

# Stormfloa på norskekysten 25.-26. november 2011

av

Professor emeritus Bjørn Gjevik

Universitetet i Oslo

epost: [bjorng@math.uio.no](mailto:bjorng@math.uio.no)

Dato 7. desember 2011

## 1. Innledning

Den sterke stormen “Berit” førte til uvanlig høy vannstand fredag og lørdag den 25. - 26. november på kysten fra Møre til Finnmark. Det ble målt nye vannstandsrekorder flere steder på strekningen fra Bodø til Vardø.

Dette notatet gir en kort foreløpig analyse av den ekstreme hendelsen.

## 2. Værsituasjonen

Et kraftig stormsenter med lufttrykk ned mot 945 hektopascal ( $hPa$ ) beveget seg nordøstover i Norskehavet. Midt på dagen fredag lå sentret midtveis mellom Norge og Island og det flyttet seg deretter i retning Lofoten (fig. 1). Stormsenteret ga kraftig sørvestlig vind av storm til orkan styrke på kysten fra Stad til Bodø på fredag. Etterhvert som lavtrykkssenteret nærmet seg land ved Lofoten dreide vinden mer vestlig og spaknet, først lengst sør på kysten.

## 3. Tidevannet

Det astronomiske tidevannet skyldes gravitasjonskreftene fra månen og sola og kan predikteres lang tid i forveien slik som beskrevet i Gjevik (2009). Det var nymåne fredag 25. november kl. 07:10 slik at månen og sola virket sammen og ga springflo. Dessuten var månen i perigeum, nær jorda, ved midnatt natt til fredag. Det bidro til at virkningen fra månen var ekstra stor (perigeumspringflo). Tidevannstabellene fra Sjøkartverket i Stavanger gir de beste prediksjonene av tidevannet i havner på norskekysten. Det var varslet ekstra stor “astronomisk” flo 1-2 døgn etter nymåne på kysten fra Vestlandet til Nordland, men høyden av floa var noe lavere enn det høyest mulige astronomiske tidevann (HAT). For Bodø ble det prediktert flo (høyvann) med 154 centimeter fredag kl. 12 og nest flo på 144 centimeter 20 minutter etter midnatt (målene er i forhold til middelvann). Til sammenlikning er HAT 169 centimeter over middelvann i Bodø.

## 4. Værets virkning på vannstanden

Været virker inn på vannstanden i havet på to måter, først ved lufttrykket og dernest ved vindens drag på vannmassene. Når det er lavt lufttrykk minsker presset fra atmosfæren på havflaten og vannet stiger. Tommeregelen sier at 1  $hPa$  reduksjon i lufttrykk fører til en stigning av havet på ca.

1 centimeter. Siden lufttrykket i stormsenteret var nede i 945  $hPa$  vil det si en stigning av havet på ca. 55 centimeter når en sammenligner med et “normalt” lufttrykk på 1000  $hPa$ . Men det at lavtrykket flytter seg og at havdypet er grunnere innover kontinentalsokkelen enn ute i dyphavet, gjør at “tommeregelen” ikke er noen pålitelig varslingsmetode. Høyden på vannstandsølgen som settes opp rundt stormsentret kan derfor avvike betraktelig fra dette enkle estimatet som bygger på likevektsbetrakninger. I tillegg kommer virkningen av vinddraget som kan bidra til å føre vannmassene inn mot land slik at vannstanden stiger. Det finnes modeller for å beregne høyden av stormflo og Meteorologisk institutt kjører en slik modell for å lage varslene som sendes ut. De beregnede høyden av stormfloa må så legges til det astronomiske tidevannet. Kommer stormflo på flo blir vannstanden høyere enn vanlig. I motsatt fall vil en stormflo på fjære sjø bare føre til at sjøen ikke går så langt ned.

#### 4. Målinger av vannstand

Sjøkartverket har vannstandsmålere i flere havner langs kysten. Data fra disse målerne sammen med prediksjonene av astronomiske tidevann legges fortløpende ut på Sjøkartverkets nettside (se kildehenvisning). Trekker en høyden av tidevannet fra den registrerte vannstanden får en et estimat av værrets virkning. Resultater av en rask gjennomgang av dataene fra noen stasjoner er oppsummert i tabellen. Den viser at værrets virkning på vannstanden var størst på strekningen fra Rørvik til Lofoten, men at det var betydelig virkning av været både nord og sør for dette området. I Oslofjorden og Skagerrak var det også høy vannstand. I Oslo var værrets virkning på vannstanden 75  $cm$  ved 5-tiden om morgenen lørdag den 26. november. Det var også høy vannstand i Oslofjorden i dagene etter med topper på 107  $cm$  og 108  $cm$  over middelvann henholdsvis den 27. kl. 16:30 og den 28. kl. 04:10. Værrets virkning var da ca. 90  $cm$ . Det er langt mindre enn den rekordstore stormfloa 16. oktober 1987 da værrets virkning var ca. 1,8 meter.

**Tabell:** *Høyest observerte vannstand 25.-26. nov. 2011 i forhold til middelvann. Nye rekorder for Bodø, Kabelvåg, Harstad, Tromsø, Hammerfest, Honningsvåg og Vardø.*

| Havn         | Høyest observerte ( $cm$ ) | Værrets virkning ( $cm$ ) | Tid              | Rekorder ( $cm$ ) dato |
|--------------|----------------------------|---------------------------|------------------|------------------------|
| Måløy        | 145                        | 48                        | 25/11, kl. 10:30 | 169 12/1 -1993         |
| Kristiansund | 183                        | 68                        | 25/11, kl. 22:50 | 197 12/1 -1993         |
| Trondheim    | 229                        | 69                        | 25/11, kl. 23:40 | 257 2/11-1971          |
| Rørvik       | 235                        | 102                       | 25/11, kl. 23:30 | 274 2/11-1971          |
| Bodø         | 248                        | 104                       | 26/11, kl. 00:20 | 240 5/12-1979          |
| Kabelvåg     | 256                        | 101                       | 26/11, kl. 00:30 | 251 14/2 -1949         |
| Narvik       | 264                        | 100                       | 26/11, kl. 00:10 | 275 29/11-1932         |
| Harstad      | 201                        | 81                        | 26/11, kl. 13:10 | 175 24/10-1983         |
| Tromsø       | 222                        | 80                        | 26/11, kl. 14:00 | 206 9/1 -1993          |
| Hammerfest   | 213                        | 64                        | 26/11, kl. 14:20 | 209 9/1 -1993          |
| Honningsvåg  | 216                        | 68                        | 26/11, kl. 15:40 | 206 9/1 -1993          |
| Vardø        | 240                        | 68                        | 26/11, kl. 17:20 | 224 9/1 -1993          |

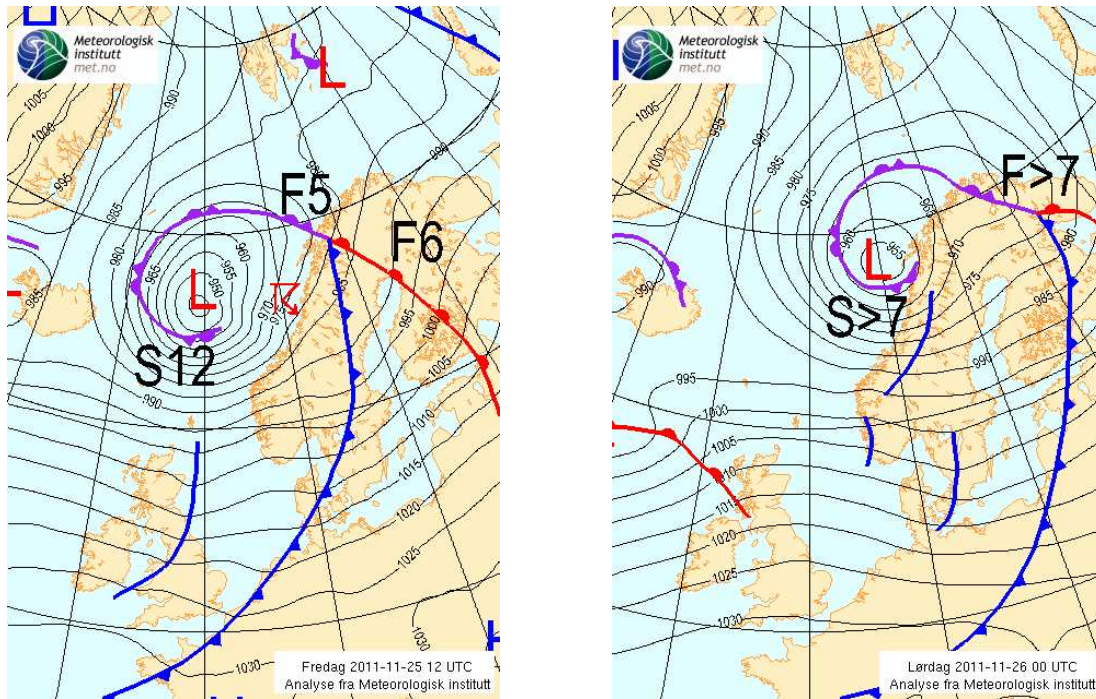


Figure 1: Værkart kl. 13 (norsk tid) fredag 25. november (til venstre) og kl 01 lørdag 26. november (til høyre). Bokstavene F og S angir henholdsvis områder med fallende og stigende lufttrykk. F6 betyr f. eks. at fallet i lufttrykk er 6 hPa i løpet av 3 timer. Data fra yr.no.

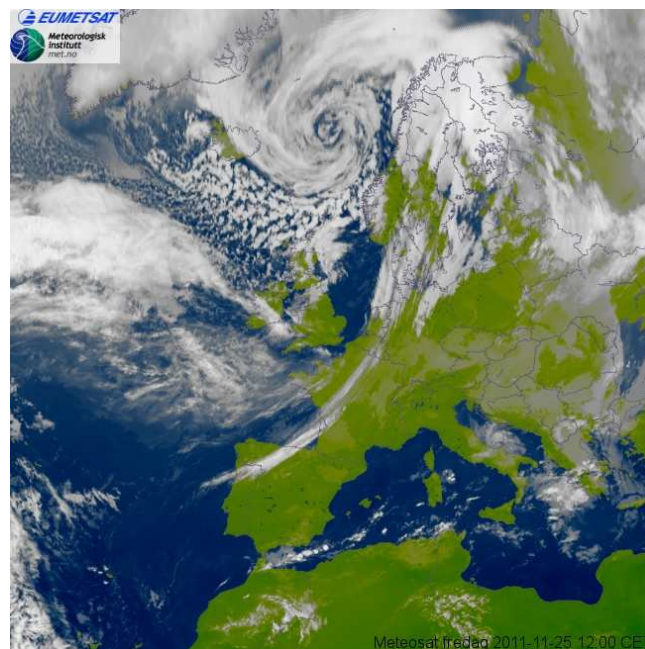


Figure 2: Satellittbilde som viser skysystemet rundt stormsentret “Berit” i Norskehavet fredag 25. november kl. 13 norsk tid. Data fra yr.no.

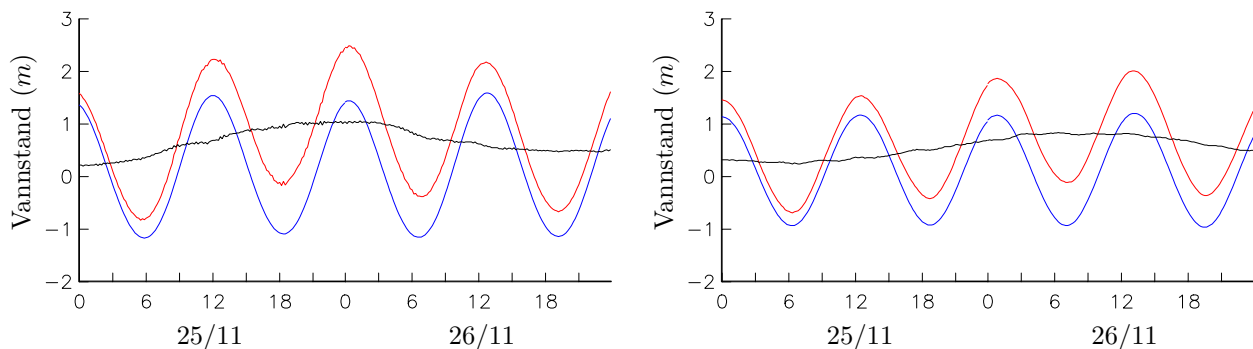


Figure 3: Vannstandsmålinger fra Bodø (venstre) og Harstad (høyre) 25. og 26. november 2011 (i meter). Rød linje målt vannstand. Blå linje prediktert astronomisk tidevann. Svart linje værrets virkning. Horizontal akse med klokkeslapp fra midnatt 25. nov. Nullnivået er middelvann. Data fra Sjøkartverket.

## 5. Hva skiller denne stormfloa fra tidligere hendelser?

Stormfloa 25. og 26. november kom samtidig med springflo ved nymåne med månen i perigeum (nær jorden). Det prediktert astronomiske tidevannet for fredag og lørdag var høyt, men noe lavere enn det høyst mulige (HAT). Registreringene av vannstanden langs kysten tyder på at værrets virkning, selve stormfloa, var uvanlig stor langs hele kysten. Toppen på litt over 1 meter kom på kyststrekningen fra Vikna i Nord-Trøndelag til Ofoten innerst i Vestfjorden. At et så stort geografisk område var påvirket er forholdsvis sjeldent og må skyldes den store utstrekningen av stormsentret. Banen og farten av lavtrykket kan også ha hatt betydning.

Ekstremhendelsen 2.-3. november 1971, som ga rekordhøy vannstand på kysten av Trøndelag og Helgeland, ble grundig studert av Martinsen et al. (1979). Værrets virkning på vannstanden var den gang oppe i hele 1,4 meter i området fra Vikna i Nord-Trøndelag til sør på Helgeland. Lavtrykksbanen liknet mye på “Berit”, men stormen i 1971 var mindre i utstrekning og mer intens. Sammen med relativ stor fart av stormsentret ga det raskere stigning i vannstanden og høyere topp av stormfloa enn hendelsen i år. I 1971 kom stormflo også ved perigeumspringflo. Modellsimuleringer viste at under 1971 hendelsen bidro lufttrykk og vinddrag omtrent like mye til vannstandsøkningen.

Stormfloa nå i år virket over et langt større område og var merkbar fra Oslofjorden til kysten av Finnmark. Det tyder på at lufttrykksendringen over Norskehavet har satt opp en vannstandsbølge av uvanlig stort omfang. Her kan koblingen med hva som skjedde i Nord-Atlanteren dagene før også ha hatt betydning slik at vannmasser har blitt trukket inn i Norskehavet og bidratt til den høye vannstanden langs kysten. Stormfloa i november ligner endel på hendelsen 9.-12. januar 1993 som i flere dager ga rekordhøy vannstand på kysten fra Møre til Finnmark. Men den gang var det forholdsvis lite vind langs kysten (Gjevik, 2009).

Årets rekordstore stormflo må undersøkes grundigere. I en slik undersøkelse vil modeller av havets respons på værssystemer være et viktig redskap. Meteorologisk institutts varslingsjeneste, som baserer seg på modellsimuleringer, ser ut til å ha truffet godt med varslet om ca. 1 meter høyere vannstand langs kysten av Nordland denne gangen.

## 5. Hvor høy kan stormfloa bli?

Hadde stormfloa nå i november kommet samtidig med høyest mulige tidevann (HAT), som gjenntar seg med en periode på 18,6 år, kunne vannstanden blitt 10-15 cm høyere hva som ble målt. Det kan sikkert også komme situasjoner hvor værrets virkning på vannstanden på kyststrekningen fra

Bodø til Tromsø kan bli 30-40 *cm* høyere enn denne gang. Det betyr at det kan komme hendelser hvor vannstanden blir 40-50 *cm* høyere enn hva som ble målt under den siste rekordstore stormfloa. Vi snakker likevel om “naturlige”, men sjeldne, ugunstige hendelser. Dersom klimaendringer fører til hyppigere og høyere stormflo vil dette eventuelt komme i tillegg og gi enda høyere flo (Røed og Debernard 2005).

Det er derfor god grunn til å spørre om brygger, kaianlegg og annen bebyggelse nær sjøen er konstruert for å tåle slike ekstreme situasjoner som kan komme. En må også huske på at det under en stormflo er det stor sannsynlighet for at det samtidig kan bli høye bølger. Sporadisk kan det innimellom komme kjempebølger, “rånn” er et gammelt norsk ord for slike bølger, “monsterbølger” er en nyere betegnelse. Når slike bølger kommer på ekstrem høy vannstand mister skjærgården langs kysten noe av sin bølgebrytende funksjon. Derfor vil bølgene gå lengere inn på kysten og føre til større skade enn vanlig. Det er flere eksempler på slike hendelser, den dramatiske stormfloulykken på Sandsundvær på Helgeland i januar 1901 og stormen på Veidholmen på Smøla i mars 1938. Begge disse hendelsene er omtalt i Gjevik (2009).

### **Kilder:**

Almanakk for Norge 2011. Utgitt av Universitetet i Oslo. Gyldendal Norsk Forlag.

Gjevik, Bjørn (2009) Flo og fjære langs kysten av Norge og Svalbard. Farleia Forlag. ISBN 978-82-998031-0-6. <http://www.farleia-forlag.no/>

E. Martinsen, B. Gjevik and L. P. Røed) (1979) A numerical model for long barotropic waves and storm surges along the western coast of Norway. *J. Phys. Oceanogr.* Vol. 9, 1125.

L. P. Røed og J. Debernard (2005) Framtidige endringer i bølge og stormflo klimaet. *Cicerone*, årgang 14, nr. 1, Oslo.

Vannstandsdata fra Sjøkartverket i Stavanger. <http://vannstand.no/>

Værdata fra Meteorologisk institutt. <http://www.yr.no/>