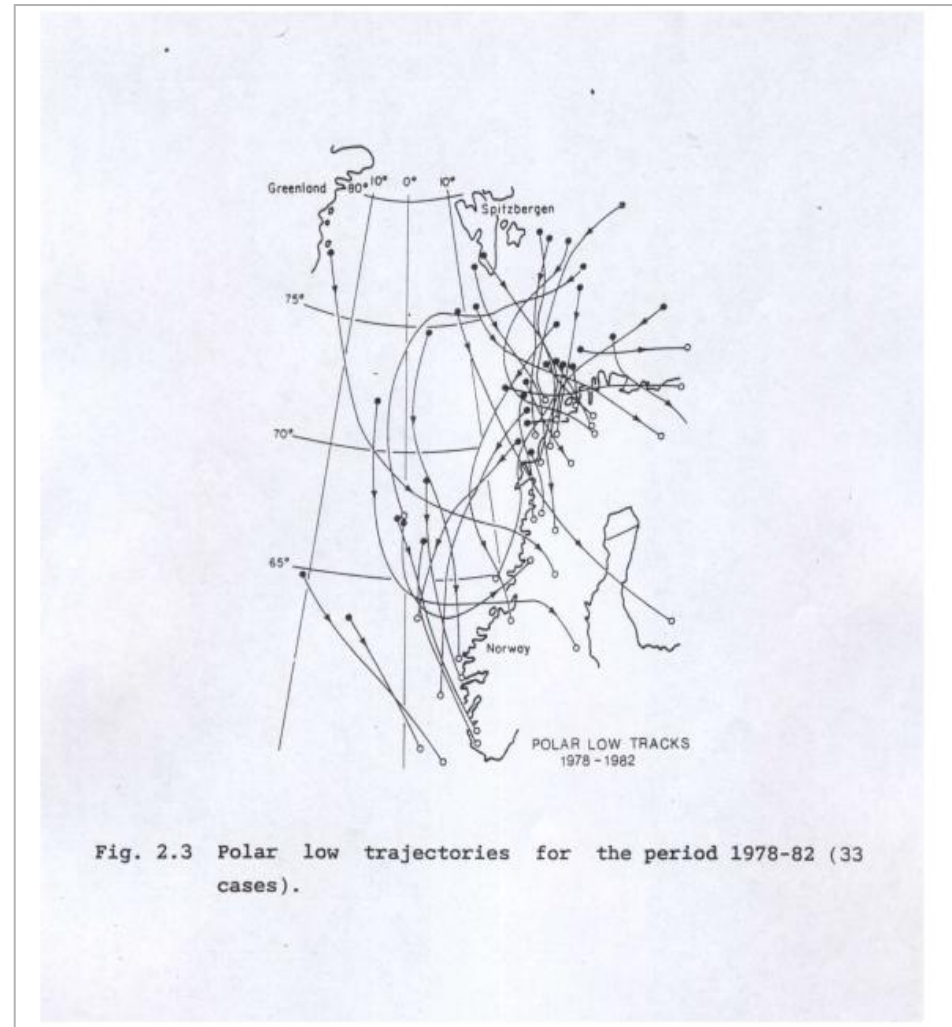
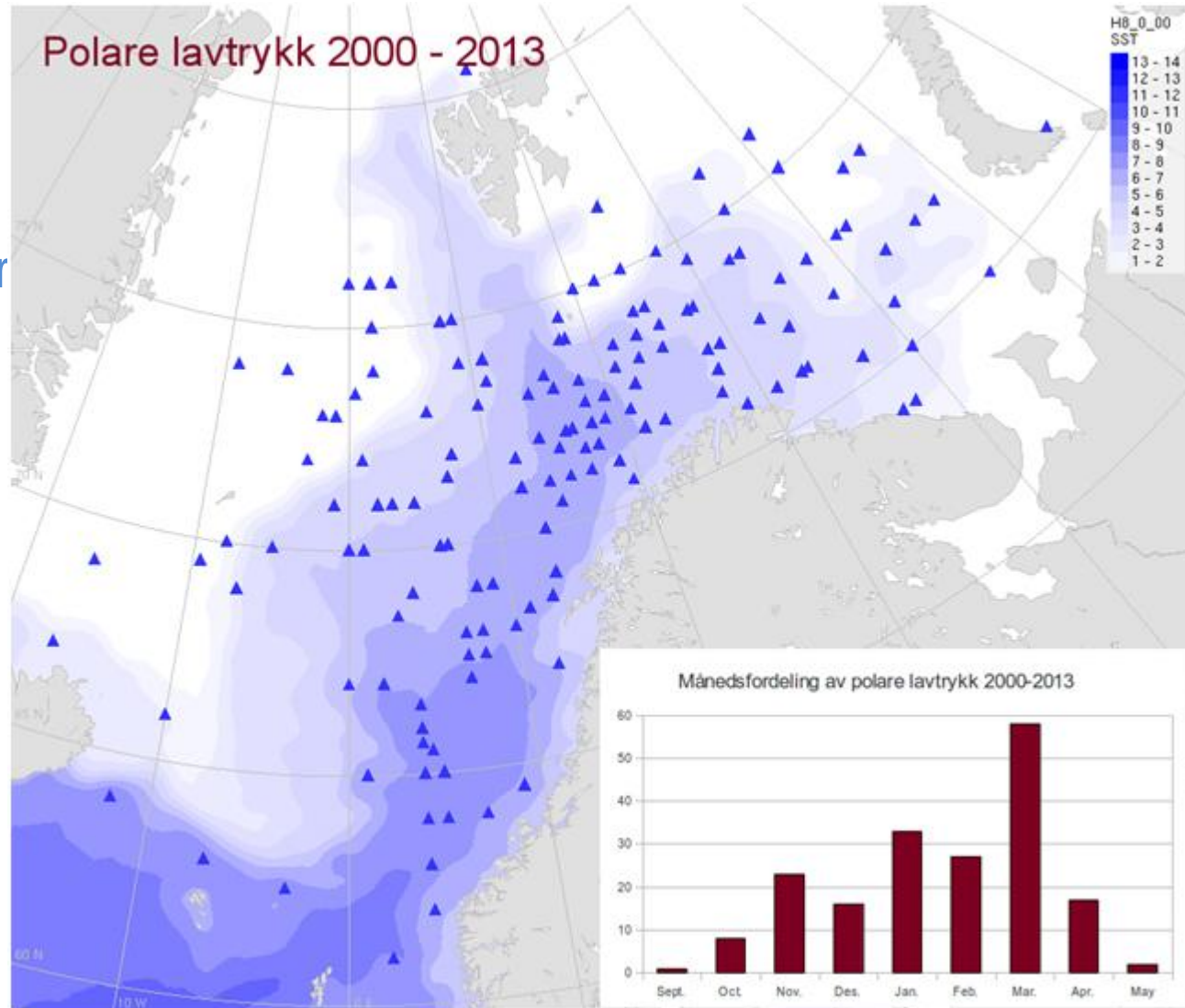


Fig. 2.3 Polar low trajectories for the period 1978-82 (33 cases).

- Vintersesongen  
Normalt maks i januar
- Siste 3 år:
  - Maks i mars
  - Sammenfaller med skisesesongen i Troms



# Polare lavtrykk på [www.Barentswatch.no](http://www.Barentswatch.no):

The screenshot shows the Barentswatch website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Kart', 'Klimaogmiljø', 'Sjøtransport', 'Olje og gass', 'Havetsressurser', 'Fiskeri og havbruk', and 'Havrett'. Below this is a search bar with 'Alt' and 'Kart' filters. The main content area features a large banner for 'Utforsk, lær og del om de nordlige kyst- og havområdene' with a 'Vis film' button and a 'Start her' button. Below the banner are several news items:

- 20.03.2013**: **Hovedåre for norsk fiskerekuttering**. 70 prosent av fiskeressursene i Norskehavet og Barentshavet passerer Lofoten, Vesterålen og kysten av Troms i de mest kritiske, tidlige livsfasene.
- 18.03.2013**: **Få funn av virus på vill laksefisk**. Resultat fra Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet viser få funn av sjukdomsframkallende virus som er vanlige på oppdrettsfisk.
- 15.03.2013**: **30 omkom med fritidsbåter i 2012**. Sjøfartsdirektoratet kan registrere en positiv liten tilbakegang på statistikken.
- 15.03.2013**: **Hva påvirker utslipp av klimagasser?**. Kif og SSB har analysert trender og drivkrefter bak utviklingen de siste 20 årene.

On the right side, there is a 'Siste nytt fra partnere' section with updates from 'Fiskeritilsynet' and 'Olje- og energidepartementet'. Below that is a 'Twitter Feed' with tweets from @NILU\_now, @fiskeridir, and @Telemik. At the bottom, there is a 'Se alle' link and a 'Twitter Feed' section with tweets from @NILU\_now, @fiskeridir, and @Telemik.

The screenshot shows an article titled 'Tirsdag og onsdag fare for polare lavtrykk for havområdene utenfor Troms.' with a sub-headline 'Varsel for tirsdag 26.mars:'. The text states: 'Det er i dag fare for utviklinger av polare lavtrykk i havområdene utenfor Troms. Lavtrykkene ventes stort sett å berøre vestlige deler av Tromsøfaket, fiskebankene utenfor Troms og overfarten til Berkapp. I forbindelse med lavtrykkene er det ventet korte perioder med vind av opp til liten storm styrke. Lavtrykkene ventes for tirsdagen ikke å berøre landområdene i Nord-Norge.'

The satellite image shows the Arctic region with a color scale for temperature. A low pressure system is visible over the North Atlantic, with a cold front extending southwards. The text below the image reads: 'Satellittbildet over viser situasjonen på formiddagen den 26. mars. Kl. 09 lokal tid ligger det et polart lavtrykk i et bredt stadium på 73.30 nord og 05.30 øst. Dette ventes å bevege seg sørover. Kilde: met.no/NOAA'

Below the image is another section titled 'Varsel for onsdag 27.mars:'. The text states: 'Det ventes onsdag en fortsatt stabil værtype, og det er indikasjon på at et polart lavtrykk kan gå inn mot kysten av Troms og gi perioder med sterk vind og sne og snølokk her. Prognosen er imidlertid svært usikre for dette. Andre løsninger tyder på at lavtrykkene vil holde seg lenger vest, uten å berøre kysten.'

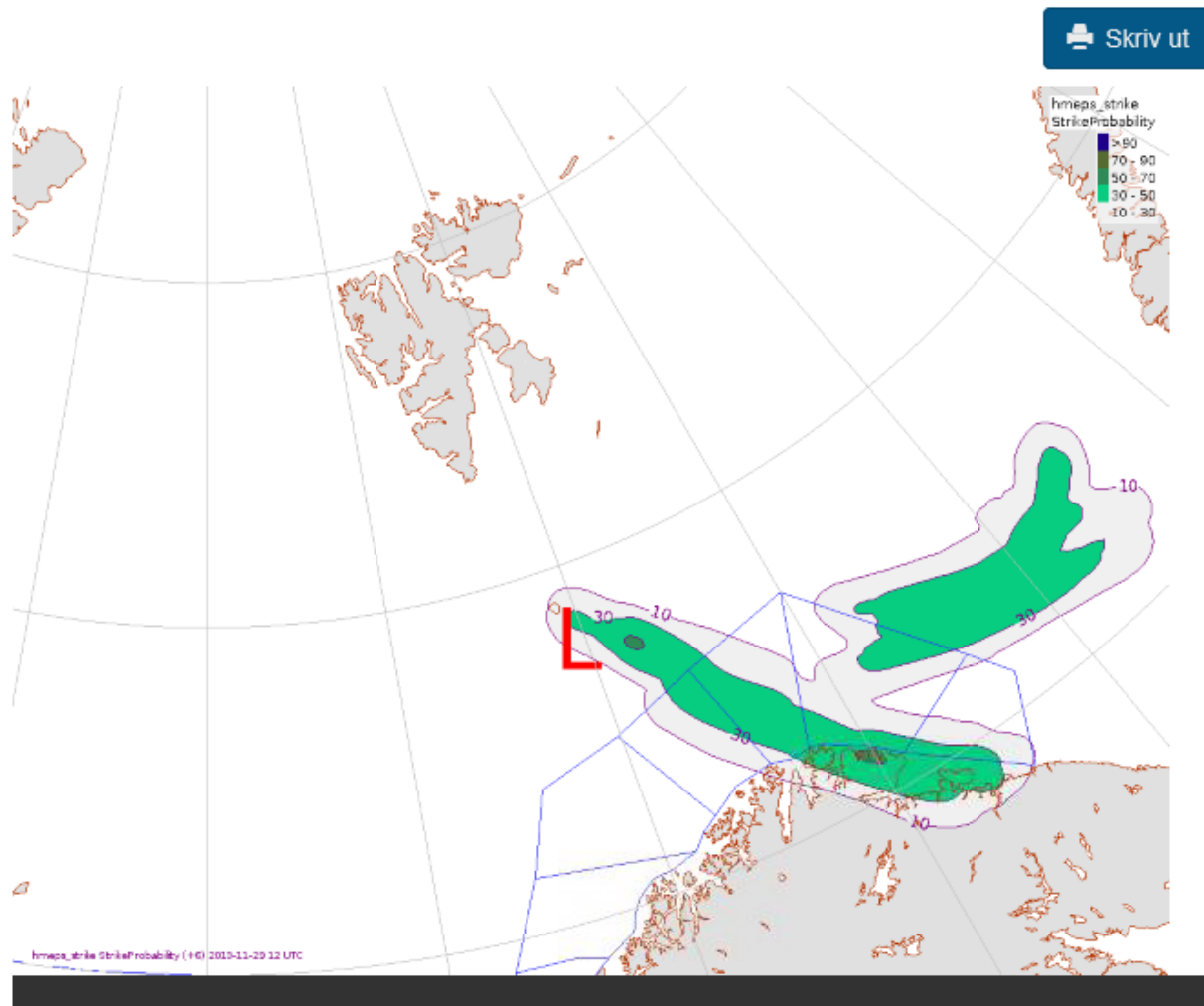
The map shows the Arctic region with a color scale for temperature. A low pressure system is visible over the North Atlantic, with a cold front extending southwards. The text below the map reads: 'Bildet over viser at det vestlige lavtrykket sannsynligvis følger en bane sørover uten å berøre bankene i særlig grad, men det kan likevel bli nye utviklinger på bankene utenfor Troms og på Tromsøfaket i løpet av tirsdag og onsdag.'

At the bottom, there is a link 'For mer info, se [www.gm.no](http://www.gm.no)' and a footer 'Publisert: 26.03.2013 10:05 Endret: 26.03.2013 10:46'

# Polart lavtrykk utenfor Finnmarkskysten

Skrevet av Meteorologisk institutt

p v



Mulig utvikling av polart lavtrykk utenfor Finnmark fredag 29.november.

mellom Troms og Vest-Finnmark. Den en.

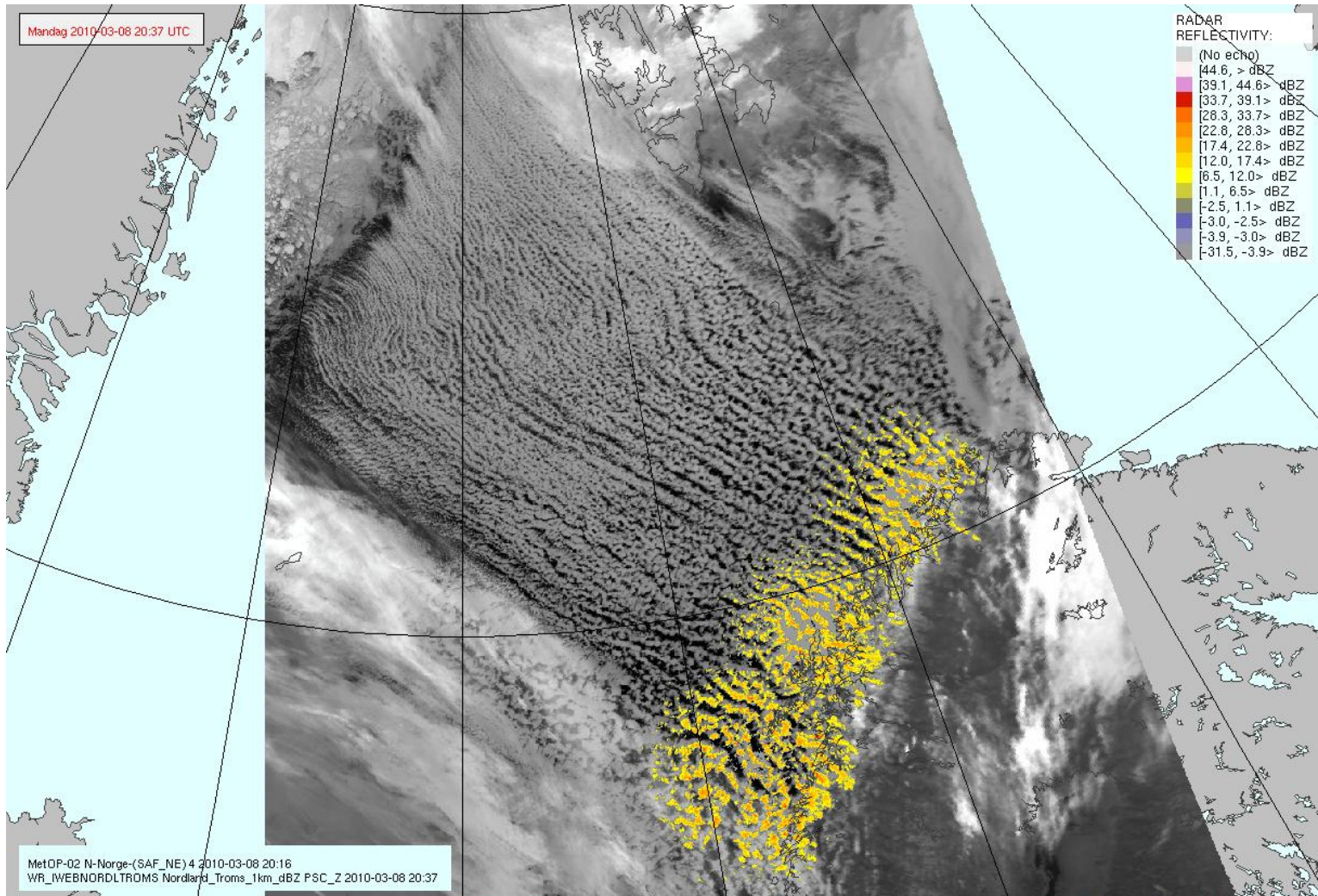


ner enn 20 m/s (sterk kuling) ute på e vinden vil flytte seg sørover mot kysten avtrykket går på land fredag formiddag.



# ■ Værradar

## Eksempel: Snøbyger



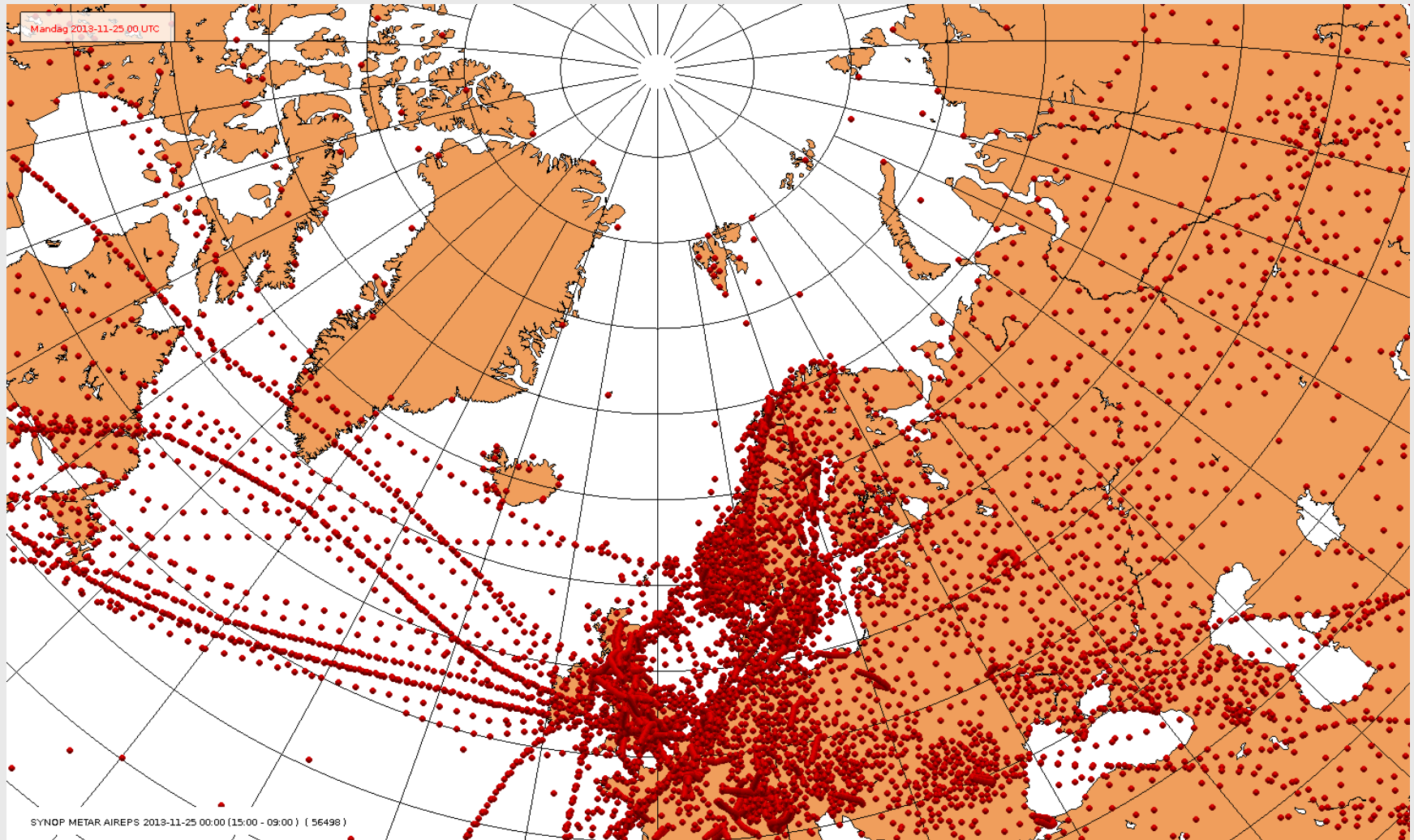
- **Dag til dag værvarsling, hva trengs?**

1. Gode observasjoner i tilstrekkelig antall fra et område så stort som mulig
2. Kunnskap om naturlovene
3. Enorm datamaskinkapasitet (og modeller)
4. Kompetanse til å vurdere datamaskinresultatene (numeriske prognoser)

- **For å oppnå nr 1 over investeres mye...**

# Observasjoner

*Få observasjoner i Arktis !*



# Observasjoner fra Transocean Barents

Windows Desktop 2012

Daily Operation Log [Beskyttet visning] - Microsoft Excel

Beskyttet visning: Filen kom fra en plassering på Internett og kan være usikker. Klikk for mer informasjon. [Aktiver redigering](#)

Z865

## Daily Weather Report Pos N 73`29,47" E 024`13,97"

	Well	Date	Time (LT)	Sea H Sig	Sea Per Sig	Sea H max	Sea Per max	Sea Dir	Current speed	Current Dir.	Wind speed (KTS)	Wind Dir.	Roll (S/A)	Pitch (S/A)	Heave (D/A)	Air Temp	Air Pressure	LMRP Angle	LMRP Dir.	Heading
844	Hanssen	26.05.14	0800	1,3	6,1	2,2	10,9	3	0,7	30	11	10	0,3	0,4	0,1	0	1030	0,1	-100	225
845	Hanssen	26.05.14	1200	1,4	6,1	2,2	11,2	9	0,5	352	11	0	0,7	0,6	0,1	1	1031	0,1	-103	225
846	Hanssen	26.05.14	1600	1,1	6,1	1,8	10,8	48	0,5	18	11	12	0,3	0,4	0,15	2	1032	0,4	-166	225
847	Hanssen	26.05.14	2000	0,9	6,3	1,4	10,5	28	0,6	48	9	12	0,3	0,4	0,1	2	1032	0,5	-158	225
848	Hanssen	26.05.14	2400	0,8	5,7	1,2	10,3	90	0,3	4	4	22	0,5	0,4	0,1	1	1033	0,45	-164	225
849	Hanssen	27.05.14	0400	0,6	5	1	10	65	0,52	98	5	6	0,4	0,4	0,1	1	1033	0,48	-168	225
850	Hanssen	27.05.14	0800	0,5	5,5	0,9	9,8	300	0,4	63	2	0	0,3	0,3	0,1	2	1034	0,4	-165	225
851	Hanssen	27.05.14	1200	0,7	5	1,1	11,2	302	0,38	227	3	47	0,6	0,6	0,1	3	1034	0,6	-173	225
852	Hanssen	27.05.14	1600	1,7	4,6	2,7	9,7	181	0,2	195	3	45	0,8	0,6	0,1	5	1035	0,64	-175	225
853	Hanssen	27.05.14	2000	0,5	4,7	0,7	9,7	121	0,2	93	1	121	0,5	0,4	0,1	8	1034	0,7	-166	255
854	Hanssen	27.05.14	2400																	
855	Hanssen	28.05.14	0400	0,4	16	0,7	12,4	236	0,2	211	5	193	0,7	0,5	0,1	3	1032	0,65	-176	225
856	Hanssen	28.05.14	0800	0,4	13,3	0,7	12,5	346	0,4	102	8	175	0,2	0,4	0,1	4	1031	0,62	-172	225
857	Hanssen	28.05.14	1200	0,5	22,5	0,8	22,5	151	0,3	147	10	180	0,7	0,8	0,1	5	1030	0,7	-170	225
858	Hanssen	28.05.14	1600	0,7	10,6	1,1	19,4	187	0,2	184	9	194	0,4	0,4	0,1	6	1028	0,4	-160	225
859	Hanssen	28.05.14	2000	0,7	4,2	1,2	10	151	0,2	285	6	213	0,3	0,3	0,1	7	1028	0,4	-157	225
860	Hanssen	28.05.14	2400																	
861	Hanssen																			

Windows Desktop 2012

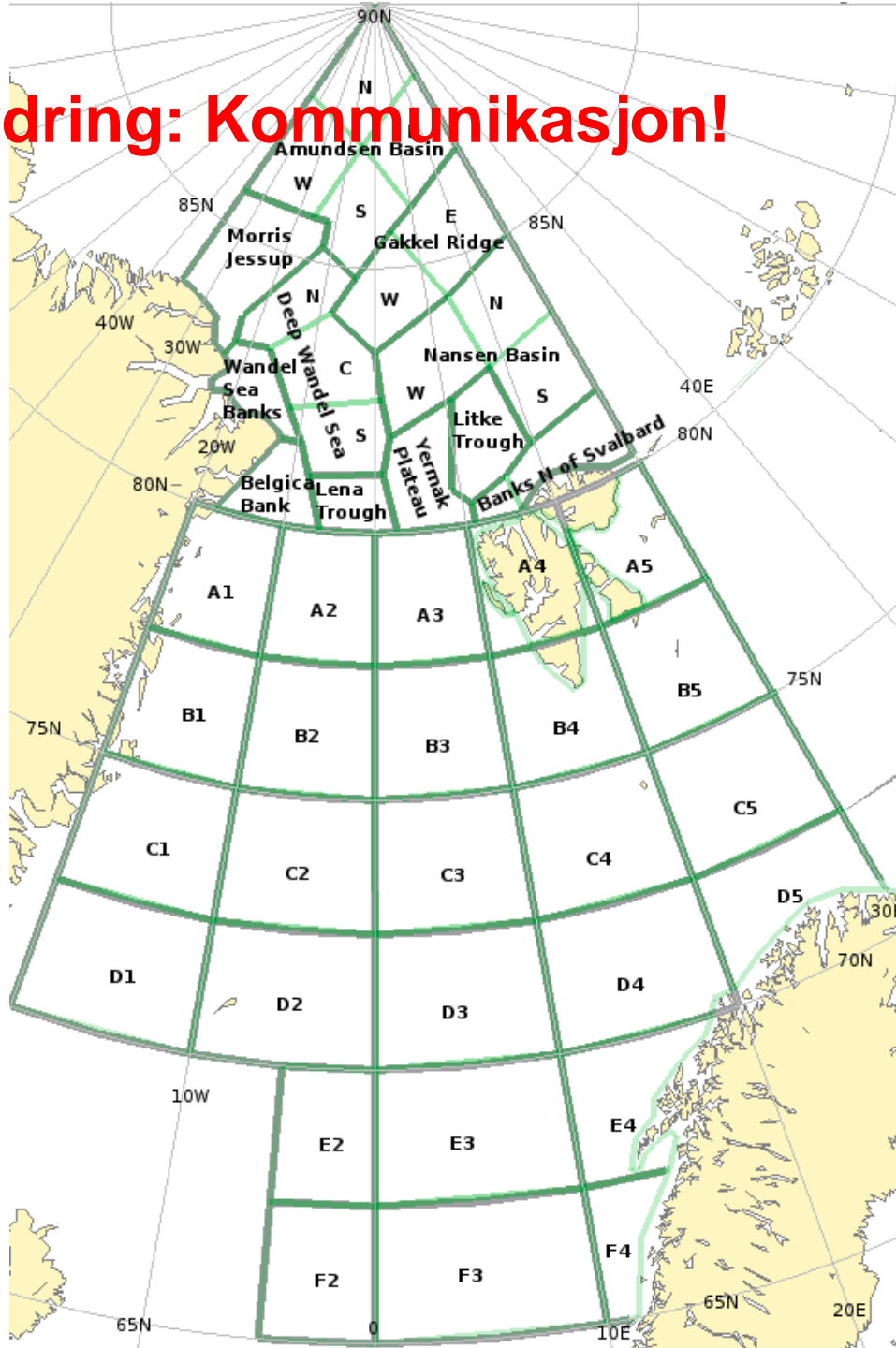
Start | Windows Desktop 20...

13:58 29.05.2014

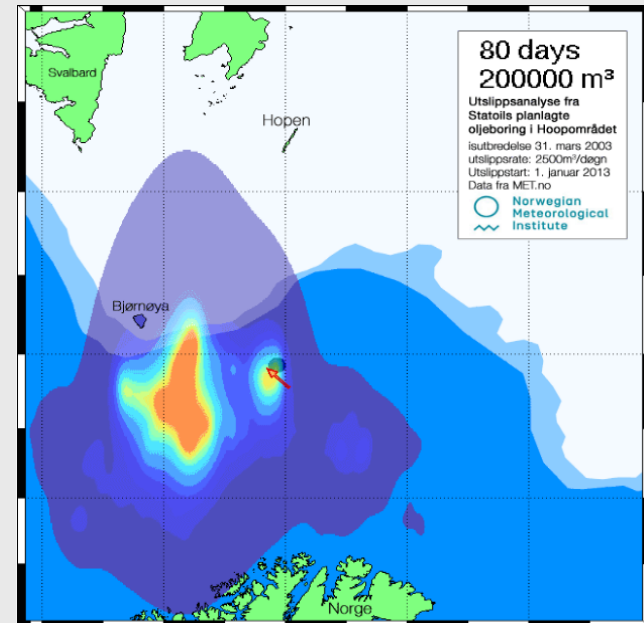
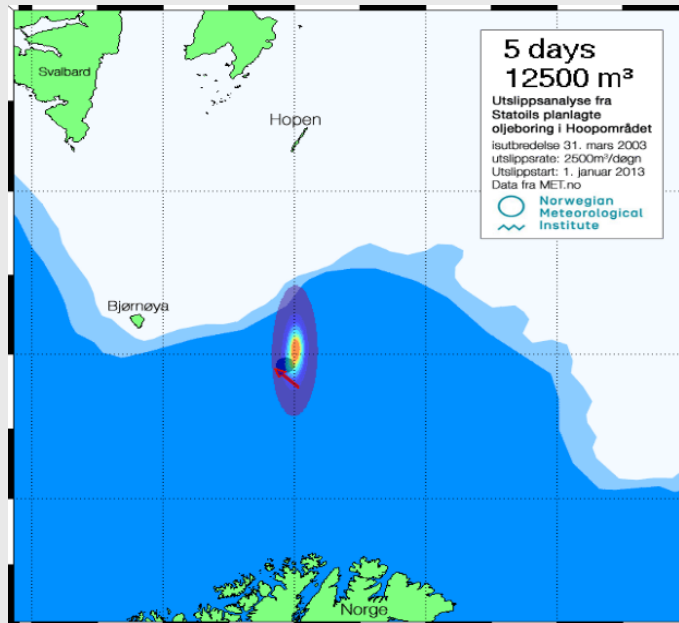


# Utfordring: Kommunikasjon!

- **METAREA XIX**, Arktisk område der Norge har ansvaret
- Varsel lages 2 x daglig
- Iskant inkludert
- Sendes bl a via Inmarsat/Safety Net



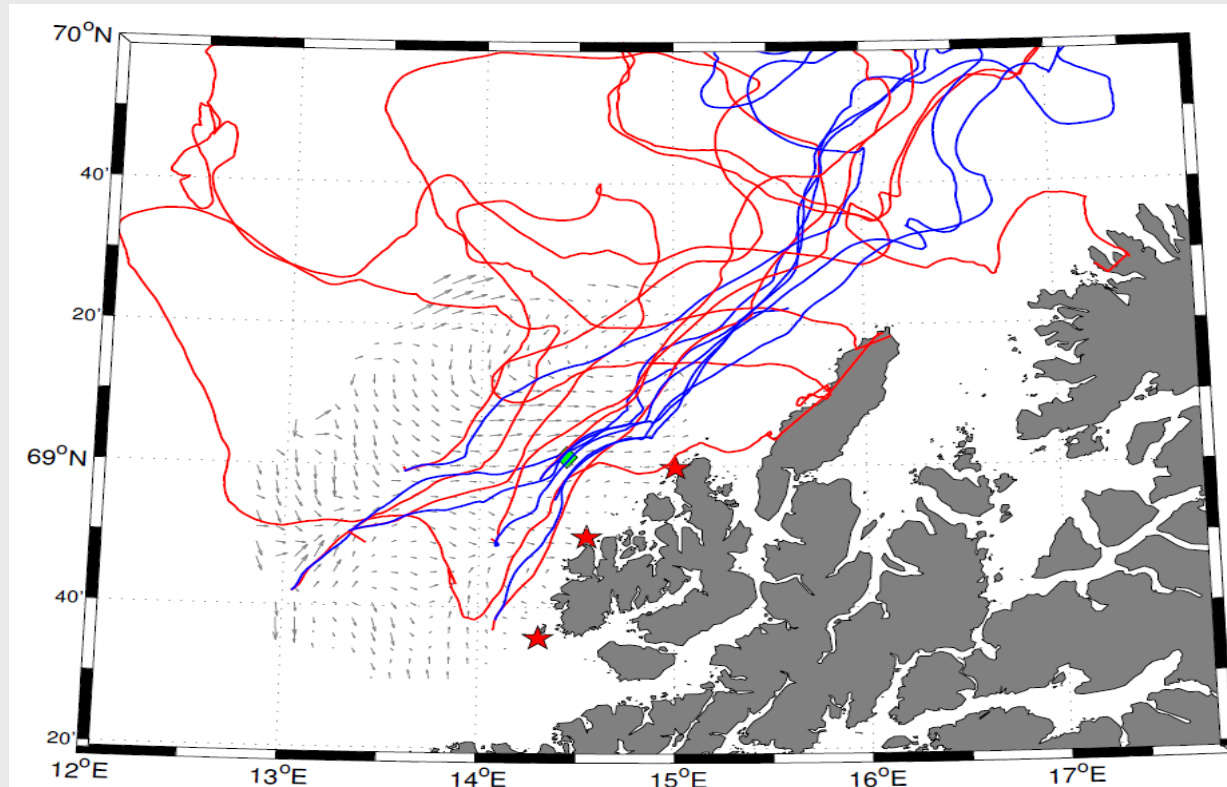
# Utfordring: beredskapsmodell for drift



Simulert oljespill spill SE for Bjørnøya

-> trenger driftmodeller for olje og flytende gjenstander (SAR) som tar sjøis med i beregningen

# Assimilasjon av strøm-observasjoner i havmodell – et felteksperiment



Experiment with **HF Radar** and drifters deployed off Vesterålen

**Red lines:** Surface drifters      **Blue lines:** 1 m deep drifters

**Red stars** and gray vectors: HF Radar

# Assimilation of surface current observations – a field experiment

## Results:

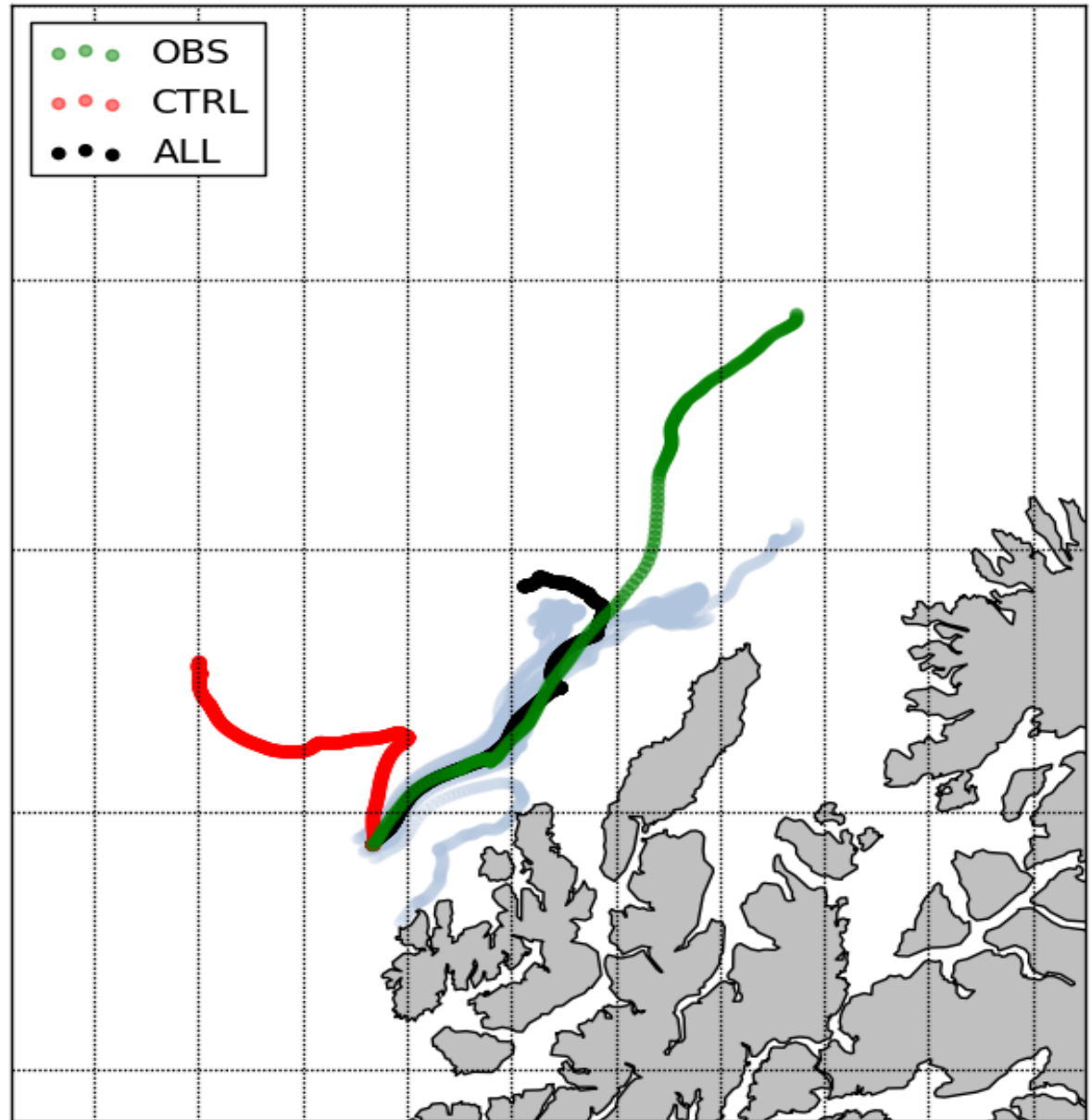
HF Radar gives maps of surface currents over a wide area

Assimilation of HF Radar data improves forecasts of surface drift dramatically

Green: drifter

Black: model w/ assimilation

Red: model w/ no assimilation





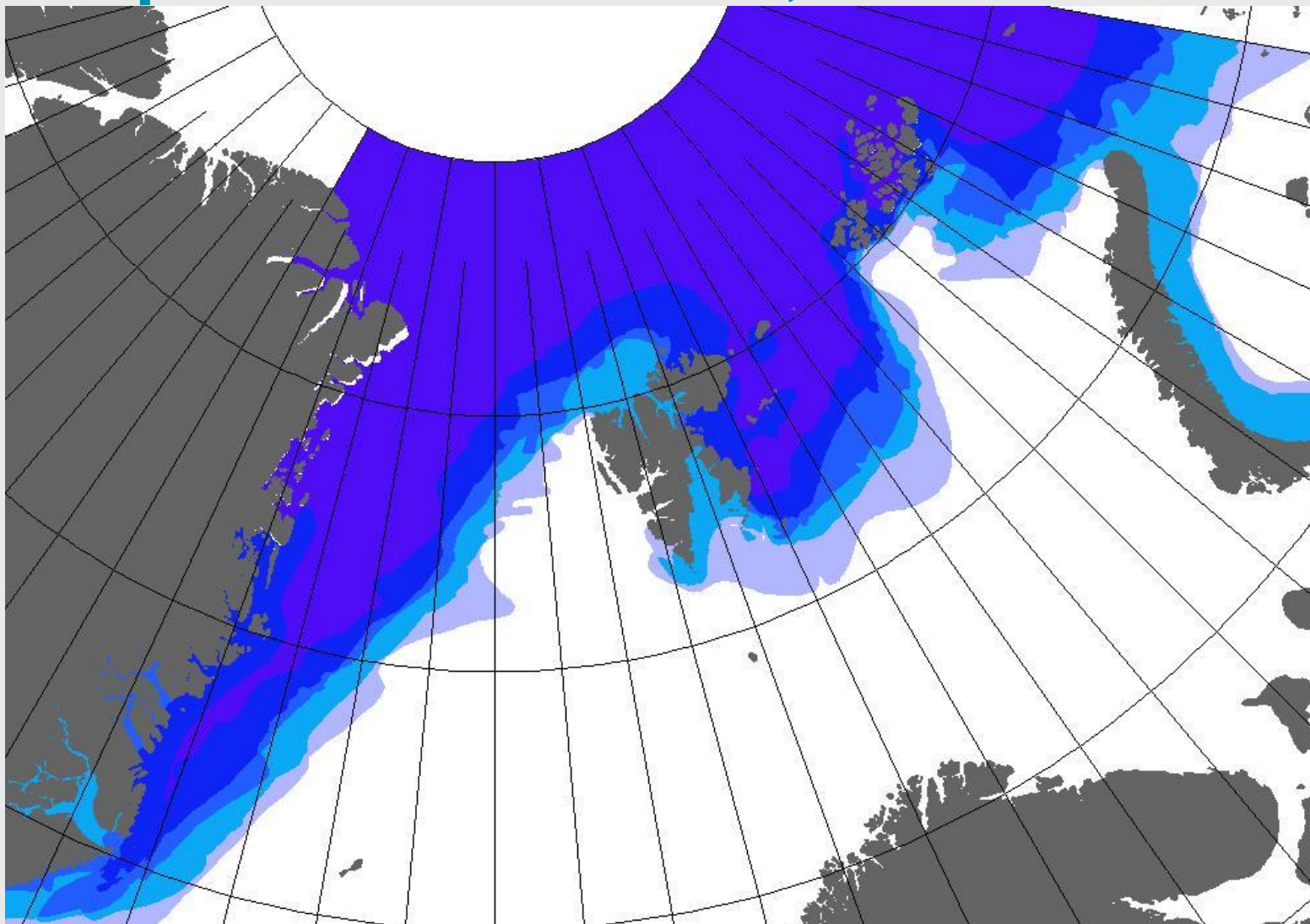
# Oppsummering vind og vær på ishavet:

- Noe mindre forekomst av sterk vind på ishavet enn i f.eks Nordsjøen
- Noen hendelser med sterk storm eller orkan
- Høyere forekomst av raskt skiftende og uforutsigbart vær, - polare lavtrykk
- Hyppig tåkeforekomst om sommeren
- Lavere signifikant bølgehøyde i Barentshavet
- Generelt noe lavere varselkvalitet på grunn av få observasjoner og varierende presisjon i modellene
- Værvarsler for met area XIX på YR.no
- Polare lavtrykk på BarentsWatch.no

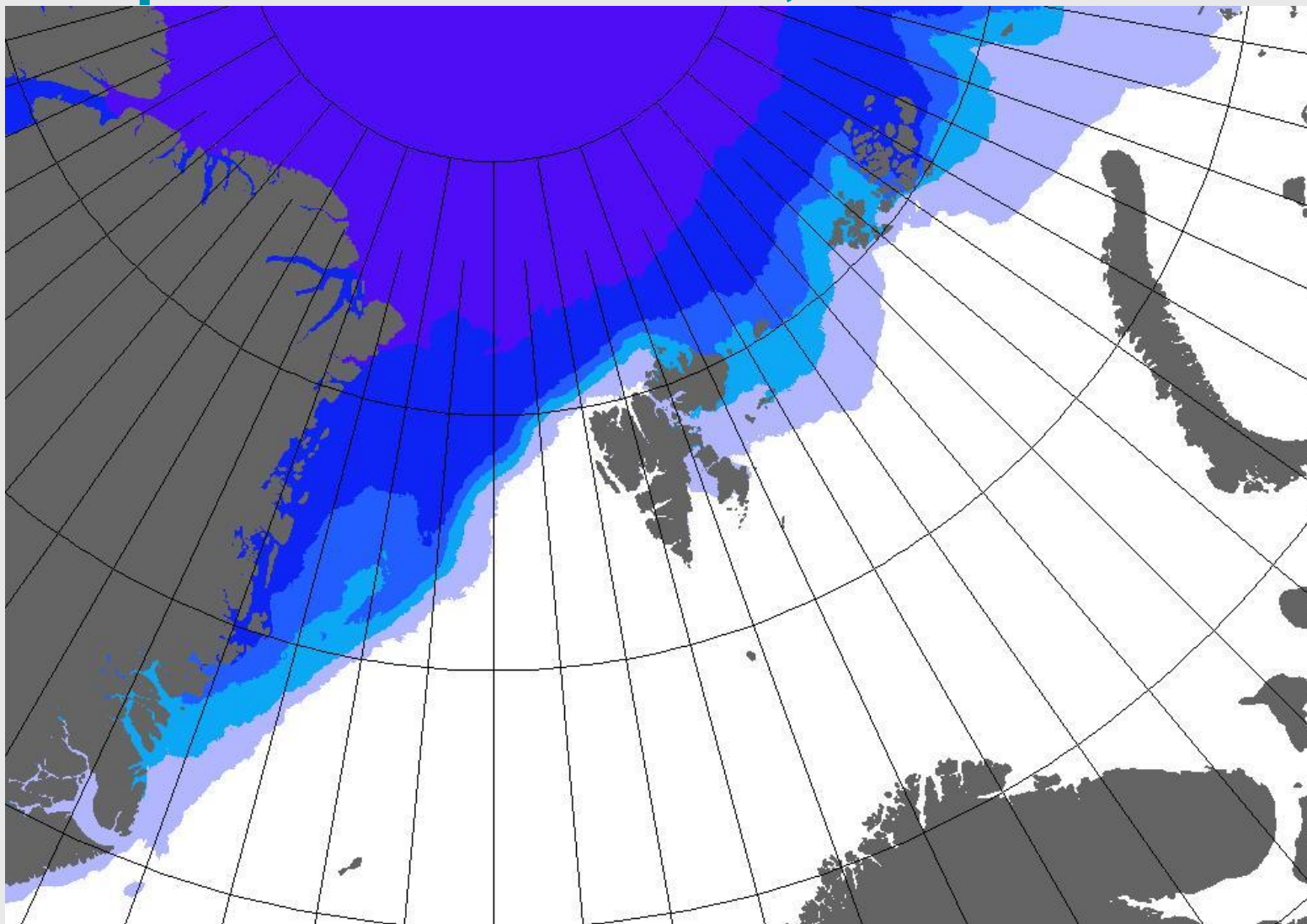
# Isforhold i europeiske Arktis

- MET startet istjenesten i 1960-årene – hovedsaklig for å sette inn iskanten i værvarslingsmodeller
- Digital produksjon siden 1997, alle hverdager
- Etterspørsel om hyppigere oppdatering
  
- Følgende slides viser endringer de senere ti-årene

# September 1967-1969, > 10 % ice



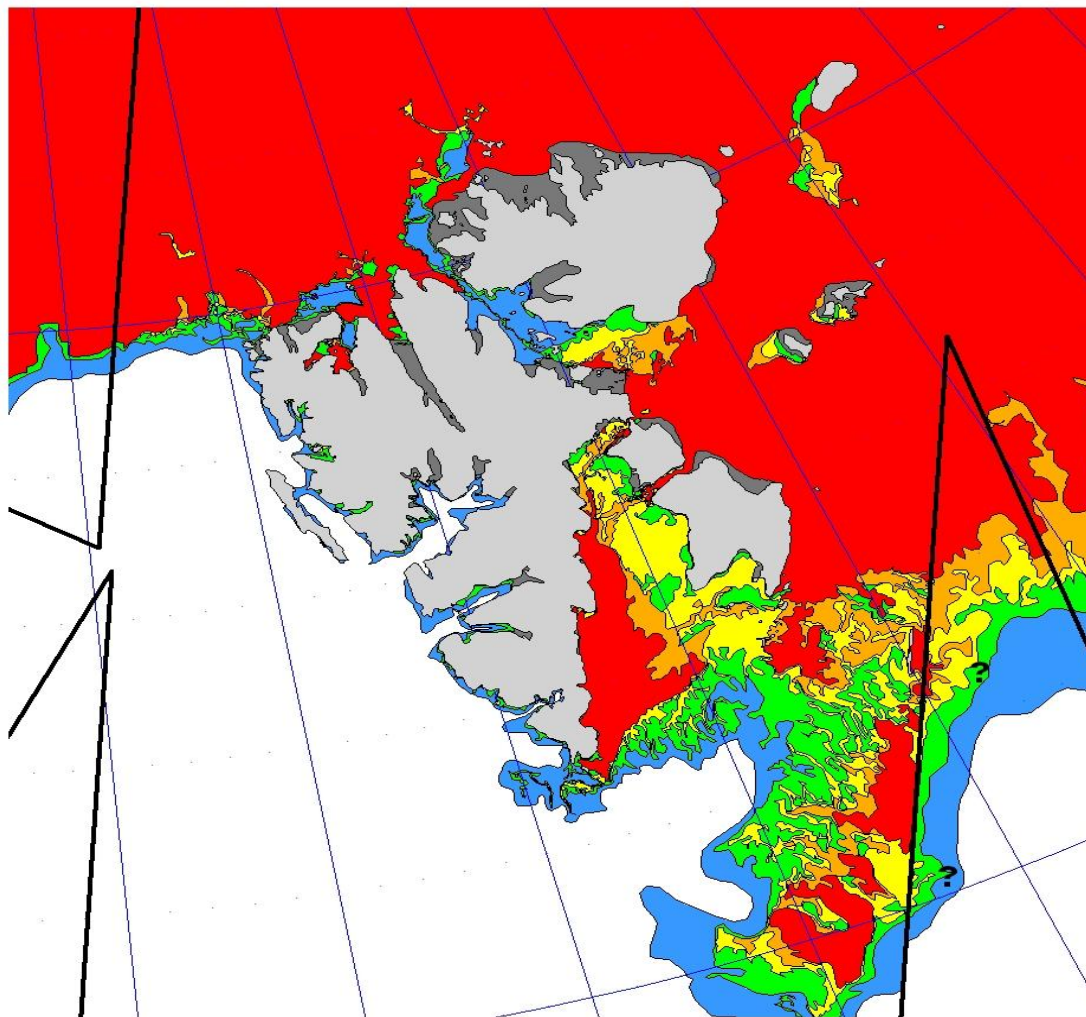
# September 2000-2009, > 10 % ice





# Iskart med høy oppløsning

## 2.mai 2014



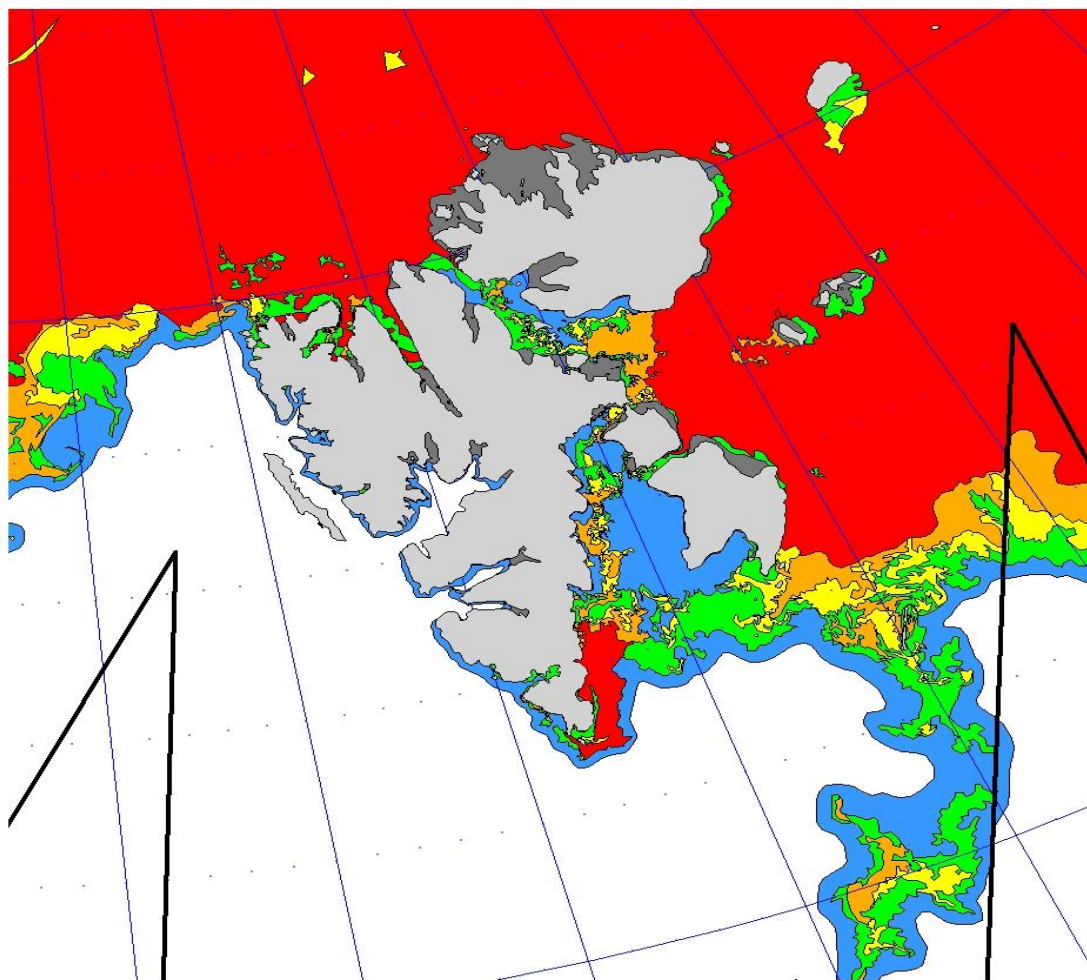
Svalbard - high resolution ice chart

Chart valid :  
May 2nd 2014 at 06.06 hrs



Norwegian  
Meteorological  
Institute

# 16.mai 2014



### Svalbard - high resolution ice chart

Chart valid :  
May 16th 2014 at 05.58 hrs

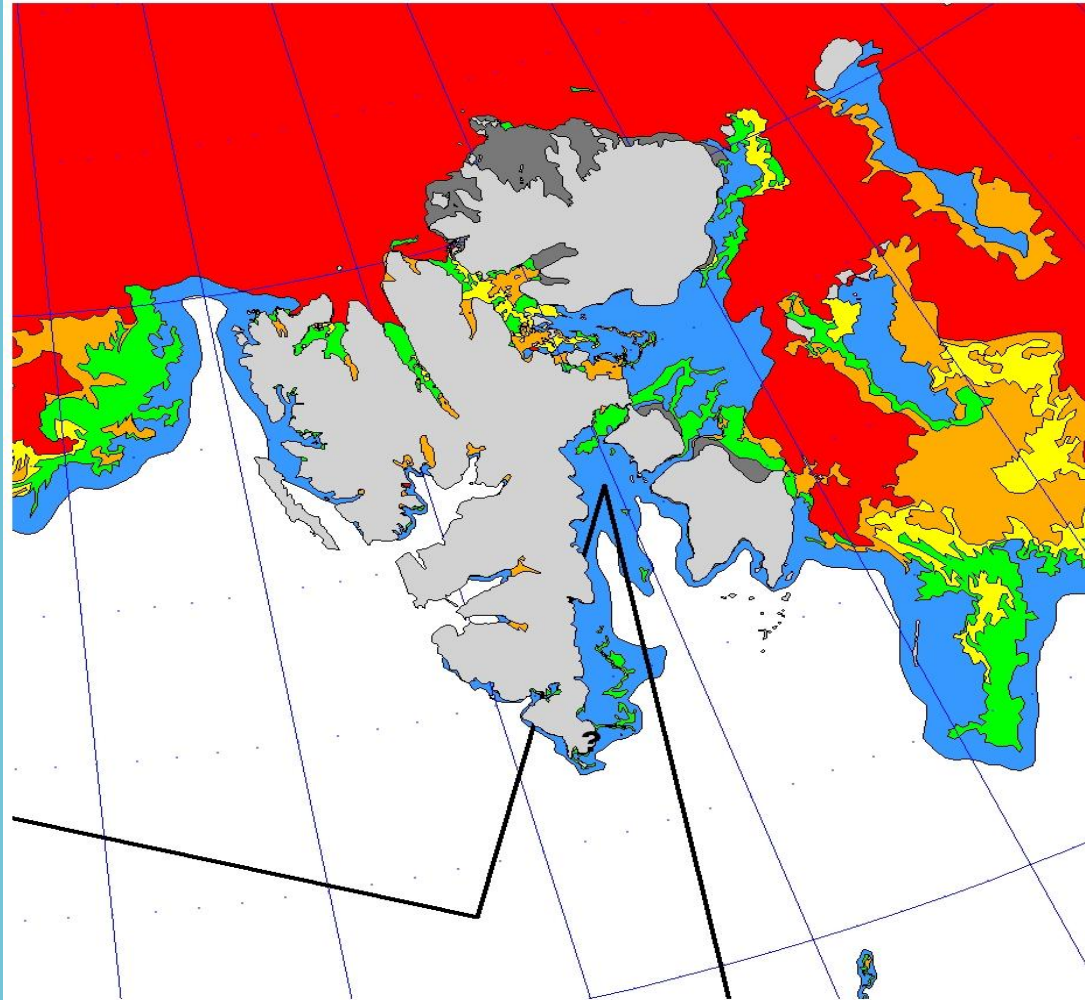


Sea Ice Service  
Forecasting Division for Northern Norway  
N-9293 Tromsø, Norway Tel: +47 77621462 Fax: +47 77621401 email: istjenesten@met.no



Norwegian  
Meteorological  
Institute

# 28.mai 2014



Svalbard - high resolution ice chart


Chart valid :  
May 28th 2014 at 06.48 hrs



Sea Ice Service  
Forecasting Division for Northern Norway  
N-9293 Tromsø, Norway Tel: +47 77621462 Fax: +47 77621401 email: istjenesten@met.no



# Spesial-istjeneste for Apollo


**Norwegian Meteorological Institute**

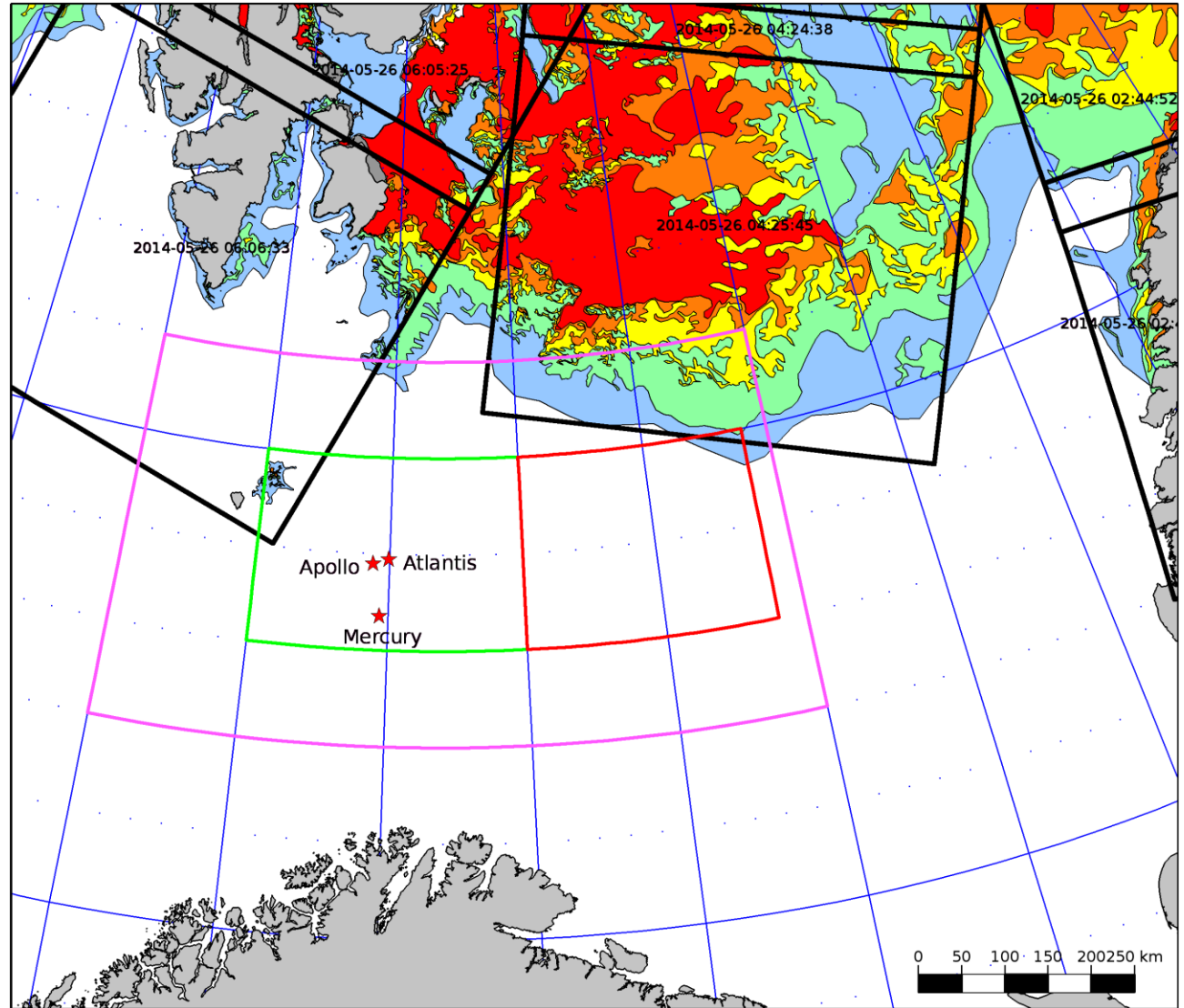
**Ice Chart for 26th May 2014 15:00 UTC**

Norwegian Ice Service  
 Forecasting Division for Northern Norway  
 N-9293 Tromsø, Norway  
 Tel: +47 77 62 14 62  
 Fax: +47 77 62 13 01  
 E-mail: istjenesten@met.no

— AO\_E  
 — AO\_S  
 — AOI  
 ★ Drilling Locations

0-1/10ths Open Water  
 1-4/10ths Very Open Drift Ice  
 4-7/10ths Open Drift Ice  
 7-9/10ths Close Drift Ice  
 9-10/10ths Very Close Drift Ice  
 10/10th Fast Ice  
 — Radarsat-2

Projection: UTM Zone 35, WGS84  
 Scale: 6,299,834  
 Map Corners:  
 UL = 78°47'42.822"N, 3°19'58.986"E  
 UR = 77°15'6.402"N, 63°27'2.919"E  
 LR = 68°0'17.027"N, 47°39'43.202"E  
 LL = 68°50'21.503"N, 14°30'55.587"E  
 Coastline Data: GSHHS version 2.2.0  
 (<http://www.soest.hawaii.edu/wessel/gshhs/>)







Meteorologisk  
institutt

## **Kommersiell virksomhet**

- . Stigende ønsker/krav fra olje- gass- og shipping-aktivitet**
- . Myndigheter, forsikring, forskning, olje- og shippingselskaper**
- . Konkurransen på like fot med øvrige tilbydere**
- . MET tar bare oppdrag som gjør oss bedre i generell varsling!**
  
- . Flyværvarsling er spesialoppgave på oppdrag fra Avinor**



Meteorologisk  
institutt



Meteorologisk  
institutt

# **STRATEGISK PLAN FOR METEOROLOGISK INSTITUTT 2013 - 2018**



Meteorologisk  
institutt

## **2. Være kompetent og i forkant på vær og klima i Nordområdene**

1. Styrke instituttets tjenester for vær, klima og miljø i nordområdene
2. Vareta nasjonal forskning og kompetanse på polarmeteorologi

## **3. Yte nyskapende og behovsdrevne maritime tjenester**

1. Utvikle instituttet mot å bli ledende på varsling av maritime forhold i norske kyst- og havområder.
2. Vareta nasjonal forskning og kompetanse på varsling av maritime forhold av stor samfunnsmessig betydning.



Meteorologisk  
institutt

# Hvordan kan MET bidra til risikoreduksjon? (fremtidsvyer)

**Risiko: Sannsynlighet x konsekvens!**

**Generelt:**

- **Bedring i (nøkkel)observasjoner**
- **Prosessforståelse**
- **Integrasjon av kunnskapen i modeller**

 **Vil gi bedre varsler inkludert estimater av usikkerhet**





Meteorologisk  
institutt

# Ising på konstruksjoner, sjøis og tåke

## Hindcast-data (1958-2013):

Undersøke klimatologi for  
sammenfall av:

- Sterk vind + lave sjø- og lufttemperaturer
- Tåkedannelse ved svak vind, kald sjø
- Ising ved svak vind, kald sjø og luft med minusgr.



Meteorologisk  
institutt

# Observasjoner relevante for ising

- Radiosondeoppstigninger fra Bjørnøya og Ny-Ålesund – øke frekvensen?
- Bedre dekning av bøyer i havet
- Observasjoner fra plattformer/rigger og skip  
- for generell verifisering av varsler



Meteorologisk  
institutt

