

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

**KVALITETSSIKRING AV
METEOROLOGISKE OBSERVASJONSDATA**

L. ANDRESEN, P.O. KJENSLI, E. FØRLAND,
I.HANSEN-BAUER, K. HARSTVEIT, S. LYSTAD, P.Ø. NORDLI

RAPPORT NR. 06/98 KLIMA



DNMI-RAPPORT

ISBN 0805-9918

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3

TELEFON: 22 96 30 00

RAPPORT NR.

06/98 KLIMA

DATO

22.01.98

TITTEL

KVALITETSSIKRING AV METEOROLOGISKE OBSERVASJONSDATA

UTARBEIDET AV

**Lars Andresen, Per Ove Kjensli,
Eirik Førland, Inger Hanssen-Bauer,
Knut Harstveit, Sofus Lystad og Per Øyvind Nordli**

OPPDRAKSGIVER

Klimaavdelingen

OPPDRAKSNR.

SAMMENDRAG

Rapporten tar sikte på å vise at det er helt nødvendig med meteorologifaglig kompetanse for å sikre kvaliteten på meteorologiske observasjonsdata. Det er også viktig at alle som arbeider med observasjonsdata, enten direkte med observasjonsstasjonene, med innsamling, arkivering og distribusjon av dataene, med datakontroll eller videreføring av observasjonsdata, har kunnskaper om hva som ligger i begrepet «datakvalitet» og hvilken betydning høy datakvalitet har for klimatologisk arbeid.

Det er en rekke forhold som påvirker datakvaliteten. Rapporten viser eksempler som ikke fanges opp av den rutinemessige datakontrollen. Dette er gjerne forhold som fører til inhomogenitet i dataserier, og som oppdages i ettertid, men som DNMI bør bestrebe seg på å unngå. Vi mener eksemplene understreker viktigheten av meteorologifaglig kompetanse i nær tilknytning til DNMI's data-produksjon, og at det må tas hensyn til dette i det fremtidige arbeid ved DNMI.

Eksemplene er presentert grafisk sammen med beskrivende tekst.

UNDERSKRIFT

Lars Andresen Per Ove Kjensli

L. Andresen og P.O. Kjensli

SAKSBEHANDLERE

Bjørn Aune

Bjørn Aune

FAGSJEF

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Innledning	1
2. Kvalitetssikring og datakvalitet	1
3. Eksempelsamling	3
Eks.1. Inhomogenitet i vinddata. Tidsbestemte brudd ved instrumentskifte.	3
Eks.2. Inhomogenitet i vinddata. Gradvis endring av nærmiljø.	5
Eks.3. Inhomogenitet i vinddata. Tidsbestemt endring av nærmiljø.	6
Eks.4. Inhomogene nedbørdataserier	7
Eks.5. Uforklarlige tekniske feil på automatstasjoner.	8
Eks.6. Inhomogenitet i ekstremtemperatur ved endring fra hytte MI-46 til MI-74.	9
Eks.7. Feil i DNMI's nedbørmålinger på automatstasjoner.	10
4. Oppsummering	12

1. Innledning

I forbindelse med en forestående omorganisering av Det norske meteorologiske institutt er det viktig å få frem at det er helt nødvendig med meteorologifaglig kompetanse for å sikre kvaliteten på meteorologiske observasjonsdata. Det er også viktig at alle som arbeider med observasjonsdata, enten direkte med observasjonsstasjonene, med innsamling, arkivering og distribusjon av dataene, med datakontroll eller videreføring av observasjonsdata, har kunnskaper om hva som ligger i begrepet «datakvalitet» og hvilken betydning høy datakvalitet har for klimatologisk arbeid.

Denne rapporten inneholder en liten samling av eksempler som belyser temaet. Vi har ikke hatt til hensikt å gi en fullstendig utredning, men mer peke på ulike forhold som har hatt en uheldig påvirkning på datakvaliteten. Det er også en rekke andre forhold som påvirker datakvaliteten, men vi har konsentrert oss om eksempler som ikke fanges opp av den rutinemessige datakontrollen. Vi mener eksemplene understreker viktigheten av meteorologifaglig kompetanse i nær tilknytning til DNMI's dataproduksjon, og at det må tas hensyn til dette i det fremtidige arbeid ved DNMI.

Vi har forsøkt å presentere eksemplene grafisk sammen med en beskrivende tekst.

2. Kvalitetssikring og datakvalitet

Som en seriøs, vitenskapelig institusjon bør det være en selvfølge at DNMI har en god kvalitetssikring i alle deler av instituttets virksomhet. En av de viktigste grunnpilarene i denne virksomheten er alle meteorologiske data som samles inn. Det er da nødvendig å sørge for at alle slike data har tilfredsstillende representativitet i tid og rom og tilstrekkelig kvalitet. Ved overgang til nye instrumenttyper (f.eks. registrerende nedbørmålere i stedet for manuelle målere, eller motstandstermometre i plashytter i stedet for kvikksølv-/sprittermometre i trehytter) er det viktig at det foretas parallellmålinger, slik at eventuelle forskjeller mellom gammelt og nytt utstyr kan kartlegges.

For å sikre nødvendig kvalitet og regularitet må en først sørge for at alle instrumenter har tilstrekkelig nøyaktighet, samt at all dataoverføring fungerer tilfredsstillende. Videre er det viktig at alt personell som deltar i datainnsamlingen har nødvendig kompetanse og motivasjon.

Dette betyr at alle instrumenter må være riktig kalibrert ved utsetting og at de følges opp jevnlig. Det betyr også at alt personell får tilstrekkelig opplæring og oppfølging. Det er således nødvendig med inspeksjoner i felt etter fastsatte planer. Ved utsetting av instrumenter gjøres det først en grundig analyse for å finne det mest representative stedet der det er praktisk og økonomisk forsvarlig å montere utstyret. Det foretas så en nøye registrering av stasjonsområdet og de nære omgivelser, og det gjøres vurderinger om representativitet. Ved senere inspeksjoner skal alle endringer i omgivelsene, måleutstyr eller annet rapporteres skriftlig og samles i inspeksjonsmapper. Det er meget viktig at slik stasjonsdokumentasjon finnes når en skal analysere data. F.eks. kan da eventuelle homogenitetsbrudd i dataserien lettere identifiseres og forklares fysisk. Inspeksjonene bør fordeles mellom teknisk og meteorologifaglig personell slik at mest mulig av det som er nevnt ovenfor, blir ivaretatt. Det er meget viktig at den gode tradisjonen vi har hatt på DNMI vedrørende slik rapportering også følges opp ved utsetting av automatstasjoner og at den blir ivaretatt ved en eventuell omorganisering.

Alle data må kontrolleres så nært opp til sann tid som det er praktisk mulig. Ved å foreta en romkontroll, dvs. å sammenligne med nærliggende stasjoner til samme tid, samt en tidskontroll, dvs. å sjekke tidsforløpet på en enkelt stasjon, samt foreta logiske kontroller (f.eks. $T_{\max} \geq T$) kan feil raskt identifiseres. Dersom kontrollene indikerer instrumentfeil, kan utrykning gjøres etter prioriteringslister.

Ved identifisering av feil i innsamlede data, kan man velge enten ikke å gjøre noe med disse, man kan stryke aktuelle data, eller man kan velge å rette ut fra tids- og romkontroll (automatisk eller manuell). Det vil alltid være et prioriteringsspørsmål hvilke stasjoner og parametre som skal rettes. Det vanlige bør være at det ikke foretas rettinger ved operativ bruk i modeller eller varsling. Det kan likevel tenkes feil, som f.eks. 180° feil i vindretning, der retting også på dette nivå er naturlig. Det må dessuten ligge inne en tids-, rom- eller logisk kontroll som forkaster data som opplagt er gale. Det er også ønskelig med et system som gjør at feil som oppdages av operasjonelt personell rapporteres slik at vi kan unngå at stasjoner/parametre bare ender opp i en intern «søppelkasse» på operativ avdeling.

Når dataene skal legges inn i databaser for senere statistisk bruk, er det naturlig å utføre en del kontroll og oppretting i ettertid. Det har også vært vanlig å fylle inn manglende observasjoner ved interpolasjon i rom og/eller tid. Vi mener at rettede og interpolerte data bør flagges slik at en kan velge om en vil benytte originale eller rettede data for å lage enkle oversikter i tid og rom, eller om en vil fjerne slike data, evt. rette dem selv, ved analyser av mer forskningsmessig karakter. Det bør imidlertid tilstrebtes et «offisielt datasett» som har så god kvalitet at det kan benyttes av alle ved DNMI og for alle formål. Ulike dataversjoner vil være meget uheldig.

En vil aldri komme dit hen at alle data lagret i databasen er helt fri for feil, og neppe heller fri for mer alvorlige feil, dvs. feil som kan gi misvisende eller gale analyser. Det er derfor nødvendig at brukere av databasen anvender meteorologifaglig skjønn og ved mistanke om feil i dataene, sørger for å luke ut disse, slik at de ikke påvirker resultatet. En ser raskt at det er store fordeler ved at personer som anvender dataene i sitt vitenskapelig arbeid, kjenner dem inngående gjennom inspeksjoner og kunnskap om feilkilder, og at de har god kontakt med kvalitetskontrollgruppen. Det er også viktig at vi får til et godt system for etterkontroll, dvs. at feil som blir avslørt gjennom senere analyser, blir rapportert.

Vi mener det er en selvfølge at systemet over fungerer i en seriøs, vitenskapelig institusjon med hovedansvar for meteorologiske data for Norge, og at inspeksjoner, utrykning eller liknende ikke overlates til tilfeldighetene. Kostnaden ved dette ligger ikke i systemet selv, men snarere hvilke usikkerheter, feil, mangler el. man velger å tolerere. Et eksempel kan være at om man ikke stoler på fabrikantens kalibrering av nye instrumenter, foretas en ekstra kalibrering ved utsetting. Et annet eksempel er hvilke rutiner man har dersom en parameter (f.eks. lufttrykk eller vind) faller ut ved en stasjon. Hvor lang tid kan/må man godta dette for forskjellige stasjonstyper?

3. Eksempelsamling

Noe av det som er beskrevet ovenfor, illustreres enklest ved eksempler. Vi har ikke med dette ønsket å «henge ut» egen eller andres avdeling, men å prøve å få frem at det å drive observasjons-tjeneste krever et nært og godt samspill mellom forskjellige aktører ved DNMI, for å få så god datakvalitet som mulig.

Vi har i eksemplene gitt bakgrunnsinformasjon for forringet datakvalitet og beskrevet konsekvenser for bruken av dataene. Til slutt har vi pekt på årsaker og rutiner som ikke har vært gode nok, slik at liknende forhold kan unngås for fremtiden.

Eksemplene 1-3 tar for seg inhomogenitet i vinddata, eksemplene 4-7 inhomogenitet i nedbør- og temperaturdata. Det kan nevnes en rekke eksempler om man tar seg tid, men disse som er valgt burde kunne gi en brukbar illustrasjon av den meteorologifaglige innsats som trengs for å bedre datakvaliteten ved DNMI's observasjonsstasjoner.

NB! Bortsett fra automatstasjonsdataene har data benyttet i eksemplene gått gjennom den vanlige kvalitetskontrollen i Klimaavdelingen, slik at logiske feil, tastefeil og liknende er luket ut. For automatstasjonsdata er kun generert SYNOP med i kvalitetskontrollen. Utover dette er det ingen kvalitetsvurdering (flagg) av dataene i databasen. Det er opp til brukerne av databasen å sørge for nødvendig kvalitetskontroll av de data som brukes.

Eks.1. Inhomogenitet i vinddata. Tidsbestemte brudd ved instrumentskifte.

Bakgrunn

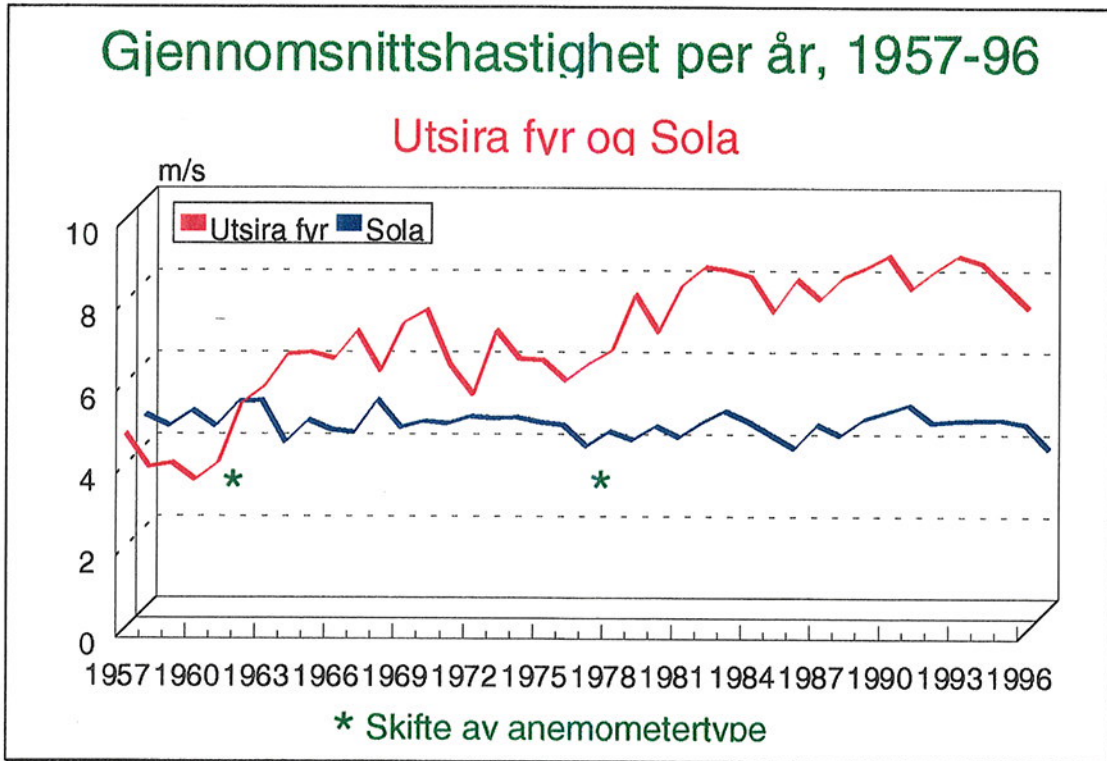
På Utsira har det vært instrumentelle vindmålinger siden 1924. Helt frem til 1978 var stasjonen utstyrt med mekanisk registrerende vindmålere. Fra før 1942 og frem til 1962 var anemometeret av type Dines Munroe. Figur 1 viser tydelig at dette instrumentet ga alt for lave vindverdier. Vindhastigheten lå faktisk betydelig lavere enn for Sola. Sola har for øvrig hatt Fuess 90z fra 1958 og helt frem til 1988, da det ble byttet ut med Vaisala, men dette byttet ser ikke ut til å ha berørt homogeniteten i Solas dataserie. I 1962 fikk Utsira Fuess 82a, med et betydelig homogenitetsbrudd som resultat. I 1978 ble anemometeret byttet ut med det elektrisk registrerende Fuess 90z, og igjen ble det et markert homogenitetsbrudd. Kvaliteten i vinddataene har således vært dårlig frem til og med august 1978, og spesielt dårlig før juli 1962.

Konsekvenser

Før 1962 har de lave vindhastighetene på Utsira utvilsomt skapt mye frustrasjon for varslings- og klimatjenesten pga. åpenbare instrumentfeil. Etter 1962, da man så at forholdet mellom Sola og Utsira fyr «normaliserte seg», var det nok mer eller mindre aksept for at vindverdiene var blitt korrekte. I KLIBAS ligger de observerte vindhastigheter ukorrigert - det er da heller ingen enkel sak å rette hver enkelt observasjon. Dette har som konsekvens at man for klimatologisk arbeid med vindhastighet kun benytter perioden 1979-d.d. Dette gjelder frekvensstatistikk, statistikk for antall dager, ekstremverdistatistikk, osv. Det blir naturligvis også umulig å benytte Utsira som referansestasjon for tidsrommet før 1979. Homogeniteten i vindretningsparameteren er ikke vurdert, men forhåpentligvis er denne brukbar også før 1979. Skrekkscenariet er at vinddata fra Utsira ukritisk blir benyttet i en vurdering av eventuelle endringer i vindklimaet, slik det ble gjort i en forskningsrapport på 1970-tallet om stormhyppighet på stasjonen tilbake til 1920.

Forbedringspotensiale

Utsira fyr er en av våre basisstasjoner langs kysten. Den er GCOS-stasjon og vil sannsynligvis få status som RCS. Det er derfor særlig viktig å forhindre liknende forringelser av datakvaliteten i fremtiden, ikke bare for vindparametrene, men for samtlige parametre. Fyrstasjonene har ikke vært prioritert ved modernisering av vindmålerutstyr, men mye kunne vært vunnet om man hadde hatt gode rutiner for kvalitetskontroll av vindmålere i felt, f.eks. ved sammenlignbare vindmålinger mot referanseinstrument. I dag blir det foretatt parallellmålinger i ca 1 år, ved endring av anemometertype, mens vindmålere som byttes ut med nyoverholte målere av samme type, ikke blir kalibrert før nytt vedlikehold starter.



Figur 1

Liknende eksempler finnes bl.a. for værstasjonene Hellisøy fyr, Kråkenes fyr og Fruholmen fyr.

Eks.2. Inhomogenitet i vinddata. Gradvis endring av nærmiljø.

Bakgrunn

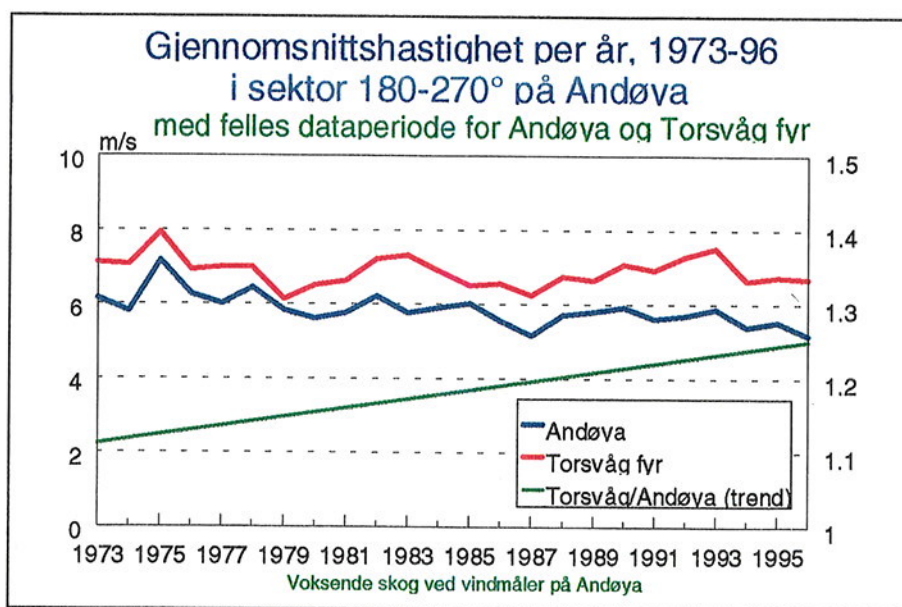
På de største flyplassene er det satt opp vindmålere ved hver baneende. På Andøya var hovedvindmåleren (tilknyttet registrator) plassert langt nord i stasjonsområdet, men ble så flyttet 2 km til sørvestenden av rullebanen i 1971. Dette medførte et homogenitetsbrudd i dataserien (ikke behandlet her). Måleren i nord var fortsatt operativ. De første to årene ble vindobservasjoner hentet vekselvis fra måleren i nord og sør. Vi har derfor kun benyttet observasjonene for perioden 1973-96. Figur 2 viser at det har vært en tendens til lavere vindhastigheter på måleren i sør utover i perioden. Torsvåg er tatt med for å korrigere for eventuelle svingninger i vindklimaet. I september 1997 tok observatørene på Andøya kontakt med DNMI og fortalte at det etterhvert hadde vokst opp en tett skog, 3-4 m høye trær, nær opp til måleren og at vindmålingene ikke lenger var representative for den sørlige delen av rullebanen. Det ble så vedtatt å definere vindmåleren i nord som hovedvindmåler (fra og med oktober 1997). Kort tid etter ble skogen i sør hogd.

Konsekvenser

Figur 2 viser en tydelig vegetasjonspåvirkning. Mens vindhastigheten på Torsvåg i begynnelsen av perioden var ca 12% høyere enn på Andøya, er den i slutten av perioden ca 25% høyere (se høyre aksekskala). Dette har fått som konsekvens at Andøya ikke kan benyttes som referansestasjon ved kartlegging av vindkraftpotensialet i Norge. Alle typer vindstatistikk og ekstremvindanalyser har med dette fått en forringet kvalitet og må benyttes med stor forsiktighet og med forbehold, avhengig av bruken. Det er igjen blitt et homogenitetsbrudd ved flyttingen ved månedsskiftet september/oktober 1997.

Forbedringspotensiale

Skogen i sør har de første årene vokst opp uten at noen har tenkt på at den kunne påvirke vindmålingene i nevneverdig grad. Man har vært mest opptatt av å holde god kvalitet på anemometrene. Når det, som på Andøya har vært en rekke inspeksjoner, ca annethvert år, er det viktig å følge opp og få dokumentert det som kan influere på målingene, i tillegg til det tekniske vedlikeholdet. Det er i hovedkopien ikke nevnt at skogen i sør har vokst. Siden Andøya er militært område, blir bildematerialet nødvendigvis begrenset og det blir desto viktigere å beskrive forholdene. Det har sannsynligvis ikke vært noen fagmeteorologisk vurdering av måleroppstillingen etter 1973. For å unngå inhomogeniteter av denne typen, er det viktig at det i tillegg til ordinær kvalitetskontroll også utføres rutinemessig homogenitetstesting av klimaserier (se også Eks.4).



Figur 2

Tilsvarende eksempel finnes for værstasjonen Smøla-Moldstad.

Eks.3. Inhomogenitet i vinddata. Tidsbestemt endring av nærmiljø.

Bakgrunn

Figur 3 viser 10 minutters middelvind målt på to plattformer (2/4H og 2/4X) på Ekofisk-feltet. Nær inntil 2/4X er en flyttbar rigg plassert midlertidig. Denne riggen gir en betydelig vindskygge på målestedet. Bare ved østlig vind er 2/4X upåvirket. Ved vind av en viss styrke er vindhastigheten halvert i forhold til målingene på naboplattformen 2/4H, som ligger noen hundre meter unna.

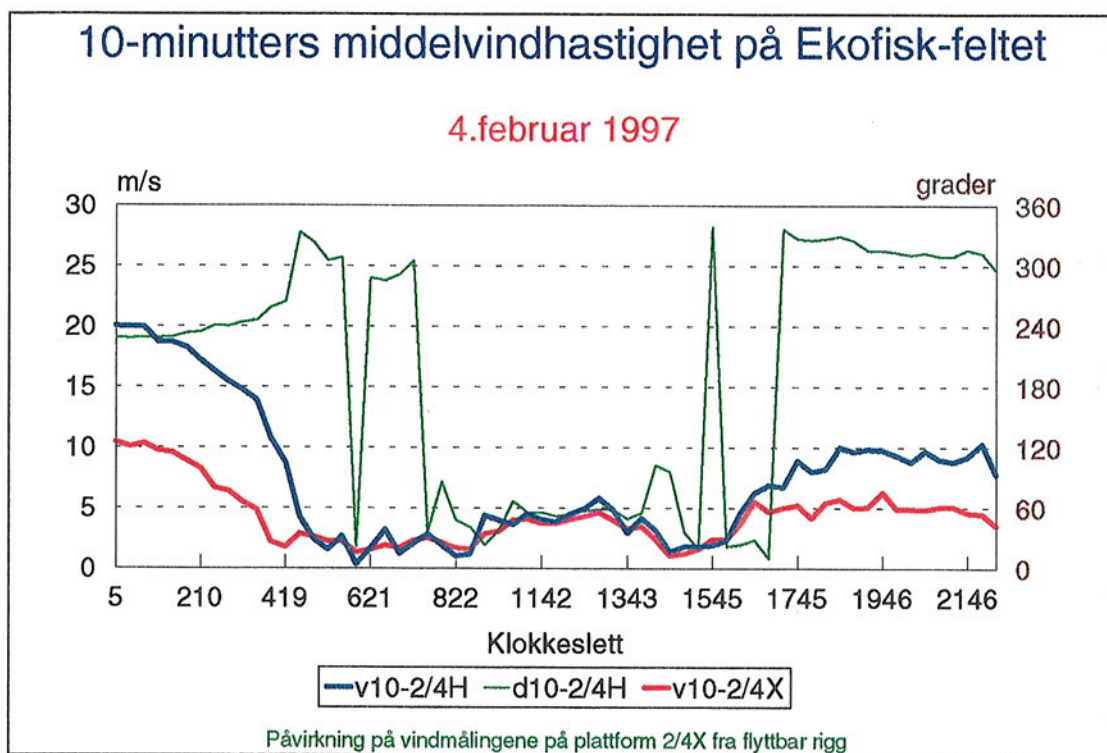
Konsekvenser

Vindmåleren på 2/4X er **hovedvindmåler** på Ekofiskfeltet. I perioden som den er påvirket (noen måneder), har personellet offshore selv gjort en løpende vurdering av hvilken måler de skal bruke i synopmeldingen. Mottatte synopdata ved DNMI (Miljødatasenteret, MDS) viser seg å «se fornuftige ut» i forhold til referansestasjoner. Imidlertid var en ved MDS ikke blitt gjort oppmerksom på situasjonen.

Data fra Ekofisk samles også inn en annen vei, som E-data, til MDS. Dette er tidsserier med logging hvert 20. minutt (vist i figur 3). Her ser vi at forholdene offshore ikke er blitt «kamouflert». Bruk av tidsserien direkte og ukritisk ville fått betydelige konsekvenser. Kvalitetskontrollen av data (i dette tilfellet eksternt DNMI) avslørte feilen, og i dette tilfellet vil vind fra 2/4H kunne brukes som erstatning. Prosedyren offshore med «en løpende vurdering» er imidlertid utilfredsstillende for DNMI's kvalitetssikring av data.

Forbedringspotensiale

Rutiner som sikrer at slike uheldig målinger ikke benyttes, er påkrevd. Dette kan oppnås ved opplæring av ansvarlig personell offshore, slik at uregelmessigheter rapporteres DNMI. Inspeksjoner ved meteorologifaglig personell eller en opplæring og oppfølging av teknisk personell som inspiserer, er også viktig. Videre at informasjon internt DNMI når fram til de ansvarlige for datalagringen (i dette tilfelle MDS).



Figur 3

Eks.4. Inhomogene nedbørdataserier

Bakgrunn

En dataserie er homogen når den kan betraktes som målt på samme måte og sted, og i de samme omgivelser hele tiden. Homogene serier av høy teknisk kvalitet er viktig i arbeidet med klimavariasjoner, klimaendringer og eventuelle effekter av slike variasjoner. Homogenitetstesting er gjennomført for en rekke serier av parametrene lufttrykk, temperatur og nedbør.

Av 165 norske nedbørserier som alle er lengre enn 75 år, ble det ved homogenitetstesting funnet brudd i 70% av seriene. Ved å justere for kjente homogenitetsbrudd, ble 78 % av seriene homogene. Bruddene i homogenitet er kjent fordi det er ført gode inspeksjonsberetninger som dokumenterer endringer i måleutstyr, målested og omgivelser. Takket være god meteorologifaglig innsikt under inspeksjonsarbeidet har DNMI i dag mange homogeniserte dataserier.

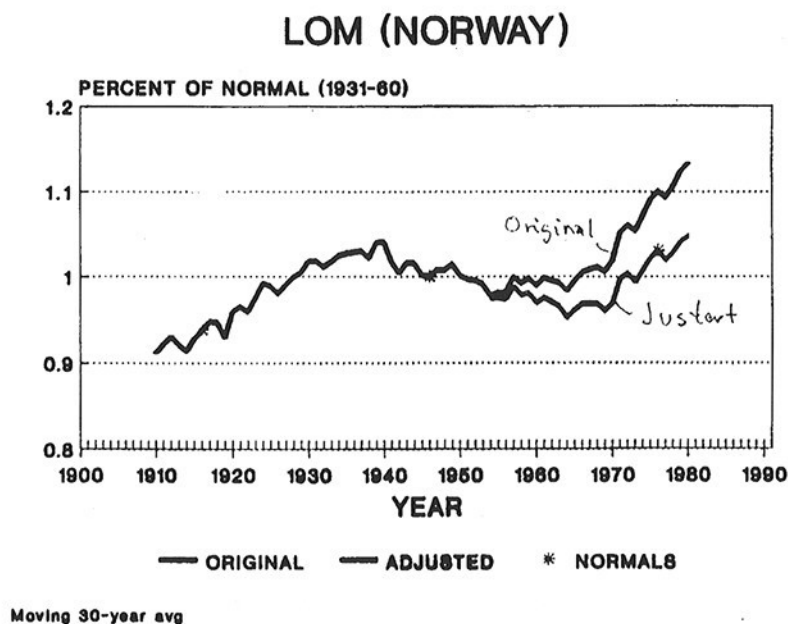
Figur 4 viser glidende 30-årsmidler for årsnedbøren for nedbørstasjon Lom (nedbørverdi på figuren notert på 30-års periodens middelår). På grunn av homogenitetsbrudd i 1968, viser de originale måledata et overestimat av nedbørøkningen i siste del av serien.

Konsekvenser

Homogenitetsbruddene medfører for det meste systematiske endringer i tidsserier. For eksempel for nedbør-data vil montering av vindskjerm på måleren føre til en positiv nedbørtrend. Resultatene av homogenitetstesting ved DNMI viser også at det er en tendens til at endringer i miljøet (bygninger, vegetasjon) på stasjonen fører til en fiktiv, økende nedbørtrend. Uten justert tidsserie i figur 4, er det en betydelig fiktiv tendens til økende nedbør i et nedbørfattig distrikt. Ved ukritisk bruk av ikke-homogene serier, kunne DNMI risikere å gi f.eks. vannkraftprodusenter et feilaktig bilde av utviklingen av vannbalansen i viktige nedbørfelt.

Forbedringspotensiale

Tilsvarende forhold er også dokumentert for andre klimaelementer, f.eks. for lufttemperatur ved skifte av instrumenthytte (trehytte/plasthytte) eller sensor (kvikksølvtermometer/motstandstermometer), se Eks.6. Det er av stor betydning at endringer i instrumentering skjer kontrollert (parallellmåling på stasjonen eller ikke endre utstyr på alle stasjoner på en gang i et område). Det er også viktig med rutinemessig homogenitetstesting, og et system der en om ønskelig kan ta ut serier som er justert for alle kjente brudd.



Figur 4

Eks.5. Uforklarlige tekniske feil på automatstasjoner.

Bakgrunn

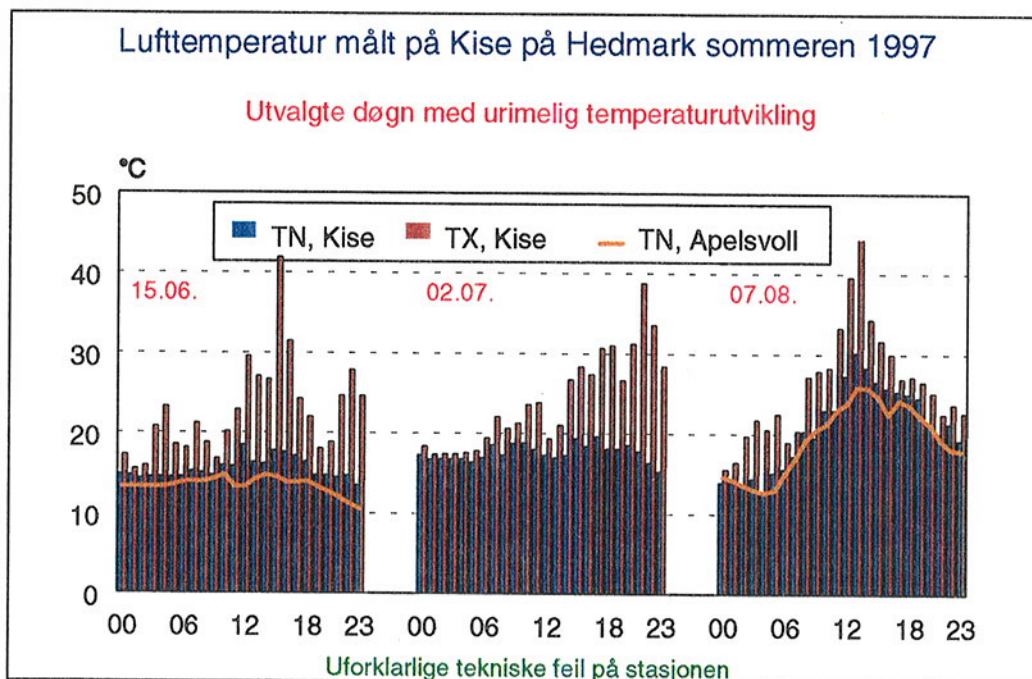
Figur 5 viser de timevise minimums- og maksimumstemperaturer automatisk målt på landbruksstasjonen Kise på Hedmark tre utvalgte døgn sommeren 1997. I hvert døgn er norgesrekorden på 35.6°C overskredet med god margin. Men disse er ikke de eneste med temperaturfeil. Det finnes en rekke døgn med urimelig høye temperaturer i tidsrommet juni-august 1997. Sammenliknet med temperaturene på Apelsvoll ved Gjøvik, ser minimumstemperaturene fornuftige ut, men helt sikker kan man ikke være siden det er samme sensor som produserer alle temperaturparametrene. Temperatursensoren er plassert i instrumenthytte MI 46. Instrumenttjenesten på Ås, som har ansvar for målingene, skiftet sensor 27.6, og på nytt sensor og elektronikkort 9.9.1997. Stasjonen ble så recalibrert og testet samme dag.

Konsekvenser

Dataene er ikke korrigert og ligger tilgjengelig for alle interesserte brukere over hele Instituttet gjennom visningsprogrammet til Teknisk divisjon. Dataene er heller ikke korrigert eller flagget som mistenkelige verdier. Det kan lett skje at data med feil blir brukt i statistikk eller i forespørsler om værforhold på en bestemt dag. En sensor som tidvis slår seg vrang, ødelegger også for avledede parametre, i dette tilfellet for maksimumstemperaturen og timesmiddelet.

Forbedringspotensiale

I det aktuelle tilfellet ble det skiftet sensor etter få dager, men pga. ferie gikk det ytterligere 40 dager før den ansvarlige for målingene tok affære og skiftet alle komponenter, som kunne tenkes å ha innvirkning på temperaturmålingene. En god og tett oppfølging av automatstasjoner er nødvendig for å få rettet feil raskt. Når ukontrollerte data gjøres tilgjengelige for brukerne, må det gjøres oppmerksom på dette forholdet. Det må varsles om dette i visningsprogram, datalister og statistikk. I en klimadatabase må mistenkelige verdier, og eventuelle rettelser av slike, flagges. Når en tidsperiode har åpenbare feil i en eller flere parametre, bør det overveies å slette slike data. Det bør etableres en infrastruktur rundt utrykning, mottak, kontroll og bruk av automatstasjonsdata før datainnsamlingen starter.



Figur 5

Det er en parallell til dette eksempelet i de veibanetemperaturer som er mottatt av DNMI fra Vegvesenets stasjon Akersvika i tidsrommet 11.11.-13.11.1997.

Eks.6. Inhomogenitet i ekstremtemperatur ved endring fra hytte MI-46 til MI-74.

Bakgrunn

Først på 1970-tallet ble det eksperimentert med en ny strålings skjerm (hytte) for temperatursensorer. I løpet av året ble hyttetyper (MI-74) ferdig og etter hvert utplassert på nye automatiske stasjoner, som det da var relativt få av. På klimaavdelingen ble typen brukt mye i prosjektsammenheng på nyopprettede stasjoner som bare gikk prosjektperioden ut. En ny situasjon oppstod på 1990-tallet da automatiseringen skjøt fart. Mange eldre stasjoner ble nå automatisert og utstyrt med den nye hyttetyper.

Konsekvenser

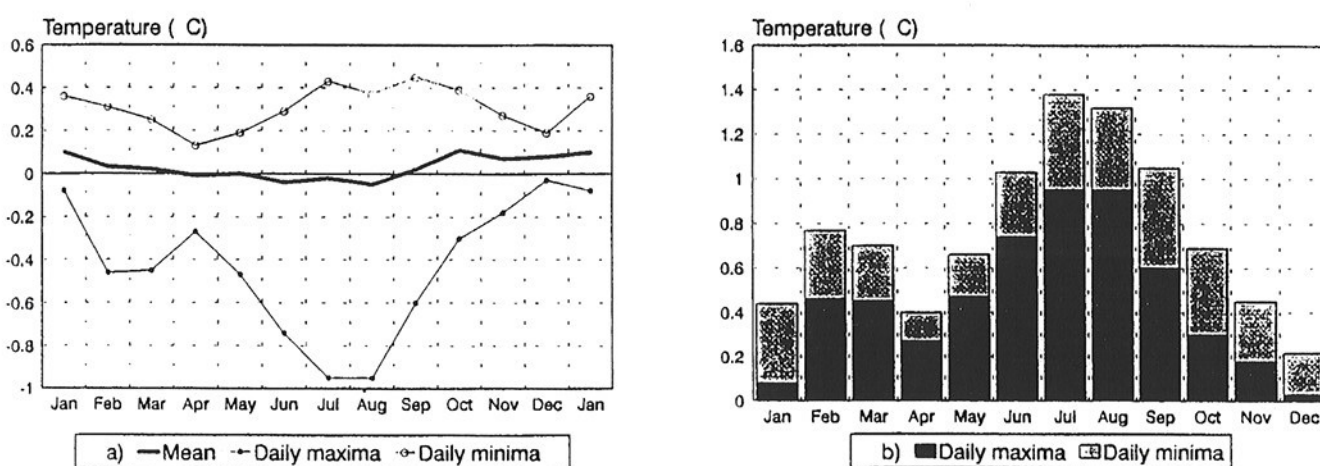
Blir en sensor satt inn i MI-74, er hytta lite treg og temperaturen fluktuierer mer enn i tradisjonell hytte, MI-46. Konsekvensen blir at minimumstemperaturen blir lavere og maksimumstemperaturen høyere. Størst endring blir det dermed i den daglige temperaturgangen (DTR). Ved skifte av hyttetype blir det et homogenitetsbrudd i maksimums- og minimumstemperatur, se figur 6a, og i DTR, se figur 6b.

Særlig stort vil avviket være i statistikken for absolutt maksimumstemperatur, da disse forekommer ved lite vind og sterk sol. Under slike forhold er det indikasjoner på at MI-74 blir overopphetet mer enn MI-46 og dette kommer i tillegg til bidraget fra treghetsforskjeller. Det vil si at i det nåværende stasjonsnett er det to klasser av absolutt maksimumstemperaturer. Justeringsledd mellom dem er lite kjent, antagelig er det snakk om mer enn 1°C for absolutt maksimumstemperatur.

Forbedringer

Den nåværende praksisen kan innskjerpes ved at det blir kjørt dobbeltmålinger med MI-46 og MI-74 etter automatisering av en stasjon. For ordinære stasjoner kan en ved et seinere tidspunkt vurdere å legge ned MI-46 dersom nok dobbeltmålinger finnes. Det er likevel klart at en taper noe nøyaktighet ved å justere en klimaserie. Uansett automatisering eller ikke, må gammel hytte bli stående på 6-7 klima-referansestasjoner (RCS-stasjoner).

Det bør snarest etableres et forsøksfelt på Blindern for å finne forskjeller mellom hyttetyperne under ulike vind- og strålingsforhold. En kan frykte at det også kan oppstå forskjeller i middeltemperaturen selv om forsøk så langt ikke tyder på det. Dette er ikke godt nok uttestet.



Figur 6

a) Differansene mellom sensorer i MI-46 hytte og MI-74 hytte på værstasjon Oslo-Blindern 14.10.1982-15.12.1983. Døgnet maksimum (minimum) betegner månedenes middeldifferanser i de daglige ekstremtemperaturer. I b) er differansene i maksimums- og minimumstemperaturer addert for å vise forskjellene i den midlere daglige temperaturgang.

Eks.7. Feil i DNMI's nedbørmålinger på automatstasjoner.

Bakgrunn

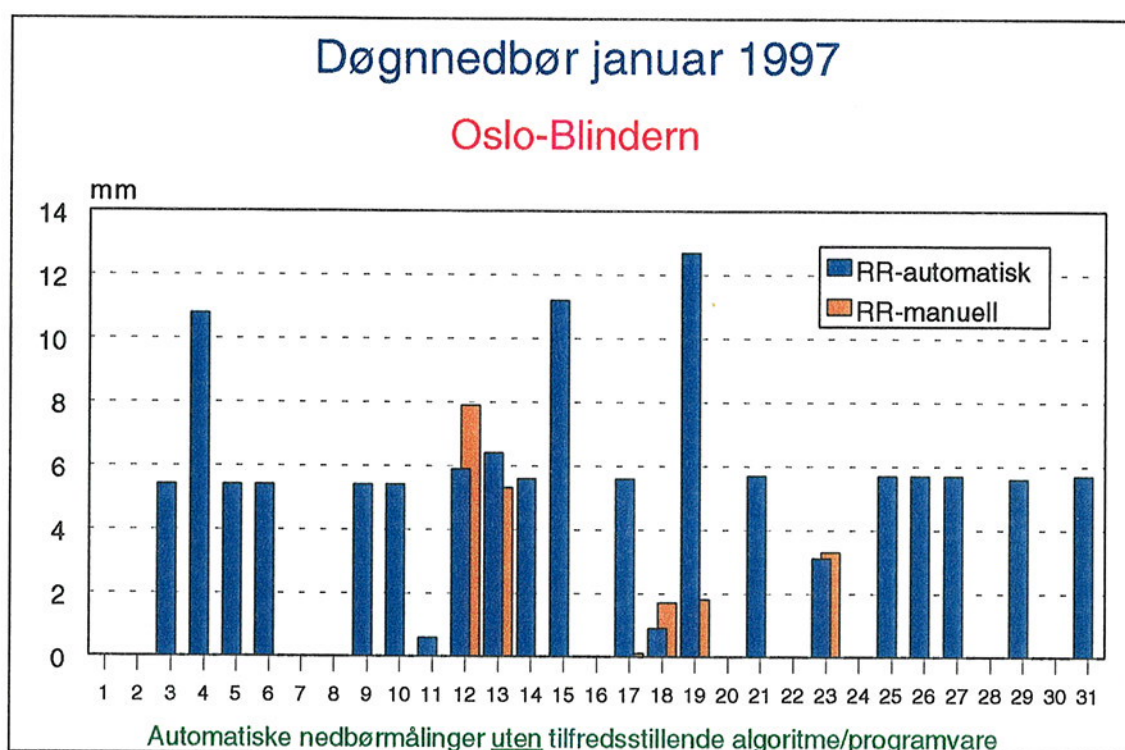
Figurene viser døgnedbør på Blindern for månedene januar og desember 1997, målt manuelt (svensk utstyr m/skjerm) og automatisk (ScanMatic-stasjon med Geonor nedbørmåler). Automatstasjonen startet målingene i 1993. Det ble raskt klart at nedbørmålingene inneholdt store feil. Figur 7 viser målingene for januar 1997. Døgnverdiene er summen av 24 timesverdier. Svært mange døgnverdier av størrelsesorden 5 mm og 3 døgnverdier av størrelse mer enn 10 mm er feil - i de fleste tilfellene viser den manuelle målingen ingen nedbør! Feilen skyldes en svakhet i programvaren på ScanMatic-stasjonen. På andre slike stasjoner har det i tillegg vært tekniske problemer av alvorlig karakter. Pga. av dårlig jording har automatstasjonen Vangsnes registrert nedbør på over 100 mm i nedbørfrie døgn og på Jomfruland har feil kabeldimensjon vært årsak til særdeles misvisende nedbørregistreringer.

Konsekvenser

Den dårlige kvaliteten på nedbørmålingene har vært velkjent blant DNMI's interne brukere av nedbørdata. Disse data er derfor i hovedsak ikke blitt benyttet internt, verken på Klimaavdelingen eller på Værvarslingsavdelingen. VA har f.eks. unnlatt å bruke disse dataene i beregning av tørråte- og skogbrannindeksen. Nedbørdataene inngår imidlertid i de synoper som sendes ut nasjonalt og dataene blir lagret i Instituttets klimadatabase (se mer nedenfor). Det er derfor en risiko for at helt villedende data kan bli brukt i forespørsler og i dataleveranser. Kunder som abonnerer på sanntidsdata mottar også automatstasjonsdata og dermed også de nedbørdata som her er nevnt. De blir riktignok gjort oppmerksom på at dataene er ukontrollert, men blir vel neppe fortalt at dataene kan være fullstendig villedende?

I dag er det kun døgnedbør-parameteren som gjennomgår en kvalitetskontroll i «nedbørlageret». Rettelser av timesverdiene gjøres ikke. I klimadatabasen sitter en derfor med en voksende mengde 1-times nedbør av tvilsom kvalitet.

I de tilfeller der en manuell stasjon er blitt erstattet av en automatstasjon, så har en ikke bare et brudd i måleserien pga. endret målemetode, men også pga. datakvalitet.



Figur 7

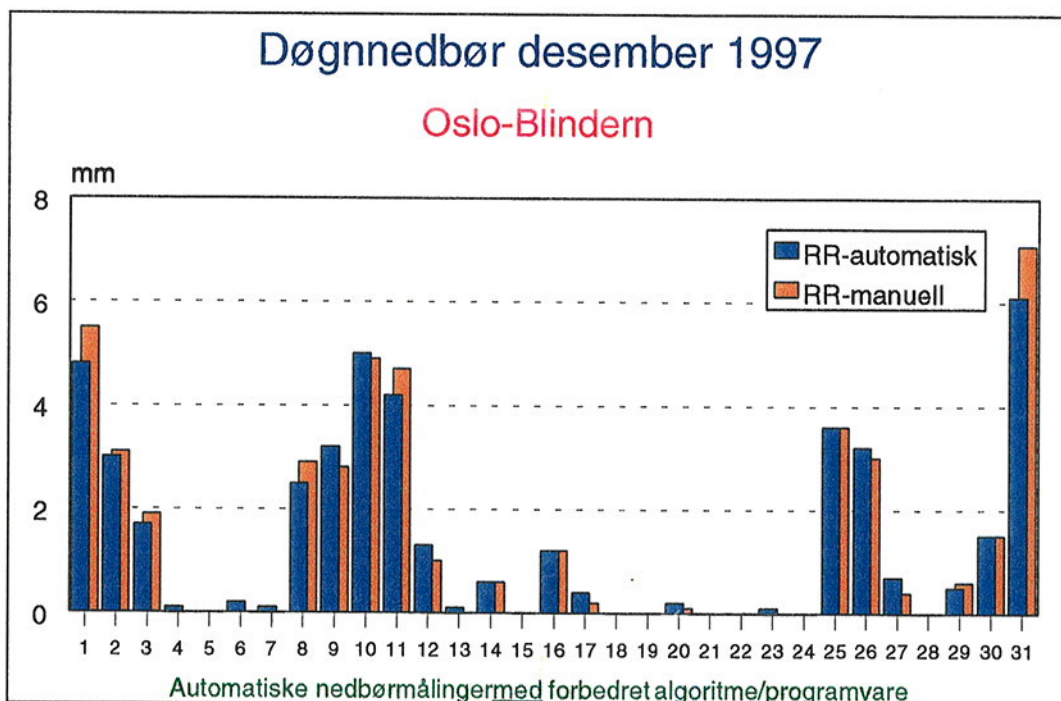
Forbedringspotensiale

I januar 1997 beskrev DNMI en ny algoritme for beregning av nedbørparametrene. Hensikten var å beregne så nøyaktig 1-, 12- og 24-timers nedbør som mulig, og samtidig skulle beregningsgrunnlaget filtreres for støy. Den nye algoritmen ble lagt inn i en ny versjon av programvaren av ScanMatic, og levert DNMI i april/mai 1997. I november 1997 ble den nye programvaren lastet inn for test på Oslo-Blindern automatstasjon. Resultatet for desember 1997 er vist i figur 8. Av figuren ser en at nøyaktigheten i de automatiske målingene er betydelig forbedret og at det nå er godt samsvar mellom de to målemetodene. De små forskjellene som vises skyldes ikke lenger feil ved automatstasjonen, men kan forklares med et naturlig avvik mellom to målemetoder og to forskjellige målesteder på Instituttets tomt (manuell måling på sørsiden av instituttbygningen, automatisk måling på nordsiden). Når ny programvare blir lagt inn i løpet av våren, vil vi få en merkbar kvalitetsheving på de fleste stasjoner.

I den nye versjonen av programmet bergnes døgnet nedbør ved å ta differansen i bølgeverdi i løpet av 24 timer. Da unngår man å summere opp unøyaktigheter i flere timesverdier. For å illustrere hva dette betyr for månedsnedbøren, bruker vi desember 1997 som eksempel. Her fikk man følgende månedssummer ved de tre målemetodene: Manuell måling: 45.1 mm, automatisk måling basert på timesverdier: 38.3 mm, automatisk måling basert på døgnerverdier som differanse i bølgeverdi: 44.3 mm. Ved drift av Geonor nedbørmåler er det også mulig å redusere fordampningen til et minimum ved å følge de anbefalte blandingsforhold på tilsetningene i nedbørmålerens beholder. Dette vil også styrke kvaliteten på målingene.

Det er mulig å ytterligere forbedre timesverdiene. Som enkeltverdier ved en viss nedbørmengde er de nøyaktige nok, men de bør fortsatt ikke summeres. På grunn av en liten ustabilitet i målemetoden er verdier ≤ 0.1 mm filtrert bort. I verste fall kan en ved lett regn miste 2.4 mm nedbør på denne måten når en summerer over døgnet. En situasjon med lett regn og fordampning kan framstå som en tørr dag. Ved å utnytte informasjonen fra en føler som registrerer antall minutter med nedbør per time, kan en greie å fange opp en stor del av denne lette nedbøren. Dette er det mulig å legge inn i programvaren.

Hva kan vi så lære av dette? Når nye målemetoder og instrumenter tas i bruk må dette først skje etter testing, med krav til datakvalitet. Videre må hele prosessen fra måling og innsamling til kvalitetskontroll og arkivering være forberedt. Og Instituttet må være villig til å stille kvalitetskrav, slik at kun data som holder mål, blir tilgjengelige for eksterne kunder.



Figur 8

4. Oppsummering

Avsløring av mange typer feil henger ofte sammen med statistisk bruk av dataene og hvorledes data henger sammen i tid og rom. Frekvenssjekking av dataserier kan f.eks. avdekke «outliers». DNMI må være bevisst på at det er viktig at alt arbeidet med stasjonsnettet må utføres og styres i et meteorologifaglig perspektiv. Når feil oppdages ved bruk av data i utrednings- og forskningsøyemed, vil dette i neste omgang høyne kvaliteten på sanntids data, når feilene rettes opp. Det er derfor viktig å ha en god kvalitetskontroll på dataene i ettertid og et system som håndterer avviksrapportering. Det må også gis høy prioritet til utviklingsarbeid for automatisk datatesting, flagging og retting av de feiltyper som oppdages ved bruk av data.

Den fremtidige organisering av DNMI må ha en struktur som reduserer (og ikke øker) faren for forringet datakvalitet av den type som er eksemplifisert i kapittel 3. Det er nødvendig med en sterk meteorologifaglig kompetanse i tilknytning til dataproduksjonen. Med en organisering der instrumenttjenesten knyttes nærmere den dataproduksjon og kvalitetssikring som i dag foregår i Klimaavdelingen, vil det skapes et grunnlag for forbedret datakvalitet. Det er også av avgjørende betydning at brukerne (bl.a. forskerne) har tett kontakt med dataproduksjonen, enten gjennom linjeorganisering eller gjennom høyt prioriterte prosjektgrupper.