



Meteorologisk
institutt

Arktisk vær og Klima – betydning for Maritim logistikk, infrastruktur og iskontroll

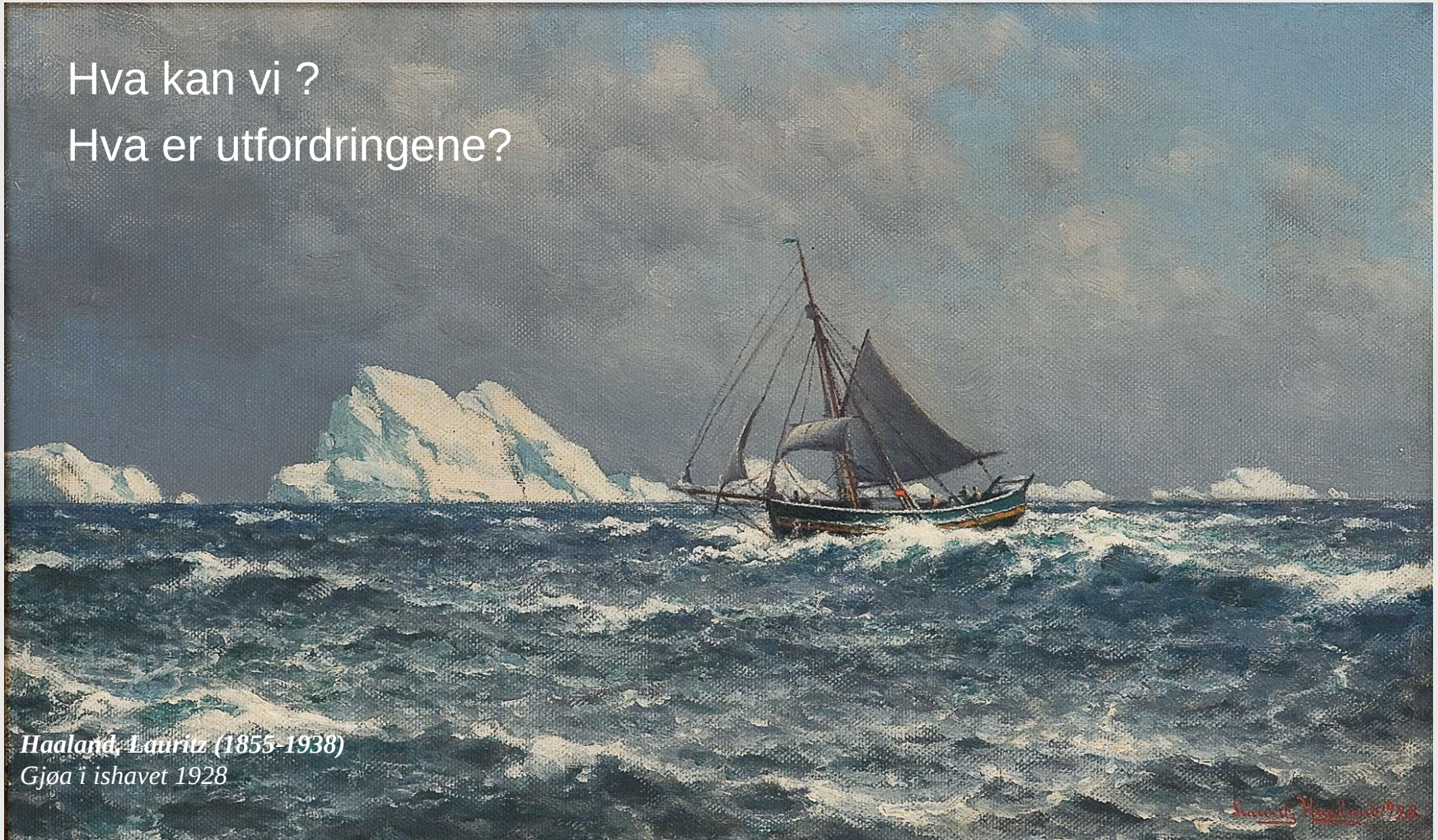
Helge Tangen, Regiondirektør Vervarslinga for Nord-Norge

17-18 juni 2014

Vær- og havvarsling i Arktis

Hva kan vi ?

Hva er utfordringene?



Haaland, Lauritz (1855-1938)

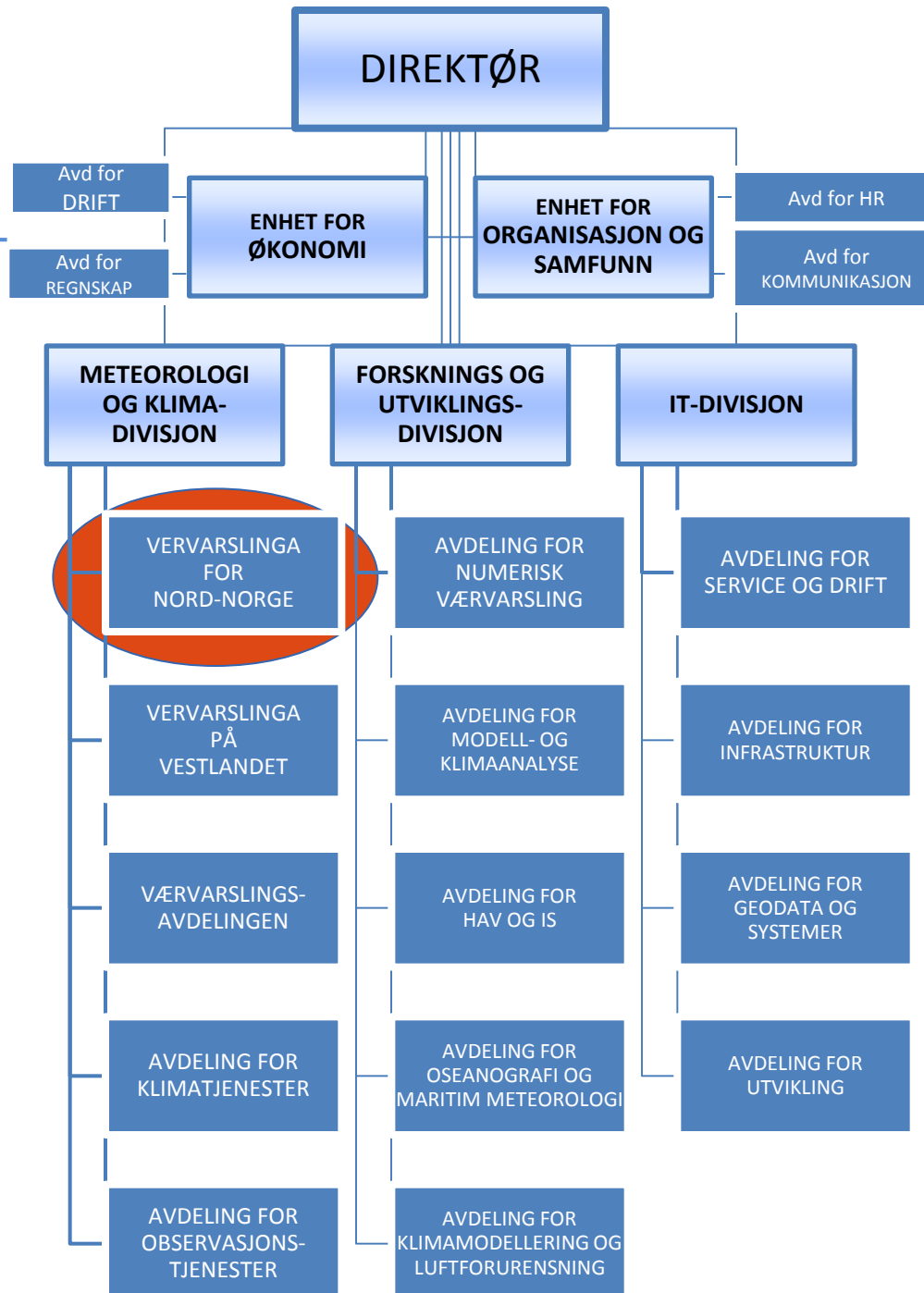
Gjøa i ishavet 1928

Innhold

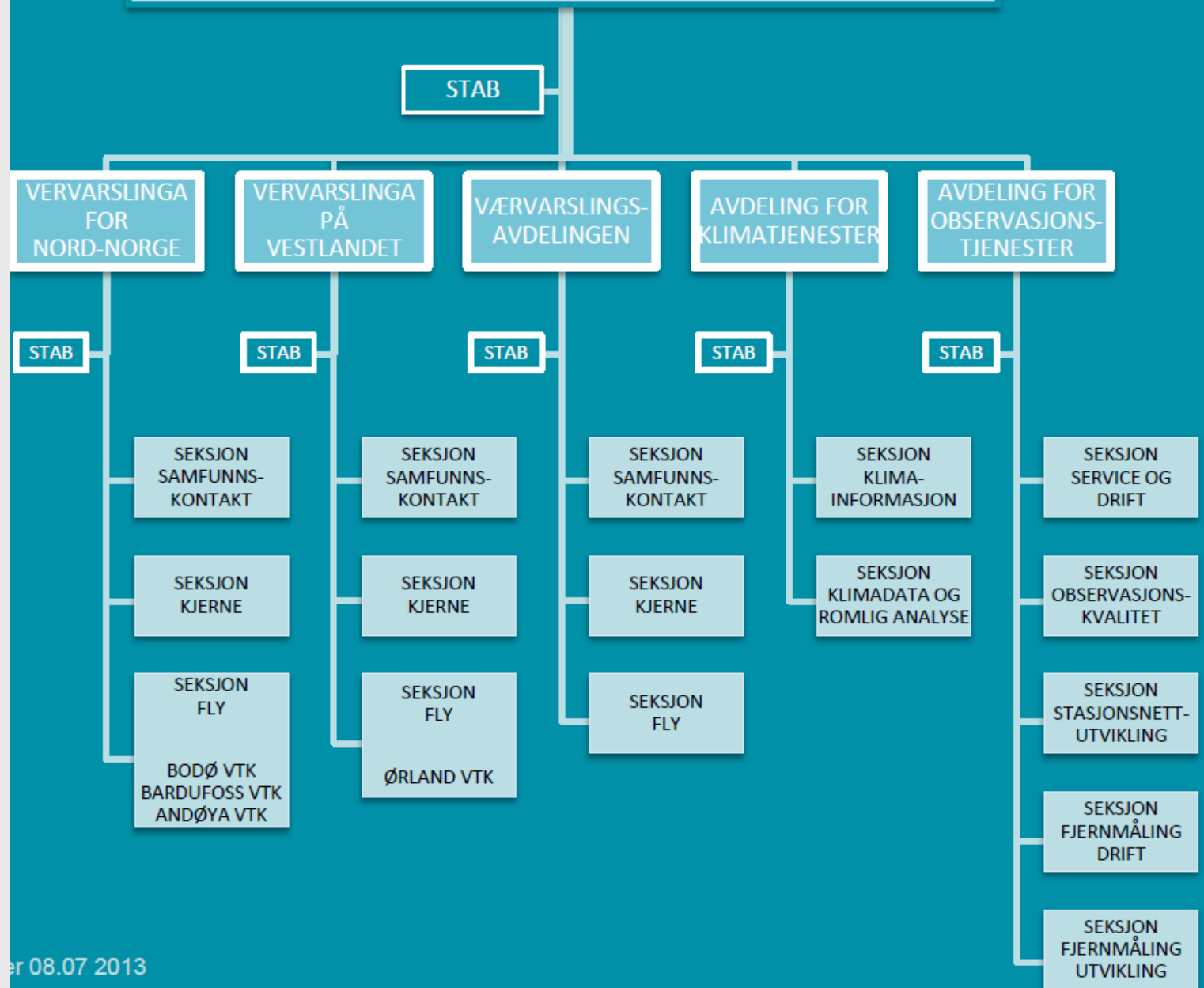
- ❑ Litt om Meteorologisk institutt i nord
- ❑ Arktisk vær og klima
- ❑ Hvordan løser vi oppdraget vårt – sikre liv og verdier ?
- ❑ MET sin strategi fremover
- ❑ Hvordan kan MET bidra til risikoreduksjon ved olje- og gassvirksomhet i nord?

ORGANISASJONSKART
PR JAN 2013

AVDELINGSNIVÅ



METEOROLOGI OG KLIMADIVISJON



- Hopen, øst for Svalbard, 76 gr. N





■ Jan Mayen Meteorologiske stasjon



- **Lossing 1954, Jan Mayen**



■ Isbjørnfangst Bjørnøya 1936





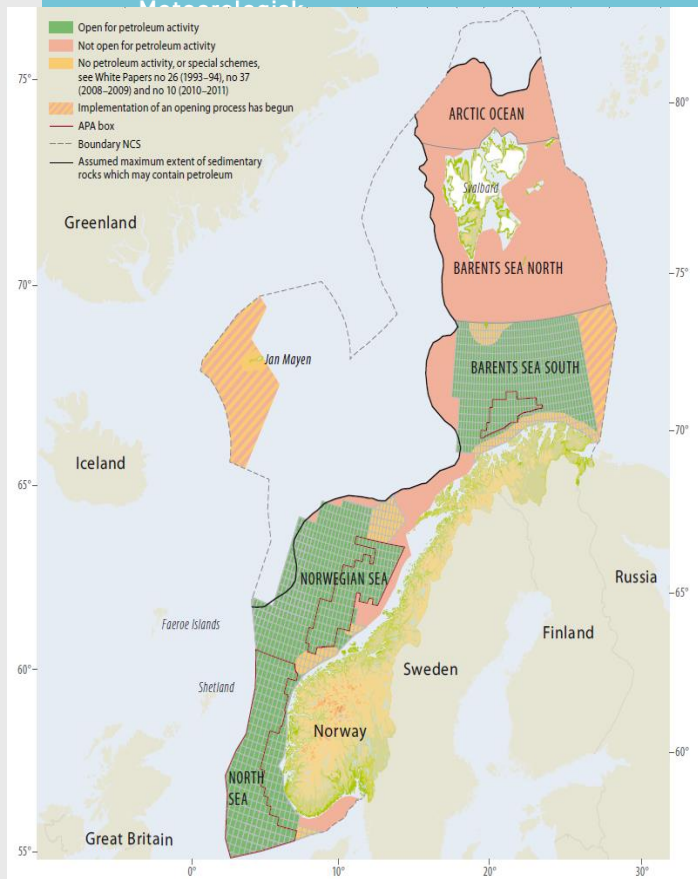
Meteorologisk
institutt

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

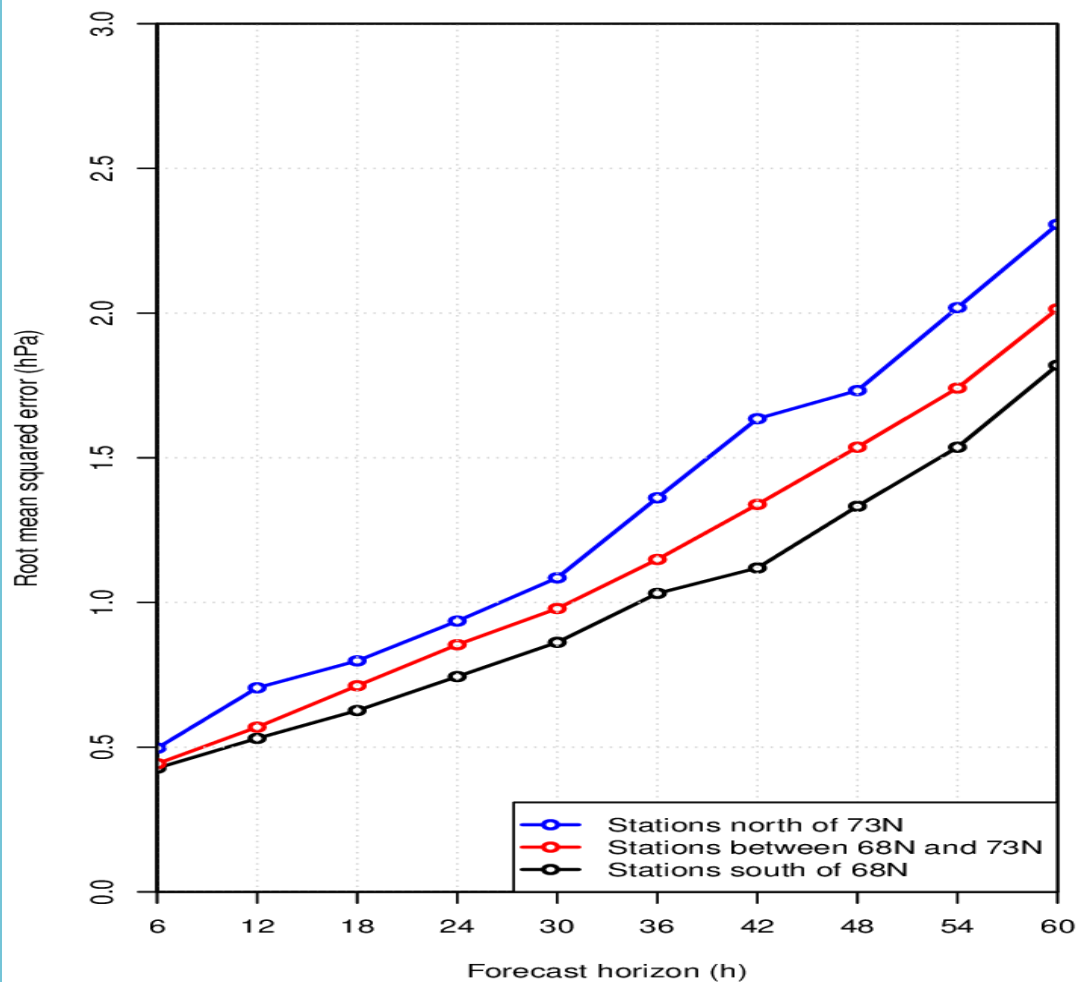
Treffer varslene i nordområdene?



Metereologist



ECMWF error growth





Meteorologisk
institutt

Flyvær



Varsling for ca 15
flyplasser

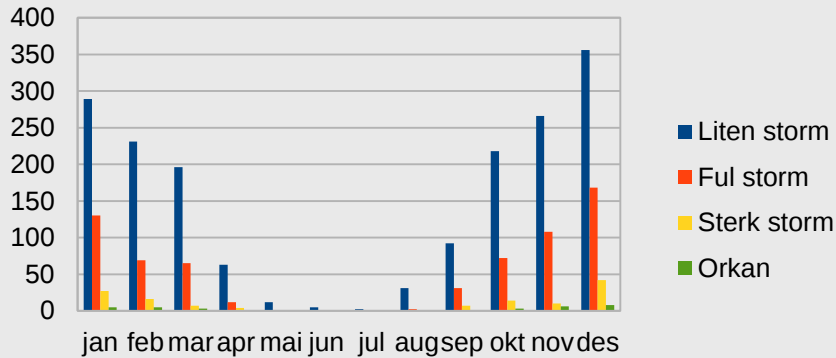
Overvåkning av
luftrom

24/7 i Tromsø

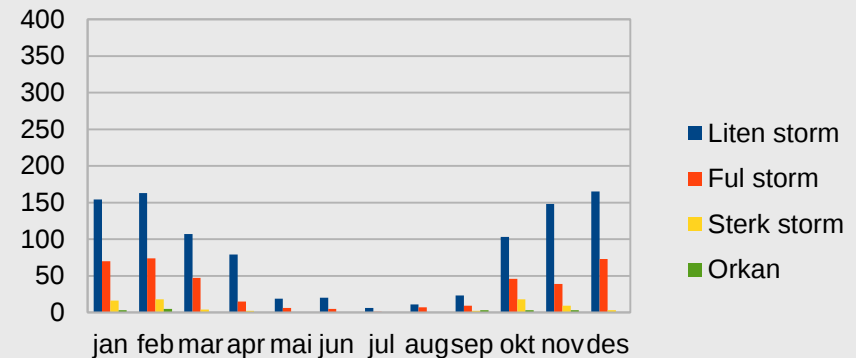
Vindstatistikk for representative steder:

Roligere vær på ishavet?

Nordøyan fyr, frekvensfordeling vindstyrke (B) 1961-1990



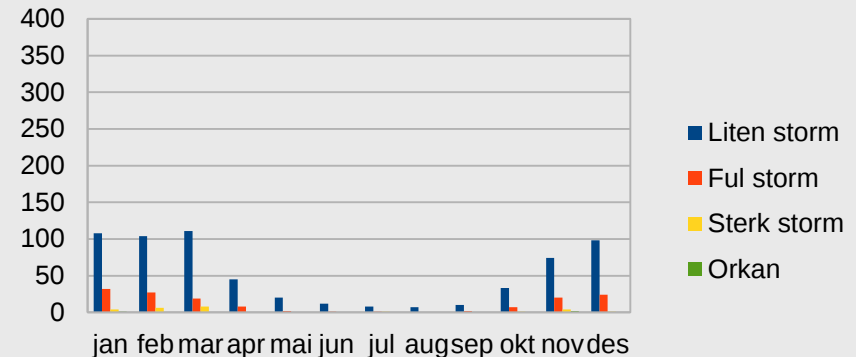
Fruholmen fyr, frekvensfordeling vindstyrke (B) 1961-1990



Bjørnøya, frekvensfordeling vindstyrke (B) 1961-1990



Jan Mayen, frekvensfordeling vindstyrke (B) 1961-1990



Vind på ishavet

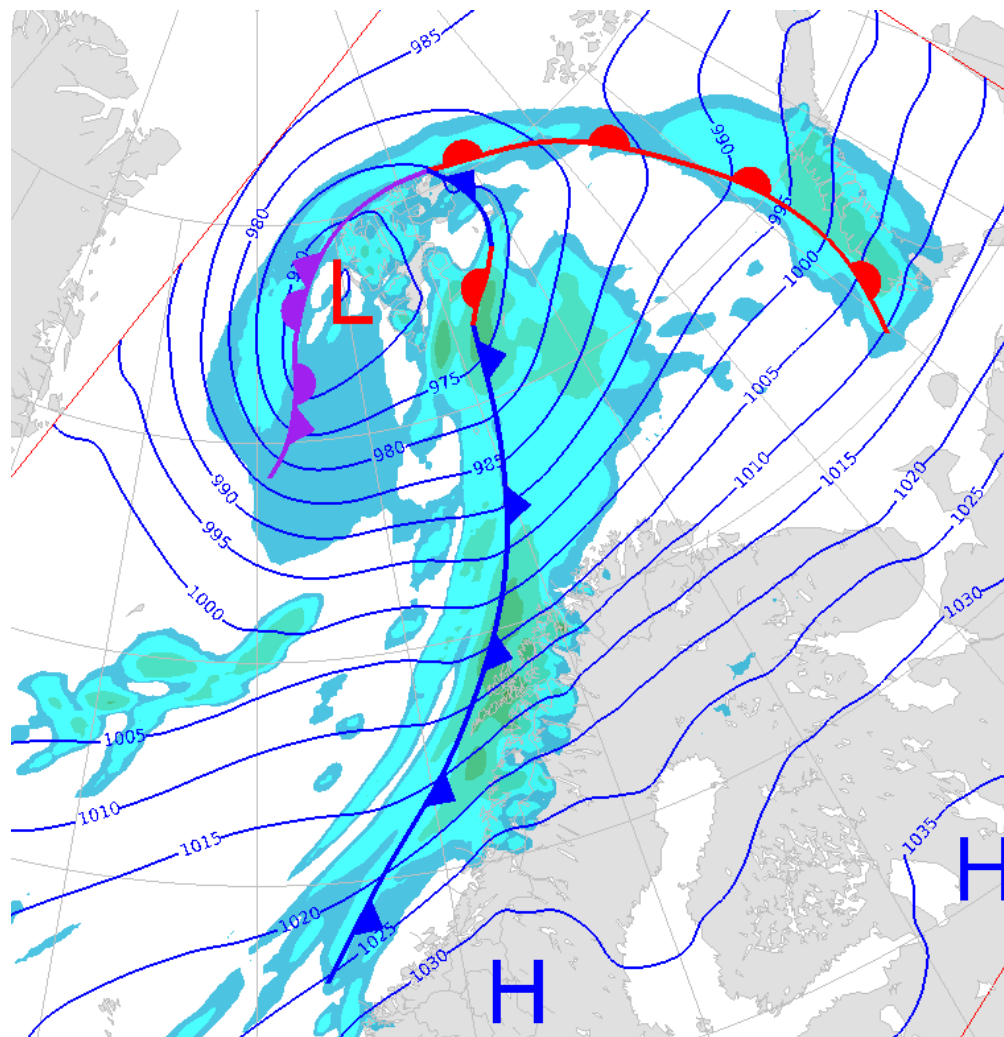
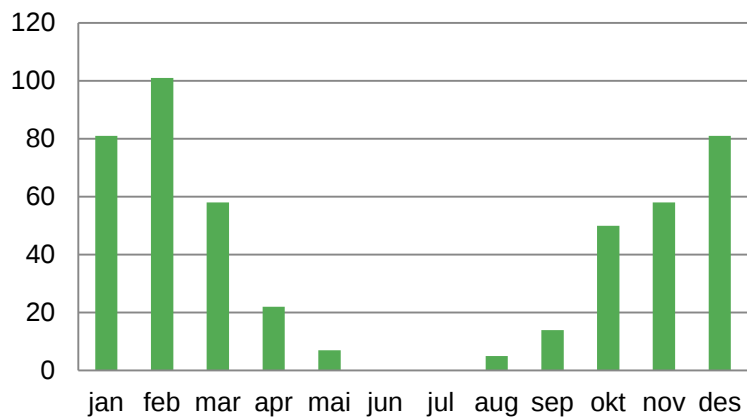
Bjørnøya 1961 - 1990:

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

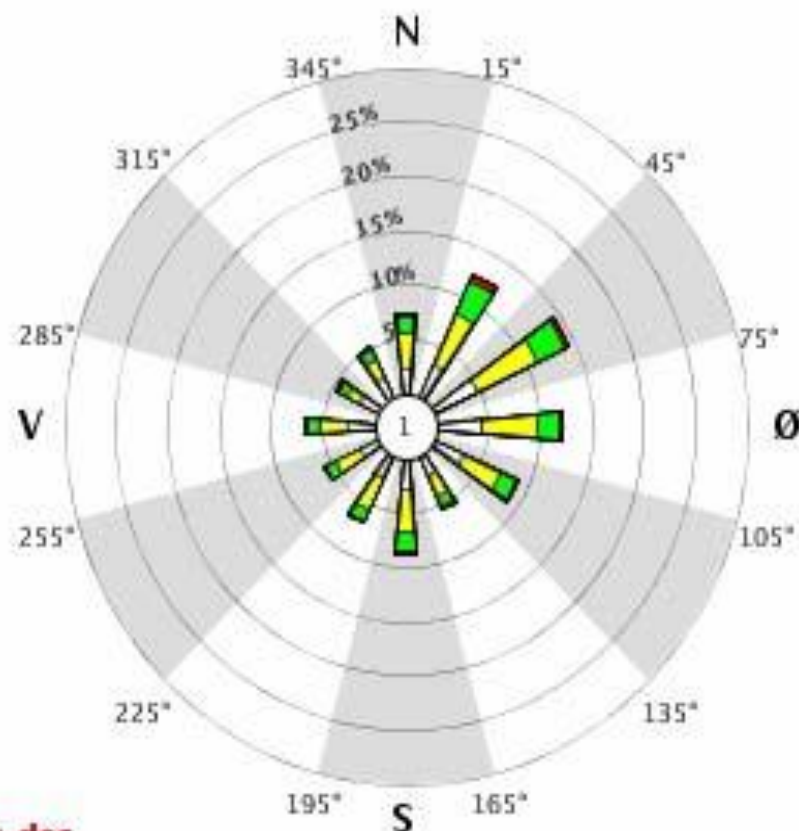


År: 1958 - 2011

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

Posisjon	Maks.	Retning
71,03 N, 31,04 E	27,2	322
72,07 N, 30,90 E	27,7	326
73,11 N, 30,77 E	26,2	18
74,07 N, 30,79 E	25,9	257
74,00 N, 32,88 E	25,0	267
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

*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**

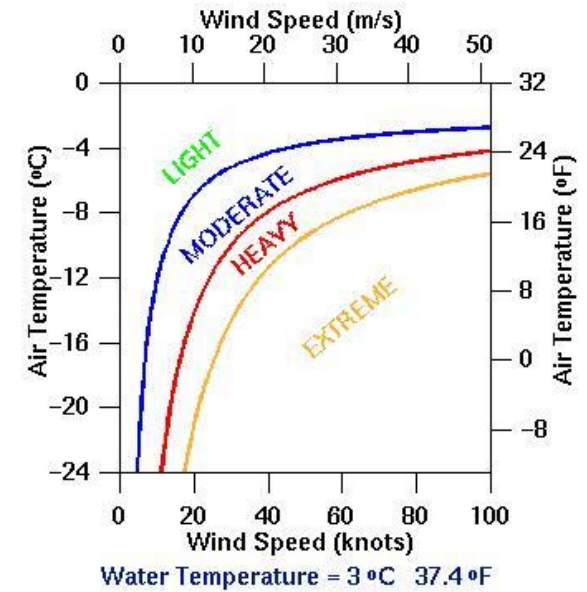
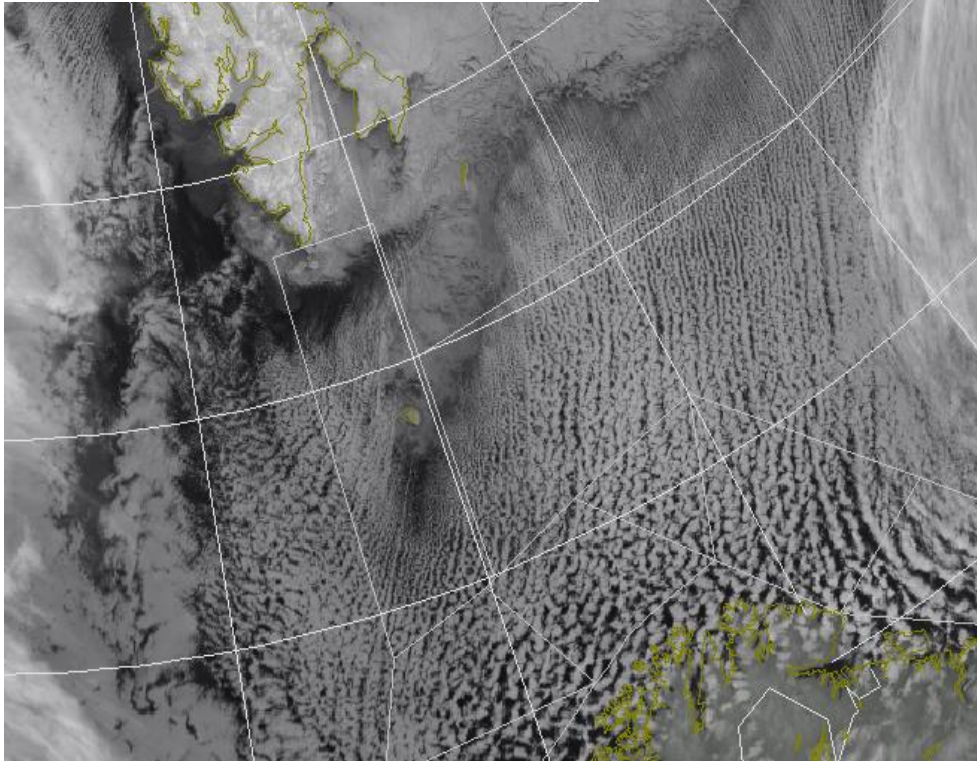
Bjørnøya og Hopen
har mellom 11-27 %
tåke i perioden juni-
september.
Øvrige måneder 4-8 %



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 ≤ 3 °C
- vindretning fra isen
- vindstyrke
- strøklengde



Meteorologisk
institutt

Bølger

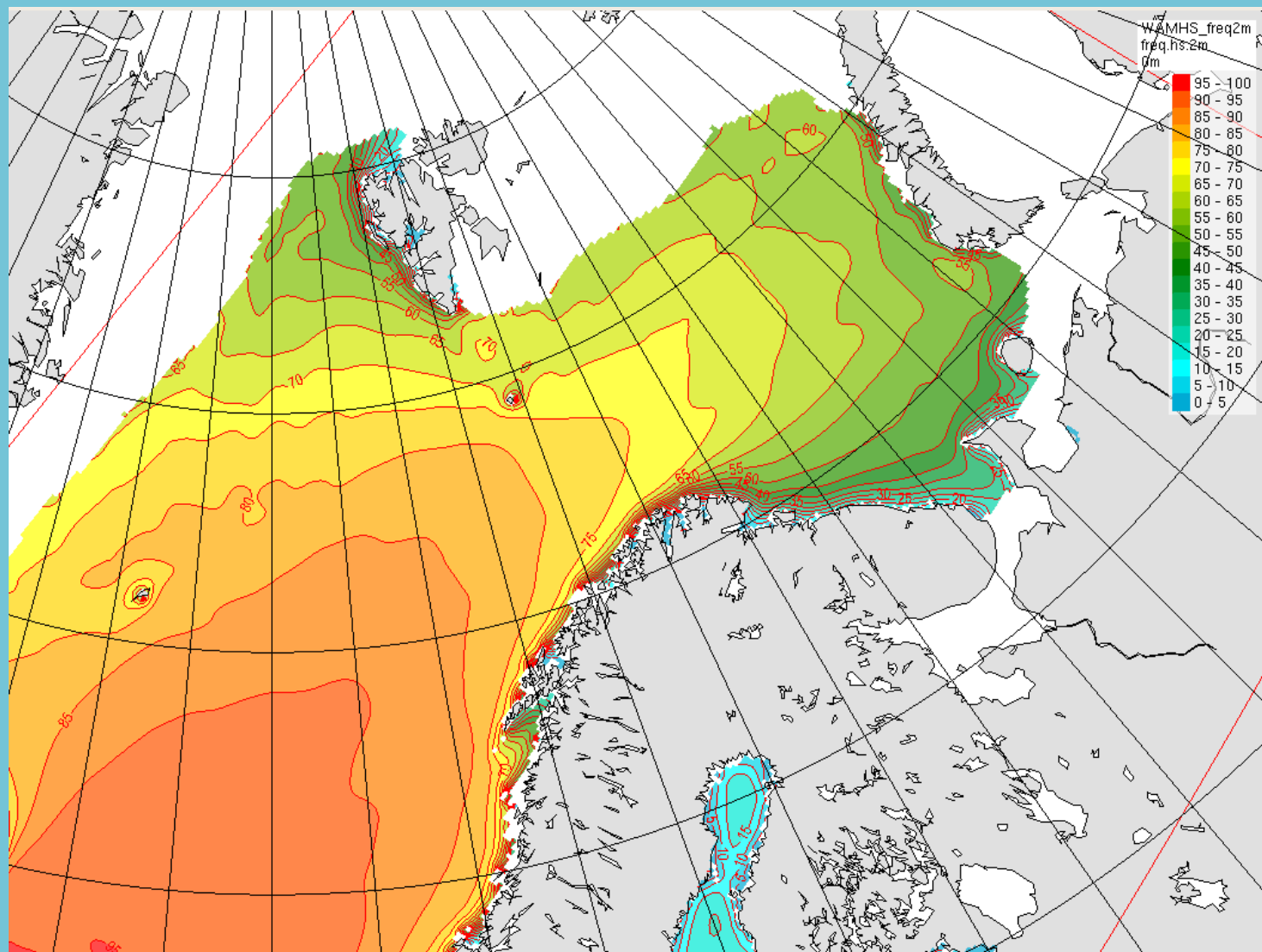
Signifikant bølgehøyde (H_s) er gjennomsnittsverdien av den høyeste tredjedelen av individuelle bølgehøyder i en 20 minutters periode.

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

Enkeltbølger kan være opptil dobbelt så høye som signifikant bølgehøyde.

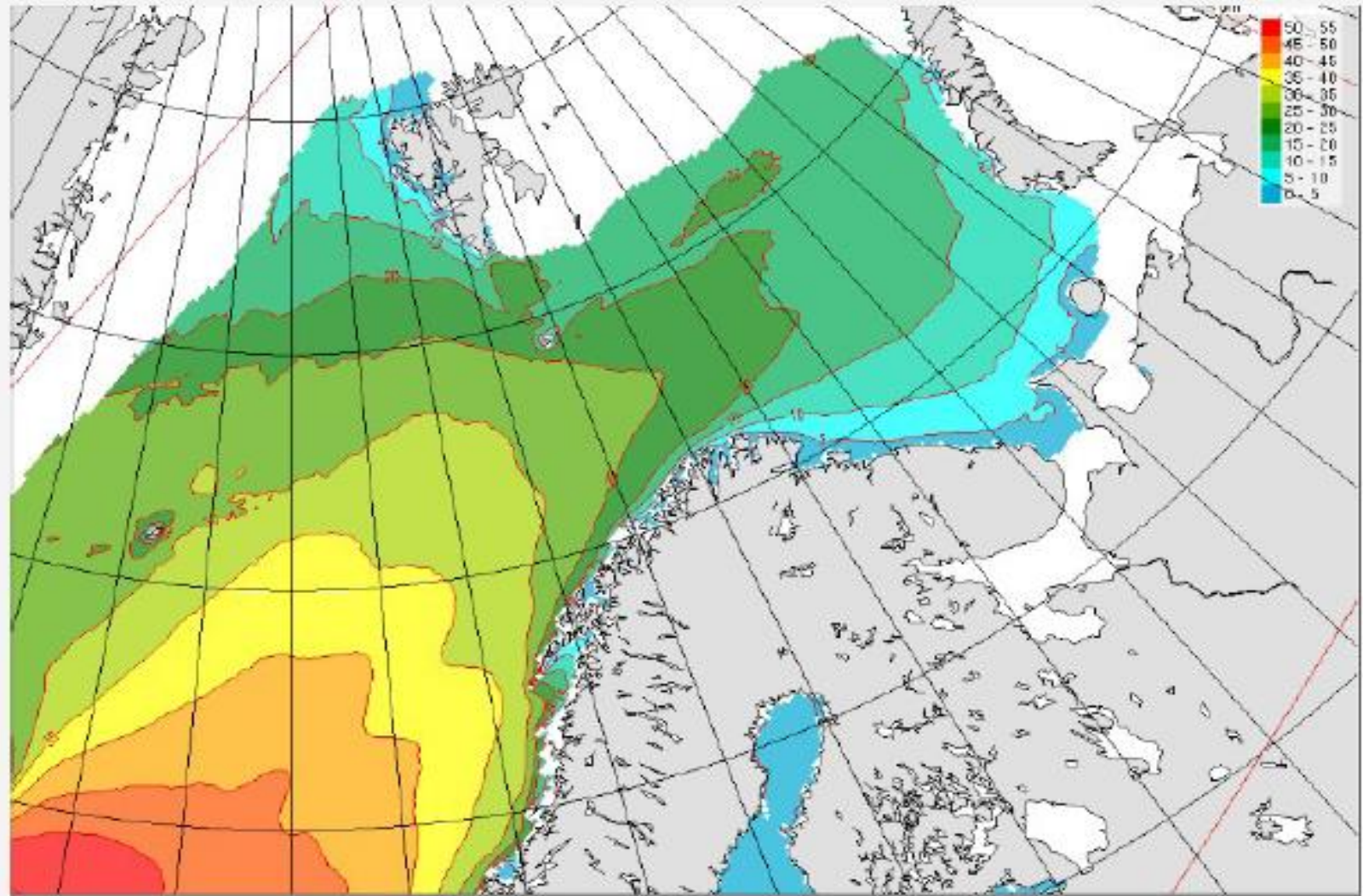


Meteorologisk
institutt



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/Tp
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 Hs (m) og tilhørende peak periode (Tp) modellert i de forskjellige posisjonene i perioden 1958-2011.

Statistikk for ulike parametere

Hvor mye finnes?

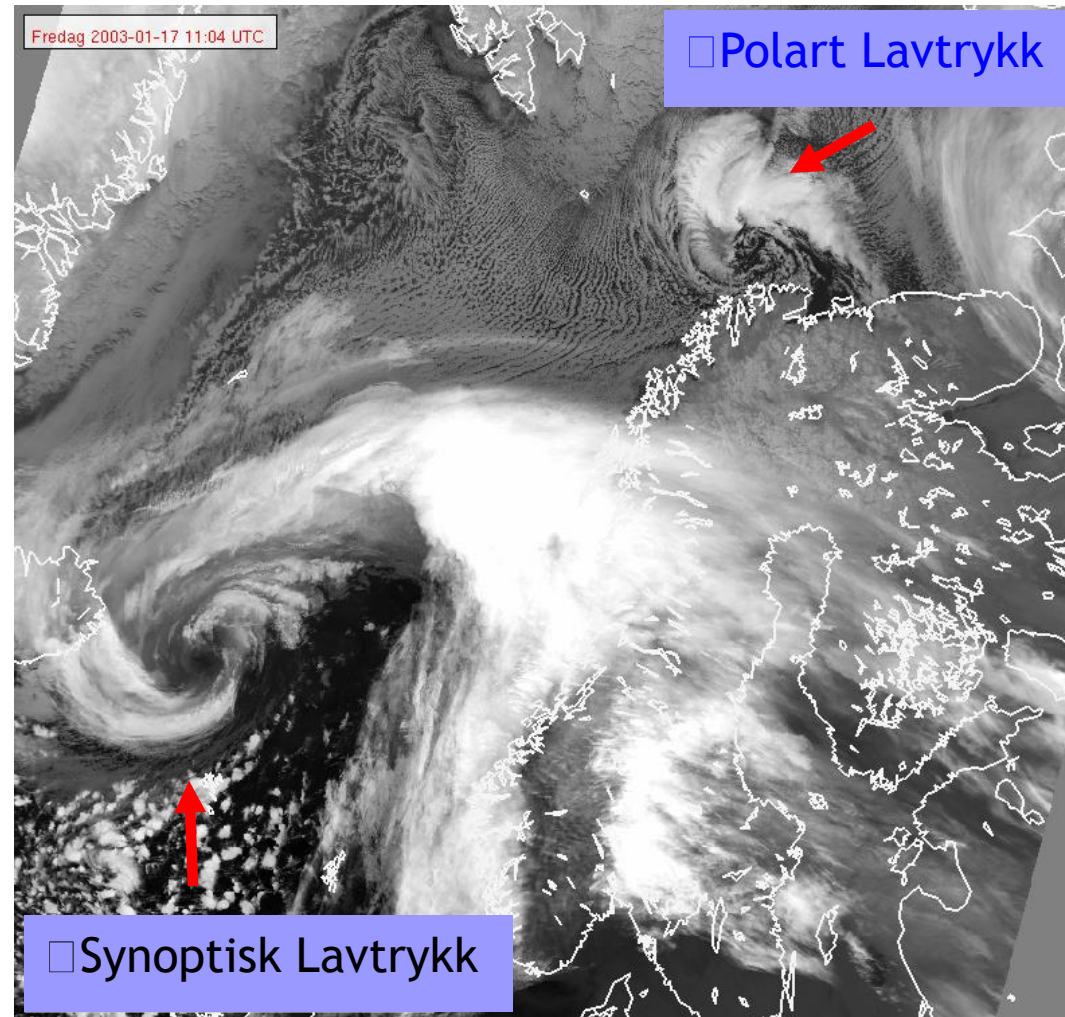


- Vind: OK
- Sikt: Snø OK, tåke ikke OK
- Ising: Ikke OK
- Bølger: Medium
- Hvorfor delvis dårlig statistikk?

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.



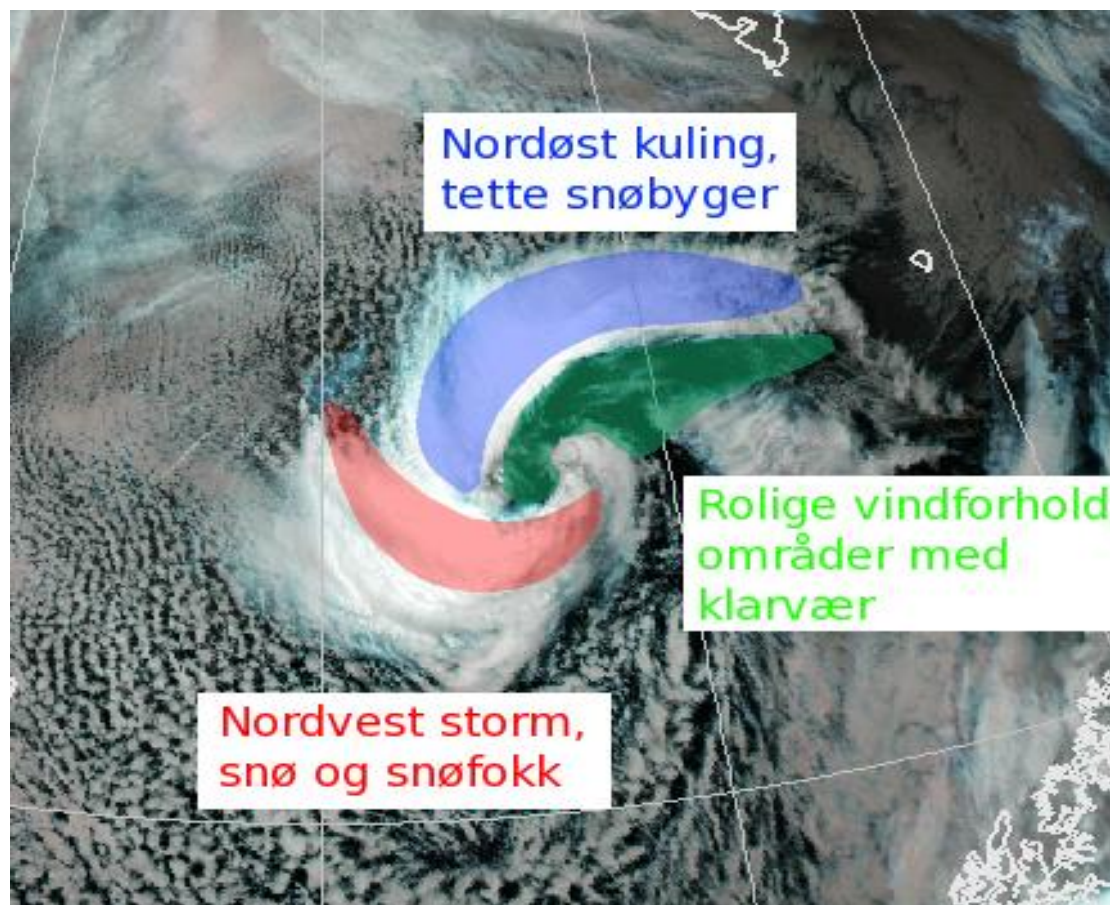
Været i et polart lavtrykk:

•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

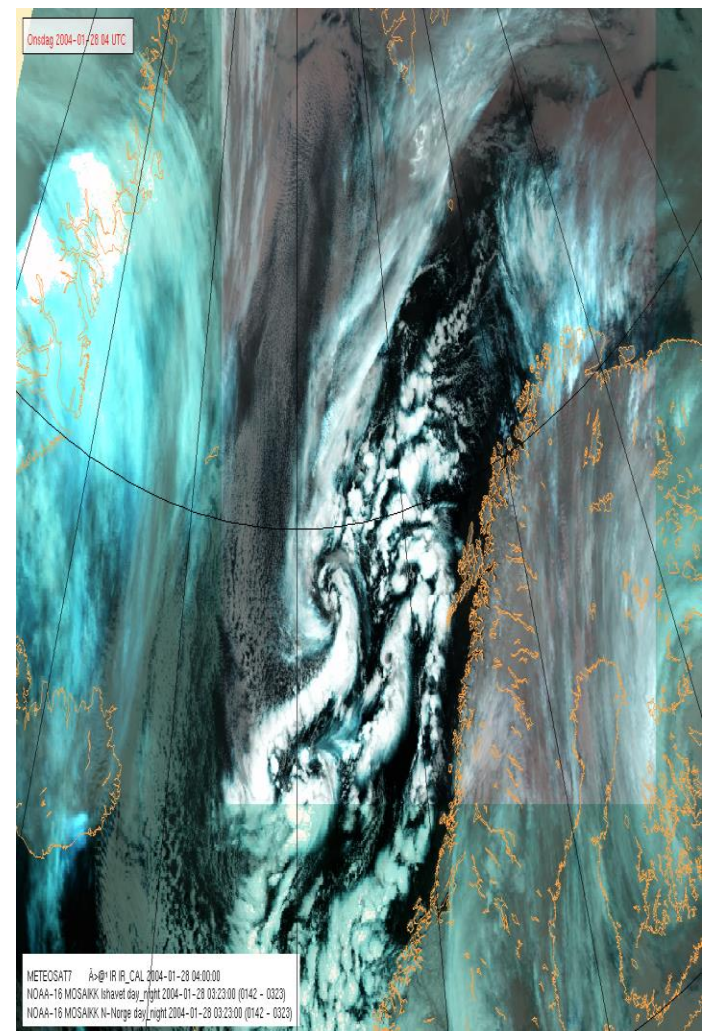
•Høyre halvdel ofte roligere:

- 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.

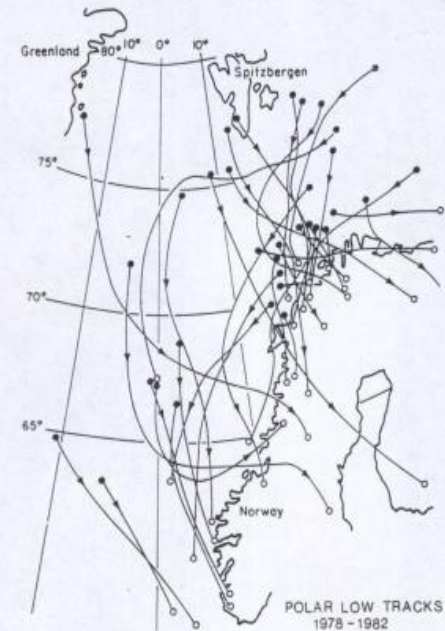
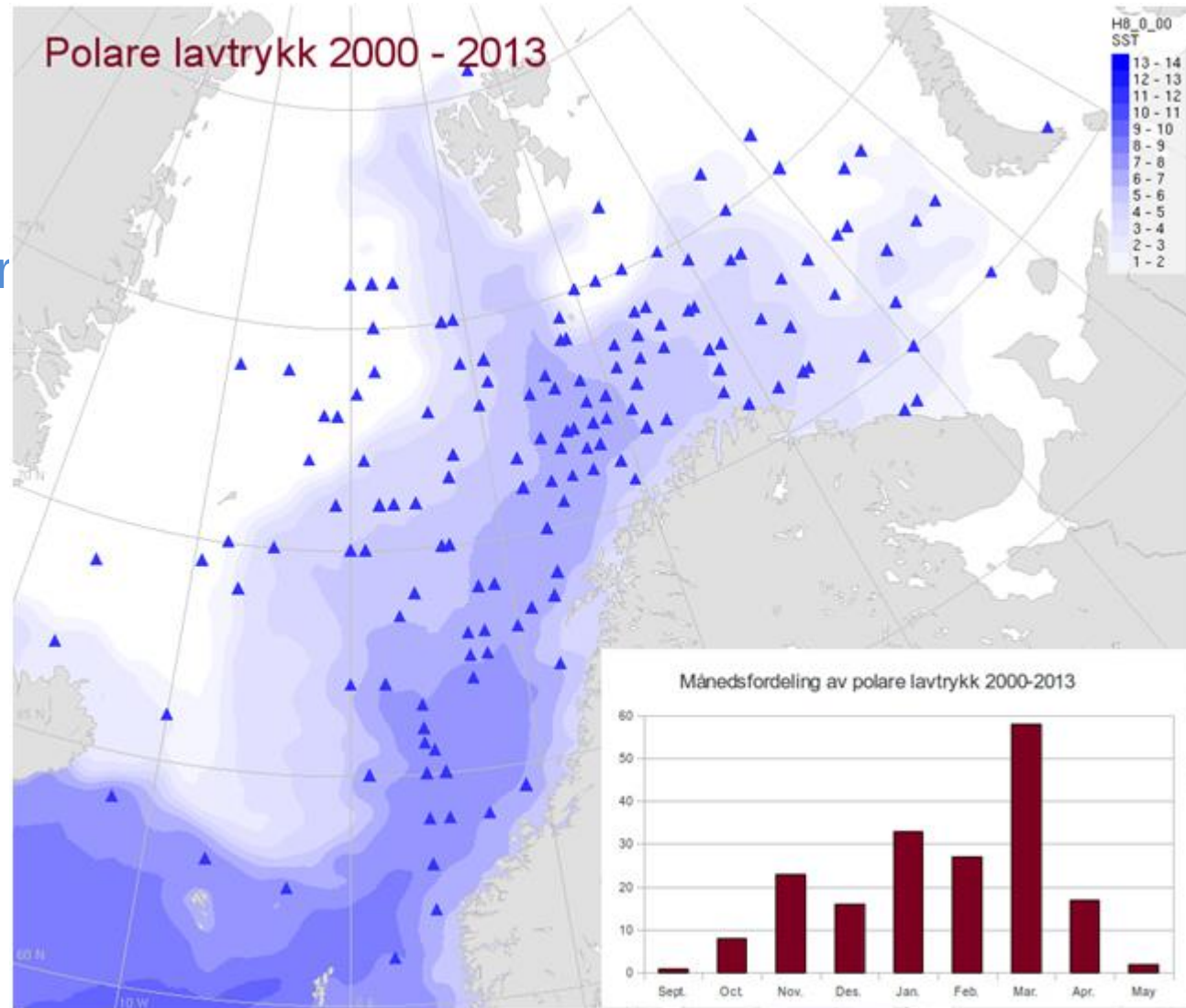


Fig. 2.3 Polar low trajectories for the period 1978-82 (33 cases).

- Vintersesongen
Normalt maks i januar

- Siste 3 år:
- Maks i mars
- Sammenfaller
med skisesongen
i Troms



Polare lavtrykk på www.Barentswatch.no:

Kart Klimaogmiljø Sjøtransport Olje og gass Havetsressurser Fiskeri og havbruk Havrett Logg inn

BarentsWatch

Alt Kart

Vis film

Utforsk, lær og del om de nordlige kyst- og havområdene

Utforsk Lær Del

Start her

20.03.2013

Hovedåre for norsk fiskerekruttering

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?

Klif og SSB har analysert trender og drivkrefter bak utviklingen de siste 20 årene.

Siste nytt fra partnere

Oppstart av forskningskordineringen for forsk

Fiskeridirektoratet

20.03.2013 15:07

Utsyningen for TFO 2013 er nå oppdatert

Oppdrettsrådet

22.03.2013 15:52

Gratis app om fiske i sjøen

Fiskeridirektoratet

22.03.2013 13:50

Ny lov om fiskesalslag

Fisker- og kystdepartementet

22.03.2013 12:00

Vedtatt i to småkraftsaker

Olje- og energidepartementet

22.03.2013 12:00

Se alle

Twitter Feed

RT @NILU_now: UV-varsel for påskan <http://it.co/q03wOGUy9G> #forordning #pasken #sk

1d siden

RT @fiskerid: Sesongen er her. Vet du alt om fritidsfiske i sjøen? Håk Åke, last ned vår app. <http://it.co/Da2517TtG>

1d siden

RT @Telenor: Vi bygger observatorier på havbunnen for å forstå "lagassen". <http://it.co/LNb186vQm>

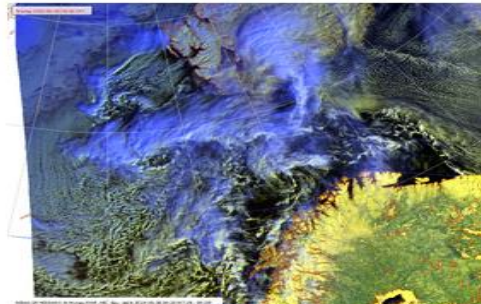
1d siden

RT @fiskerid: Nå kan du gå inn på <http://it.co/Cu3GkYTrmC> og lese den nye stortingsmeldingen "Verdens fremste sjematrasjon"

Tirsdag og onsdag fare for polare lavtrykk for havområdene utenfor Troms.

Varsel for tirsdag 26.mars:

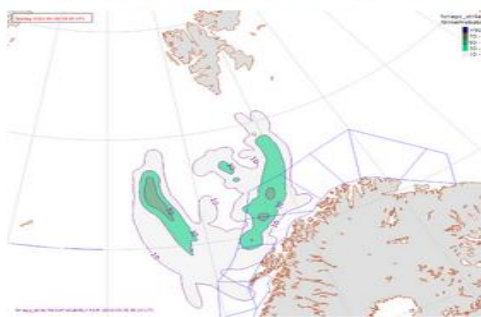
Det er i dag fare for utviklinger av polare lavtrykk i havområdene utenfor Troms. Lavtrykkene ventes stort sett å berøre vestlige deler av Tromsøfaket, fiskebankene utenfor Troms og overfarten til Senkapp. I forbindelse med lavtrykkene er det ventet korte perioder med vind av opp til liten storm styrke. Lavtrykkene ventes for tirsdagen ikke å berøre landområdene i Nord-Norge.



Satellittbildet over viser situasjonen på formiddagen den 26. mars. Kl. 09 lokal tid ligger det et polart lavtrykk i et tidlig stadium på 73.30 nord og 05.30 øst. Dette ventes å bevege seg sørover. Kilde: met.no/NOAA

Varsel for onsdag 27.mars:

Det ventes onsdag en fortsatt ustabil 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 snøfakk her. Prognosene er imidlertid svært usikre for dette. Andre løsninger tyder på at lavtrykkene vil holde seg lenger vest, uten å berøre kysten.



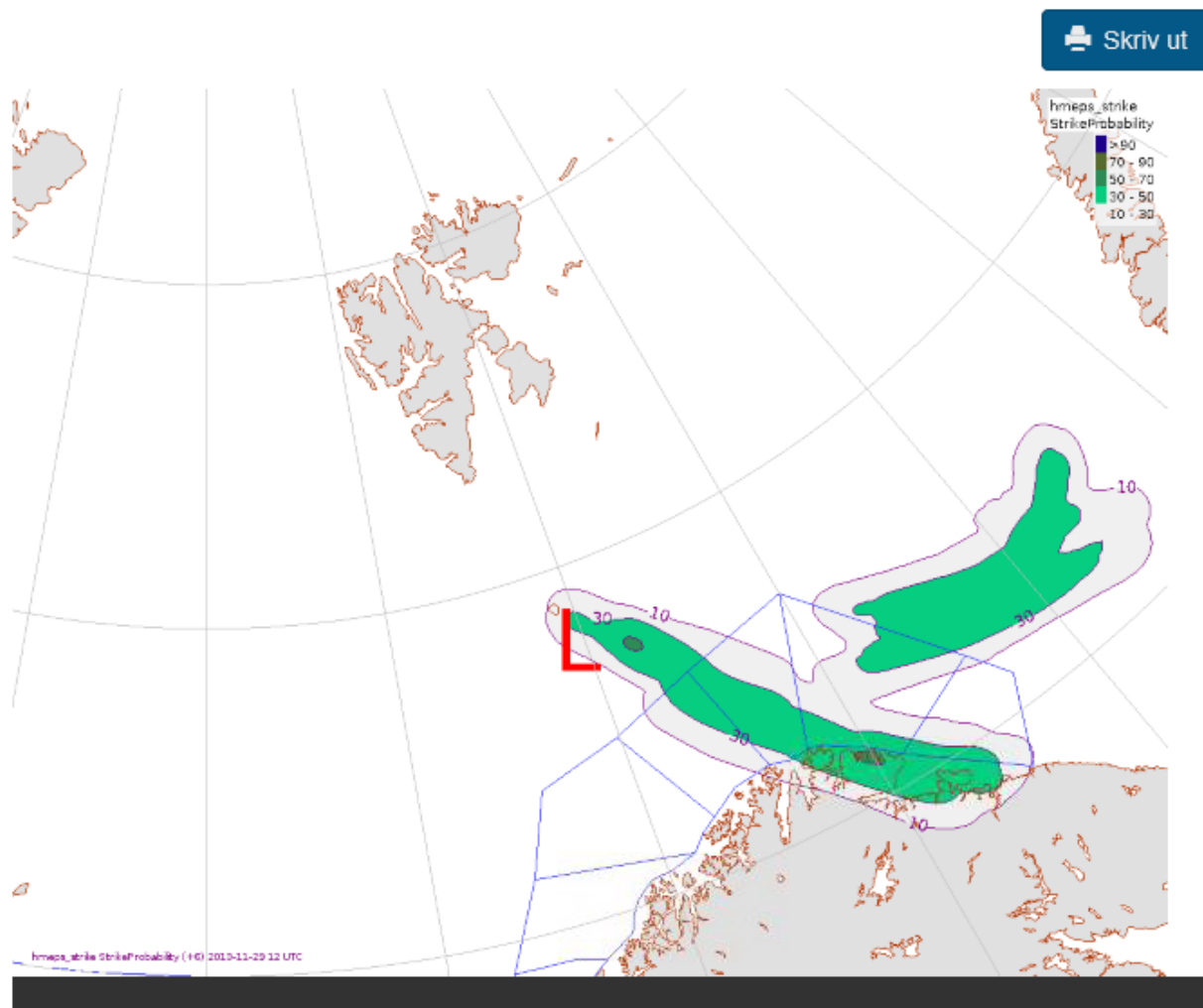
Bildet over viser at det vestlige lavtrykket sannsynligvis følger en bane sørover uten å berøre bankene i særlig grad, men det kan likevel bli nye utviklinger på bankene utenfor Troms og på Tromsøfaket i løpet av tirsdag og onsdag.

For mer info, se www.jr.no

Publisert: 26.03.2013 10:05 Endret: 26.03.2013 10:45

Polart lavtrykk utenfor Finnmarkskysten

Skrevet av Meteorologisk institutt



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

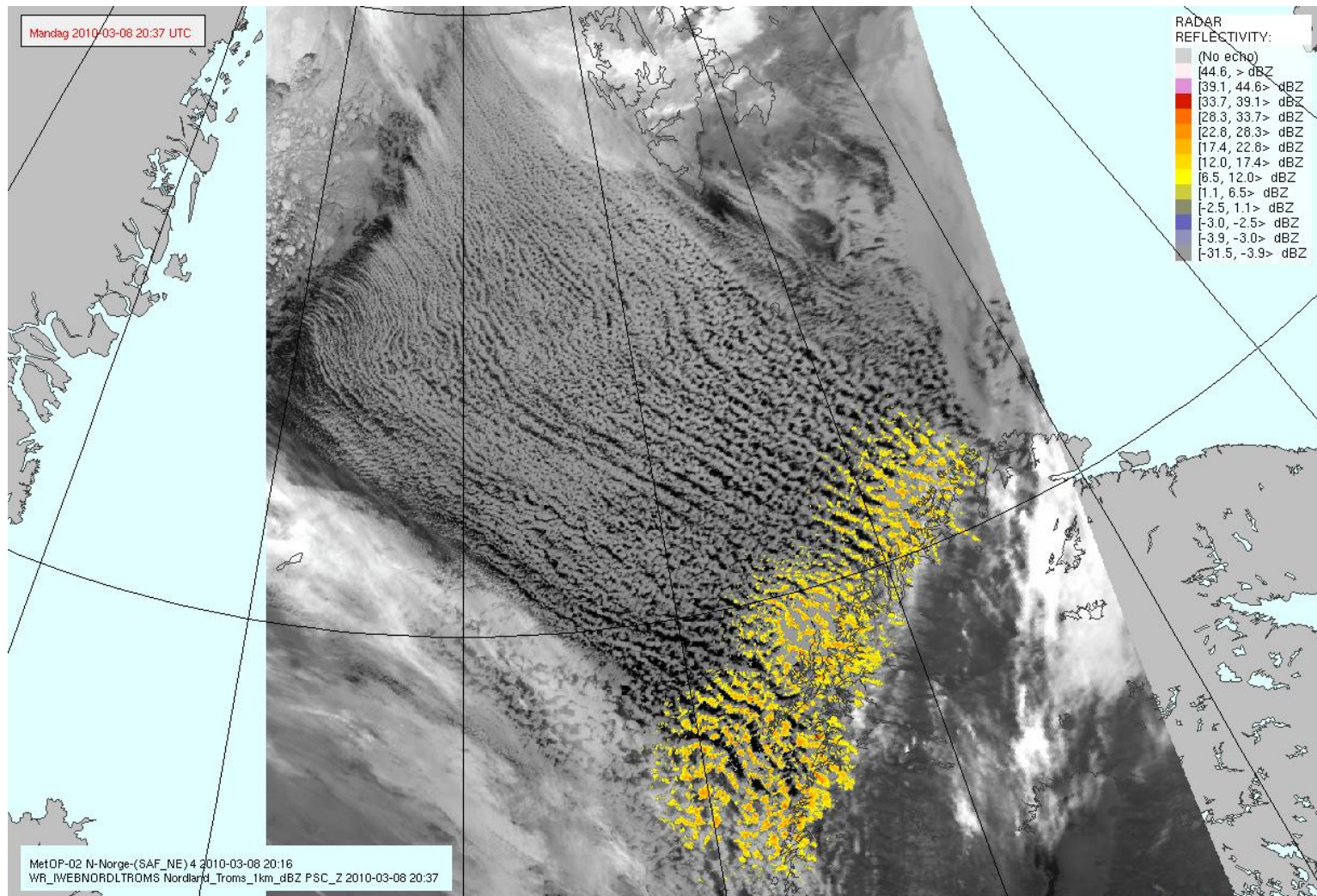
mellom Troms og Vest-Finnmark. Den en.



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



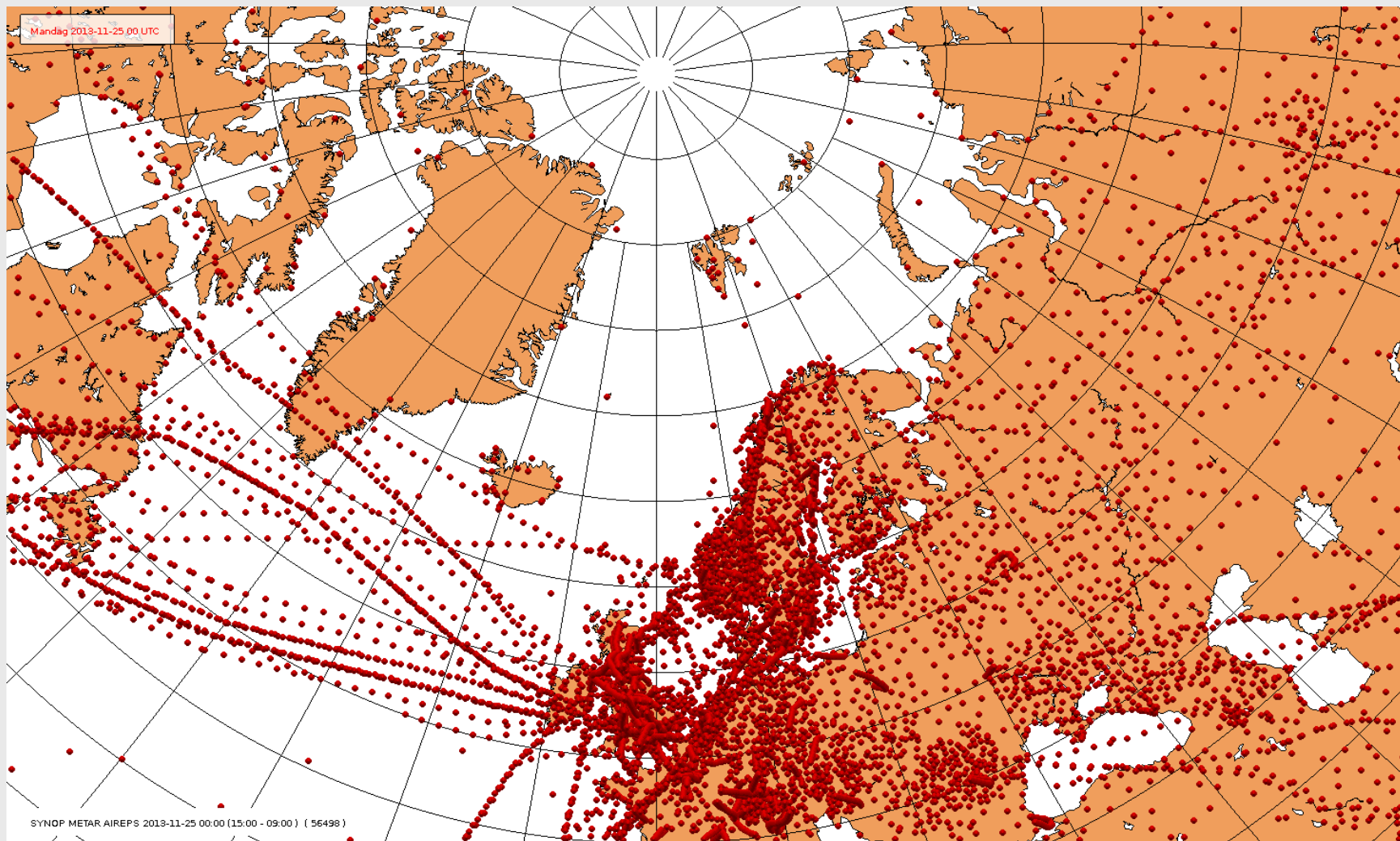
- **Dag til dag værvarsling, hva trengs?**

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

File Home Settings Sideoppsett Formler Data Se gjennom Visning

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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
Hanssen	27.05.14	2400																	
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
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
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
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
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
Hanssen	28.05.14	2400																	

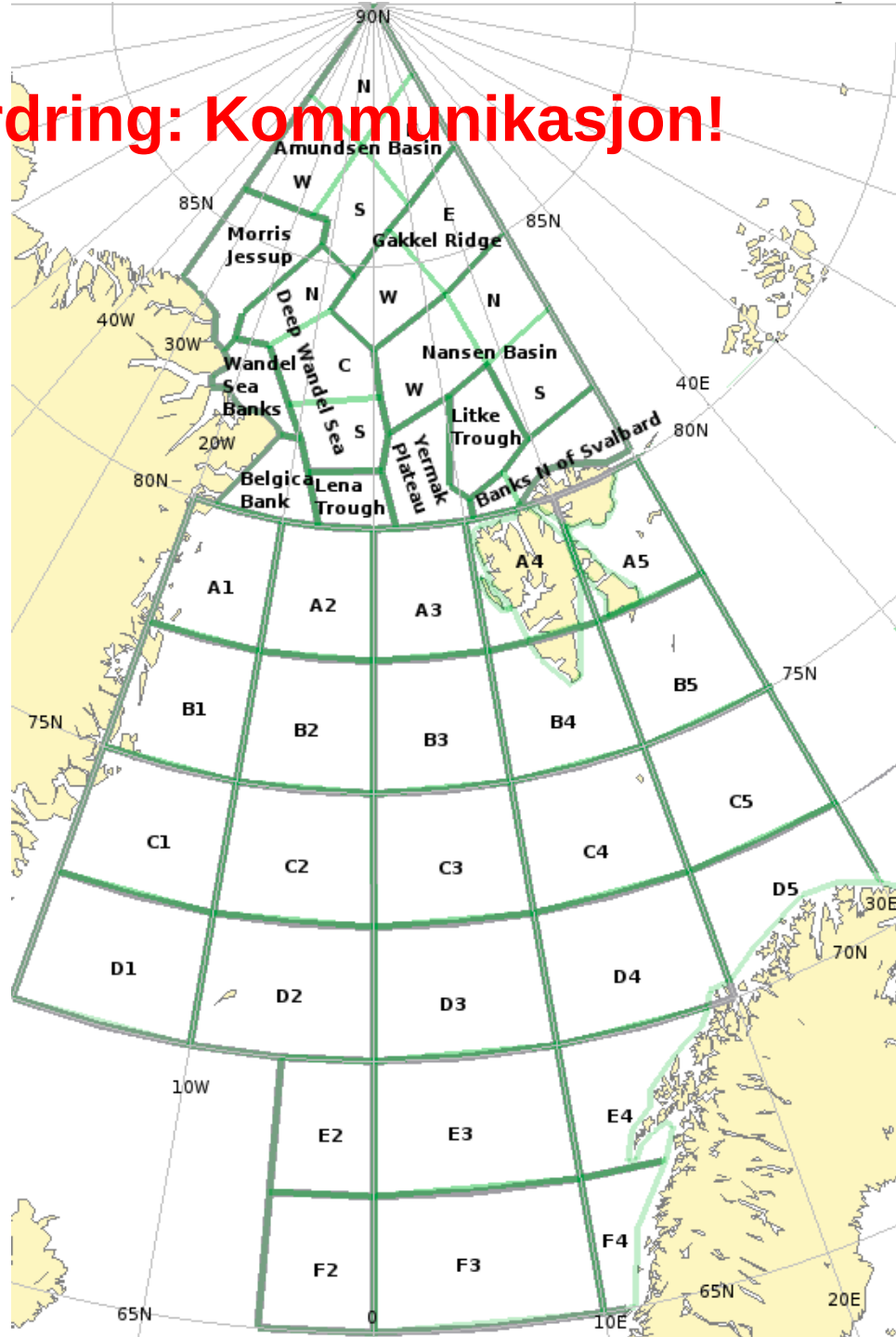
Desember 2012 2013 2014

Klar

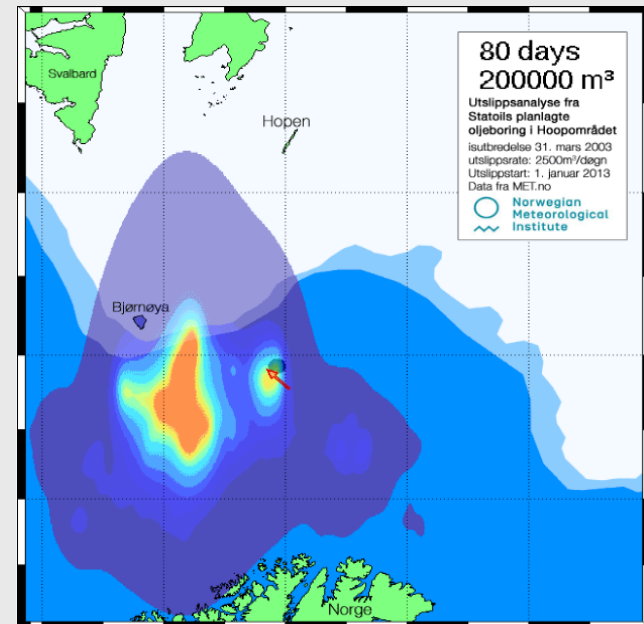
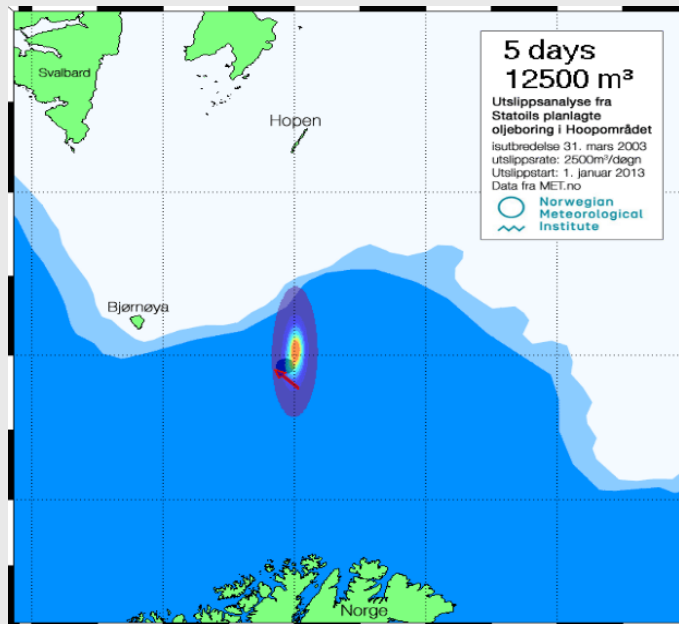
Windows Desktop 20...

Utfordring: Kommunikasjon!

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



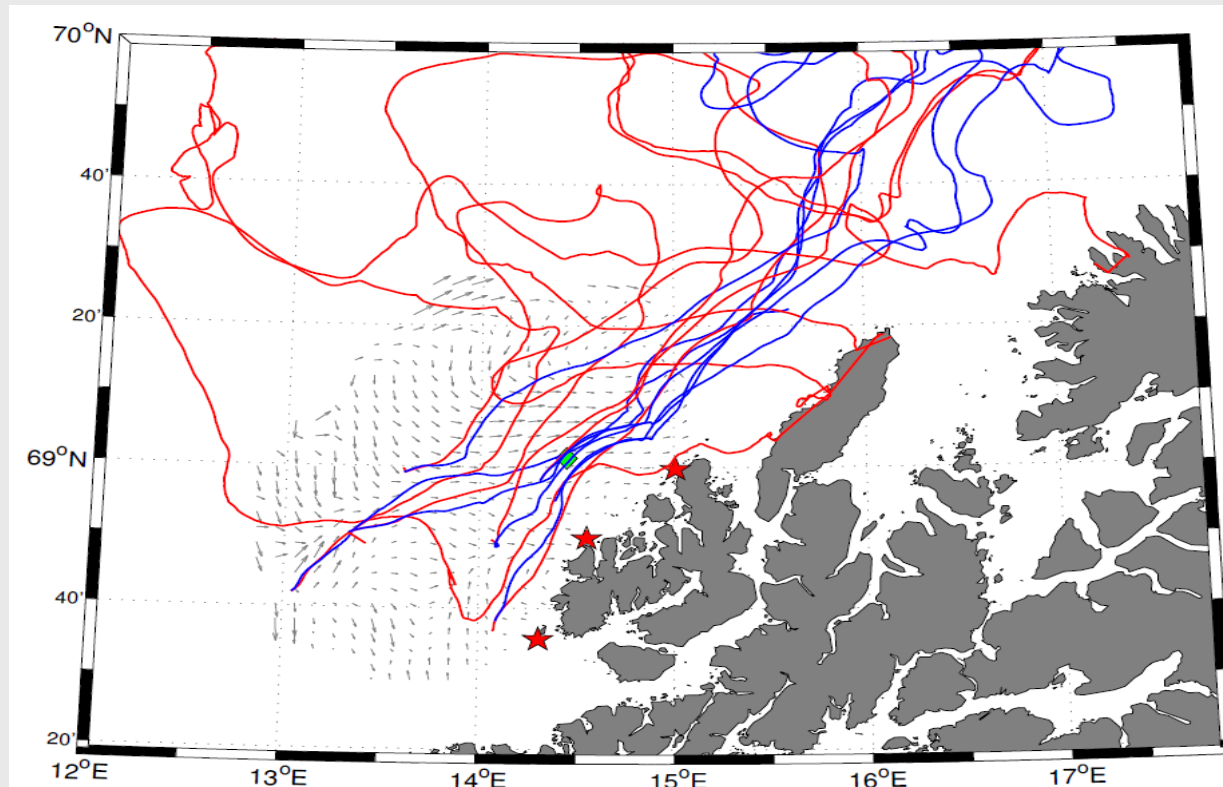
Utfordring: beredskapsmodell for drift



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:

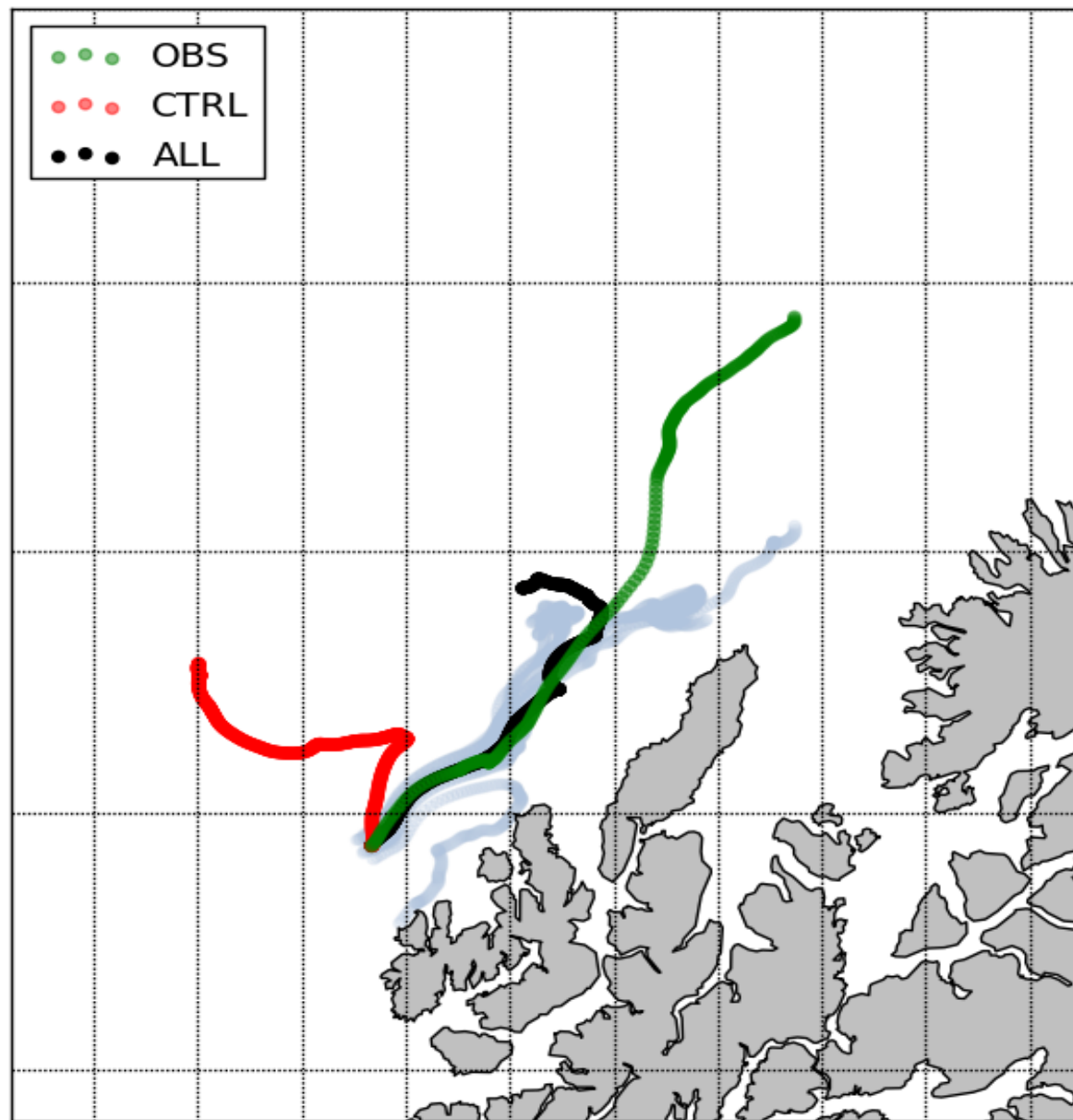
HF Radar gives maps of surface currents over a wide area

Assimilation of HF Radar data improves forecasts of surface drift dramatically

Green: drifter

Black: model w/ assimilation

Red: model w/ no assimilation



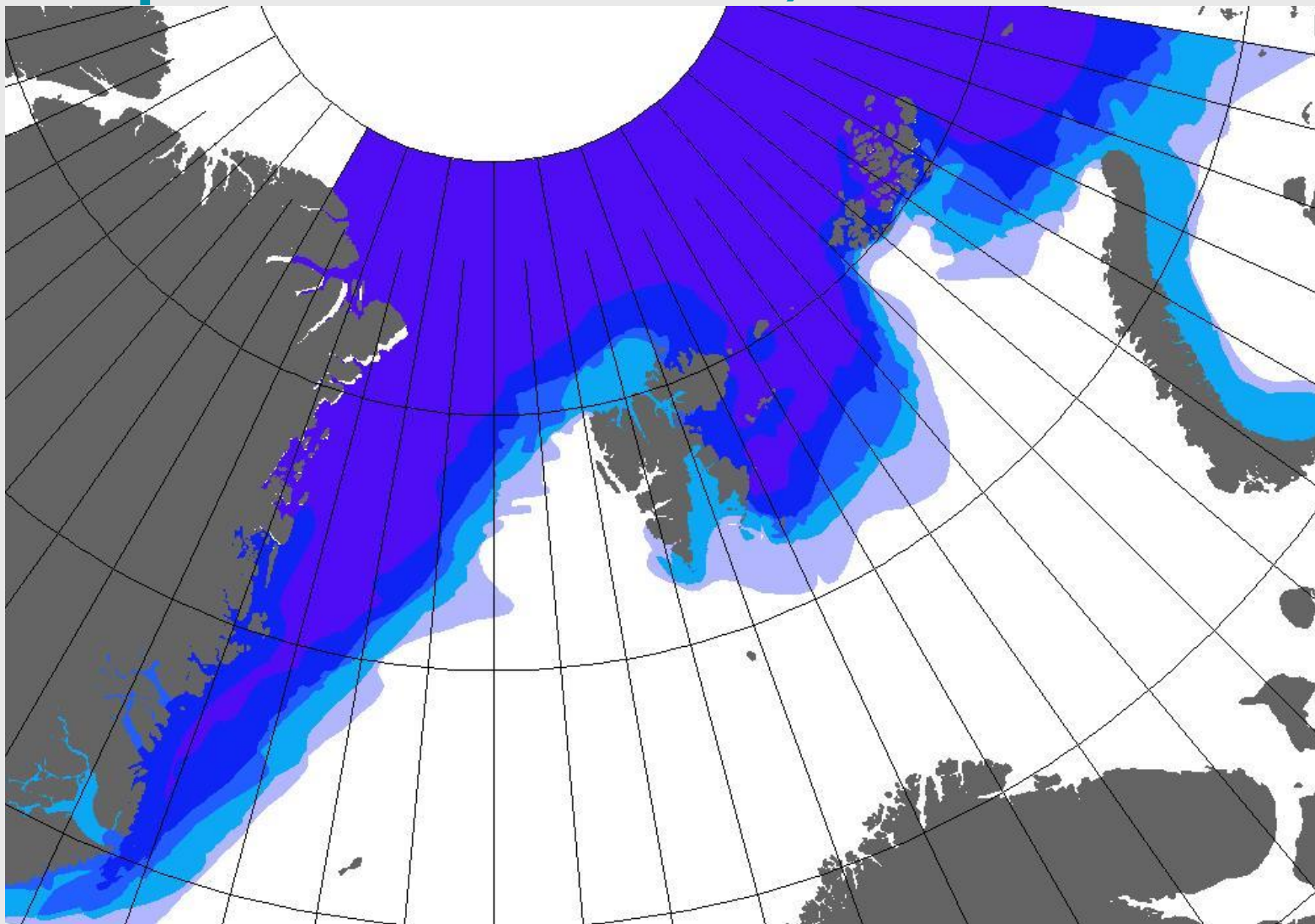
Oppsummering vind og vær på ishavet:

- 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

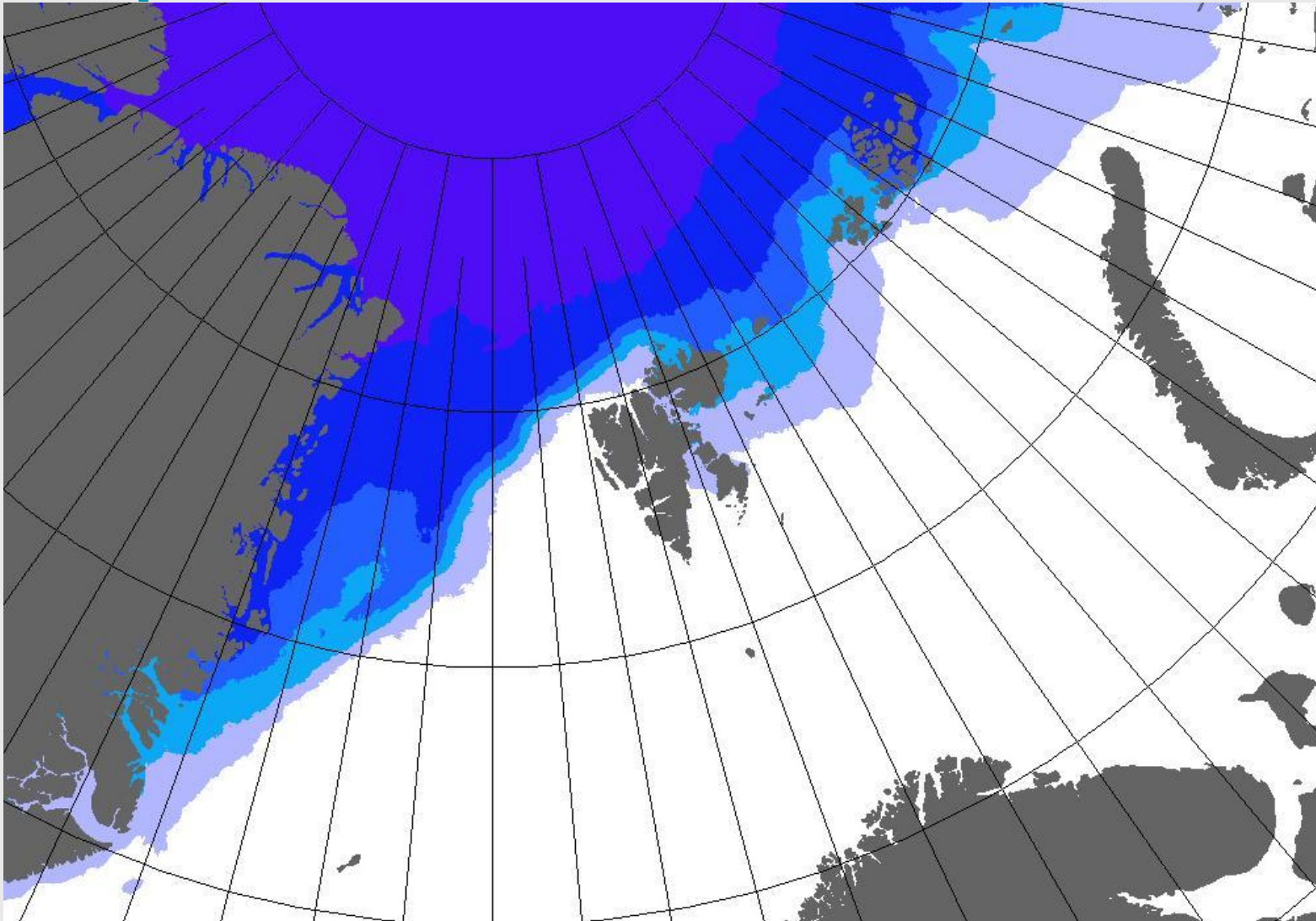
Isforhold i europeiske Arktis

- 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

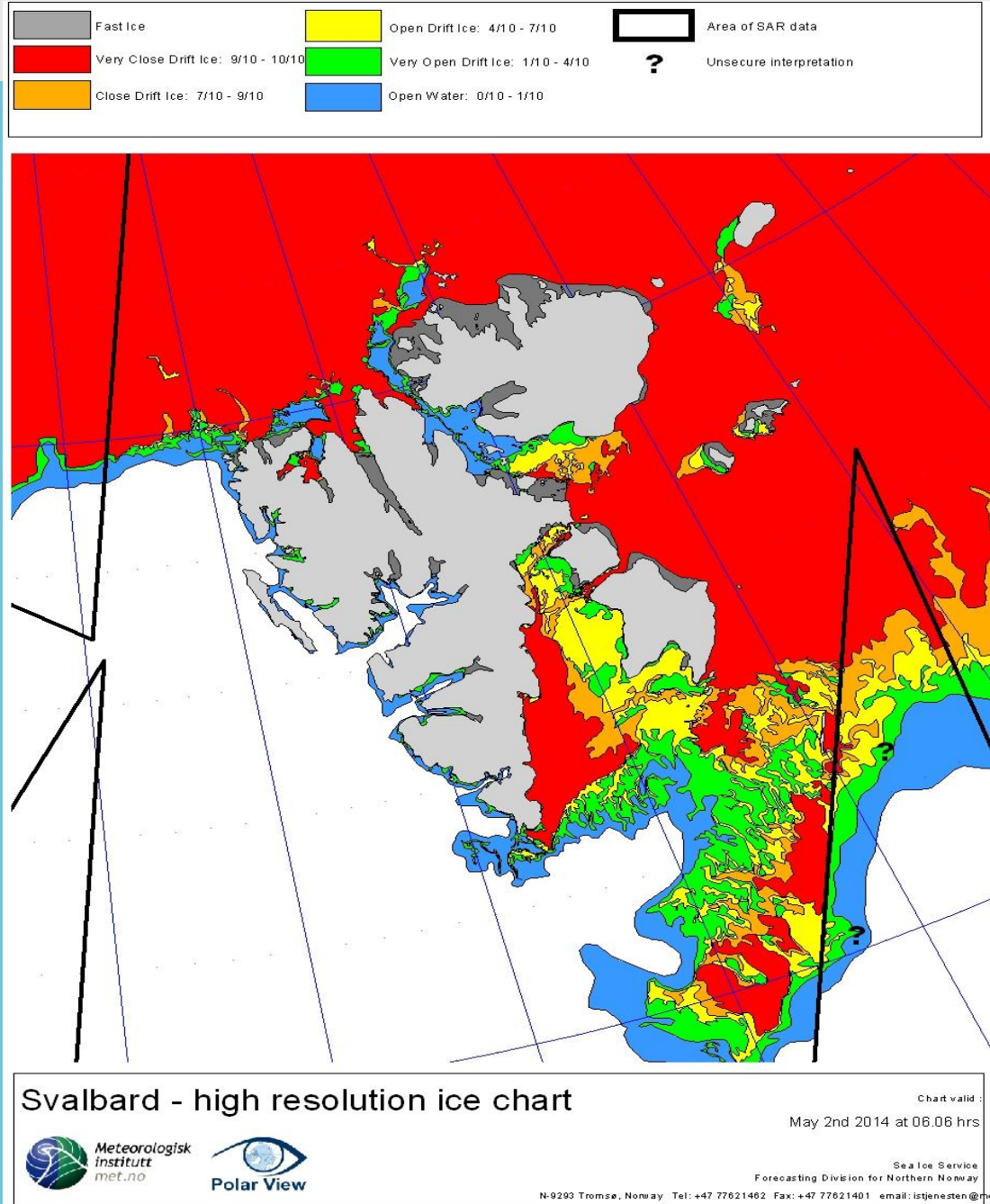


September 2000-2009, > 10 % ice



Iskart med høy oppløsning

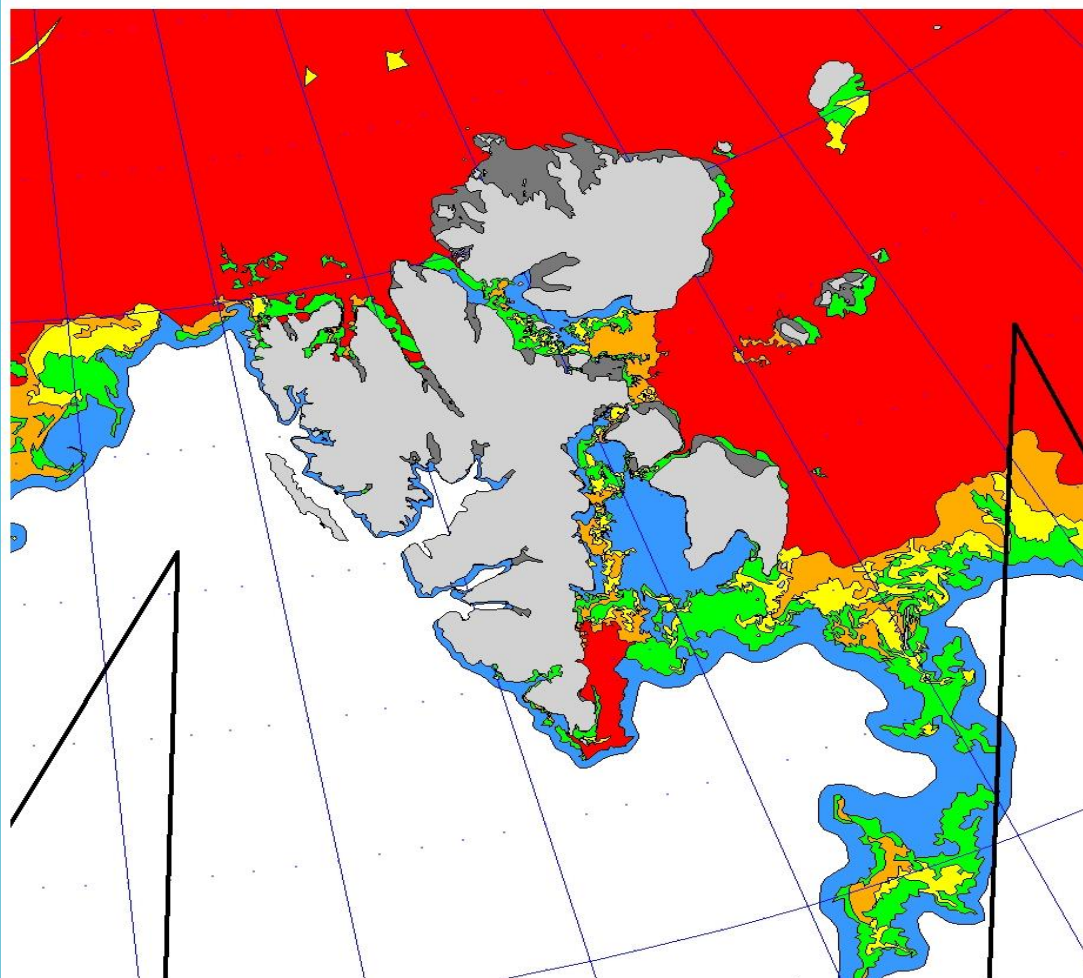
2.mai 2014





Norwegian
Meteorological
Institute

16.mai 2014



Svalbard - high resolution ice chart



Chart valid :
May 16th 2014 at 05.58 hrs

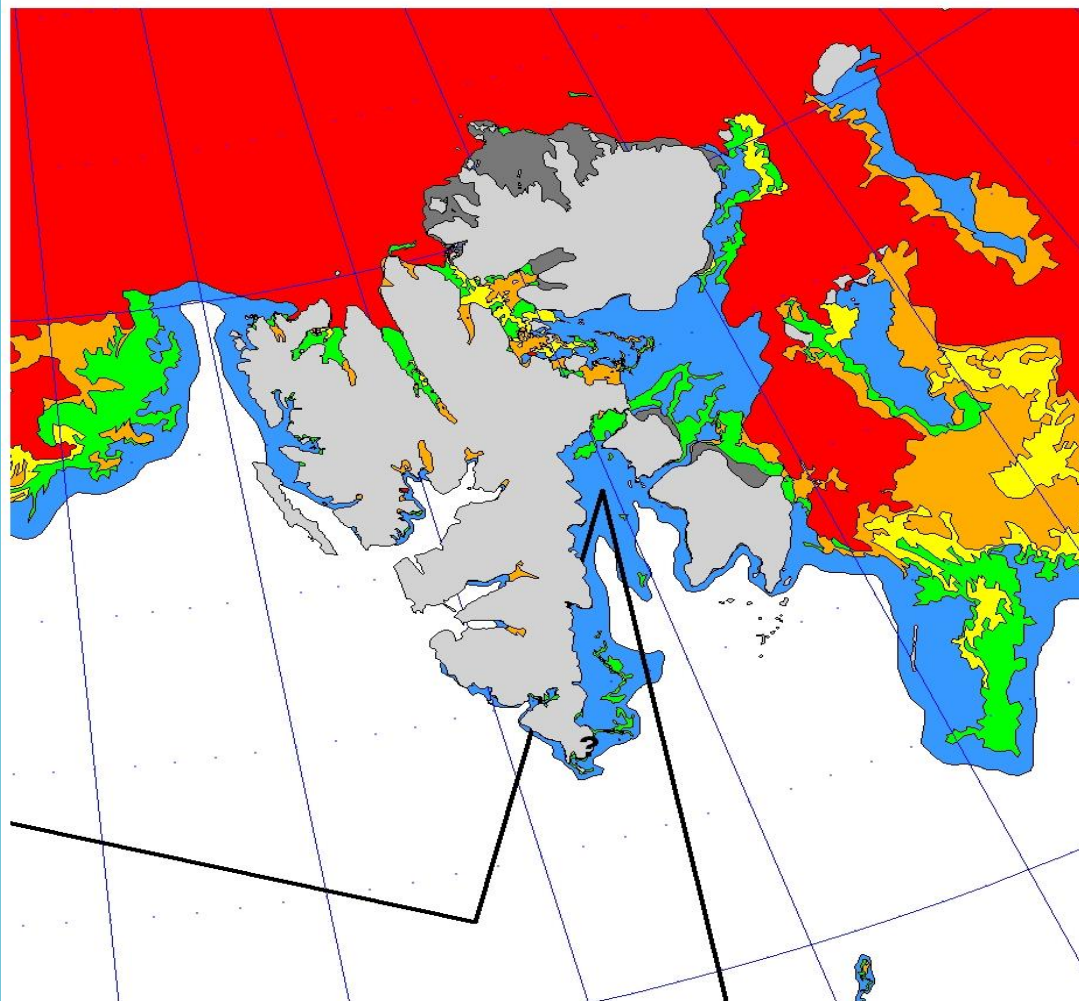
Sea Ice Service
Forecasting Division for Northern Norway

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 :

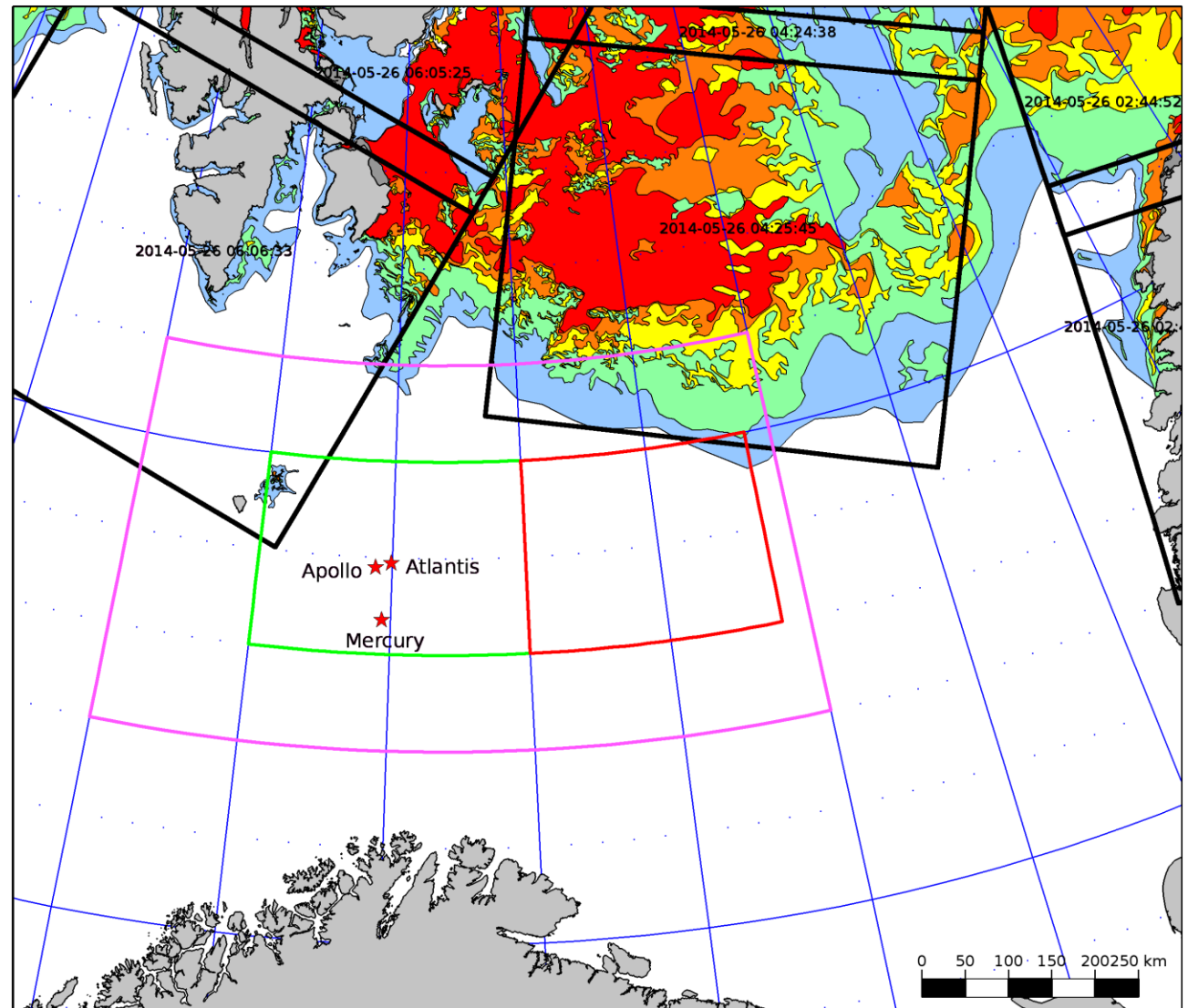
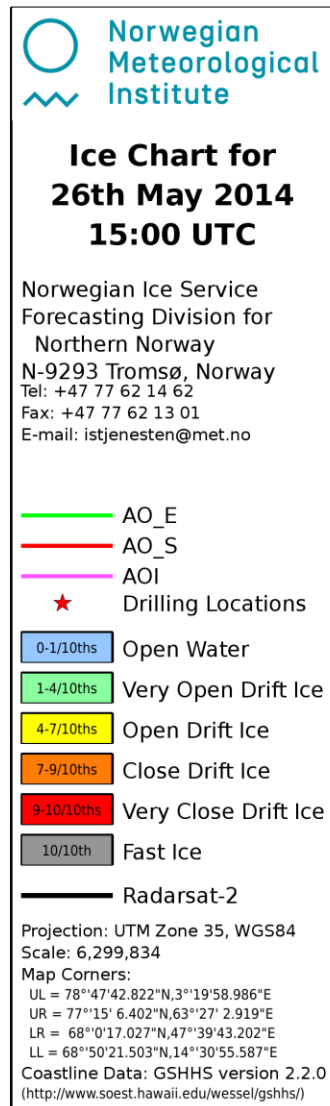
May 28th 2014 at 06.48 hrs



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



Isfjell



Foto: Austevollforlag.no

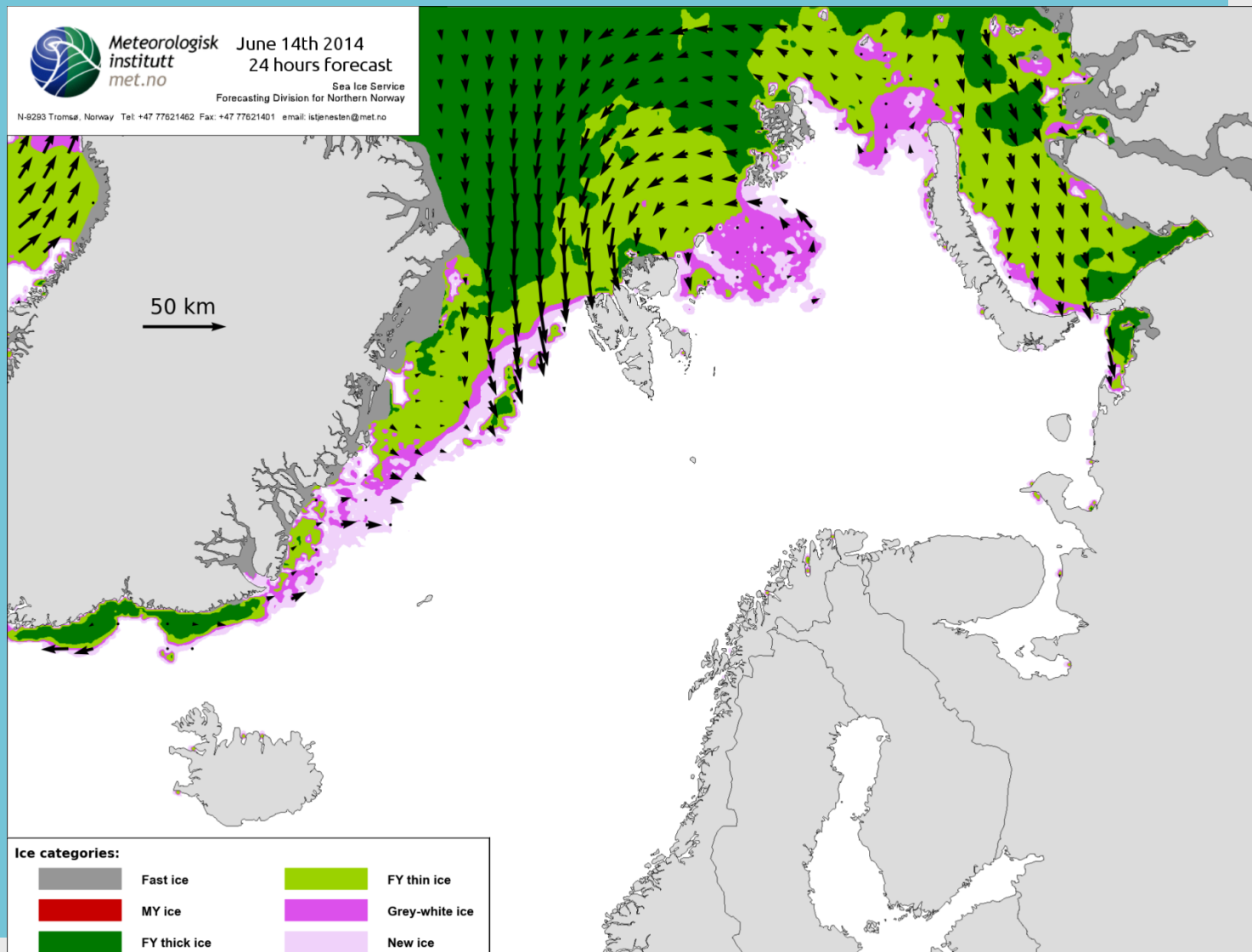
Deteksjon og modellering av isfjell

- Fjernmåling av isfjell, automatisk deteksjon
- Assimileres inn i driftsmodell
- Work in progress...



Norwegian
Meteorological
Institute

Modellering av isdrift





Norwegian
Meteorological
Institute

Ice Management

- **Spesifikt per operasjon**
- **Tilgjengelige observasjoner og modellerte verdier for drivis og isfjell må suppleres av spesialtjenester**
- **Pågående prosjekter vil gi flere tilgjengelige tjenester**

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!
-
- Flyværrvarsling 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 estimer 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

