

Værvarslene sommeren 2005



Værvarslene sommeren 2005

1. Innledning

1.1. Kvaliteten på værvarslene

Det viktigste redskapet meteorologene bruker for å lage et værvarsel, er værvarslingsmodellene. En meteorologisk modell er bygd på kunnskap om luftens bevegelse, fysiske prosesser i atmosfæren og sammenhengen mellom atmosfære og hav. I bunnen ligger geofysikken og kunnskapen om naturlovene. Hvis man "mater" denne modellen – også kalt en numerisk modell – med værobservasjoner for å beregne været fram i tid, foretar man en *simulering*. Simuleringen viser hvordan atmosfæren mest sannsynlig vil oppføre seg. Resultatet, *prognosen*, danner grunnlaget for meteorologenes værvarsel.

I denne rapporten har vi sett på kvaliteten av de numeriske prognosene (resultatene fra værvarslingsmodellene) som var brukt av varslerne ved Meteorologisk institutt sommeren 2005. I tillegg er en del sluttprodukter evaluert. Utgangspunktet for rapporten var at vi denne sommeren har fått en del kritikk for lite presise varsler.

Rapporten viser at kvaliteten når det gjelder varsling av trykksystemer og nedbør utover de første fire døgn har vært noe lavere enn vanlig. Kvaliteten på varslene for de første fire avviker ikke vesentlig fra de foregående år.

1.2 Varm og våt sommer

Sommeren 2005 som helhet var preget av hovedsakelig to værtyper; enten stabilt, varmt oppholdsvær eller sammenhengende ustabil vær med regnbyger og lave temperaturer. Disse forholdene ga i perioder hyppig veksling mellom sol og regn på samme dag. Periodene med nær samme værforhold varte forholdsvis lenge.

Middeltemperaturen for Norge sommeren 2005 var 0,5 °C over normalen. Størst avvik fra normalen var det i deler av Finnmark, Troms og Nordland, der middeltemperaturen for sommeren var 1–2 °C over normalen. Siden år 1900 har det vært hele 30 somrer som har vært varmere enn denne, Norge sett under ett. Årets sommer på Svalbard lufthavn var den varmeste som er registrert siden målingene startet der i 1912.

Fra midten av juli var Sør-Norge dominert av lavtrykk og skiftende vær med regnbyger. Nedbøren i Norge som helhet var 110 % av normalen for sommeren. Deler av Trøndelag, Nordland og Troms fikk 150–175 % av nedbørnormalen for sommeren.

Lavtrykk og bygevær gir spesielle utfordringer for værvarslingsmodellene og for meteorologene som tolker disse. Utfordringene er størst når det gjelder varsling av nedbør. Derfor er kvaliteten på nedbørprognosene fokusert i denne rapporten.

2. Evaluering av værvarslingsmodellene sommeren 2005

2.1 Værvarslingsmodeller som brukes ved Meteorologisk institutt

2.1.1 HIRLAM-modellen

HIRLAM-modellen kjøres med 10 og 20 km oppløsning. Det vil si at landskapsulikheter (topografi) i mindre skala enn dette ikke tas hensyn til. Denne modellen er utviklet av Meteorologisk institutt gjennom HIRLAM-samarbeidet, bestående av de nordiske landene, Nederland, Irland og Spania. Forskere ved de meteorologiske instituttene i alle de involverte landene jobber kontinuerlig med å forbedre modellen, som er regional og lager værprognoser 1–3 døgn frem for Europa.

2.1.2 ECMWF-modellen

ECMWF-modellen er utviklet ved det europeiske regnesenteret ECMWF i Reading i Storbritannia. I denne modellen nyttiggjøres flere meteorologiske observasjonsdata fra blant annet satellitter enn hva som er tilfelle for HIRLAM-modellen. Da ECMWFs modell er global, og må mates med observasjonsdata fra hele verden, er den ikke så rask til å lage værprognoser som HIRLAM-modellen. Meteorologisk institutt bruker prognoser fra ECMWF-modellen hovedsakelig til varsler 1–10 døgn fremover i tid.

2.1.3 Unified Model (UM)

Unified Model (UM) er utviklet ved MetOffice i England. Ved met.no's Forsknings- og utviklingsdivisjon arbeides det nå med å tilpasse denne modellen til norske forhold. UM-modellen kjøres for tiden i test med 4 km oppløsning parallelt med HIRLAM-modellen. Den største forbedringen i værprognoser ved bruk av UM, ligger i at modellen i langt større grad tar hensyn til variasjoner i topografi (landskapet) over mindre avstander. Siden topografien har stor påvirkning på lokalværet, er dette en viktig forbedring for varsling i norske områder, hvor vi har svært variert topografi med fjord og fjell.

2.2 Kvalitet på prognoser 1–3 døgn

2.2.1 Lufttrykk

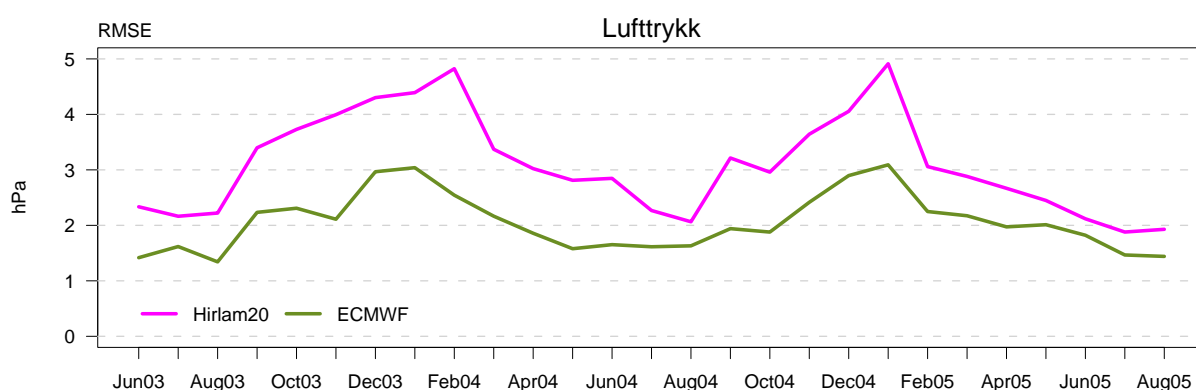
Lufttrykket er kanskje den viktigste parameter meteorologen studerer for å kunne si noe om værutviklingen. Generelt har alle modellene størst feil i simuleringer av lufttrykket om vinteren. Det henger sammen med at trykksystemene om vinteren er kraftigere og beveger seg hurtigere enn om sommeren. Sommeren er altså den tiden på året hvor modellene er mest pålitelige når det gjelder prognoser for lufttrykk. Sammenligner vi kvaliteten av prognosene de siste somrene, ser vi at nivået er nær det samme. Sommeren 2005 skiller seg lite fra de øvrige; se figur 1.

2.2.2 Nedbør

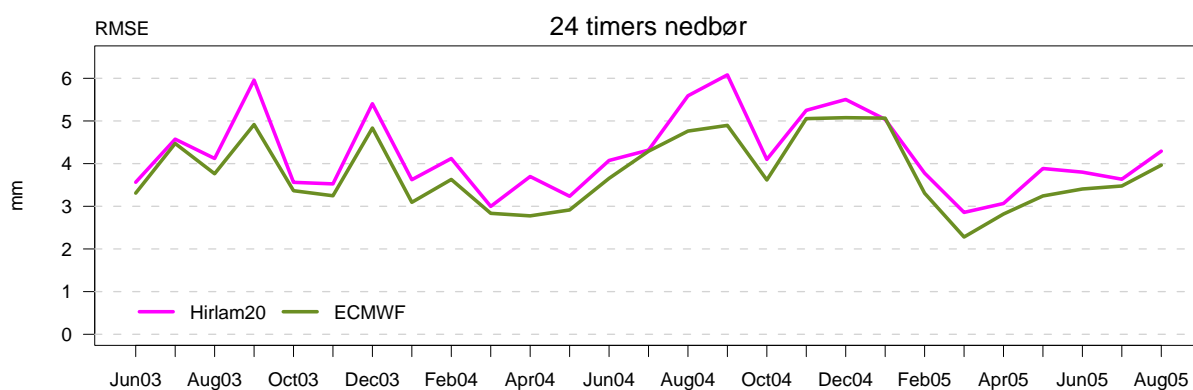
Å beregne hvor, når og hvor mye det skal regne er en av de største utfordringene for dagens værvarslingsmodeller. Når nedbøren kommer i form av byger, noe som var dominerende i lange perioder i sommer, er det spesielt vanskelig å utstede presise varsler.

Sesongvariasjonene for feil i nedbørprognosene er noe annerledes enn tilsvarende for lufttrykket; se figur 2. Feilen er normalt minst om våren og størst om høsten og vinteren, når variasjonen i nedbør og nedbørmengdene er størst. Nedbørprognosene fra de modellene som benyttes på Meteorologisk institutt, er svært like. Sommeren 2005 skiller seg også lite fra tidligere somre når det gjelder nedbørprognosenes kvalitet.

I sommer viser prognosene for nedbør 42 timer fram i tid for Oslo, Bergen og Tromsø en stor grad av treff, når det gjelder om det blir nedbør eller ikke. Når det gjelder å varsle nedbørmengder, er det større unøyaktigheter. Ved midlere nedbørmengder er varslene best; se figur 3.



Figur 1. Feil i prognoser av bakkestrykk to døgn frem i tid målt med Root Mean Square Error (RMSE) fra de to værvarslingsmodellene Hirlam20 (lilla) og ECMWF (oliven). Figuren viser månedlige verdier fra juni 2003 til august 2005, midlet over 127 norske stasjoner. Skalaen er hektopascal (hPa) (= millibar).



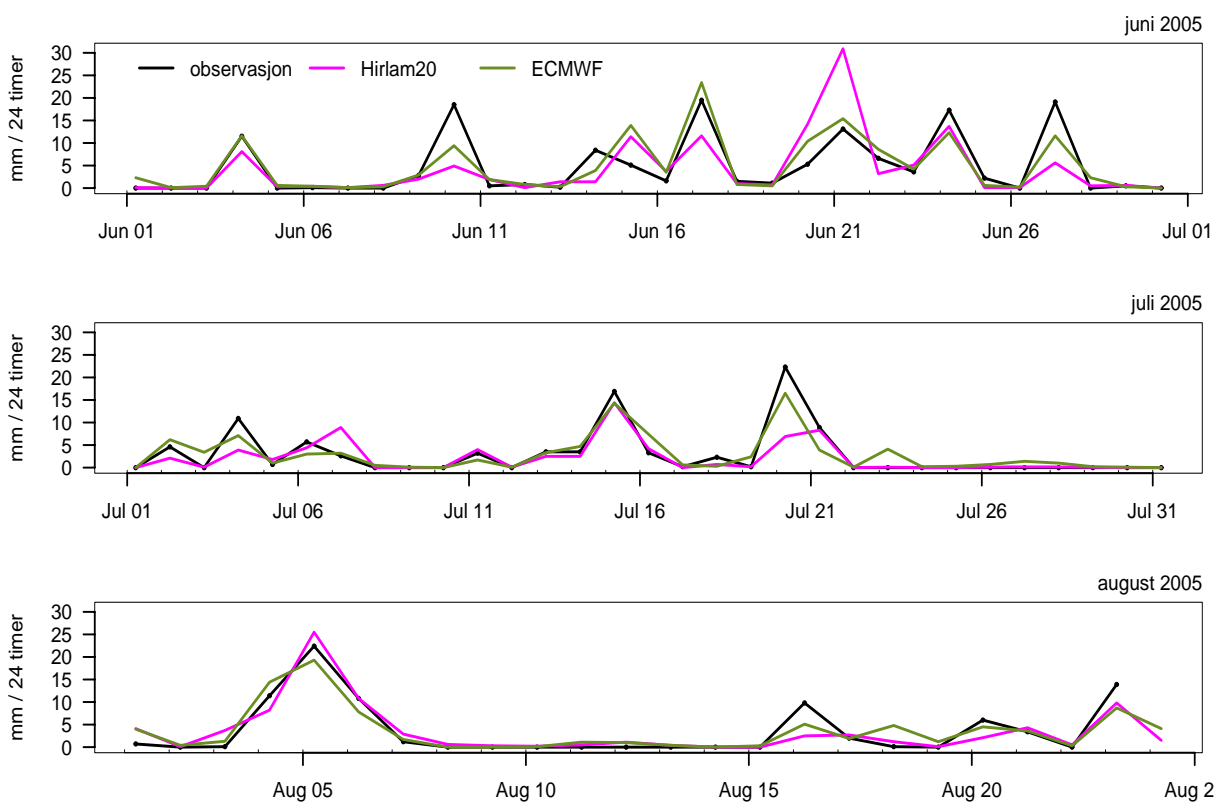
Figur 2. Feil i prognoser av 24-timers akkumulert nedbør målt med Root Mean Square Error (RMSE) fra de to værvarslingsmodellene Hirlam20 (lilla) og ECMWF (oliven). Figuren viser månedlige verdier fra juni 2003 til august 2005, midlet over 132 norske stasjoner. Skalaen er millimeter.

12+42 UTC forecasts

		OBS						OBS							
		[0,0.1]	(0.1,5]	(5,20]	(20,50]	(50,Inf]	Sum			[0,0.1]	(0.1,5]	(5,20]	(20,50]	(50,Inf]	Sum
EC	[0,0.1]	1946	239	8	0	0	2193	H10	[0,0.1]	2156	262	14	1	0	2433
	(0.1,5]	2710	2434	335	12	0	5491		(0.1,5]	2417	2464	515	24	0	5420
	(5,20]	155	943	910	97	2	2107		(5,20]	235	880	750	108	2	1975
	(20,50]	1	13	96	67	3	180		(20,50]	4	23	69	47	4	147
	(50,Inf]	0	0	2	6	1	9		(50,Inf]	0	0	3	2	0	5
	Sum	4812	3629	1351	182	6	9980		Sum	4812	3629	1351	182	6	9980

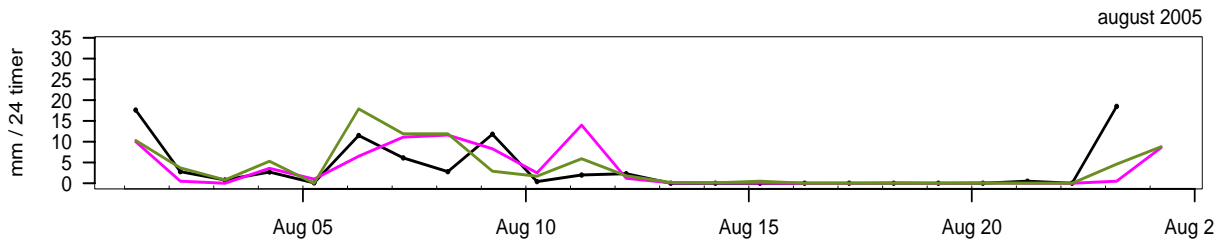
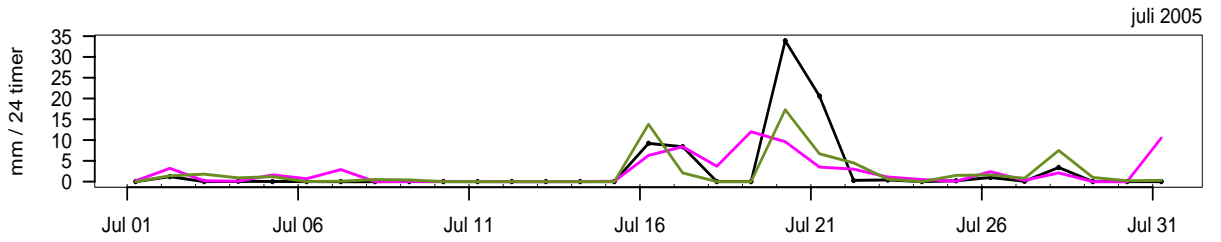
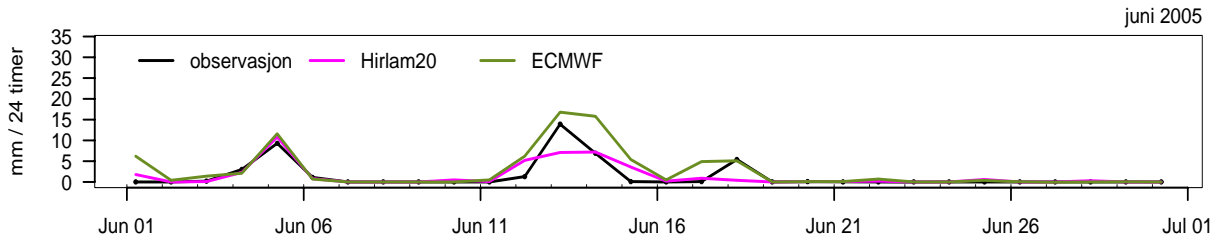
Tabell 1 viser 42 timers prognoser av 24 timers nedbør fra ECMWF-modellen (venstre) og HIRLAM10 (H10) sammenholdt med observasjoner for samtlige norske observasjonsstasjoner. De viser at ECMWF og HIRLAM 10 varsler forholdsvis likt, men HIRLAM 10 er litt bedre til å varsle oppholdsvær/ ubetydelig nedbør. Begge modellene har for mange tilfelle med litt nedbør og undervarsler midlere og store nedbørmengder.

BERGEN – FLORIDA

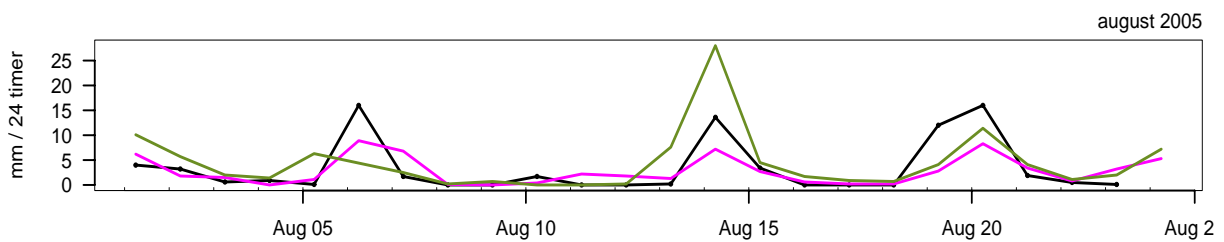
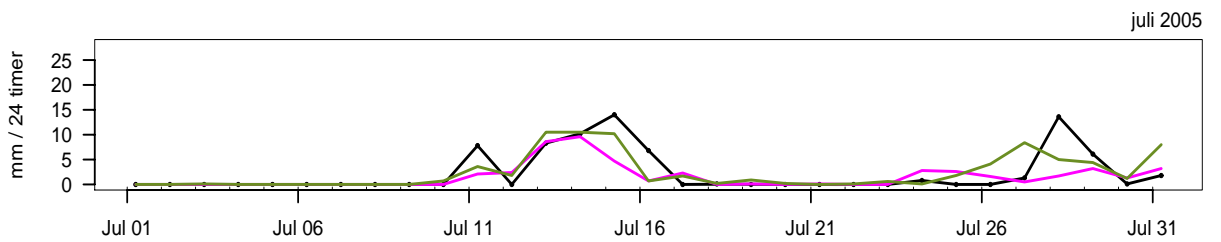
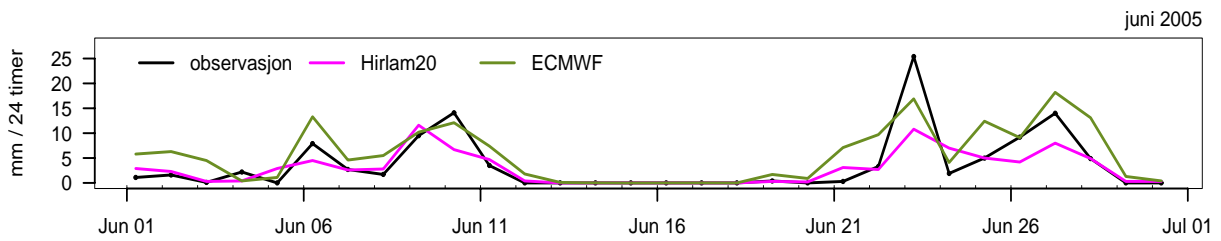


Figur 3. Tidsserier av 24-timers akkumulert nedbør for juni, juli og august 2005; observert (sort) og prognoser fra de to værvarslingsmodellene Hirlam20 (lilla) og ECMWF (oliven), for målestasjonene i Bergen, Oslo og Tromsø.

OSLO - BLINDERN



TROMSØ



2.3 Kvalitet på langtidsprognoser 3–10 døgn

For prognoseperioden 3–10 døgn bruker Meteorologisk institutt prognoser fra ECMWF-modellen.

2.3.1 Lufttrykk

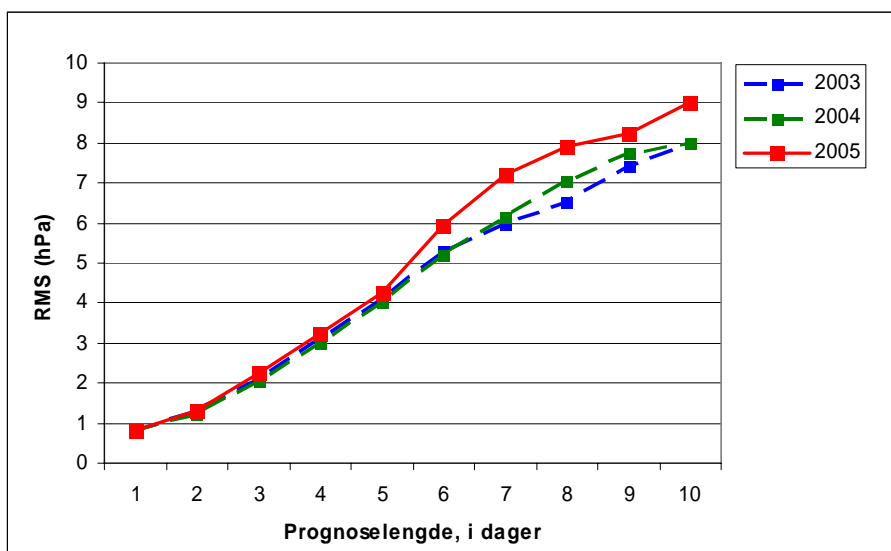
Generelt avtar kvaliteten av trykkprognosene med økende prognoselengde. Prognoser fra somrene 2003, 2004 og 2005 er sammenlignet. For døgn 3–4 fram i tid er det liten forskjell mellom årene, men fra døgn 5 har prognosene fra sommeren 2005 noe større feil enn tidligere somrer; se figur 4. Det reflekterer at denne sommeren i lengre perioder har vært dominert av ustabil vær med mindre forutsigbarhet. Etter døgn 6 er feilen så stor at det er liten verdi i prognosen.

2.3.2 Nedbør

Evalueringen viser at nedbørprognoser for 4 og 5 døgn fram i tid er minst på samme kvalitetsnivå som tidligere år. For mai i år er prognosene bedre enn tidligere år.

12+114 UTC forecasts							12+162 UTC forecasts							
OBS							OBS							
	[0,0.1]	(0.1,5]	(5,20]	(20,50]	(50,Inf]	Sum		[0,0.1]	(0.1,5]	(5,20]	(20,50]	(50,Inf]	Sum	
EC	[0,0.1]	1532	402	72	1	0	2007	[0,0.1]	1313	572	125	8	1	2019
	(0.1,5]	2861	2394	632	64	1	5952	(0.1,5]	2706	2255	740	80	1	5782
	(5,20]	400	767	574	93	3	1837	(5,20]	711	706	412	72	3	1904
	(20,50]	19	65	71	24	2	181	(20,50]	81	95	72	21	0	269
	(50,Inf]	0	1	2	0	0	3	(50,Inf]	1	1	2	1	1	6
	Sum	4812	3629	1351	182	6	9980	Sum	4812	3629	1351	182	6	9980

Tabell 2 viser prognoser av 24 timers nedbør fra ECMWF ved to forskjellige prognoselengder: 114 timer (venstre) og 162 timer (høyre). Prognosene er sammenholdt med de samme norske observasjonsstasjonene som i tabell 1. Vi ser at prognosene – som forventet – blir dårligere ved økt prognoselengde. Et ganske interessant trekk ved de lengste prognosene (+162) er at disse som de eneste har for mange varsler av nedbørmengdene i intervallet 20–50mm. Dette er et tydelig tegn på at det er spesielle problemer med nedbørprognosene så mange døgn frem.



Figur 4. Feilen (Root Mean Square Error) i bakkestrykket som funksjon av prognoselengde (dager fremover i tid), for somrene 2003, 2004 og 2005. Verdiene er midlet over stasjoner i Nord-Europa. (Figuren er fra ECMWF.)

2.3.3 Ustabile langtidsprogner

Forutsigbarheten i prognosene er imidlertid begrenset, og den er minst for værphenomen som er styrt av lokale forhold, slik som bygenedbør. Problemet med ”ustabile prognoser”- dvs. prognoser som skifter fra en dag til neste – viser seg særlig i presentasjoner av tidsutviklinger (meteogram) for gitte steder. Da blir det utslagsgivende om nedbøren er riktig plassert i rommet i tillegg til om tidsutviklingen er riktig.

Ett eksempel med langtidsprogner fra Oslo fra to påfølgende dager er vist i figur 5. Siden prognosene har store feil etter 5–6 døgn, må man forvente at nedbørprognosene varierer sterkt i så langsiktige prognoser. For de kortere prognosene tyder eksemplene fra Oslo, Bergen og Tromsø (figur 3) på at tidsforløpet av nedbøren er godt varslet av ECMWF-modellen.

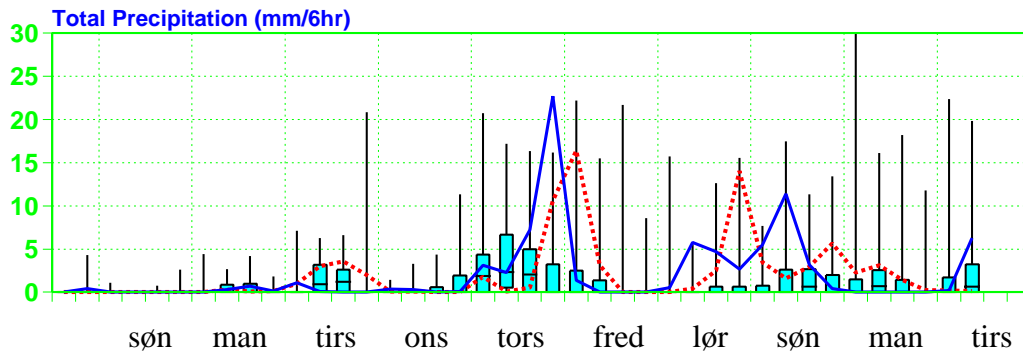
2.4 Statistiske værprognoser

Prognosene som er omtalt foran er kalt *deterministiske*, fordi de er et resultat av bare én beregning fra én observert utgangstilstand. Et tilleggsprodukt til den deterministiske prognosen er resultatene fra de såkalte EPS-prognosene. EPS står for ”Ensemble Prediction System”. Det innebærer at det gjøres flere beregninger ved at prognosemodellen med grovere oppløsning startes fra ulike utgangstilstander, men på en slik måte at hver beregning er i samsvar med observasjonene ved starttidspunktet.

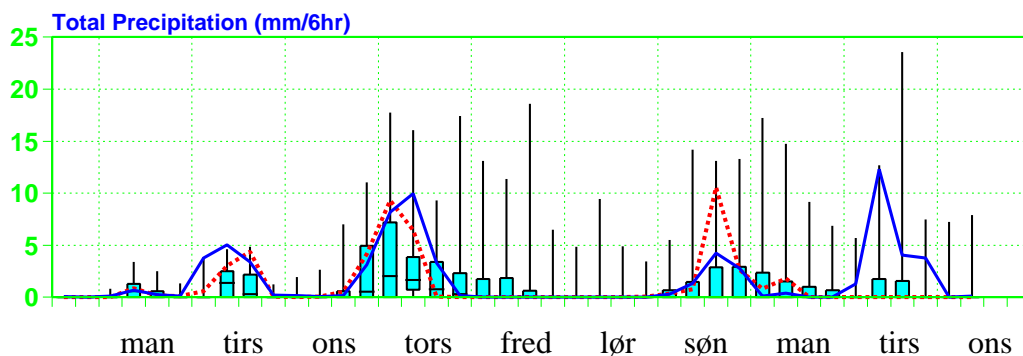
I alt beregnes 50 varianter av prognosen. Spredningen i resultatene er et uttrykk for hvor ustabil utgangssituasjonen er, og kan tolkes som en sannsynlighetsfordeling av for eksempel nedbørmengde. De blå boksene på diagrammene i figur 5 angir intervallet der mellom 25 % og 75 % av prognoseverdiene ligger. Stor spredning (lang boks) betyr stor usikkerhet i prognosen. Undersøkelser fra tidligere år viser at det er nokså god sammenheng mellom beregnet (EPS) og observert spredning. Her ligger det derfor en informasjon som gjør det mulig å skille mellom dager med stor og liten sannsynlighet for nedbør.

EPS - Meteogram og deterministiske prognoser for Oslo

a)

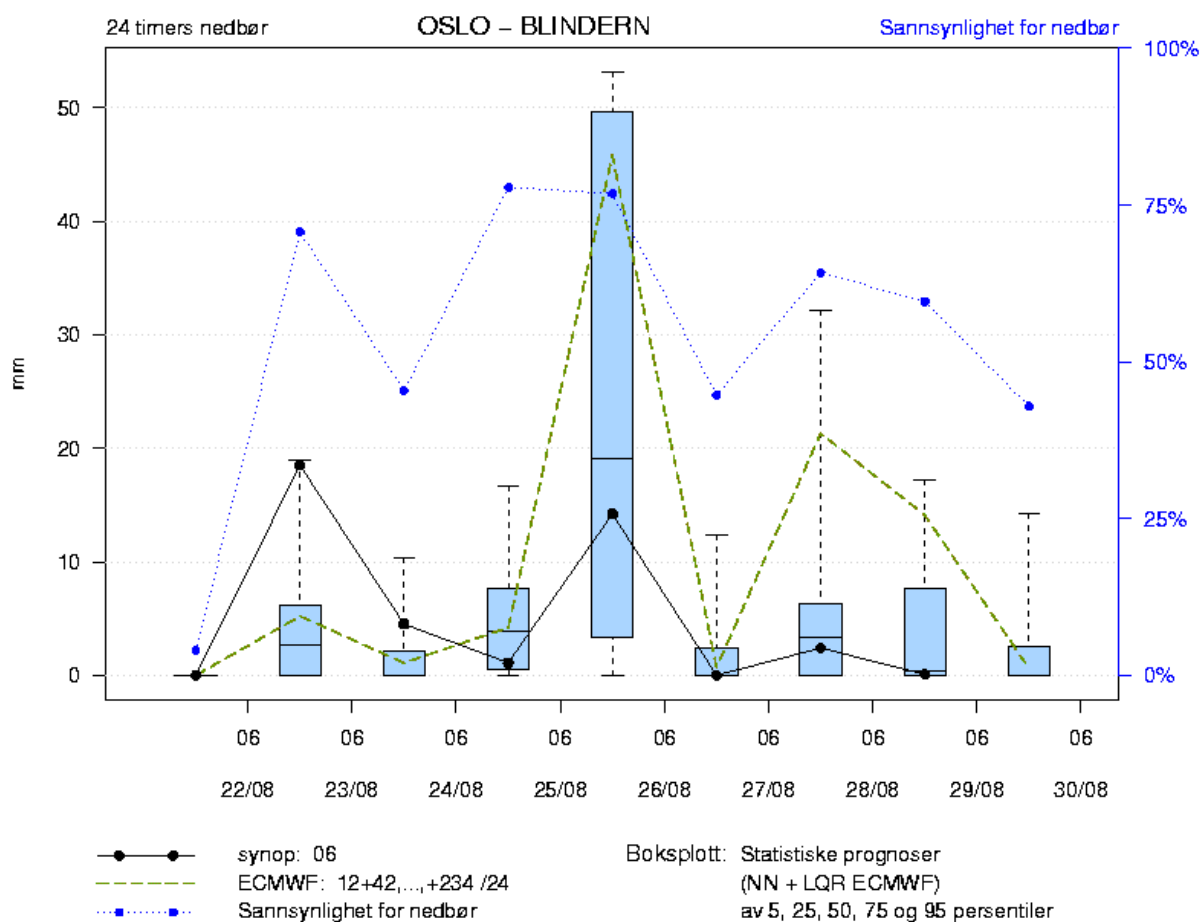


b)



Figur 5. EPS meteogram fra ECMWF for Oslo produsert a) lørdag 20. august og b) søndag 21. august 2005. Det er 50 % sjans for at nedbørmengden faller innenfor rammene for den blå boksen. Den blå heltrukne linja viser nedbørsprognosen beregnet med deterministisk værvarslingsmodell. Den røde stiplede linja viser en kontrollkjøring.

Meteorologisk institutt lager statistiske prognoser for nedbør, vindstyrke og temperatur formulert som sannsynligheter – et alternativ til EPS-prognosene fra ECMWF. Et eksempel på 10 døgns prognose av 24-timers akkumulert nedbør for Oslo produsert 20. august 2005 kl. 12 er vist i figur 6. En ser at den deterministiske ECMWF-prognosen har 46 mm nedbør for 6. døgn, mens sannsynlighetsvarselet sier at det med 50 % sannsynlighet vil komme mellom 4 og 50 mm nedbør. Den mest sannsynlige verdien i følge beregningene er 18 mm. Det kom 14 mm nedbør den dagen.

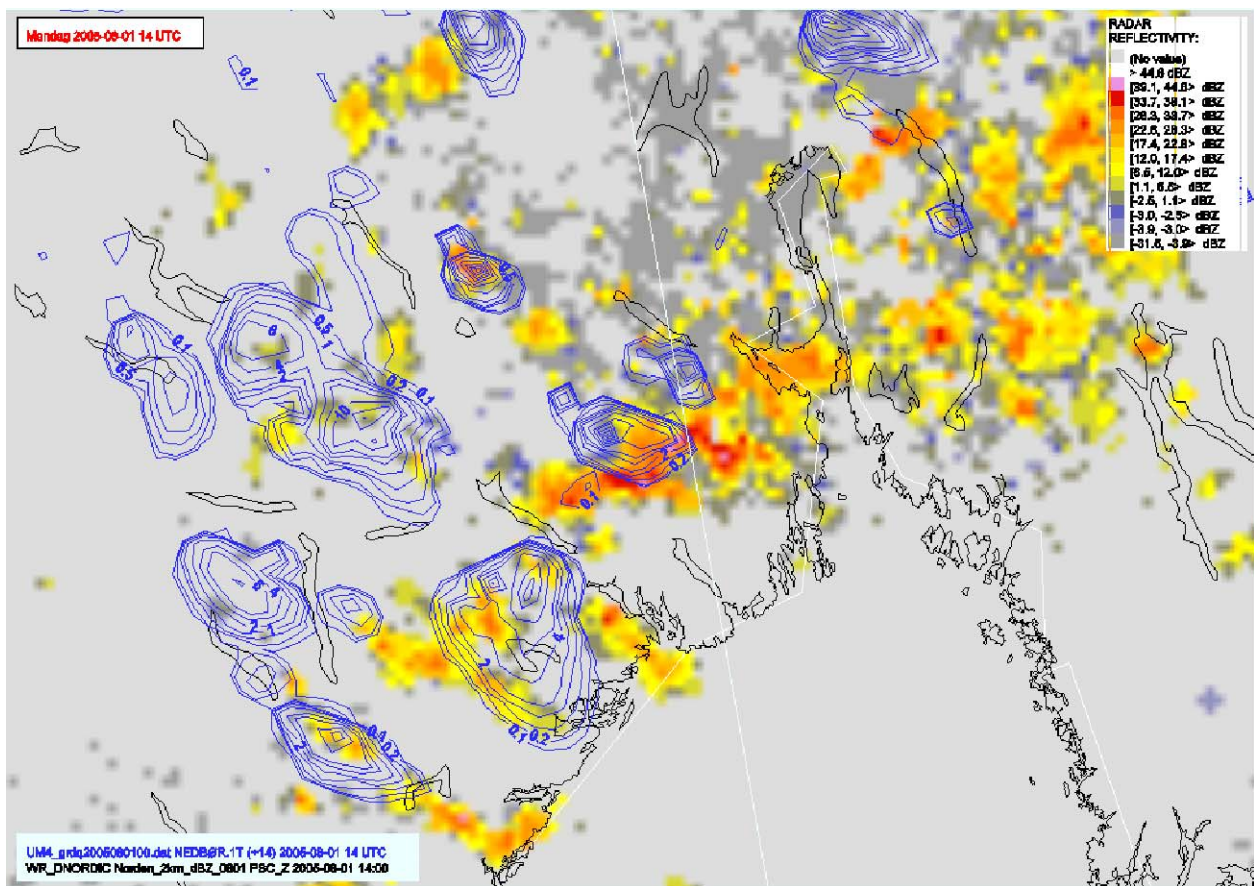


Figur 6. Varsel produsert 20. august 2005 kl. 12. Det er 50 % sannsynlighet for at nedbørmengdene faller innenfor den blå boksen (skala til venstre). Den blå prikkede linjen viser sannsynlighet for at det vil komme nedbør i 24-timers intervallet (skala til høyre). Olivenfarget stiplet linje viser deterministisk nedbørprognose fra ECMWF-modellen (skala til venstre). Observasjoner fram til 28. august er plottet i sort (skala til venstre).

2.5 Forbedringer av nedbørprognosene og bruken av dem

Det er fremdeles et potensial for forbedring av modellene. Ved å bedre oppløsningen i modellene, får man frem mer konsentrerte nedbørområder som er typisk i situasjoner med bygenedbør. Nedbørmengdene blir også større i disse områdene. Dette er demonstrert på figur 7 når det gjelder UM-modellen med 4 km gitteravstand. HIRLAM og ECMWF gir mer utjevnet nedbør over større områder. Det fører til at det for et gitt sted varsles for mange tilfelle med litt nedbør og for få tilfelle med store nedbørmengder.

Prognoser av nedbør bør baseres på sannsynlighetsprognoser. Nedbørvarsling både med kort og lang tidshorison bør angi sannsynlighet for nedbør og sannsynlighet for overskridelse av visse grenseverdier.



Figur 7. Reflektivitet fra radar 1. august 2005 kl. 14 UTC og 00+14 timers prognose av 1-times nedbør fra UM4 1. august 2005 kl. 14 UTC (blå). Radarintensiteter opp i 40dBZ svarer til 10 mm/time. UM4 har opp mot 30 mm/time i enkelte gridpunkt.

3. Værsymboler for TV og aviser sommeren 2005

Vi har sett på ett av sluttproduktene som er produsert av værvarslingstjenesten. Varsling i form av værsymboler for fjernsyn og aviser er mye brukt av "offentligheten". Dette er et varsel der været for hele dagen angis med ett av flere mulige værsymboler. Disse er en svært enkel oppsummering av været. Meteorologisk institutt sitter til en hver tid på langt mer informasjon og kunne derfor gitt værvarsler med langt flere detaljer.

3.1 Treffprosent for sommerens symbolvarsler

Symbolene som er brukt for sommerens varsler, er vist i figur 8 for henholdsvis Oslo, Bergen og Tromsø. Vi ser at symbolene spenner fra "sol uten skyer" til "grå dag med regn". Tre symboler angir opphold, mens de to siste angir nedbør. Ved hjelp av faste regler klassifiseres så været for hver enkelt dag i disse fem kategoriene. Det brukes allikevel bare observasjoner kl. 8, 14 og 20 til å angi det observerte værsymbolet. Reglene som er brukt, kan diskuteres, fordi det er ganske mange muligheter for hvordan symbolet velges. Reglene er imidlertid kjent for meteorologene, og utfordringen å velge rett symbol for været for de følgende dager er en veldefinert varslingsoppgave.

a)

Oslo 2001 - 2005 +48timer

		Varsel					Total
O b s e r v e r t			1%				2%
		2%	36%	1%	17%		56%
			1%		7%		9%
			5%		22%	2%	29%
			1%		4%		5%
Total		3%	45%	1%	50%	2%	263

b)

Bergen 2001 - 2005 +48timer

		Varsel					Total
O b s e r v e r t			2%				2%
			33%		15%		48%
			6%		4%		10%
			6%	1%	22%	2%	33%
					6%		7%
Total			47%	2%	48%	3%	282

Oslo 2005 +48timer

		Varsel					Total
O b s e r v e r t		2%	2%				3%
			43%		17%		60%
			2%		7%		9%
			3%		17%	2%	22%
			2%		3%		5%
Total		2%	52%		45%	2%	58

Bergen 2005 +48timer











		Varsel					Total
O b s e r v e r t			2%				2%
			34%		11%		45%
			13%		5%		18%
			5%	3%	19%		27%
					8%		8%
Total			53%	3%	44%		62

Figur 8a. Kontingenstabell for meteorologenes 48 timers værsymbolvarsel for Oslo, somrene 2001–2005 (over) og sommeren 2005 (under).











Figur 8b. Kontingenstabell for meteorologenes 48 timers værsymbolvarsel for Bergen, somrene 2001–2005 (over) og 2005 (under).

C)

Tromsø 2001 - 2005 +48timer

		Varsel					
							Total
O b s e r v e r t		1%	7%				8%
			30%	1%	9%		40%
			7%	2%	10%		19%
			5%	1%	24%		30%
			1%		2%		2%
Total		1%	49%	5%	45%		283

Tromsø 2005 +48timer

		Varsel					
							Total
O b s e r v e r t			11%				11%
			29%	2%	10%		40%
			5%	3%	8%		16%
				2%	29%		31%
					2%		2%
Total			45%	6%	48%		62

Figur 8c. Kontingenstabell for meteorologenes 48 timers værsymbolvarsel for Tromsø, somrene 2001–2005 (over) og sommeren 2005 (under).

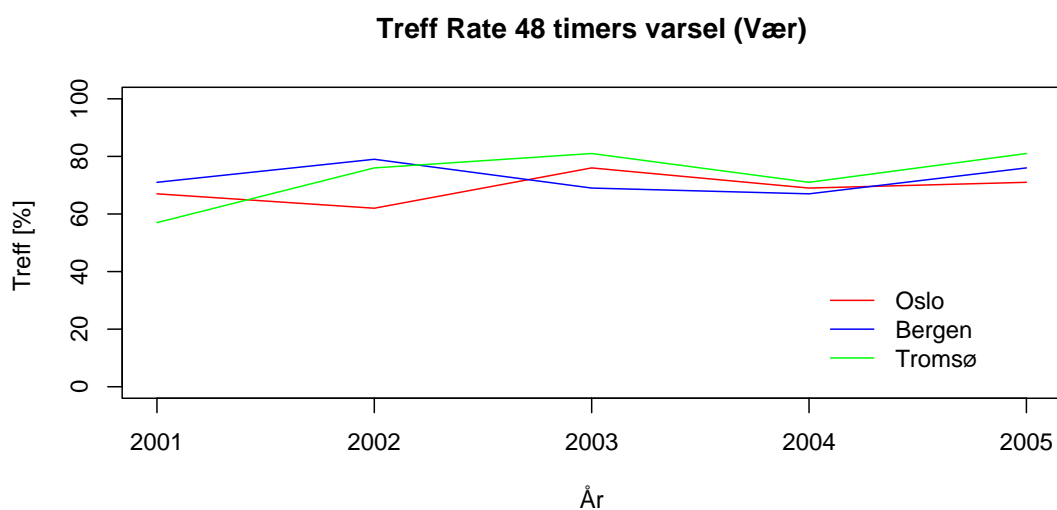
I varslingstjenesten får meteorologene et ferdig forslag til værsymbol direkte fra modellen. De kontrollerer dette og har mulighet for fritt å korrigere forslaget. Vi presenterer her resultatene for de tre byene for varslet to dager frem (+48 timer). I figur 8 er resultatene vist i et kontingensdiagram for sommeren (15. juni til 15. august) for årene 2001–2005 (øverst), mens den nederste tabellen viser tilsvarende resultater for sommeren 2005 alene. Riktige varsler vil havne i de grønne boksene langs diagonalen. Tallene i boksene angir prosent av varslene i hver kategori. Rød fargekode er brukt på bokser for feil varsel, der det er varslet opphold og

blitt nedbør eller omvendt. Treff i varsel av nedbør/opphold for de tre byene for 2005 blir da (summen av grønne og oransje bokser):

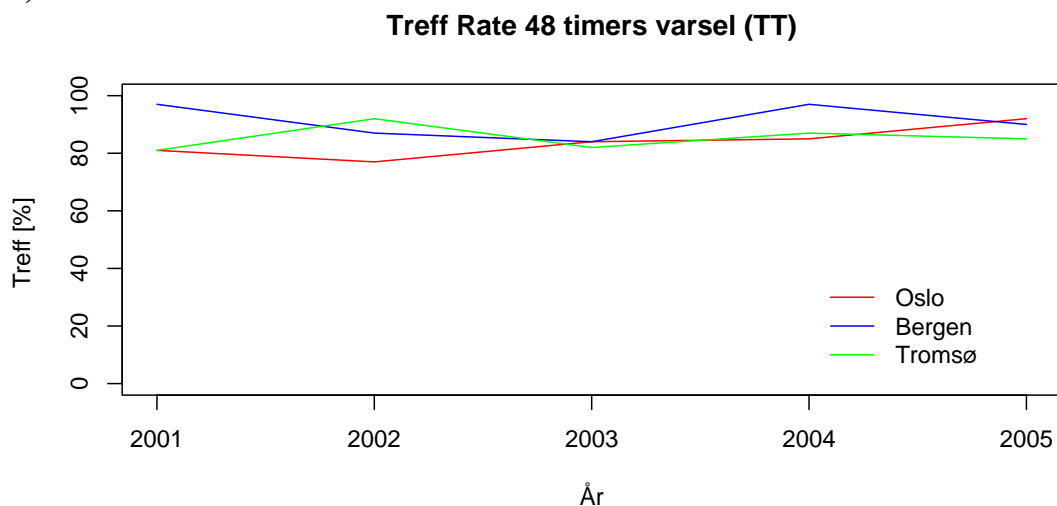
Oslo: 71 %
Bergen: 76 %
Tromsø: 80 %

Figur 9 a) viser øverst utviklingen for denne treffprosenten for de siste fem årene. Fargekode i figuren. Figur 9 b) viser helt tilsvarende utviklingen i en treffprosent for temperatur kl.14. Kriteriene for treff i temperaturen er at varslet ikke avviker mer enn 3,5 grader fra observasjonen. Et hovedinntrykk er at kvaliteten på disse varslene i 2005 ligger på noenlunde samme nivå som det har gjort de siste fem årene.

a)



b)



Figur 9 a). Treffprosent for meteorologenes 48 timers nedbørsvarsler (fra værsymbolet) for Oslo (rød), Bergen (blå) og Tromsø (grønn) for somrene 2001 til 2005.

Figur 9 b). Treffprosent for meteorologenes 48 timers temperaturvarsler for Oslo (rød), Bergen (blå) og Tromsø (grønn) for somrene 2001 til 2005. Avvik mindre enn +/- 3.5 grader fra observert temperatur regnes som treff.

4. Oppsummering

Siktemålet for denne undersøkelsen var å se på kvaliteten av de numeriske prognosene og værvarslene for sommeren 2005. Spesielt viktig var det å undersøke om varslingskvaliteten for denne sommeren skiller seg vesentlig fra den kvaliteten vi har hatt de siste somrene. Vi har sett på kvaliteten av de numeriske prognosene som brukes av varslingsstjenesten ved met.no og på varslede værsymboler. Et hovedresultat er at kvaliteten når det gjelder varsling av trykksystemer og nedbør for de første 4 døgn, ikke avviker vesentlig fra de foregående år. Kvaliteten utover 4 døgn har imidlertid vært lavere enn vanlig.

Varslingsstjenesten har altså hatt tilgjengelig numeriske prognoser av vanlig kvalitet for opp mot fem døgn sist sommer, mens de lengre prognosene har vært dårligere enn tidligere.

Det er å anta at dårligere langtidsprognoser fra modellene har gitt seg tilsvarende utslag i varslene til sluttbrukerne. Vi har bare sett på varsel til sluttbrukere i form av værsymboler og temperatur som er brukt for aviser og TV.

Resultatene for varsler 48 timer frem i tid viser da at sluttproduktet har hatt en kvalitet omtrent som tidligere år. Dette er i samsvar med kvaliteten på de numeriske prognosene.

Mer informasjon på våre nettsider: <http://met.no>

Kontaktinformasjon:

- Seksjonsleder Knut Helge Midtbø Meteorologisk institutt, tlf.: 22 96 30 00
- Rådgiver Magne Lystad Meteorologisk institutt, tlf.: 22 96 30 00