



DNMI
Det norske meteorologiske institutt

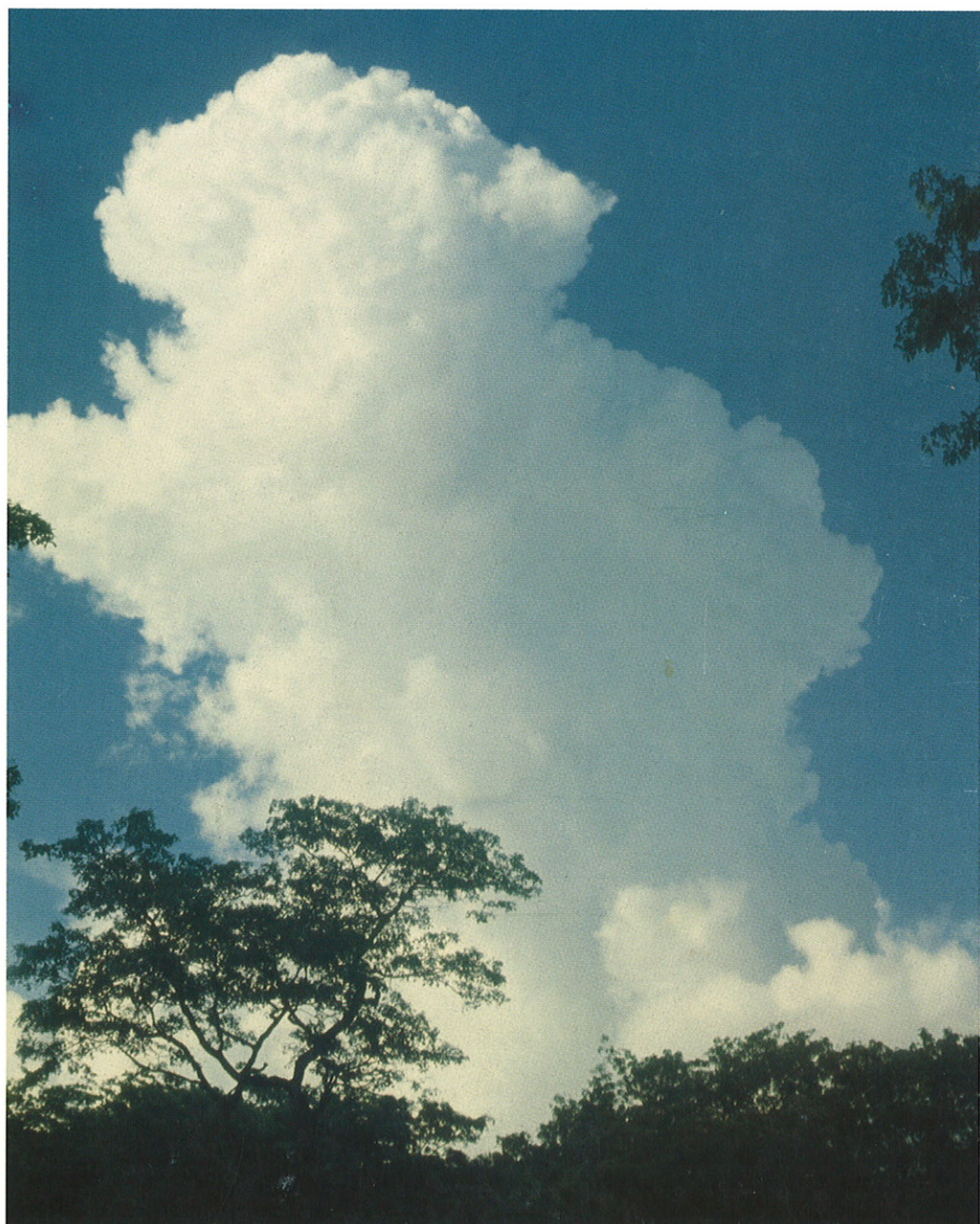
Klima 14/2000

KLIMA

Nedbør i Kristiansand

30.-31.08.1996

Bjørn Aune



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3
TELEFON: 22 96 30 00

ISBN 0805-9918

RAPPORT NR.

14/2000 KLIMA

DATO

20.045.2000

TITTEL

Nedbør i Kristiansand 30.-31.08.1996

UTARBEIDET AV

Bjørn Aune

OPPDRAGSGIVER

**Advokatfirma Tofte & Co
for Kristiansand kommune**

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

I løpet av 30.-31.08.1996 passerte et bygeområde over Kristiansand. Det mest sannsynlige maksimumsområdet for nedbør var Kristiansand sentrum og områder litt nord og vest for det. I Kristiansand kom det uvanlig sterk nedbør i tiden kl 2100 den 30. og kl 0200 den 31. I sentrum kom den sterkeste nedbøren i tiden kl 2300 den 30. og kl 0200 den 31.

Automatisk registrerende nedbørmålere på Samfundets skole og i Sømskleiva er undersøkt, og det er beregnet midlere gjentakstider for hvor ofte det forekommer så sterk eller sterkere nedbør.

På Samfundets skole som var representativ for sentrumsområdet, kom det i tidsintervall på 120, 180 og 240 minutter nedbør som tilsvarte en gjentakstid på over 75 år. I Sømskleiva som var representativ for litt mer ytre områder, kom det for tidsintervall på 240 og 300 minutter nedbør som tilsvarte en gjentakstid på over 75 år og for tidsintervall på 45 og 60 minutter over 50 år.

UNDERSKRIFT


Bjørn Aune
FAGSJEF

Bakgrunn

DNMI fikk 30.04.1997 en forespørsel fra Storebrand om blant annet nedbørmengder i Kristiansand i perioden 30.-31.08 1996. I forespørselen ble det bedt om "... rapporter for 1 og 2 døgnintervaller for nedbøren". Kopi av forespørselen er vedlagt som Vedlegg 1. Kopi av DNMI's svar på den delen av forespørselen som har interesse her, er vedlagt som Vedlegg 2.

Svaret er et direkte svar på spørsmålet fra Storebrand og hvor DNMI ikke har gjort nærmere undersøkelser. Dette er i følge avtale mellom forsikringsselskap og DNMI. DNMI får flere hundre forespørsler i året fra forsikringsselskap, advokater, politi, o.a. om værforhold i forbindelse med skader. Prosedyren er at DNMI i første omgang lager et kort svar med de opplysninger som DNMI mener er relevante i forhold til spørsmålet. Slike svar har vist seg å være tilstrekkelige for så å si alle slike forespørsler.

I enkelte tilfelle kan imidlertid spørsmål og svar være for generelle eller det kan komme til nye opplysninger som har betydning for DNMI's vurderinger, fra f eks forsikringstaker. Spørsmålet kan også ha vært formulert slik at DNMI har svart slik at svaret ikke beskriver akkurat det værphenomen som det gjelder. I slike tilfelle blir det som regel tatt ny kontakt med DNMI som så gjør en mer grundig undersøkelse. Hvis DNMI selv finner at første forespørsel er uklar eller ser at det ikke er samsvar mellom forespørsel, aktuell vær-situasjon og skade, tar DNMI kontakt og får avtalt hva som skal gjøres.

I dette tilfelle henvendte advokatfirmaet Tofte & Co seg til DNMI med brev av 08.10.1999 hvor det hevdes at nedbøren kom over et meget kortere tidsrom enn et døgn og viste til registreringer gjort på en pluviograf (registrerende nedbørmåler) plassert sentralt i Kristiansand. Tofte & Co ønsket å engasjere en privatengasjert sakkyndig for å utrede nærmere nedbørforholdene i Kristiansand 30.-31.08.1996. Brevet fra Tofte & Co er vedlagt som Vedlegg 3.

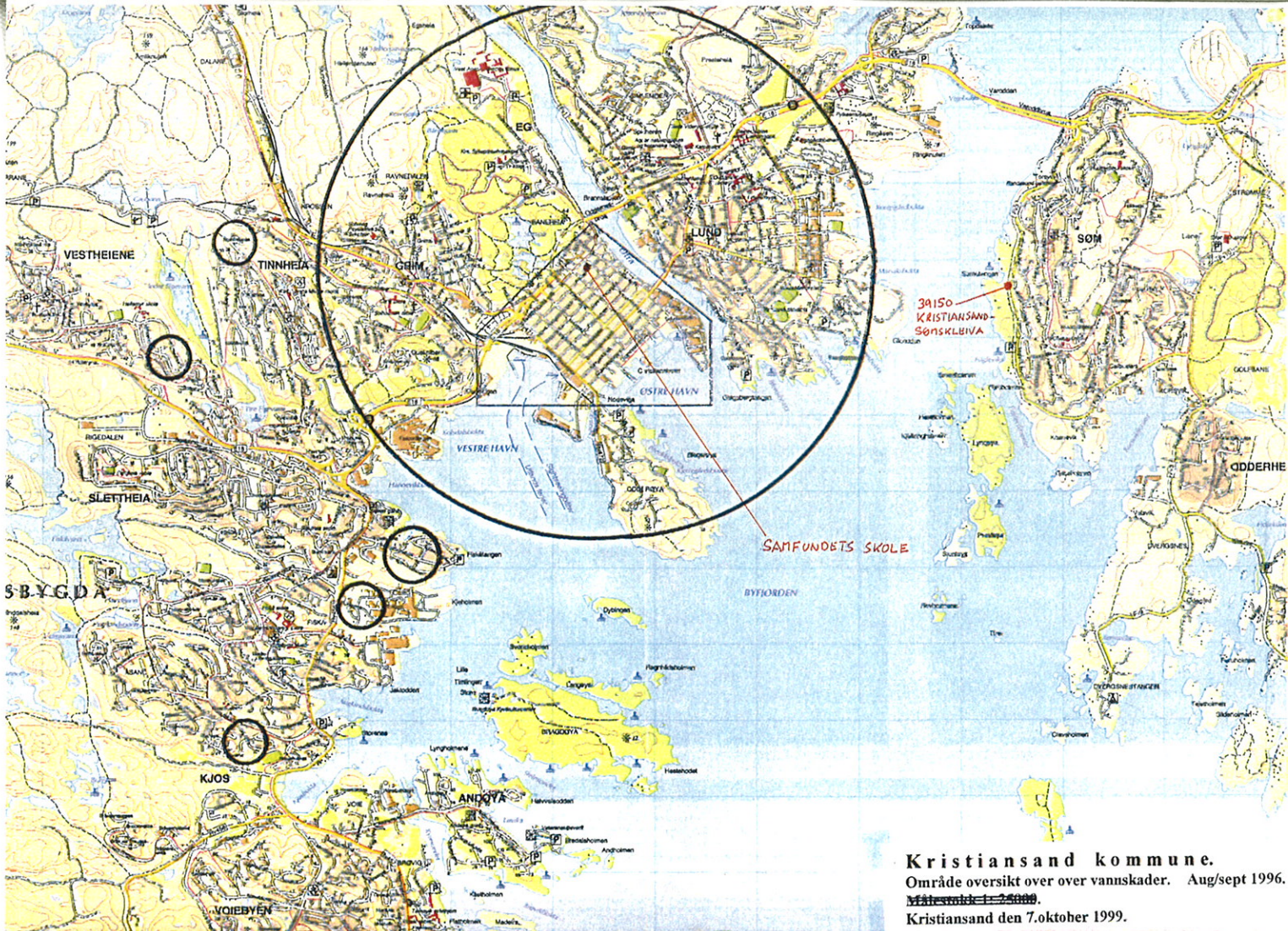
Nedbørintensitet

Avløps ledningsnett til en kommune skal lede bort overflatevann som skyldes nedbør, snøsmelting, osv. I dette tilfelle gjelder det nedbør. Siden ledningsnett til en hver tid bare kan lede bort inntil en bestemt maksimal vannmengde, er det viktig hvor stor intensitet nedbøren har og hvor lenge det er stor intensitet. Intensitet er nedbørmengde per tidsenhet. Ved planlegging av et ledningsnett er det derfor viktig å vite hvor stor nedbørintensitet man kan forvente over forskjellige tidsperioder fra 1 minutt og til et døgn. For kommunen er det ikke selve nedbøren, men det resulterende overflatevannet i l/sek•ha sammen med en rekke tekniske faktorer som er avgjørende. Men i denne utredningen vil bare den meteorologiske nedbøren målt i millimeter per tidsenhet bli behandlet.

Observasjonsstasjoner

I svaret til Storebrand (vedlegg 2) er det gitt to døgn nedbørsum for værstasjonen 39040 Kjevik. I denne undersøkelsen er det sett nærmere på observasjonene fra denne stasjonen og også for værstasjonen 39100 Oksøy fyr.

Men undersøkelsen baseres mest på de to kontinuerlig registrerende pluviografstasjonene NVE/DNMI's 39150 Kristiansand – Sømskleiva og den private på Samfundets skole. Den siste sto meget sentralt i hovedområdet for vannskader. Stasjonene er avmerket på kartet på



Kristiansand kommune.
Område oversikt over vannskader. Aug/sept 1996.
Målestokk 1:25000.
Kristiansand den 7.oktober 1999.

ovenfor. Observasjoner fra stasjoner i området sammen med en del opplysninger om dem er vist i tabell 1 på neste side.

Pluviografstasjonen 39150 Kristiansand - Sømskleiva

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har en "urbaniseringsstasjon" nederst i Sømskleiva. Se kart. Instrumenteringen av denne stasjonen inkluderer en pluviograf (registrerende nedbørmåler). DNMI har samarbeid med NVE om denne stasjonen.

Oppfangsenheten til pluviografen er av type Plumatic som er en tippende skål (tipping bucket) pluviograf som registrerer i enheter på 0.2 millimeter. Tidsoppløsningen er på 1 minutt. Nedbørdatablagres på en datalogger sammen med hydrologiske data, og DNMI får nedbørdatablagres overført fra NVE i ettertid. Stasjonen har vært i drift fra 1975. Det er gode data fra denne stasjonen for 30.-31.08.1996.

Opplysninger fra NVE viser at tiden på registreringene er meget nøyaktig, men at den er oppgitt i norsk normaltid. Tiden er endret til sommertid og sommertid er brukt i tabeller og diagram i rapporten.

Tabell 1
Nedbør 29.08-01.09.1996

Dato	29.08	29.08	29.08	29.08	29.08	29.08	29.08	29.08	29.08	29.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	31.08	31.08	31.08	31.08	01.09	01.09	01.09		
Timer tidsperiode	20-02	02-08	20-08	08-08	08-14	14-20	08-20	02-08	20-08	08-08	08-14	14-20	08-20	20-02	02-08	08-08	08-14	14-20	08-20	20-02	02-08	20-08	08-08	
NE 36060 Arendal Brannstasjon				3.5						30.5						22.5							15.8	
VS 36200 Torungen fyr				6.0	6.0		23.8						3.0			1.5	4.5	8.7				0.2	8.9	
NE 36490 Bøylefoss				0.0						50.8						22.0							3.3	
NE 38380 Dovland				1.5						31.6						16.1							0.2	
NE 38420 Rislå				3.5						40.4						35.4							10.5	
NE 38450 Herefoss				1.4						37.9						15.2							4.5	
VS 39040 Kjevik				4.5	4.5		35.8						2.5			39.5	42.0	2.2					2.2	
VS 39100 Oksøy fyr	-	11.5	11.5	11.5	31.2	0.2	31.4	-		31.4	0.2	5.6	5.8	13.2	1.4	14.6	20.4	0.1	6.0	6.1	0.1	0.1	6.2	
PL Samfundets skole	-	-	-	-	-	28.5	8.5	37.0	-	0.5	37.5	-	2.5	77.0	6.0	83.0	85.5	-	-	-	-	-	-	-
PL 39150 Kristiansand - Sørskleiva	-	13.8	13.8	13.8	34.2	0.2	34.4	-		34.4	0.6	3.2	3.8	69.4	1.8	71.2	75.0	5.0	0.2	5.2	-	-	5.2	
NE 39220 Mestad i Oddernes				5.7						33.6						57.3							0.2	
VK 41110 Mandal II				6.0						16.4						13.0							4.0	
VS 41770 Lindesnes fyr				0.0			12.1			12.1		6.3				7.0	13.3	0.3				-	0.3	

Nedbør i millimeter. Tabellen er tilpasset måletidspunkt på de manuelle observasjonsstasjonene. De sorte kolonnene viser hvor mye nedbør som er fått i tiden som er angitt i linjen "Timer tidsperiode". Blå kolonner viser hvor mye nedbør som er fått i løpet av kl 08-20 og kl 20-08. Røde kolonner viser hvor mye nedbør som er fått i løpet av kl 08-08.
- angir at nedbør er målt for denne perioden, men det er ikke kommet noe nedbør.

Nedbør i millimeter. Tabellen er tilpasset måletidspunkt på de manuelle observasjonsstasjonene. Stasjonstyper er angitt foran stasjonsnavnet og nummer er DNMI's stasjonsnummer.

NE: Nedbørstasjon, observerer en gang i døgnet kl 08 og nedbøren som er oppgitt, er sum nedbør over foregående 24 timer. Nedbør bare i røde kolonner.

VS: Værstasjon (synoptisk), observerer nedbør to ganger i døgnet kl 08 og kl 20. Nedbør i blå kolonner og 24 timers sum i røde kolonner.

Oksøy fyr observerer nedbør 4 ganger i døgnet kl 02, 08, 14 og 20. Målt nedbør er satt i sorte kolonner, 12 timers summer i blå kolonner og 24 timers summer i røde kolonner.

VK: Værstasjon (klima) som observerer nedbør en gang i døgnet kl 08 på samme måte som nedbørstasjonene.

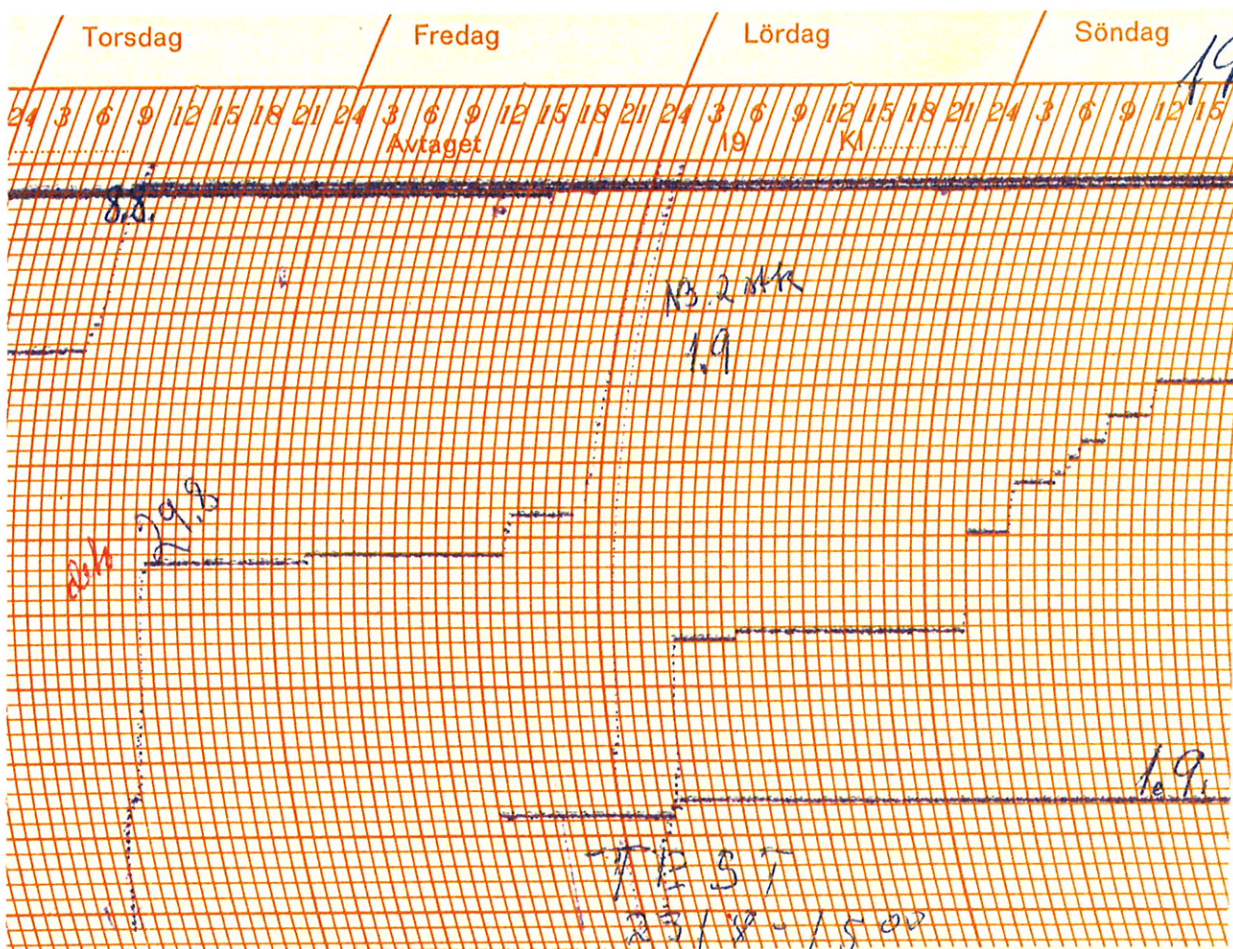
PL: Pluviografstasjoner som registrerer nedbør kontinuerlig. For de to stasjonene er det beregnet tall som tilsvarer observasjoner på værstasjonen Oksøy fyr.

Pluviografstasjonen på Samfundets skole

Pluviografen eies av Kristiansand kommune, men er utlånt til Samfundets skole for bruk i undervisningen. Skolens adresse er Kristian IV gate 49. Se kart. I 1996 var pluviografen i kontinuerlig drift på skolen, men driften er nå stoppet. Pluviografen er en japansk OTA Keiki Seisakusho tippende skål pluviograf som registrerer i enheter på 0.5 millimeter. Registreringen er grafisk på et instrument fra samme produsent.

Nedbøregistreringen er på et papir som er festet til en roterende trommel. Trommelen er fjærdrevet og har omløpstid på en uke. Papiret er et spesielt registreringspapir som har rutenett med horisontal tidsopløsning på en time og vertikal nedbøroppløsning på en millimeter. Hver rute er 2x2 millimeter. En arm påsatt en blekkpatron tegner en kurve på papiret. Når det ikke er nedbør tegnes en horisontal strek og når det er nedbør tegnes en stigende kurve. Når kurven når toppen av papiret, utløses en mekanisme som fører blekkpatronen hurtig ned til bunnen av papiret og registreringen fortsetter derfra.

Pluviografen er plassert på kanten av det flate taket på en av bygningene på skolen. Plasseringen er inn mot gårdsplassen og ca 2 meter fra enden på bygningen. Hjørnet av et en



Figur 1. Kopi av grafisk registrering på pluviografstasjonen på Samfundets skole. Når nedbøren er så kraftig som mellom fredag og lørdag, beveger skriverarmen seg så hurtig at registreringen blir utydelig. Det er imidlertid mulig å foreta avlesning på originalen.

etasjes oppbygg litt inn på taket er ca 5 meter fra pluviografen. Utenom i en sektor på ca 30° (vurdering) mot nordøst er det bygninger med noenlunde samme høyde eller som er litt høyere rundt pluviografen. Den er ikke sjenerende skjermet i noen retninger.

Plassering av nedbørmålere på tak av bygninger er generelt ikke heldig. Bygninger skaper turbulente vindforhold som påvirker nedbørfordelingen. Men i en bybebyggelse med noenlunde uniform takhøyde, kan en slik oppstilling likevel være tilfredsstillende. Dette gjelder spesielt for en pluviograf hvor man er mest interessert i sterk nedbør som er minst påvirket og mindre interessert i lett nedbør og snø som er mer påvirket.

Plasseringen av pluviografen på Samfundets skole er tilfredsstillende for måling av nedbør som den som kom 29.08-01.09.1996.

Det aktuelle registreringspapiret er sannsynligvis brukt i tre uker, dvs tre omdreininger. Datoen 8.8 er notert på papiret, uten at det er klart om det har vært på hele uken 05.-11.08. Hele uken 12.-18.08 og i dagene 19.-22.08 i den andre var det ikke noe eller minimalt med nedbør. Registreringen for de to ukene er to sammenfallende rette linjer. Den 23.08 foretok lærerne som brukte pluviografen en prøve på målenøyaktigheten. Den er muntlig rapportert som riktig, og det er all grunn til å godta det. Realfaglærerne skulle være godt kvalifiserte til å foreta en slik kontroll.

Ved skifte av registreringspapir ble pluviografen startet slik at nedbørregistreringene ble mest mulig riktige i tid. Det ble ikke foretatt tidskontroller utenom dette, f eks ved å sette tidsmerker i løpet av uken(e). Det er derfor sannsynlig at det er noe usikkerhet i tidfestingen av nedbøren. Men usikkerheten er ikke så stor at den har noen praktisk betydning for denne aktuelle saken hvor det er viktigere å bestemme nedbør per tidsenhet enn absolutt nøyaktig tid.

Registreringene er avlest f.o.m 29.08 t.o.m 01.09. Avlesningen er foretatt på det originale registreringspapiret. Det viste at blekkpatronen ikke gikk helt ned i nedre kant av papiret, men stanset i en posisjon som tilsvarer 1,5 millimeter over den. Det virker som om registreringspapiret har stått litt skjevt på trommelen eller at det er en unøyaktighet i registreringsarmen. Når registreringene starter nederst på papiret, starter de ca 30 minutter tilbake i tid. Siden jeg bare har sett et registreringsskjema er det umulig å se om dette er en tilfeldig eller systematisk feil. Det er derfor også umulig å finne feilen, og jeg må bare registrere at den er der. For å gjøre feilen i avlesninger av timeverdier så liten som mulig, har jeg valgt å regne nedbør både i topp og bunn av en "skifttime" som nedbør i denne timen. Nedbøren i alle andre timer er lest av i henhold til diagrammet.

Dette gjør at nedbøren i spesielt "skifttiden" når blekkpatronen føres fra topp til bunn, er usikker. Den er også usikker i timen før og etter, men burde være meget sikker for de tre timene til sammen. Da er det bare usikkerheten i tid som gir usikkerhet.

Det er mistenkelig at pluviografen på Samfundets skole ikke har noe nedbør før kl 08 den 29.08 og etter kl 08 den 31. Se tabell 1. Mangelen på nedbør skyldes ikke forskyvning i tid i registreringen, da forskyvningen i tilfelle ville ha gått i begge retninger. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det ikke var noe nedbør på Samfundets skole i de to tidsrommene, og det må derfor godtas at det ikke er registrert noe nedbør.

Nedbørregistreringene på Samfundets skole i perioden 29.08-01.09.1996 godkjennes. Det er en del usikkerhet i dem, men den er ikke større enn at registreringene kan benyttes. Usikkerheten er størst i timeverdiene og avtar med økende tidsintervall.

Nedbør 29.08.1996

I tabell 2 er det vist timevis nedbør fra Samfundets skole og Sømskleiva for 29.08.1996. Denne nedbøren kom dagen før nedbøren som førte til skader. Tabell 1 på side 3 viser at det meste av nedbøren kom i tiden kl 08-14. Den røde kolonnen for nedbør som er målt kl 08 den 30.08 og som gjelder nedbør som har kommet i de 24 foregående timer, kl 08-08, viser at i Kristiansand og området rundt kom det 30-40 millimeter. Tabell 2 nedenfor viser mer detaljert hvordan nedbøren kom i Kristiansand.. Målingene bekrefter at registreringene med pluviografen på Samfundets skole passer inn i helheten.

Nedbøren som kom fra kl 08 den 29.08 og til kl 08 den 30.08 gjorde at marka ble ganske mett med vann og at mange naturlige bremseeffekter for vann som renner på bakken ble redusert. Det er ikke mulig å si hvor mye, men så mye nedbør dagen før har økt "flomeffekten" til nedbøren som kom neste dag, 30.-31-08.

Nedbør 29.08.1996 KI 0800 – 1400								
Timer	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	sum
Samfundets skole	-	3.5	12.0	5.0	1.5	6.5	8.5	37.0
Sømskleiva	2.2	3.0	7.0	2.4	8.2	11.4	0.2	34.4

Tabell 2. Timevis nedbør (mm) på Samfundets skole og Sømskleiva 29.08.1996.

Nedbør 30.-31.08.1996

I løpet av 30.-31.08 passerte et lavtrykk fra sørvest mot nordøst over Danmark. Nord for lavtrykket var det et område med ustabil luft, sterke regnbyger og torden. Mest nedbør kom over Kristiansand og områder nord for byen. Det er de to pluviografene som ligger i Kristiansand som har målt mest nedbør. Det er mest sannsynlig at maksimumsområdet for nedbør har vært Kristiansand sentrum og områder litt nord og vest for det.

I et slikt bygeområde som varer noen timer, er det mange byer. De fleste av dem har kort varighet og den mest intense nedbøren fra hver enkelt har liten horisontal utbredelse. Det dannes nye byer hele tiden. Selv om det er kontinuerlig nedbør i området, er det store lokale forskjeller i nedbøren både i areal og tid. Siden meteorologiske stasjoner bare gir punkt-målinger og det er stor avstand mellom dem, kan vi aldri noen garanti for at den kraftigste nedbøren er målt. Det er alltid sannsynlig at det kan ha vært kraftigere nedbør et sted hvor det ikke er observasjonsstasjon. I dette tilfelle er vi imidlertid så heldige at vi har en kontinuerlig registrerende stasjon i området med skader og en like utenfor. Dermed har vi uvanlig god informasjon om nedbørfordelingen.

Tabell 1 på side 3 viser nedbørfordelingen i Kristiansand og områdene rundt i tiden 29.08-01.09.1996. Den viser at det er sammenheng mellom observasjonene på stasjonene, at mest nedbør kom over Kristiansand og at det meste av nedbøren kom i løpet av 6 timer i tiden kl 20 den 30.08 og kl 02 den 31.08. Forskjellen i nedbør mellom Sømskleiva og Samfundets skole er en vanlig forskjell når det er så sterk bygenedbør. Tabell 3 på neste side viser timevis nedbør i Kristiansand slik den er målt på stasjonene på Samfundets skole og i Sømskleiva.

Målingene viser at det meste av nedbøren på Samfundets skole kom i løpet av tre timer mellom kl 2300 den 30. og kl 0200 den 31. I Sømskleiva kom det meste av nedbøren i løpet av fire timer mellom kl 2100 den 30. og kl 0100 den 31.

Nedbør 30.-31.08.1996 KL 1700 – 0500													
Timer	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	sum
Samfundets skole	2.5	-	-	-	-	1.5	11.0	32.0	33.0	3.0	2.0	0.5	85.5
Sømskleiva	-	-	0.2	0.4	17.0	9.2	6.6	32.6	3.6	1.6	0.2	-	71.4

Tabell 3. Timevis nedbør (mm) på Samfundets skole og Sømskleiva 30.-31.08.1996

På Samfundets skole kom det 65.0 millimeter i tiden 0000-0200 og 76.0 millimeter i tiden 2300-0200. Det er sannsynlig at store deler av sentrale strøk av Kristiansand fikk like store eller større nedbørmengder i de samme tidsrommene eller litt forskjøvet i tid. På registreringspapiret fra Samfundets skole (figur 1 side 4) ser det ut som om nedbøren mellom kl 2200 og kl 0400 er kontinuerlig. Diagrammet er for grovt til å vise mindre detaljer. Av den grunn er det også i det videre arbeidet med å finne den sterkeste nedbøren i forskjellige tidsintervall, bare benyttet hele og halve klokketimer. De er gitt i tabell 5 på side 10.

I Sømskleiva var det mindre nedbør og figur 2 på neste side viser at den sterkeste nedbøren kom i tre adskilte byer. Forløpet av nedbøren i tiden 2120 den 30. og kl 0100 den 31. er vist i figur 2. på neste side. Siden vi her har data per minutt er det mulig å finne tidsintervall med absolutt største nedbørmengder. De er satt opp i tabell 6 på side 11.

Gjentakstider for sterk nedbør

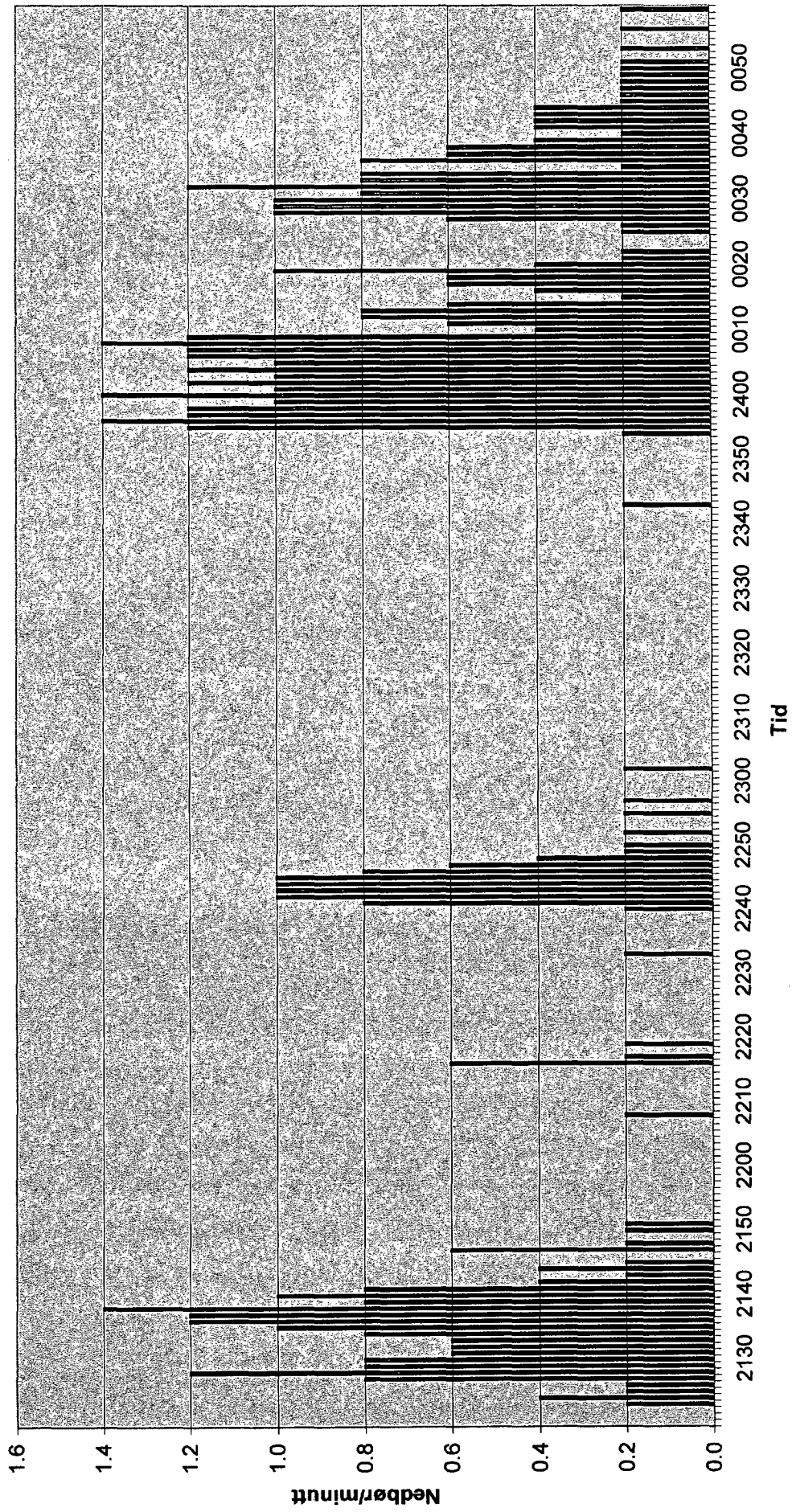
Hvor uvanlig eller hvor sjelden sterk nedbør i forskjellige tidsintervall er, uttrykkes i gjentakstid. Når en bestemt nedbørmengde i løpet av f eks 10 minutter har gjentakstid på 50 år, betyr det at det i gjennomsnitt er 50 år mellom hver gang det kommer så mye eller mer nedbør i løpet av 10 minutter.

Gjentakstid kan beregnes statistisk hvis man har en lang nok observasjonsrekke. Det er beregnet gjentakstider på denne måten for flere pluviografstasjoner og Kristiansand – Sømskleiva er blant dem. På grunn av manglende programmeringskapasitet på DNMI er imidlertid foreløpig ikke data fra alle årene stasjonen med registreringer tilgjengelig for beregningene. Dette gjør at statistikkresultatene er usikre, og de er mest usikre for lange gjentakstider, dvs de mest sjeldne tilfellene. Erfaring fra arbeid med denne type statistikk og nedbørdata er også at selv med data fra alle år som pluviografen i Sømskleiva hittil har vært i drift, så er dataserien for kort til å få sikker statistikk.

Man kan få bedre verdier ved å se på flere pluviografer i et område og lage en form for områdestatistikk. Da blir verdiene jevnere, men lokale variasjoner utjevnes også. Dette må derfor gjøres med forsiktighet.

På grunn av at ekstremstatistikk krever meget lange dataserier, har DNMI utarbeidet en metode som beregner ekstremstatistikk på vanlige vær- og nedbørstasjoner. Her har vi også lengre dataserier. Data for 39040 Kjevik er gitt i tabell 4. på side 9. Metoden er sikrest for tidsintervall over ca en time. Denne metoden brukes av DNMI for å bestemme gjentakstid for

Figur 2 39150 Kristiansand - Sømskleiva
Nedbør 30. - 31.08.1996 65.4 mm kl. 2121 - 0100



39040 Kjevik Beregnete nedbørverdier (mm) med T års gjentakstid									
T år		1	2	5	10	20	25	50	100
M i n n u t t e r	5	4.6	5.1	6.8	7.9	9.2	9.6	11.1	12.9
	10	6.9	7.6	10.2	12.0	14.0	14.7	17.2	20.0
	30	11.3	12.3	16.3	19.2	22.5	23.6	27.5	32.0
	60	15.3	16.6	21.7	25.4	29.6	31.0	36.0	41.6
	120	20.4	22.0	28.4	33.0	38.1	39.9	45.9	52.8
	180	23.8	25.6	32.7	37.8	43.5	45.4	52.1	59.6
	360	31.7	33.8	42.6	48.8	55.6	57.9	65.8	74.7
	720	43.0	45.7	56.7	64.3	72.5	75.4	84.8	95.3
1440 (24 timer)	59.4	63.2	77.0	86.4	96.4	99.8	111.2	123.7	

Tabell 4 Beregnede nedbørverdier (mm) som forekommer eller overskrides i forskjellige tidsintervall (minutter), med gjennomsnittlig gjentakelsestid (T år).

sterk nedbør. Metoden vil bli benyttet som hovedmetode i denne rapporten, men det vil også bli sett på tidligere data fra Sømskleiva og andre pluviografer.

Gjentakstider for nedbøren 30.-31.08.1996

I de følgende anslag av sjeldenheten i nedbøren over Kristiansand 30.-31.08.1996 er følgende antatt eller vektlagt:

- Gjentakstider for nedbør på Samfundets skole og i Sømskleiva er like de tilsvarende på Kjevik. Dette er en trygg antagelse, men introduserer en liten usikkerhet. Både Samfundets skole og Sømskleiva har mindre normale nedbørmengder enn Kjevik, men det er ikke derfor sikkert at nedbørverdiene for forskjellige lange gjentakstider også er mindre. Eventuelle forskjeller i gjentakstider er imidlertid små.
- Hovedvekt legges på de verdiene i tabell 4 som gir beregnede nedbørverdier som forekommer eller overskrides i forskjellige tidsintervall, med gjennomsnittlig gjentakstid.
- Resultater fra statistiske beregninger (ikke vist) for Sømskleiva og andre pluviografer benyttes som eventuell korreksjon. Korreksjonene er vesentlig at enkelte anslag oppgis mer forsiktig enn hva tabell 4 tilsier.
- Avlesningene av registreringene fra Samfundets skole er usikre for spesielt de korteste tidsintervallene. Dette kan slå begge veier, fordi spesielt 30 og 60 minutters verdiene i tabell 5 på neste side kan like sannsynlig være litt for små som litt for store.

De fleste av gjentakstidene for Samfundets skole og Sømskleiva er derfor satt meget forsiktig og angitt enten med cirka eller større enn (>). For eksempel tilsier enkelte nedbørverdier i tabell 5 med direkte bruk av tilsvarende tall fra tabell 4 gjentakstider på over 100 år. Men i tabell 5 er det bare satt >75 år. Dette er gjort for at de beregnede gjentakstidene i tabellene 5 og 6 skal være så sikre som mulig.

For både Samfundets skole og Sømskleiva er det forholdsvis korte gjentakstider for nedbøren i korte tidsintervall mindre enn 15 minutter, og for lange tidsintervall større enn 6 timer. Den forholdsvis sterkeste nedbøren kom i tidsintervall mellom 30 minutter og 6 timer, og her er derfor også de lengste gjentakstidene .

Det er mest sannsynlig at maksimumsområdet for nedbør har vært Kristiansand sentrum og områder litt nord og vest for det. Nedbørmålingene på Samfundets skole regnes som representative for dette området. Det har vært lokale variasjoner i nedbøren og enkelte steder kan ha fått noe mer og andre steder kan ha fått noe mindre nedbør enn Samfundets skole.

Samfundets skole			
Maksimal nedbør 30.-31.08.1996			
Tidsintervall minutter	Tid	Nedbør millimeter	Gjentakstid år
30	0100-0130	20.0	ca 15
60	0100-0200	33.0	ca 35
120	0000-0200	65.0	> 75
180	2300-0200	76.0	> 75
240	2300-0300	79.0	> 75
300	2300-0400	81.0	> 50
360	2200-0400	82.5	Ca 50
1440 (24 timer)	1700-1659	85.5	< 10

Tabell 5. Maksimale nedbørmengder målt over forskjellige tidsintervall og med beregnet gjentakstid for når det kommer så mye eller mer i tidsintervallene.

For Samfundets skole er det i tabell 5 oppgitt de største nedbørmengdene innenfor avleste klokketimer på registreringspapiret. Det meste av nedbøren kom i løpet av tre timer mellom kl 2300 den 30. og kl 0200 den 31. For tidsintervallene 120, 180 og 240 minutter (2 - 4 timer) er gjentakstiden større enn 75 år.

39150 Kristiansand - Sømskleiva fikk mindre nedbør enn Samfundets skole da den lå litt utenfor det mest intense bygeområdet. Men den fikk likevel sjelden sterk nedbør. Her kom det meste av nedbøren i løpet av fire timer mellom kl 2100 den 30. og kl 0100 den 31. Nedbøren i Sømskleiva regnes som representativ for Søm og Odderhei. Områder i sørvest har sannsynligvis også fått nedbør som er mer lik nedbøren i Sømskleiva enn på Samfundets skole, eller de har fått noe i mellom de to. Her har det også vært lokale variasjoner, og enkelte steder kan ha fått noe mer og andre steder kan ha fått noe mindre nedbør.

For pluviografen i Sømskleiva har vi data for hvert enkelt minutt, og i tabell 6 på neste side er det derfor for hvert tidsintervall satt inn nedbøren i de tidene som har de absolutt største nedbørmengdene.

Det er ikke beregnet gjentakstider for et og to minutter selv om de høyeste nedbørmengdene er satt inn i tabellen. For tidsintervallene 240 og 300 minutter (4 og 5 timer) er gjentakstiden større enn 75 år og for tidsintervallene 45 og 60 minutter er gjentakstiden større enn 50 år.

39150 Kristiansand – Sømskleiva			
Maksimal nedbør 30.-31.08.1996			
Tidsintervall minutter	Tid	Nedbør millimeter	Gjentakstid år
1	2139	1.4	
2	2138-2139	2.8	
5	2357-0004	6.2	3-5
10	0003-0012	9.2	ca 5
15	2358-0012	16.2	ca 15
30	2354-0023	24.8	ca 30
45	2356-0040	34.8	> 50
60	2355-0054	38.4	> 50
90	2355-0124	40.4	ca 50
120	2241-0040	43.2	ca 40
180	2135-0034	51.8	ca 50
240	2125-0124	66.8	> 75
300	2124-0223	69.8	> 75
360	2059-0259	70.6	ca 15
1440 (24 timer)	1442-1441	79.2	6

Tabell 6. Maksimale nedbørmengder målt over forskjellig tidsintervall og med beregnet gjentakstid for når det kommer så mye eller mer i tidsintervallene.

.....

Metrologisk Institutt
Postboks 43 Blindern

0313 OSLO

Vedlegg 1

NEDBØRSOPPLYSNINGER KRISTIANSAND OG SANDEFJORD

I forbindelse med store nedbørsmengder i Kristiansand i perioden 30.08. - 31.08. 96 og i Sandefjord 29.08. - 31.08. 96 fikk vi meldt mange tilbakeslagsskader fra det offentlige vannledningsnett.

I Kristiansand hadde vi store nedbørsmengder i periodene 18.07 - 19.07. 1987 og 27.06.1989. Kan vi få rapporter for 1 og 2 døgnintervaller for nedbøren i ovennevnte 3 perioder. (1987, 1989 og 1996)?

For Sandfjord vedlegges en rapport for nedbøren i august 1996. Kan vi få en rapport for denne perioden for 2 døgn og 3 døgn. (Ikke 2 døgn og 2 timer)?

Vi vil gjerne også ha en rapport for nedbørsmengden i Sandefjord 20.08.94 og døgnet før og etter.

For alle overnevnte perioder må en vel kunne trekke den konklusjon at det har vært kraftig regnevær.

Men at vi står over katasrofeligende nedbørsmengder kan vel neppe sies ?

Vår oppfatning er at slike nedbørsmengder oppstår stadig hyppigere og ofte svært lokalt. Se vedlagte rapport fra Arendal 11.09. - 17.09. 95.

Ofte blir beregningene for gjentakelsesintervallene "et spill med tall" hvor en ber om opplysninger for de intervaller som er "gunstige" for det svaret en ønsker.

POSTADRESSE

Postboks 1500 Myrene
4801 Arendal

BESØKSADRESSE

Langsøveien 4
4800 Arendal

TELEFON

37 01 71 00

TELEFAX

37 01 71 13

ORGANISASJONSNUMMER

Storebrand ASA
Storebrand Skadeforsikring AS
Storebrand Livsforsikring AS

NO 916 300 484 MVA

NO 930 553 506 MVA

NO 958 995 369 MVA

HOVEDKONTORADRESSE

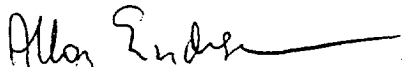
Ruseløkkeveien 26, Oslo

77/KL/846/102

Vi vil gjerne ha en tilbakemelding på om slike nedbørsmengder som kom i ovennevnte perioder - har kommet med jevne mellomrom - og vil komme med jevne mellomrom på forskjellige steder i sør Norge ?

Ta gjerne kontakt dersom spørsmålene må presiseres mer nøyaktig.

Med hilsen
for Storebrand Skadeforsikring AS



Finn Allan Endresen
Direkte tlf.: 37017159

Vedlegg.

POSTADRESSE

Postboks 1500 Myrene
4801 Arendal

BESØKSADRESSE

Langsøveien 4
4800 Arendal

TELEFON

37 01 71 00

TELEFAX

37 01 71 13

ORGANISASJONSNUMMER

Storebrand ASA

Storebrand Skadeforsikring AS

Storebrand Livsforsikring AS

NO 916 300 484 MVA

NO 930 553 506 MVA

NO 958 995 369 MVA

HOVEDKONTORADRESSE

Ruseløkveien 26. Oslo



DNMI

Det norske meteorologiske institutt

VÆRFORESPØRSEL

TIL

STOREBRAND	
POSTBOKS 1500 MYRENE	DERES HENV 30.04.1997
	REF/SKADENR KX48541 - BTA
4801 ARENDAL	KONTAKT
	TEL/TELEFAX

SPØRSMÅL/TYPE SKADE

Ekstreme værforhold i Kristiansand for 18. - 19.07.1987, 27.06.1989 og 30. - 31.08.1996 og for Sandefjord 20.08.1994 og 29. - 31.08.1996.

<input type="checkbox"/> SE VEDLAGTE SKRIV	<input type="checkbox"/> DATAUTSKRIFTER FØLGER	<input type="checkbox"/> KOPI FØLGER
VEDLAGT FØLGER		

Kommentar:

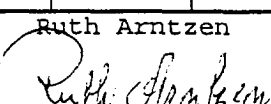
For episoden 18-19.08.87 ble det målt 151.8 mm nedbør på Kjevik, dette har en antatt gjentakelsestid på mer enn 10 år. For episoden den 27.06.89 ble det målt 33.8 mm på Kjevik, det var torden i området og i slike tilfeller kan det på utsatte plasser være kommet betydelig større nedbørmengder uten at våre målesteder har registrert dette. For episoden 30. - 31.08.96 ble det på Kjevik målt 77.8 mm, dette har en antatt gjentakelsestid på mindre enn 5 år, men også her var det torden i området og det kan derfor ha vært store lokale variasjoner. Det er også sett på målingene ved Oksøy fyr og disse viser de samme tendenser som for Kjevik lufthavn.

For episoden i Sandefjord den 20.08.94 ble det i området målt ca. 60 - 80 mm nedbør fra den 20 til 21.08, døgnet før ble det målt mellom 20 og 25 mm, døgnet etter 0 mm. En episode med sterk nedbør denne måned var 13 til 14.08 med ca. 75 - 80 mm nedbør. Episoden 20.08 har for ett døgn en antatt gjentakelsestid på mer enn 5 år, for 2 døgn mer enn 10 år. Episoden den 13.08.94 har også en antatt gjentakelsestid på mer enn 10 år.

For episoden den 30 -31.08.96 ble det målt ca. 70 - 80 mm nedbør i området og har en antatt returperiode på ca. 10 år, tar vi med den 29.08.96, en 3 års returperiode, så blir antatt gjentakelsestid mindre enn 5 år.

For begge tilfellene var det også torden i området og mulighetene for store lokale variasjonene i nedbørforholdene har derfor vært tilstede.

Pris kr. 350.-	Betalingsfrist pr.30 dager.	DNMI REF. 97/KL/846/RA
----------------	-----------------------------	------------------------

Betales til : DNMI, Postboks 43 - Blindern, 0313 OSLO. Postgironr : 0807 5052600	K-1 POS T	K-2 AVDELIN G	K-3 PROSJEK T	K-6 SEKTOR	BELØ P
VENNLIGST NOTER DNMI-REF. PÅ BETALINGSBLANKETTEN !	01	502	205	070402	350.-
DATO : 09.07.97	SIGNATUR : Ruth Arntzen 				

Postadresse: Postboks 43 Blindern 0313 Oslo
Kontoradresse: Niels Henrik Abels vei 40 Meteorologen Oslo
Telegramadresse:
Telefon: 22 96 30 00
Telefax 22 96 30 50
Telex: 21564
Postgiro nr 0807 5052600
Bankgiro nr 6094.05.00527
Foretaksregisteret : NO 971 274 042

Det Norske Meteorologiske Institutt
Klimaavdelingen
Postboks 43 Blindern
0313 OSLO

METEOROLOGISK INSTITUTT	
Saksnr.: 2004	Dok.nr.: 1
Saksb.: KL	A 321.3
Innk.: 11/10-99	Eksp.: 20.10.1999

08.10.1999.
ht/mo

Erstatningssak: Kristiansand kommune - forsikringsselskapet Storebrand - sakkyndig bistand.

Jeg viser til telefonsamtale med meteorolog Gustav Bjørbakk for noen dager siden der jeg tok opp spørsmålet om å engasjere en representant for instituttet som sakkyndig i en erstatningssak som forsikringsselskapet Storebrand har reist mot Kristiansand kommune.

Saken er korte trekk at det den 30. og 31. august 1996 var ekstremt mye nedbør i Kristiansand og dette førte til at flere avløpsledninger ikke klarte å lede bort vannet og av den grunn kom det vann inn i en rekke hus og det ble betydelige vannskader. Foreløpig ser det ut som om det er ca. 320 skadetilfeller.

Storebrand har betalt ut erstatninger til huseierne, men gjør nå ansvar gjeldende overfor Kristiansand kommune som eier av avløpssystemet.

I utgangspunktet har kommunen objektivt ansvar for skader som skyldes at ledningsnettets ikke er i stand til å lede bort vannet. Etter rettspraksis er det imidlertid slått fast at dette ikke gjelder ved ekstraordinære vannføringer.

Forsikringsselskapet Storebrand har tidligere henvendt seg til Meteorologisk Institutt som har besvart henvendelsen ved brev av 09.07.1997. Jeg vedlegger kopi av dette.

Det ser ut som om instituttet har lagt til grunn at nedbøren kom i løpet av 2 dager. Forholdet er imidlertid at det kom 76 mm. nedbør i løpet av 3 timer fra ca. kl. 23.00 den 30. august til kl. 02.00 den 31. august.

Kommunen hadde tidligere stående en nedbørsmåler ved ingeniørvesenets lagerbygg i Kristiansand. I forbindelse med flytting fra lokalene ble nedbørsmåleren overtatt av en av byens skoler der en av lærerne brukte denne i undervisningen. Nedbørsmåleren var i drift på det aktuelle tidspunkt og jeg oversender vedlagt kopi av registreringskjemaet.

Ut over dette går jeg ut fra at Meteorologisk Institutt har oversikt over alle målestasjoner i Kristiansand.

99/KL/931/BA

./.. Jeg vedlegger oversiktskart over Kristiansand by hvor jeg med stor sirkel har inntegnet det området hvor hovedtyngden av skadetilfellene har vært. Det har også vært enkelte skadetilfeller vest for byen - inntegnet med mindre sirkler.

På denne bakgrunn ber jeg opplyst om jeg kan få engasjert en av instituttets meteorologer som privatengasjert sakkyndig bl.a. for å uttale seg om hyppigheten av denne type regnskyll. For øvrig kan vi utforme mandatet nærmere etter at jeg har fått bekreftet at instituttet kan bistå i saken.

Dersom det er behov for det, kommer vi gjerne til Oslo for å diskutere saken nærmere.

Saken står for retten, men det blir neppe hovedforhandling før etter påske år 2000.

Oppdraget vil bestå i å utarbeide en skriftlig redegjørelse og deretter møte i retten.

Deres tilgodehavende vil bli dekket av meg.

Med hilsen
Tofte & Co Advokatfirma DA


Helge Tofte