

**DANMARKS METEOROLOGISKE INSTITUT**  
**TEKNISK RAPPORT**

**01-22**

**Sammenligning af nedbørdata fra  
Skagen**

**Maja Kjørup Nielsen**

**November 2001**



**København 2001**

**ISSN 0906-897X**  
**(Online 1399-1388)**

# Indholdsfortegnelse

Indledning .....	1
Målerne .....	2
Geonoralgoritmen.....	4
Resultater.....	5
Datagrundlag.....	5
Totalsum.....	5
Døgnsum .....	6
Tørvejrsgage.....	9
Fast nedbør .....	9
Væskestand.....	10
Små nedbørhændelser.....	11
Konklusion.....	14
Litteratur .....	15

## Indledning

Nedbør har altid været en af de vanskeligste at parametre at måle. Bl.a. fordi mængden af nedbør en måler opfanger i høj grad afhænger af målerens placering og læforhold, og fordi mange nedbørmålere har problemer med at registrere korrekt nedbørmængde når nedbøren falder som sne.

På Jokioinen testområdet i Finland har der en årrække været udført parallelmålinger med forskellige nedbørmålere. I dette testfelt er bl.a. opstillet den automatiske nedbørmåler Geonormåler, som er den målertype, der vil blive behandlet i denne rapport.

En sammenligning af et års data fra Geonormåleren fra dette testfelt med en referencemåler har vist, at der er en god overensstemmelse mellem de to datasæt [Aaltonen *et al*, 1993].

I [Vejen, 1994] er data fra den finske testopstilling opdelt i nedbørtyper. Her er data fra årene 1988-93 analyseret. En sammenligning af Geonordata med data fra en referencemåler har vist at Geonor'en i de fleste tilfælde registrerer nedbørsummen korrekt. Dog er Geonor'en dårligere til at måle sne end regn.

DMI har i nogle år brugt Geornedbørmåleren. Erfaringen har dog vist, at der er store problemer med Geonor'en, idet måleren sommetider observerer falsk nedbør specielt i forbindelse med temperaturændringer og stærk blæst.

Geonor'en er også blevet brugt i Sverige, og Sveriges Meteorologiske og Hydrologiske Institut (SMHI) har nu udviklet en metode til at "filtrere" den falske nedbør fra ved hjælp af målinger fra en Present Weather Sensor (PWS).

Nedbør, der registreres af Geonor'en "godkendes" kun hvis der ligeledes er registreret nedbør med PWS'en. Når Geonor'en får "støtte" fra PWS'en på samme vejrstation skulle det altså kunne undgås, at der registreres nedbør i tørvejr.

Algoritmen til at "filtrere" data betegnes Geonoralgoritmen, og er taget i brug på DMIs vejrstationer. Algoritmen benyttes på nuværende tidspunkt på alle danske V98 vejrstationer med en Geornedbørmåler.

I december 2000 blev vejrstationen på Skagen moderniseret. I den forbindelse blev der opsat en Geornedbørmåler på vejrstationen. Siden marts 2001 er der også blevet foretaget manuelle nedbørmålinger på stationen, således at der nu haves et sæt parallelle nedbørmålinger.

I denne rapport vil kvaliteten af Geonor'en data blive vurderet. Det er en vurdering af Geonor'ens performans som den er opstillet på DMI's automatiske vejrstationer med Geonoralgoritme, PWS og jording af nedbørmåleren.

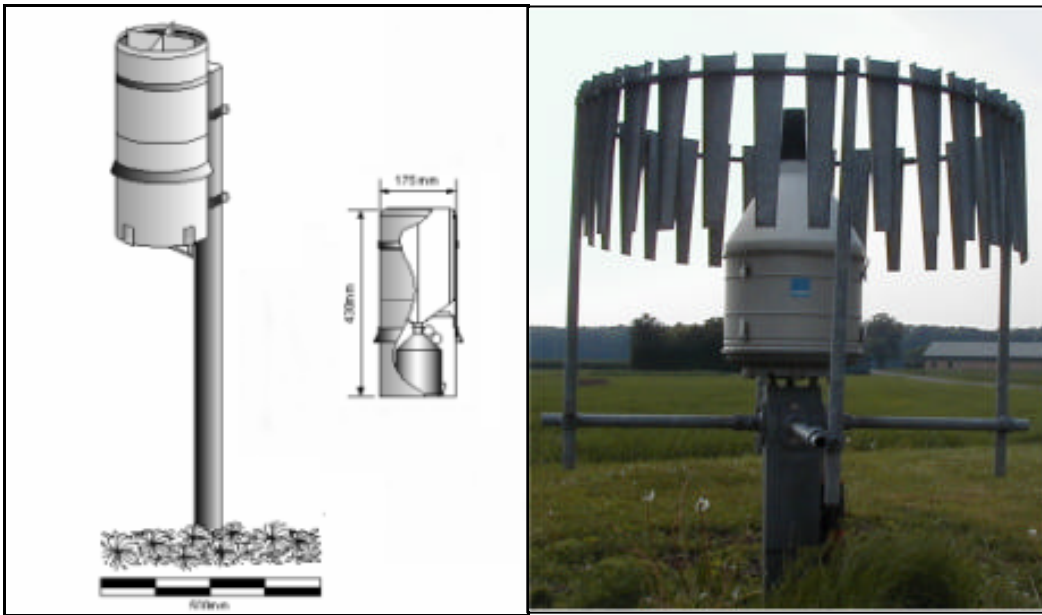
Vurderingen vil blive foretaget ud fra en sammenligning af data fra de to nedbørmålere på Skagen. Specielt vil det blive undersøgt om Geonormåleren registrerer nedbør på dage hvor den manuelle måler melder om tørvejr.

Denne rapport er en del af projekt "Strategi for Nedbørmåling". Under dette projekt skal kvaliteten af data fra DMIs nuværende nedbørmålere undersøges, hvilket denne rapport er en del af.

## Målerne

Hellmann- og Geonormålerne på Skagen er placeret med en afstand på 4-5m, med samme afstand til kysten.

Selvom de to målere er placeret tæt på hinanden, og de har samme læforhold kan der alligevel være forskel på den mængde nedbør som opfanges af de to målere pga. forskellen i målerenes fysiske udformning og pga. forskellen i vindafskærmningen på de to målere.



Figur 1: Skitse af Hellmannnedbørmåler (venstre) og Geonormnedbørmåler med skærm (højre).

Den manuelle nedbørmåler Hellmannmåleren (figur 1, venstre) har et opsamlingsareal på 200 cm<sup>2</sup>. Om vinteren sættes et snekors i måleren, som skal forhindre opsamlet fast nedbør i at blive hvirvlet op af måleren.

Måleren tømmes én gang døgnet, kl. 8 hver morgen, og det registreres her hvor meget nedbør, der faldet det foregående døgn.

Geonormåleren (figur 1, højre) er en automatisk nedbørmåler, som registrerer nedbør vha. et vejepincip. Beholderens vægt måles med en streng, som holdes vibrerende. Når der falder nedbør i måleren, og målerens beholder stiger i vægt, øges frekvensen af den vibrerende streng. Denne frekvensstigning omsættes herefter til en nedbørmængde.

Nedbøren opfanges i en beholder med et opsamlingsareal på 200 cm<sup>2</sup> ligesom Hellmannmåleren, og er afskærmet i en aluminiumsscylander.

Der er fyldt frostvæske på Geonormåleren for at smelte fast nedbør i måleren.

I nogle Geonormålere hældes olie i beholderen for at minimere fordampning fra vandoverfladen, men det er ikke tilfældet for denne Geonor, da det antages at fordampningen under nedbør er minimal.

Der foretages en frekvensmåling hvert andet sekund. En gang i minuttet midles frekvensmålingerne fra det foregående minut, og dette omregnes til en nedbørmængde.

Hver 10. minut sendes data ind til DMI, hvor følgende parametre registreres:

10-minutters nedbørssum, antal minutter med nedbør, minut med største nedbørmængde indenfor de 10 minutter (maksimal intensitet) samt væskestand i nedbørmålerens beholder.

Af 10-minutters dataene udledes de samme parametre for 1-timers-, 3-timers-, 6-timers- og 12-timerssum.

*[Jensen og Vinggård, 1999]*

Geonormåleren har en skærm (se figur 1) til at afskærme måleren fra vinden, mens Hellmannmåleren ingen skærm har. Det kan have stor betydning for resultatet fra de to målere, især fordi der er kraftig vind på lokaliteten og fordi målerne har meget frie læforhold *[Vejen et al., 1998]*. Hellmann'en har et læindex på 3. Der er ikke målt lævinkler for Geonor'en på nuværende tidspunkt, men de to målere står meget tæt på hinanden, og lige langt fra kysten, derfor må det antages at målerne har samme læforhold.

## Geonor algoritmen

Nedbørdata fra Geonormåleren kontrolleres vha. en algoritme, som bruger data fra PWS'en på samme vejrstation.

Geonor algoritmen er udviklet af SMHI. Den algoritme der benyttes på DMI er en modificeret udgave af algoritmen fra SMHI.

Algoritmen sammenligner data fra Geonor'en med data fra PWS'en over en periode. Har begge instrumenter registreret nedbør i perioden accepteres Geonormålingen, hvorimod hvis det kun er Geonor'en, der har registreret nedbør forkastes målingen, idet det antages at registreringen da skyldes temperaturpåvirkninger eller blæst.

Algoritmen kontrollerer data på følgende måde:

1. Det kontrolleres at 1-minuts målingen er inden for et område på  $\pm 10$  mm. Udgangssignalet fra Geonor'en flukturerer. Derfor accepteres "negativ nedbør" også indenfor det enkelte minut, da summen over 10 minutter bliver korrekt ved at medtage de negative værdier. Hvis målingen ligger uden for området sendes en alarm til DMI, og værdien forkastes. De øvrige målinger inden for 10-minutters intervallet forkastes ikke, men beregningerne foretages da på de resterende målinger.
2. Der foretages en sammenligning af data fra PWS'en og Geonor'en for en periode på 10. minutter. Hvis der er registreret nedbør med både Geonor'en og PWS'en inden for perioden godkendes nedbøren, hvorimod hvis der kun er registreret nedbør med Geonor'en forkastes nedbøren.
3. PWS'en registrerer nedbør med en opløsning på 1/100 mm, mens Geonor'en registrerer med en opløsning på 0,1 mm. Dette betyder at der kan registreres nedbør over længere perioder med PWS'en end med Geonor'en. Dermed risikeres at "falsk" nedbør fra Geonor'en accepteres hvis f.eks. PWS'en kun har registreret 1/100 mm i 10-minutters perioden. Derfor skal PWS'en have registreret mindst 1/10 mm for at Geonor'ens måling godkendes.
4. Der hjemsendes en alarm til DMI når Geonor'ens vægt når 500 mm, der meddeler at måleren skal tømmes. Når vægten når 600 mm forkastes alle målinger, da målerens beholder er fuld.
5. I tilfælde af at PWS'en er ude af drift accepteres Geonor'ens måling kun hvis den overstiger 0,4 mm på 10 minutter.
6. Hvis der observeres nedbør med PWS'en, men ikke med Geonor'en registreres det som om, at der har været målt mindre end 0,1 mm nedbør. Dette svarer til det der gøres når det drejer sig om de manuelle målere hvor observator skal melde mindre end 0,1 mm hvis han ved, at der faldet nedbør i observationsperioden, men der ikke er målbar nedbør i måleren.

Kilde: [Jensen og Vinggård, 1999].

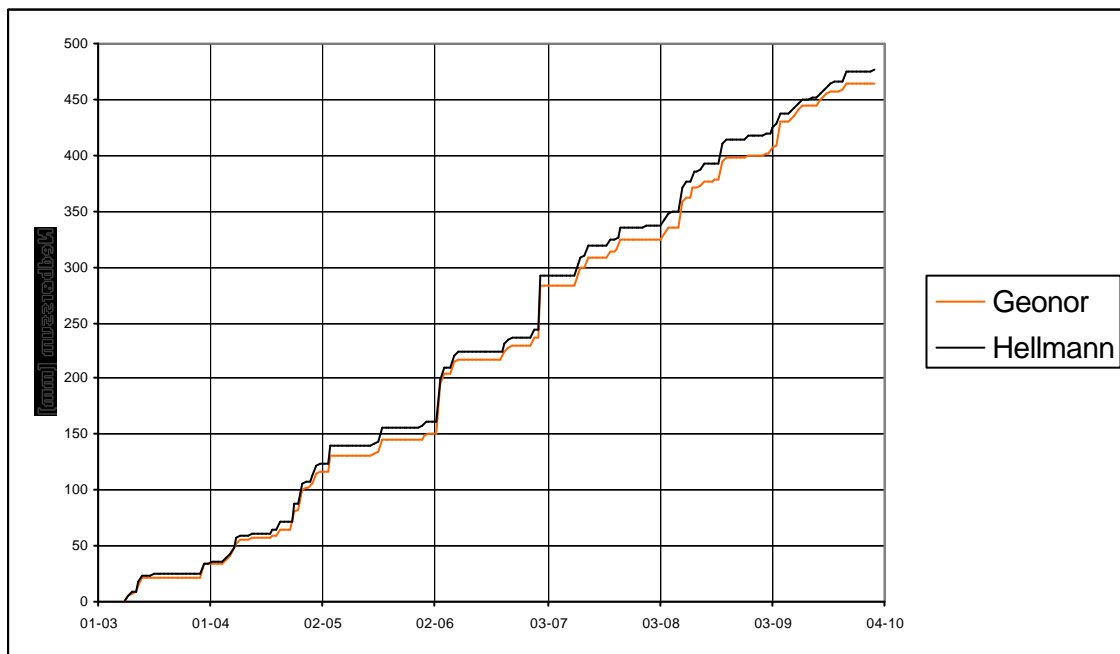
# Resultater

## Datagrundlag

I denne rapport foretages en sammenligning af data fra Geonor- og Hellmannnedbørmålerne på Skagen fra perioden 1. marts til 1. oktober 2001. Der er således data fra 7 måneder, hvoraf PWS'en på stedet har registreret sne 10 dage. Der mangler ingen nedbørdata fra denne periode, og PWS'en har heller ikke været ude af drift i perioden.

## Totalsum

For at give et første indblik i hvordan de to målere fungerer forhold til hinanden er der foretaget en sammenligning af den løbende nedbørssum over hele perioden (figur 2).



Figur 2: Nedbørssum for Geonor- og Hellmannnedbørmålere på Skagen for perioden 1/3 – 1/10 2001.

Betragtes figur 2 ses, at kurverne fra de to nedbørmålere følges godt ad. Det ser ikke umiddelbart ud til, at der er nedbørhændelser, som er opfanget af den ene måler og ikke den anden. Kraftige hændelser i den ene måler ses også som kraftige hændelser i den anden måler, og på samme måde for døgn med mindre nedbør.

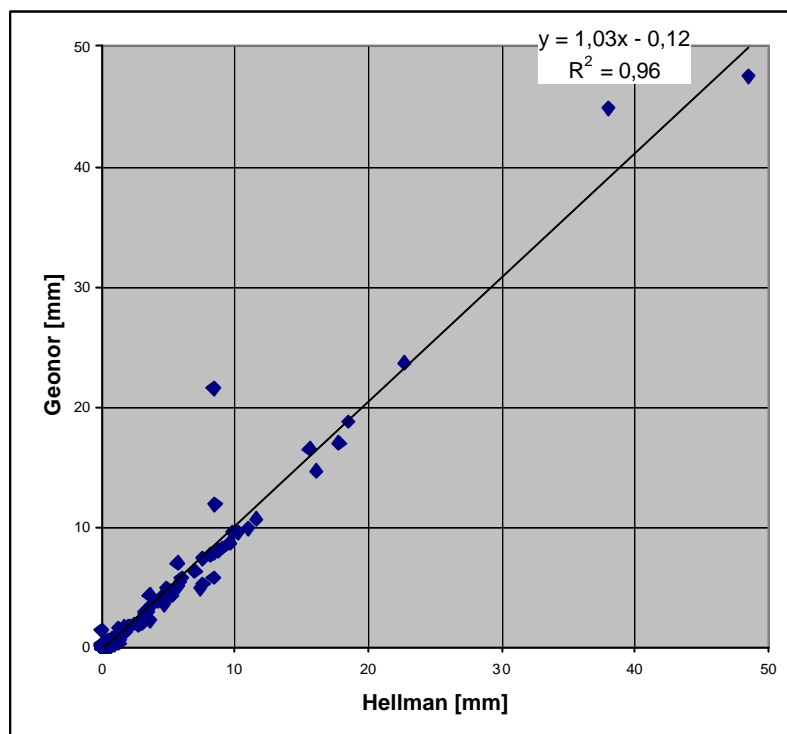
Kurven for Hellmann dataene ligger en anelse over den for Geonor'ens data gennem hele perioden. Forskellen øges gradvist gennem hele perioden, dvs. Hellmann'en generelt registrerer mere nedbør end Geonor'en. Denne forskel bliver dog lidt mindre den sidste måned, da der registreres mere



nedbør i Geonormåleren ved en enkelt hændelse. Den totale mængde nedbør, der opfanges af de to målere, over hele perioden er på 464,7 mm for Geonor'en og 476,1 mm for Hellmann'en. Dvs. Geonor'en har registreret 2,4% mindre nedbør end der er blevet målt med Hellmann'en. 2,4% forskel på data fra to målere er en meget lille forskel, men i virkeligheden kunne det forventes at Geonor'en ville registrere mere nedbør end Hellmann'en, da den har en skærm, og derfor må forventes at opfange mere nedbør især når der er kraftig vind. I det følgende vil forskellene i data fra de to målere blive studeret nærmere.

## Døgnsam

Den manuelle nedbørmåler tømmes én gang i døgnet, kl. 6 UTC når der er sommertid, og kl. 7 UTC når der er vintertid. I figur 3 ses en sammenligning af de to måleres registreringer døgnet for døgnet.



Figur 3: Sammenligning af døgnsam for Geonor- og Hellmann-nedbørmålere på Skagen.

Det umiddelbare indtryk, der fås ved at betragte figuren er, at der er en god sammenhæng mellem data fra de to målere. Datapunkterne ligger nogenlunde på en ret  $x=y$  linie både for døgnet med store nedbørmængder og for døgnet med mindre nedbørmængder. Det ses også, at der ikke er nogen dage, hvor den ene måler har registreret en stor nedbørmængde og den anden måler slet ikke har registreret noget nedbør.

Det skal bemærkes, at døgnet hvor der er registreret  $<0,1$ mm er indtegnet med værdien 0 på figuren. På figuren er indtegnet den rette linie gennem datapunkterne. Liniens ligning er angivet på figuren.

Linien har en hældning på 1,03 og skærer y-aksen ved  $-0,12\text{mm}$ , hvilket vil sige at Hellmann'en registrerer en anelse mere nedbør end Geonor'en for døgn med lille nedbørmængde, mens for døgn med stor nedbørmængde registrerer Geonor'en lidt mere nedbør.

Den lineære sammenhæng mellem døgnsummerne fra de to målere er undersøgt ved udregning af kvadratet på korrelationskoefficienten  $R$ .

Idet det antages, at data er normalfordelt er benyttet Pearsons korrelationskoefficient.

Pearsons korrelationskoefficient er givet ved:

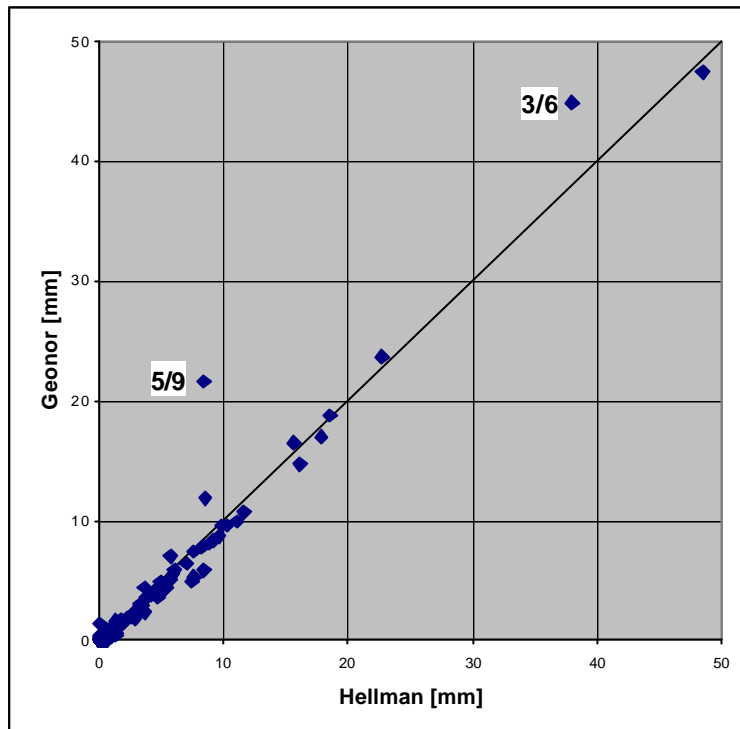
$$R = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

hvor  $n$  er antallet af datapunkter.

$R^2$  kan antage værdier mellem 0 og 1. Jo nærmere  $R^2$  er på 1 jo bedre er den lineære sammenhæng mellem data fra de to målere.  $R^2$  er således et mål for hvor tæt data ligger op ad den rette linie angivet på figuren.

$R^2$  for den rette linie er, som angivet i diagrammet 0,96, hvilket vil sige at der er overordentlig god lineær sammenhæng mellem de to datasæt.

I figur 4 er indtegnet de samme datapunkters, som i figur 3, dvs. en sammenligning af døgnsummer døgn for døgn. Her er den rette linie ikke data punkternes tendenslinie, men en  $y = x$  linie. Der er to døgn hvor der er en betydelig forskel mellem nedbørmængderne registreret med de to målere. De to døgn er angivet med dato på figur 3 nemlig d. 3/6 og 5/9.



Figur 4: Sammenligning af døgnsum for Geonor- og Hellmannedbørmålere på Skagen.

I det følgende vil årsagen til at Geonormåleren har registreret betydeligt mere nedbør end Hellmannmåleren de to dage blive analyseret nærmere.

D. 3/6 registrerede Geonor'en 44,9 mm, mens der med Hellmann'en blev målt 38,0 mm, Geonor'en har altså registreret 18% mere nedbør end Hellmann'en.

Hyetografen for Geonor'en (bilag 1) ser helt almindelig ud. Det er en hændelse med stort volumen, men nedbøren falder over lang tid, og der er ingen kraftige intensiteter. Regnhændelsen starter ca. kl. 11 d. 2/6 og fortsætter til kl. 9 d. 3/6. Der altså ikke umiddelbart noget der tyder på at der er tale om en fejl.

I bilag 2 ses data fra vejrstationen for det pågældende døgn. Det ses, at der har været forholdsvis kraftige vindhastigheder på op til 30 knob. Det er sandsynligvis den kraftige vind, der er årsagen til at Geonor'en har opfanget mere nedbør end Hellmann'en, da Geonor'en er afskærmet og Hellmann'en ikke er det. Om en nedbørmåler er afskærmet eller ej kan sagtens betyde en forskel i den opfangede nedbørmængde på 18% med fuldstændig frit eksponeret læforhold, som der er i Skagen.

D. 5/9 blev der med Geonor'en målt 21,6 mm, mens der med Hellmann'en blev målt 8,4 mm, Geonor'en har altså registreret 157% mere nedbør end Hellmann'en.

Betragtes Geonor'ens hyetograf (bilag 3) for dette døgn ses, at der er tale om en kraftig byge. Der er en enkelt temmelig høj måling på 5,4 mm på 10 minutter, hvor der de foregående 10 minutter er

registreret 0,6 mm og de efterfølgende 10 minutter er registreret 1,1 mm. 5,5 mm på 10 minutter er en forholdsvis kraftig intensitet, men absolut ikke urealistisk.

Til at vurdere om hændelsen er reel kan de andre parametre, der udledes af Geonor'ens målinger også vurderes. De viser, at der i 10-minutters intervallet med højst intensitet, er blevet registreret nedbør i 9 minutter ud af de 10 minutter, samt at den højeste intensitet, der blev registreret i ét minut ud af de 9 minutter var på 1,2 mm.

1,2 mm/minut er absolut realistisk. Den højeste intensitet DMI har målt med Rimco målerne, hvor nedbøren hvert minut registreres, er på 4,4 mm/minut [Madsen, 1998].

Sammenlignes den opfangede nedbørmængde med væskestandsforøgelsen i målerens beholder ses en fuldstændig overensstemmelse. Hvilket betyder at den nedbør, der er registreret af Geonor'en, også reelt er blevet opfanget af måleren.

Analyseres vindforholdene d. 5/9 på bilag 4 ses, at vindhastigheden under nedbør har været på 2-10 knob, altså ikke specielt kraftig vind. Samtidig har der ikke været nogen vindstød.

Den "manglende" nedbør i den manuelle måler kunne skyldes, at måleren var blevet tømt for tidligt.

Men så skulle nedbør kunne ses i målingen dagen efter, hvilket den ikke kan. Den sandsynligste årsag er, at Hellmannmålingen er fejlagtig.

## **Tørvejrdsage**

Tidligere har der været problemer med at Geonor'en meldte nedbør på dage hvor der var tørvejr over hele landet, og dermed helt sikkert "falsk" nedbør.

Derfor er det undersøgt om der stadig er disse problemer ved at se på om der er dage, hvor der er blevet målt 0 mm med Hellmannmåleren, og mere end 0 mm med Geonormåleren.

Her regnes døgn, hvor der er registreret <0,1mm, som det samme som, at der ikke er faldet nedbør.

Der er kun én dag i hele perioden på 7 måneder hvor Geonormåleren har registreret nedbør og Hellmannmåleren har målt 0 mm, nemlig d. 3/3 hvor Geonor'en registrerede 0,2 mm.

Nedbøren er faldet som sne dette døgn, og forskellen på de 0,2 mm er meget lille og kan forklares med at Geonor'en har en skærm og Hellmann'en ikke, hvilket har stor betydning når nedbøren falder som sne. I bilag 5 ses hvor meget nedbør, der er registreret over hele landet. Her ses, at der målt en smule nedbør i det meste af landet. Hændelsen på 0,2 mm bliver altså godkendt.

Det ser altså ikke ud til at der problemer med, at Geonor'en registrerer "falsk" nedbør på tørvejrdsage mere.

## **Fast nedbør**

Det er problematisk at måle nedbør når den falder som sne. Det er det fordi den sne, som opfanges har let ved, at blive hvirvlet op ad måleren igen. På Geonor'en er dette problem løst ved at der er hældt lidt frostvæske i nedbørmålerens beholder, som skal smelte fast nedbør.

PWS'en har registreret fast nedbør 10 døgn i perioden på de 7 måneder. Ud af disse ti døgn har Geonor'en registreret nedbør i de 8 døgn.

En oversigt over de døgn, der er registreret nedbør er vist i tabel 1.

Tabellen viser dato, nedbør målt med hhv. Geonor og Hellmann, nedbørtype PWS'en har registreret i døgnet, sne og regn eller kun sne, samt middelvindhastigheden under nedbør.

Dato	Nedbørmængde [mm]		Nedbørtype	Middel-Vindhastighed under nedbør [m/s]
	Geonor	Hellmann		
2/3	<0,1	0,0	Sne	
3/3	0,2	0,0	Sne	6,8
4/3	<0,1	0,0	Sne	
16/3	0,2	0,9	Sne	3,2
17/3	0,5	0,5	Sne/regn	7,4
18/3	1,0	<0,1	Sne	10,6
30/3	11,9	8,5	Sne/regn	14,0
12/2	1,6	1,3	Sne/regn	6,2
13/3	0,4	<0,1	Sne	12,6
15/4	0,2	<0,1	Sne/regn	7,9

Tabel 1: Døgn med sne.

Af tabellen fremgår det, at de to døgn 2. 2/3 og d. 4/3 hvor Geonor'en ikke har registreret nedbør har Hellmann'en heller ikke registreret nedbør.

6 af de 8 dage, der er registreret fast nedbør har Geonor'en målt mere nedbør end Hellmann'en.

Hvilket var forventet, da mængden af fast nedbør, der opfanges af målerne er meget afhængig af vind og læforhold. Da Geonor'en er afskærmet må det forventes at den opfanger mere nedbør end Hellmann'en, med mindre det er helt vindstille. En enkelt af dagene d. 16/3 har Hellmann'en opfanget mere end Geonor'en. Det kan være, at der reelt er faldet mere nedbør ved Hellmannmåleren end ved Geonor'en. Der har været meget lidt vind det døgn, hvilket kan give noget af forklaringen.

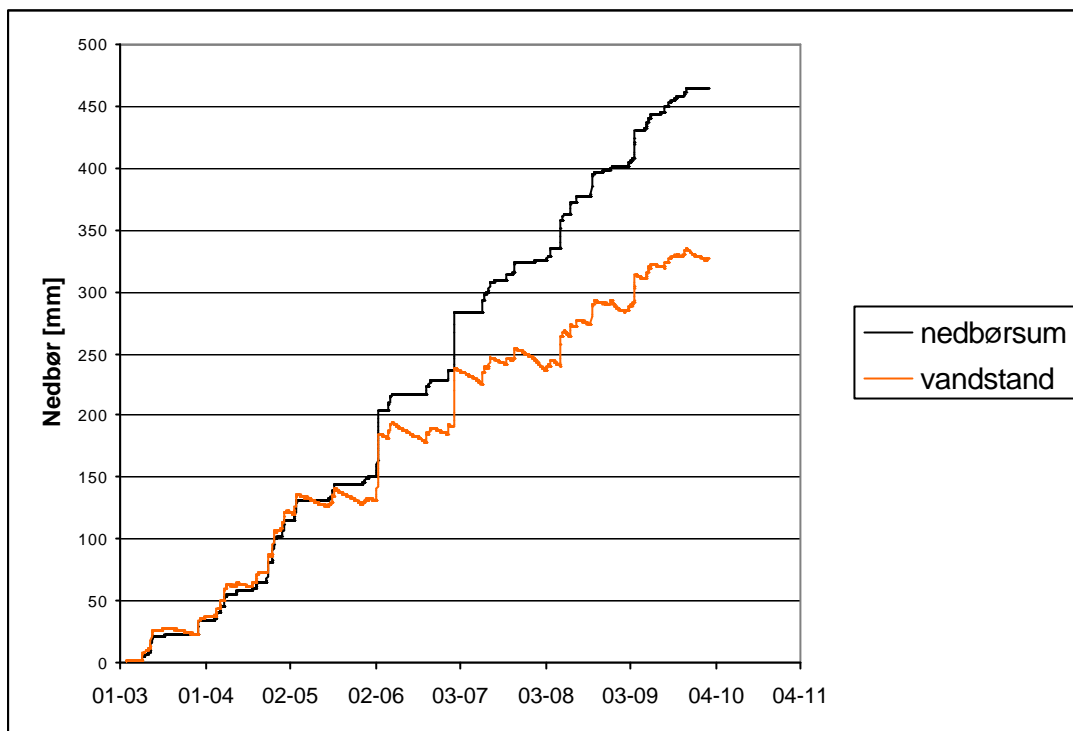
Det ville være rart at have haft flere end 8 sne-dage at undersøge. Men ud fra det eksisterende datagrundlag ser det ud til at Geonor'en er udmærket til at registrerer fast nedbør.

## Væskestand

Idet Geonormåleren har en vindskærm og Hellmannmåleren ingen skærm har var det forventet, at Geonormåleren ville registrere større nedbørmængder end Hellmann'en, men sådan er det ikke. For at undersøge årsagen hertil er der foretaget yderligere undersøgelser af Geonor dataene.

Den nedbør, der registreres af Geonor'en er et resultatet af en middelværdi af både positive og negative nedbørværdier, som beskrevet i afsnittet "Målerne". Derfor kunne det tænkes, at der bliver medtaget for meget negativ nedbør, hvilket gør at der måles mindre nedbørmængder, end der reelt falder.

For at undersøge dette er nedbørdata sammenholdt med væskestanden i målerens beholder. I figur 5 er optegnet Geonor'ens nedbørssum sammen med væskestanden. Væskestanden er korrigeret for tømninger af beholderen, således at væskestandskurven er kontinuert.



Figur 5: Nedbørssum og væskestand for Geonormåleren.

Som det fremgår af figur 5 sker der en del fordampning fra beholderen, derfor er de to kurver ikke umiddelbart sammenlignelige.

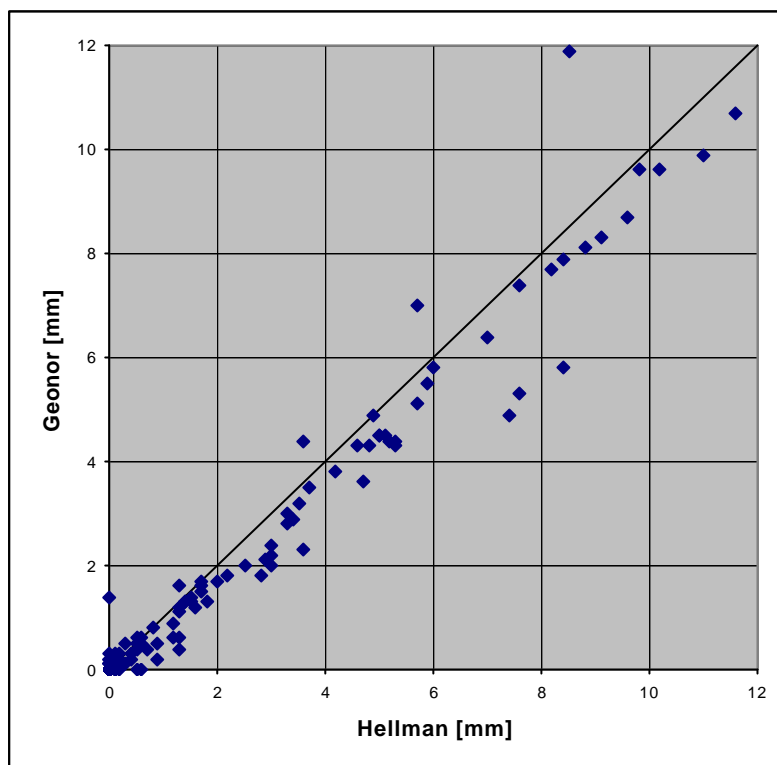
Under den forudsætning at fordampningen under nedbør er minimal, er der foretaget en sammenligning af væskestandsforøgelsen og den målte nedbørmængde i alle de hele timer, hvor der er registreret nedbør i alle 6 10-minutters intervaller.

Sammenligning har vist, at der er 100% overensstemmelse mellem væskestandsforøgelsen og den målte nedbørmængde i disse timer.

Konklusionen på denne analyse er for det første, at den nedbørmængde, der opfanges af beholderen under en hændelse også registreres som nedbør af Geonor'en. For det andet, at den benyttede algoritme korrigerer helt korrekt for fordampning.

### Små nedbørhændelser

For at forklare hvorfor Hellmannmåleren over hele perioden har registreret mere nedbør end der er registreret med Geonor'en er der zoomet ind på figur 4. Således viser figur 6 døgnsummer, der er mindre end 12 mm.



Figur 6: Sammenligning af døgnsum for Geonor- og Hellmann-nedbørmålere på Skagen. For døgn med nedbør mindre end 12 mm

Det ses at for nedbørmængder under 12 mm ligger der flest datapunkter under  $y=x$ -linien, Hellmannmåleren har altså registreret mere nedbør end Geonor'en for disse hændelser. Antallet af døgn med lille nedbørmængde, dvs. under 12 mm, udgør 92% af ikke-tørvejrsgøgn. Det må således være summen af disse hændelser, der gør at Hellmannmåleren i alt over hele perioden har registreret mest nedbør. Der har været 7 døgn i alt, hvor der er blevet målt mere end " $<0,1$ mm" nedbør med Hellmannmåleren, og 0 mm med Geonor'en. De 7 døgn er listet i tabel 2, med angivelse af hvor meget nedbør Hellmannmåleren har opfanget det enkelte døgn.

Døgn Hellmann har målt mer end " $<0,1$ " mm og Geonor 0 mm	Hellmann har målt [mm]
29-05-2001	0,2
09-06-2001	0,1
03-08-2001	0,6
06-08-2001	0,5
13-09-2001	0,1
26-09-2001	0,1
28-09-2001	0,1

Tabel 2: Døgn Hellmann har målt mer end " $<0,1$ " mm og Geonor 0 mm.

Det omvendte, altså døgn hvor der er blevet målt over " $<0,1\text{mm}$ " nedbør med Geonormåleren, og 0 mm med Hellmann'en forekommer kun én enkelt gang i løbet af perioden.

Det kunne altså se ud som om, at Geonormåleren registrerer mindre nedbør end Hellmann'en for døgn med små nedbørmængder.

En forklaring kunne være at PWS-filteret filtrerer for meget fra. For at nedbør skal "accepteres" af Geonoralgoritmen skal PWS'en have registreret mindst  $1/10$  mm nedbør, selvom PWS'en måler nedbør med en  $1/100$  mm-opløsning.

Det kunne være at dette krav er for strengt, og at det i virkeligheden betyder at nedbør bliver sorteret fra. Hvis der f.eks. måles  $0,09$  mm nedbør med PWS'en og  $0,10$  mm med Geonor'en over en 10-minutters periode vil de  $0,10$  mm blive sorteret fra.

Det anbefales at det undersøges nærmere om dette er forklaringen på at Geonor'en måler mindre nedbørmængde end Hellmann'en. Det kunne undersøges ved at teste Geonoralgoritmen med en grænse på f.eks.  $1/20\text{mm}$  i stedet for  $1/10\text{mm}$  – grænsen.



## Konklusion

Der er foretaget en analyse af kvaliteten af data fra Geornedbørmåleren.

Analysen er foretaget ved undersøgelse af data fra Geornedbørmåleren ved DMIs vejrstation på Skagen. Data fra denne måler er sammenlignet med data fra den manuelle nedbørmåler Hellmann, som er placeret få meter fra Geornedbørmåleren.

Data fra Geornedbørmåleren "filtreres" vha. Geornedbørmåleralgoritmen, og det er bl.a. blevet undersøgt om Geornedbørmåleralgoritmen kan løse de problemer der tidligere har været med "falske" nedbørd data fra Geonor'en.

En sammenligning af nedbørssummen gennem hele perioden viser, at der generelt er en fremragende overensstemmelse mellem den nedbørmængde de to målere opfanger. Hellmannmåleren opfanger dog en anelse mere nedbør end Geonor'en. I gennemsnit over den periode der er analyseret er forskellen på 2,4%.

Det var forventet at Geornedbørmåleren ville registrere mere nedbør end Hellmannmåleren, da Geonor'en er udstyret med en vindskærm, hvilket Hellmannmåleren ikke er.

En sammenligning døgn for døgn af den nedbørmængde de to målere har opfanget viser, at der er en rigtig god overensstemmelse, både når det drejer sig om døgn med store nedbørmængder og for døgn med små nedbørmængder.

Det ses dog ved sammenligning af døgnsummer, at der er en tendens til at Geonor'en registrerer en anelse mere nedbør end Hellmann'en for døgn med meget nedbør og omvendt for døgn med mindre nedbørmængde.

Det er sandsynligt at Geornedbørmåleralgoritmen "sorterer" for meget nedbør fra når nedbøren falder med meget lille intensitet, hvilket kan være årsagen til Geornedbørmåleren registrerer mindre nedbørmængder end forventet. Det anbefales en nærmere undersøgelse af dette.

Undersøgelsen viser at Geornedbørmåleralgoritmen til fulde formår at frasortere "falsk" nedbør på tørvejr dage. Idet der ikke mere ses dage hvor Geornedbørmåleren registrerer nedbør og det er tørvejr i resten af landet.

Der har været 10 døgn med fast nedbør i den periode, der er analyseret i denne rapport.

Geornedbørmåleren har registreret nedbør i 8 af de 10 døgn, mens Hellmannmåleren har registreret nedbør i 7 af de 10 døgn.

I hovedparten af de dage, der er registreret fast nedbør har Geonor'en målt større nedbørmængder end Hellmann'en. Hvilket kan forklares med Geonor'ens afskærmning.

Det ser altså ud til at Geonor'en er udmærket til at måle nedbørmængder når nedbøren falder i fast form.

Slutteligt kan siges, at det ville have været godt hvis der havde været data fra en længere periode end 7 måneder. Ligesom det ville have godt at have haft flere dage med fast nedbør at analysere. Derfor må det anbefales at der foretages en supplerende dataanalyse når parallelmålingerne har kørt i længere tid, og der haves data fra en længere periode.

## Litteratur

Aaltonen, A., Eloma, E., Tuominen, A. & Valkovuori, P. (1993): *Measurement of Precipitation*. In: *Precipitation Measurement & Quality Control*, Sevruck, B. & Lapin, M. (ed.), Proc. of Symp. on Precipitation and Evaporation, Vol.1, Bratislava, Slovakia, 20 – 24 September 1993.

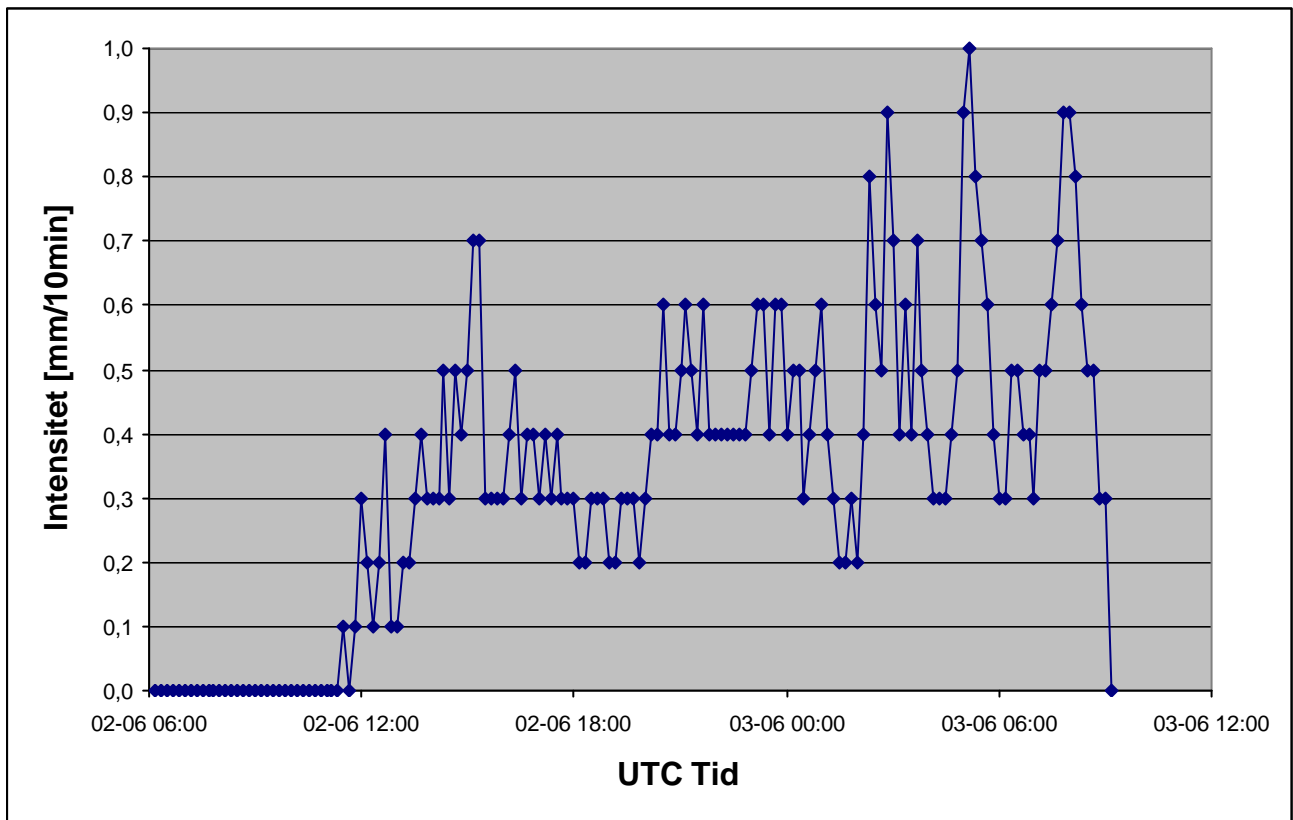
Jensen, K. A. & Vinggård M. (1999): *Geonoralgoritme*, Technical Report, Danish Meteorological Institute, Copenhagen.

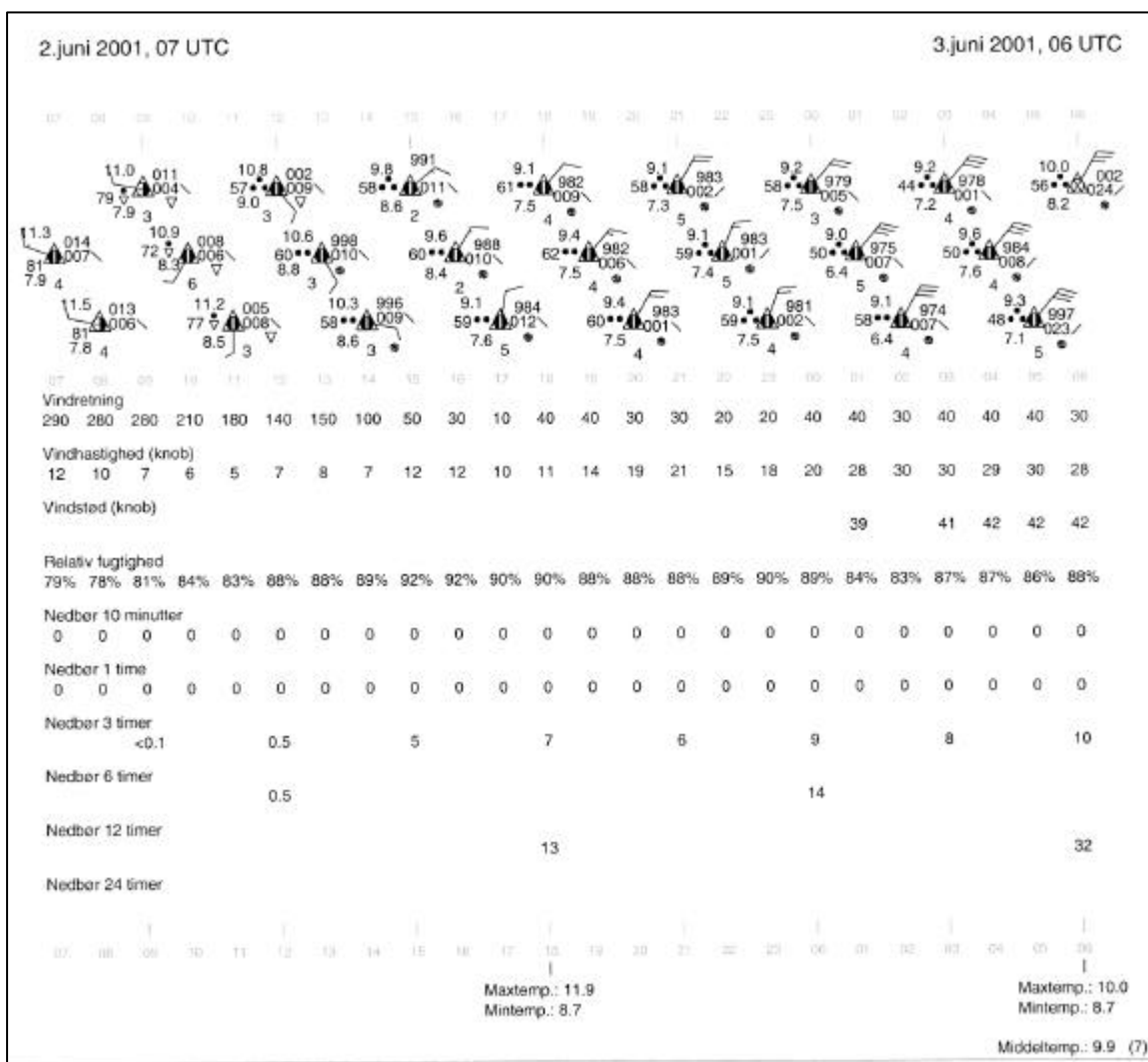
Madsen, H. (1998): *Ekstremregn i Danmark. Statistisk bearbejdning af nedbørsdata fra Spildevandskomiteens regnmålersystem 1979-96*. Institut for Strømningsmekanik og Vandressourcer & Institut for Miljøteknologi. Danmarks Tekniske Universitet, Lyngby.

Vejen, F., Allerup, P & Madsen, H. (1998): *Korrektion for Fejkilder af Daglige Nedbørmålinger i Danmark*, Technical Report No. 98-9, Danish Meteorological Institute, Copenhagen.

Vejen, F. (1994): *Udvikling af Model til Korektion af Fast Nedbør, Indledende Databehandling*, Technical Report No. 94-25, Danish Meteorological Institute, Copenhagen.

Hyetograf d. 2/6 kl. 7 – 3/6 kl. 12 UTC





Hyetograf d. 4/9 kl. 7 – 5/9 kl. 7 UTC

