



DNMI
Det norske meteorologiske institutt

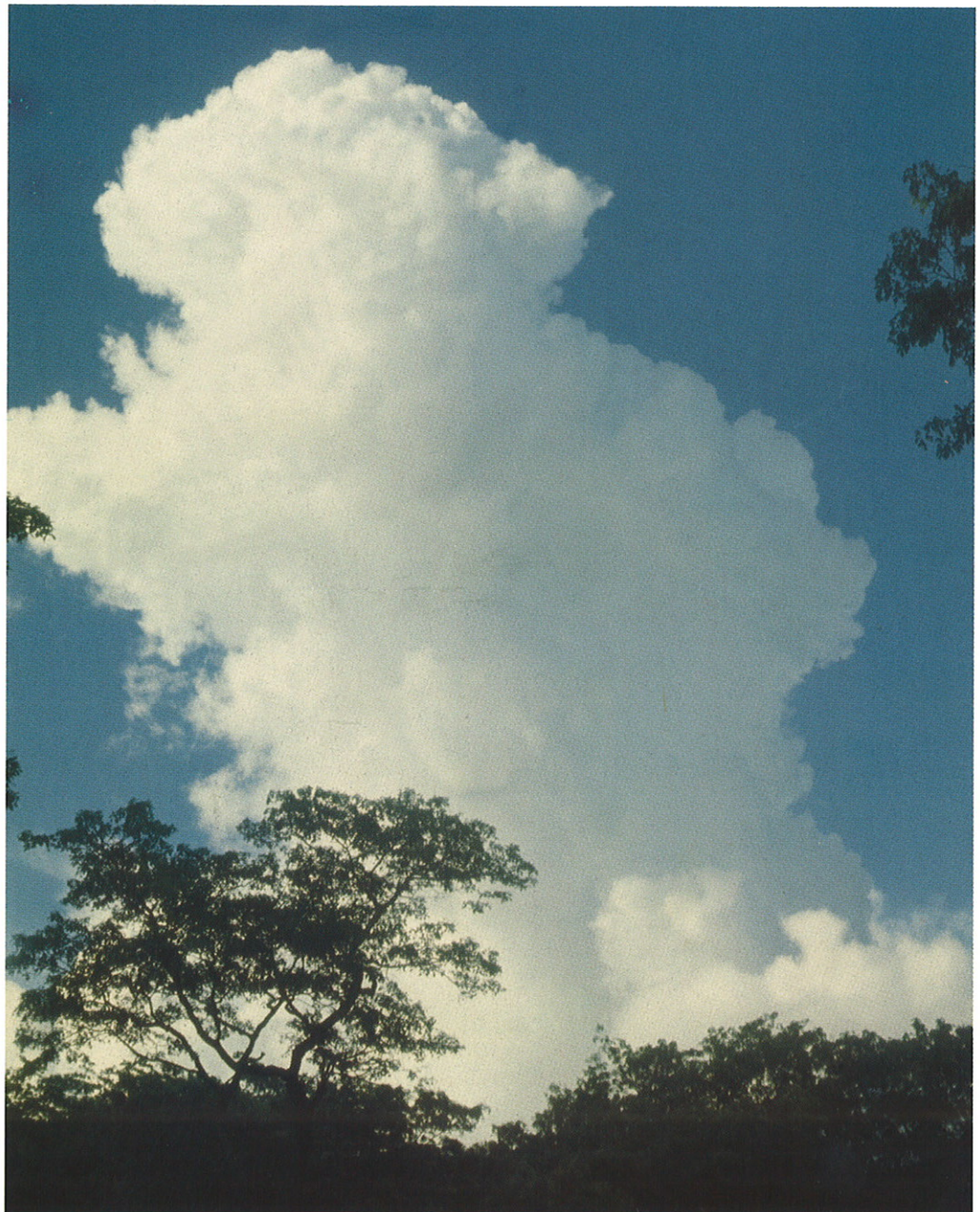
RAPPORT NR. 31/98

KLIMA

HYDRA - et forskningsprogram om flom

Døgnarealnedbør for flomvarsling

Ole Einar Tveito



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN, N-0313 OSLO
TELEFON: (+47) 22 96 30 00

ISBN 0805-9918

RAPPORT NR.

31/98 KLIMA

DATO

11.12.98

TITTEL

Døgnarealnedbør for flomvarsling

UTARBEIDET AV

Ole Einar Tveito

OPPDRAKSGIVER

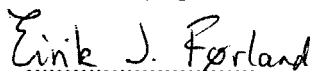
**Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Det norske meteorologiske institutt (DNMI)**

SAMMENDRAG

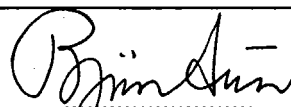
I denne undersøkelsen er det beregnet arealnedbør på døgnbasis for ti utvalgte nedbørfelt som benyttes i flomvarsling. Arealnedbøren er beregnet med Thiessen-polygoner, og det er beregnet to serier for hvert felt: en som er basert på stasjoner som rapporterer i sann tid (synoptiske værstasjoner), og en serie som baserer seg på optimal informasjon om nedbør, som også inkluderer stasjoner som rapporterer i ettertid (nedbør- og klimastasjoner).

Hensikten med undersøkelsen har vært å vurdere effekten av å utnytte all tilgjengelig informasjon i forhold til den informasjon det synoptiske stasjonsnett gir. Perioden som er undersøkt er 1988-1997, og resultatene viser at det er systematiske forskjeller mellom de to arealnedbørseriene. Størrelsen og karakteren til denne forskjellen avhenger stasjonsnettets utforming, og undersøkelsen har også vist at resultatene er følsomme for endringer i stasjonsnett.

UNDERSKRIFTER



Eirik J. Førland
PROSJEKTLEDER



Bjørn Aune
FAGSJEF



HYDRA - et forskningsprogram om flom

HYDRA er et forskningsprogram om flom initiert av Norges vassdrags- og energiverk (NVE) i 1995. Programmet har en tidsramme på 3 år, med avslutning medio 1999, og en kostnadsramme på ca. 18 mill. kroner. HYDRA er i hovedsak finansiert av Olje- og energidepartementet.

Arbeidshypotesen til HYDRA er at summen av alle menneskelige påvirkninger i form av arealbruk, reguleringer, forbygningsarbeider m.m. kan ha økt risikoen for flom.

Målgruppen for HYDRA er statlige og kommunale myndigheter, forsikringsbransjen, utdannings- og forskningsinstitusjoner og andre institusjoner. Nedenfor gis en oversikt over fagfelt/tema som blir berørt i HYDRA:

- ◆ Naturgrunnlag og arealbruk
- ◆ Tettsteder
- ◆ Flomdemping, flomvern og flomhandtering
- ◆ Skaderisikoanalyse
- ◆ Miljøvirkninger av flom og flomforebyggende tiltak
- ◆ Databaser og GIS
- ◆ Modellutvikling

Sentrale aktører i HYDRA er; Det norske meteorologiske institutt (DNMI), Glommens og Laagens Brukseierforening (GLB), Jordforsk, Norges geologiske undersøkelse (NGU), Norges Landbrukshøgskole (NLH), Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Norges vassdrags- og energiverk (NVE), Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS), Norsk institutt for vannforskning (NIVA), SINTEF, Stiftelsen for Naturforskning og Kulturminneforskning (NINA/NIKU), Norsk Regnesentral (NR), Direktoratet for naturforvaltning (DN), Østlandsforskning (ØF) og universitetene i Oslo og Bergen.

HYDRA - a research programme on floods

HYDRA is a research programme on floods initiated by the Norwegian Water Resources and Energy Administration (NVE) in 1995. The programme has a time frame of 3 years, terminating in 1999, and with an economic framework of NOK 18 million. HYDRA is largely financed by the Ministry of Petroleum and Energy.

The working hypothesis for HYDRA is that the sum of all human impacts in the form of land use, regulation, flood protection etc., can have increased the risk of floods.

HYDRA is aimed at state and municipal authorities, insurance companies, educational and research institutions, and other organization.

An overview of the scientific content in HYDRA is:

- ◆ Natural resources and land use
- ◆ Urban areas
- ◆ Databases and GIS
- ◆ Risk analysis
- ◆ Flood reduction, flood protection and flood management
- ◆ Environmental consequences of floods
- ◆ and flood prevention measures
- ◆ Modelling

Central institutions in the HYDRA programme are; The Norwegian Meteorological Institute (DNMI), The Glommens and Laagens Water Management Association (GLB), Centre of Soil and Environmental Research (Jordforsk), The Norwegian Geological Survey (NGU), The Agriculture University of Norway (NLH), The Norwegian University of Science and Technology (NTNU), The Norwegian Water and Energy Administration (NVE), The Norwegian Institute of Land Inventory (NIJOS), The Norwegian Institute for Water Research (NIVA), The Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology (SINTEF), The Norwegian Institute for Nature and Cultural Heritage Research (NINA/NIKU), Norwegian Computing Center (NR), Directorate for Nature Management (DN), Eastern Norway Research Institute (ØF) and the Universities of Oslo and Bergen.

Innhold

Innhold	1
1 Introduksjon.....	2
2 Beskrivelse av datagrunnlag og analysefelt.....	2
3 Beregning av tidsserier av arealnedbør	3
4 Resultater	6
4.1 002.142 Knappom.....	7
4.2 012.178 Eggedal	10
4.3 020.002 Austenå	13
4.4 024.008 Møska.....	16
4.5 055.004 Røykenes.....	19
4.6 083.002 Viksvatn	22
4.7 122.009 Gaulfoss	25
4.8 139.035 Trangen	28
4.9 165.006 Strandå	28
4.10 234.018 Polmak	32
5 Diskusjon og konklusjoner	36
6 Etterord	38
7 Referanser.....	38
8 Forkortelser.....	38

1 Introduksjon

Som en del av HYDRA-programmet, ble det i 1996 definert et prosjekt der en skulle se på gevinsten av å benytte mest mulig informasjon om nedbørforhold i flomvarsling. Tveito og Førland (1998) vurderte ulike metoder og strategier for å beregne arealnedbør for episoder med høye nedbørverdier. Denne rapporten beskriver frittsettelsen av dette arbeidet, der det er beregnet tidsserier av arealnedbør for utvalgte nedbørfelt som benyttes i flomvarsling.

I dagens flomvarsling benyttes observasjoner fra enkelte av DNMI's synoptiske værstasjoner. Stasjoner som rapporterer i sann tid, d.v.s synoptiske og automatiske værstasjoner utgjør imidlertid en liten del av det totale antallet stasjoner som observerer nedbør. DNMI hadde pr. 1.12.1998 omlag 560 nedbørstasjoner som rapporterer på ukebasis og 35 klimastasjoner som rapporterer månedlig. Nedbøren blir som regel målt 1 gang daglig på nedbørstasjoner og 2 ganger daglig på klimastasjoner. Dette er informasjon som i gitte tilfeller vil være viktig for å oppdatere tilstandsbeskrivelsen i nedbør-avløpsmodellene som benyttes for flomvarsling.

Dette delprosjektet ble igangsatt for nærmere å undersøke representativiteten til de anvendte synoptiske stasjonene. For dette er det beregnet døgnarealnedbørserier for en rekke nedbørfelt som benyttes i operativ flomvarsling basert på sanntidsobservasjoner og på optimal informasjon om nedbøren (sanntidsobservasjoner pluss observasjoner fra nedbør- og klimastasjoner). De statistiske egenskapene til avviket mellom de to arealnedbørseriene er analysert og vurdert utfra feltets karakteristika og plassering i forhold til målepunktene for nedbør.

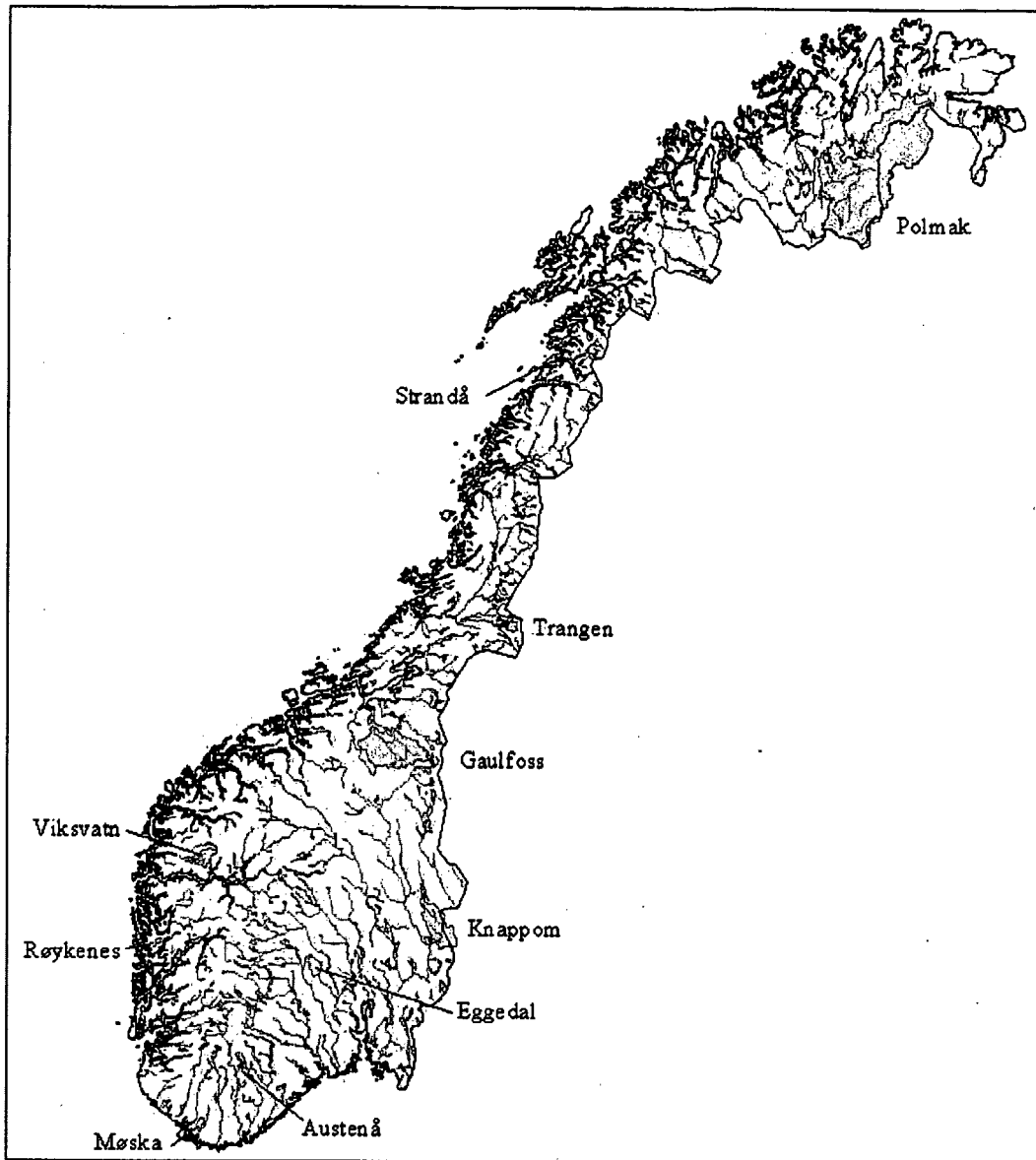
2 Beskrivelse av datagrunnlag og analysefelt.

For denne undersøkelsen ble det i samarbeid med NVE Hydrologisk Avdeling plukket ut ti nedbørfelt i ulike deler av Norge. Feltene ble plukket ut slik at de representerer ulike nedbør- og avløpsregimer. De varierer i størrelse fra 23 til 14169 km². Tabell 1 viser en oversikt over feltene, og figur 1 viser lokaliseringen av disse.

Tabell 1. Nedbørfelt anvendt i undersøkelsen.

NVE-Nr.	Navn	Feltareal (km ²) ¹⁾
002.142	Knappom	1625 (1649)
012.178	Eggedal	304 (309)
020.002	Austenå	286 (274)
024.008	Møska	119 (121)
055.004	Røykenes	50 (49)
083.002	Viksvatn	505 (506)
122.009	Gaulfoss	3085 (3081)
139.035	Trangen	854 (858)
165.006	Strandå	23 (24)
234.018	Polmak	14169 (14161)

1) De offisielle feltarealene er oppgitt av NVE. Arealen oppgitt i parentes angir feltarealet beregnet fra de digitale feltgrensene stilt til rådighet av NVE.

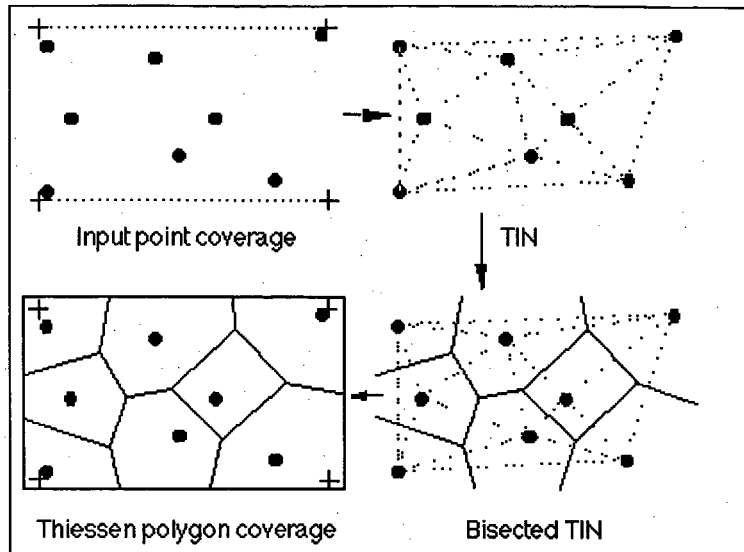


Figur 1: Feltene benyttet i undersøkelsen.

3 Beregning av tidsserier av arealnedbør

Tveito og Førland (1998) har tidligere vurdert ulike metoder for å beregne arealnedbør og utnyttelse av optimalt stasjonsnett. Undersøkelsen viste at valg av interpolasjonsmetode hadde liten innvirkning på arealnedbørestimatet, det som har betydning er antall observasjonspunkter som blir benyttet i beregningen, og hvor de er plassert i forhold til feltet. Undersøkelsen var dog begrenset til noen få episoder med stor nedbør.

Metodene som ble vurdert var Thiessen polygoner, lineær interpolasjon og kriging. Thiessen polygoner er den metodisk enkleste metoden av disse, og mye brukt i hydrologi. Enkelt beskrevet går metoden ut på at hver stasjon tilknyttes et areal. Arealet defineres ved at grensen mellom to arealer blir satt halvveis mellom to stasjonspunkter. Dersom slike linjer blir satt mellom alle tilgjengelige observasjonspunkter i et område vil det dannes et nett av polygoner som vist i figur 2.



Figur 2: Prosedyre for å konstruere Thiessen polygoner i ARC/Info, ESRI (1998)

I dette delprosjektet er arealnedbør beregnet ved å benytte Thiessen-polygoner som beskrevet ovenfor. Polygonene etableres utfra de stasjonene som er lokalisert i og rundt det aktuelle nedbørfeltet. Etter at polygonene er etablert, "klippes" disse mot digitale feltgrenser, slik at polygonene representerer det aktuelle feltet. Fremgangsmåten er beskrevet i figur 3. Hvert av polygonene representerer et delareal innenfor feltet der nedbøren er representert av tilhørende stasjon. For beregning av arealnedbør for et felt, blir bidraget fra de enkelte nedbørobservasjonene vektet med forholdstallet mellom delarealet til nedbørstasjonens polygon og feltets totale areal. Matematisk kan dette formuleres:

$$Q = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{A} q_i$$

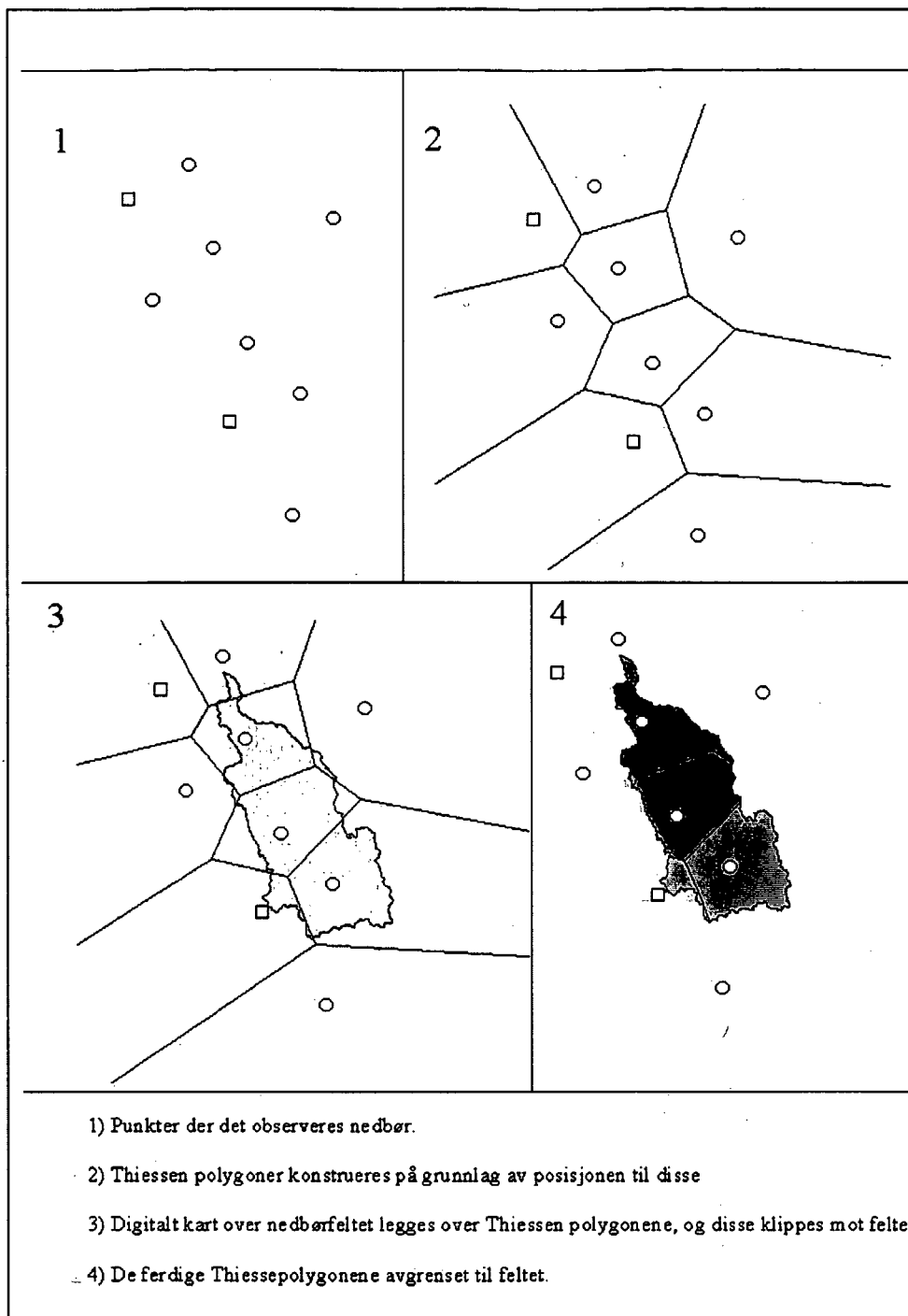
der Q er den estimerte arealnedbøren, A er feltarealet til hele nedbørfeltet, a_i er arealet til delfelt (polygon) i og q_i er nedbøren observert på nedbørstasjonen tilhørende dette polygonet. n er antall polygoner i feltet.

Polygoner for de enkelte feltene er presentert i Appendix A.

Beregning av Thiessen-polygoner er en ressurskrevende prosess, og ved beregning av lange tidsserier vil det være uhensiktsmessig å beregne Thiessen-polygoner for hver enkelt dag. Samtidig må et slikt system kunne ta hånd om endringer i stasjonsnett, samt bortfall av enkelte stasjoner i kortere eller lengre perioder.

Dette kan løses på flere måter:

- Predefinere polygoner for alle mulige stasjonskonstellasjoner:
En relativt tung metodikk, som innebærer mye testing for å velge riktig polygensett.
- Beregne nye polygoner dersom stasjonskonstellasjonen avviker fra forrige dag.



Figur 3: Fremgangsmåte for å konstruere Thiessen-polygner for et bestemt nedbørfelt, i dette tilfellet 002.142 Knappom.

En forholdsvis god løsning, krever noe regnetid, men vil fungere bra dersom nedbørobservasjonsnettet er stabilt. Ulempen er at arealvektingen endres, slik at den ikke er homogen. Krever tilgang til GIS eller tilsvarende.

- **Interpolere manglende verdier som funksjon av tilgjengelige observasjoner.**

Den raskeste metoden, en tilfører tilnærmet samme type informasjon til stasjonen med manglende observasjoner som i punktet ovenfor, men unngår endring av arealvektene. Sårbar for valg av interpolasjonsmetode, men samtidig oversiktlig. De samme problemene til homogenitet ved endringer i stasjonsnettet som i forrige punkt gjelder også her.

I denne undersøkelsen er den siste metoden valgt, siden den kan opereres uten bruk av GIS i en beregningsfase. Manglende verdier beregnes ved hjelp av invers avstand interpolasjon basert på de tre nærmeste stasjonene. Interpolasjonen kan uttrykkes som:

$$q_j = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{q_i}{d_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_{ij}}}$$

der q_j er verdien som skal estimeres, q_i er observerte verdier og d_{ij} er avstanden mellom punkt j og i . Dersom færre enn tre stasjoner er tilgjengelig, vil interpolasjonen gjennomføres med den nærmeste eller to nærmeste stasjonene.

Ved å bruke en slik metode kan et fast sett med Thiessen vektorer (a_i/A) benyttes.

Metodikken beskrevet i dette kapittelet ble benyttet for samtlige ti nedbørfelt i undersøkelsen, og i det følgende er resultatene vurdert.

4 Resultater

Det ble beregnet arealnedbørserier for 10-års perioden 1.1.1988 - 31.12.1997. For hvert felt er det beregnet to serier, en basert på observasjoner fra stasjoner som rapporterer i sanntid (VST-serie), og en som beregnet utfra samtlige tilgjengelige observasjoner (ALL-serie). De to seriene er sammenlignet, og differansen mellom dem er studert.

Figurer som viser Thiessen-polygonene benyttet for å beregne de to seriene er vist i Appendix A. Kurver for et av feltene, 002.142 Knappom er presentert i Appendix B.

4.1 002.142 Knappom.

Figur 4.1.1 viser feltet og de meteorologiske stasjonene som er benyttet i undersøkelsen, og figur 4.1.2 viser datadekningen til disse.

Tabell 4.1a og 4.1b viser Thiessen vektene for feltet basert på sanntidsobservasjonene og på alle tilgjengelige stasjoner. Med unntak av N06440 dekker alle nedbørseriene hele perioden. Til gjengjeld er N06440 den nedbørstasjonen som bidrar med størst delareal i feltet. For perioden 1.1.1988-30.6.1989 er verdier for N06440 beregnet ved invers distanse vekting av stasjonene N06490 (vekt 0.392), VS06040 (vekt 0.374) og N05800 (vekt 0.235). Feltet er godt dekket av stasjoner som rapporterer i både sann og ettertid. Feltet er heller ikke preget av markante terrengvariasjoner som skulle tilsi store forskjeller i de to arealnedbørseriene.

Dersom en betrakter spredningsplott (Fig. 4.1.3) av de to seriene, skal de ideelt følge den diagonale linjen i diagrammet. Spredningen rundt diagonalen er ikke stor, men den indikerer at arealnedbøren estimeres høyere for moderate nedbørsummer med bakgrunn i alle tilgjengelige observasjonene enn dersom kun sanntidsobservasjoner benyttes. Likeledes vil det for høye nedbørverdier bli estimert høyere verdier basert på sanntidsdata enn tilsvarende episoder basert på samtlige tilgjengelige data.

Dersom en betrakter serien basert på samtlige registreringer som referanse, og sorterer alle hendelser basert på denne, kan en vurdere hvorvidt det er et systematisk avvik mellom de to seriene utfra størrelsen på nedbørsummen. En slik betraktning, som vist i figur 4.1.4, bekrefter at det er stor sannsynlighet for at arealnedbøren basert på sanntidsobservasjoner estimeres høyere for lave nedbørverdier. Dette skyldes i hovedsak byge situasjoner der en av de synoptiske værstasjonene registrerer en nedbørepisode som har så liten utstrekning at den ikke registreres ved nærliggende nedbørstasjoner som inngår i beregningen av arealnedbør basert på samtlige stasjoner. I VST-serien vil det være få stasjoner som ligger til grunn for serien, og dersom disse stasjonene befinner seg i et område som tilfeldigvis treffes av en lokal nedbørepisode vil denne påvirke arealnedbørestimatet betydelig i forhold til et estimat som er bestemt utfra et større antall stasjoner, og hvor slike lokale effekter vil bli glattet ut.

Det er for Knappom-feltet sitt vedkommende også interessant å studere virkningen av N06440 på arealnedbørestimatet. Figur 4.1.5 viser et klart knekkpunkt i kurven for akkumulert differanse mellom de to seriene. Dette knekkpunktet faller sammen igangsettelsen av nedbørstasjon N06440.

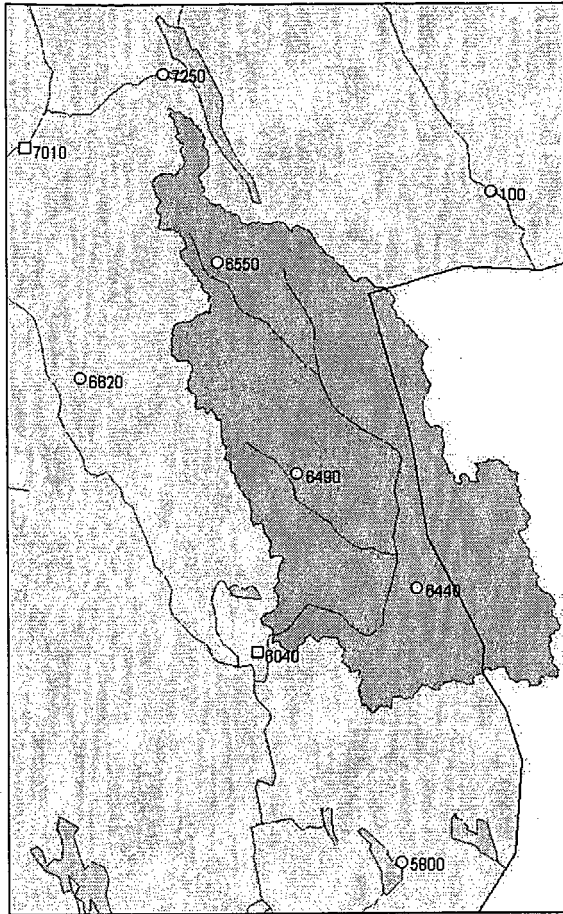
Plott av tidsserier av arealnedbør for Knappom-feltet er vist i Appendix B.

Tabell 4.1a Thiessen-vekter for 002.142 Knappom, basert på synoptiske værstasjoner.

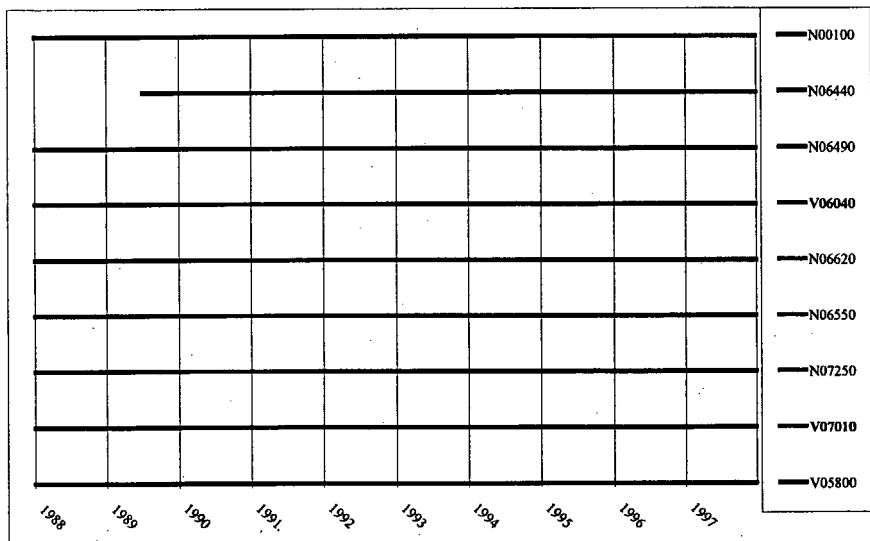
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
7010	346.59 km ²	0.210
6040	303.35 km ²	0.790

Tabell 4.1b Thiessen-vekter for 002.142 Knappom, basert på alle tilgjengelige stasjoner.

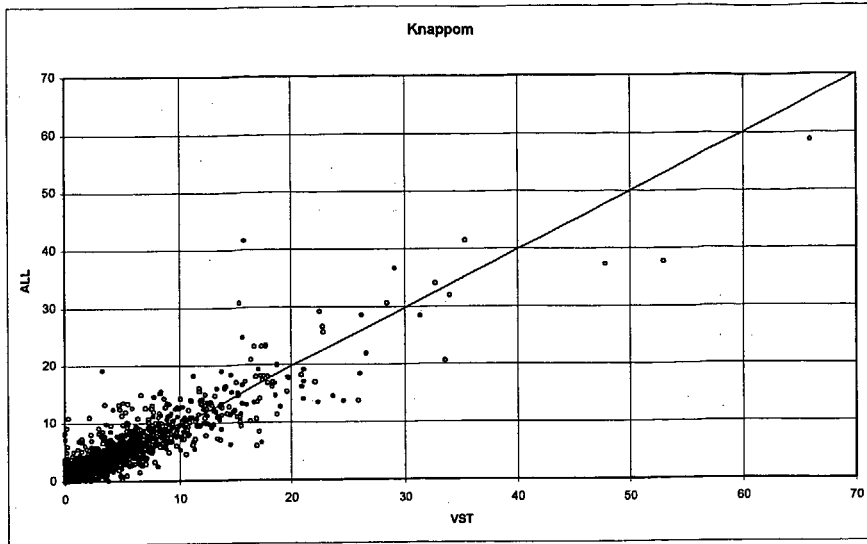
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
100	18.26 km ²	0.011
6040	72.02 km ²	0.044
6440	602.32 km ²	0.365
6490	551.49 km ²	0.334
6550	380.02 km ²	0.230
6620	6.74 km ²	0.004
7250	19.10 km ²	0.011



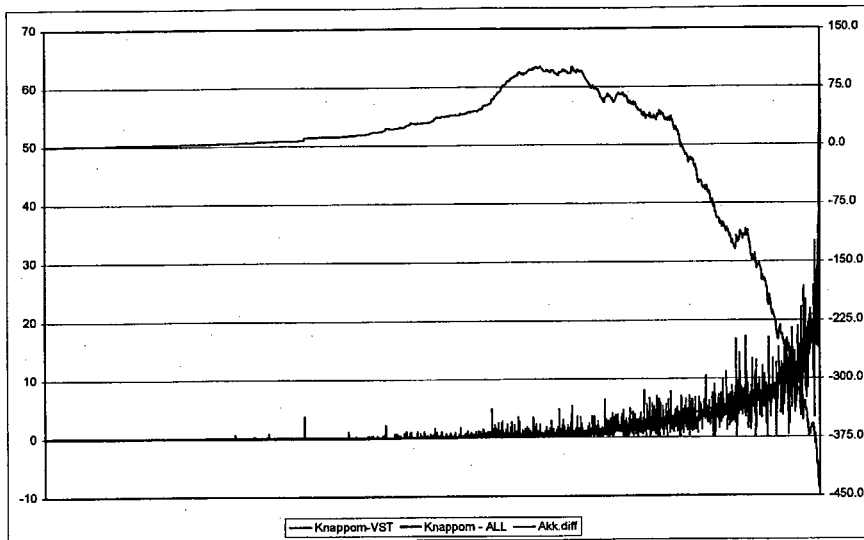
Figur 4.1.1 Nedslagsfeltet til 002.142 Knappom



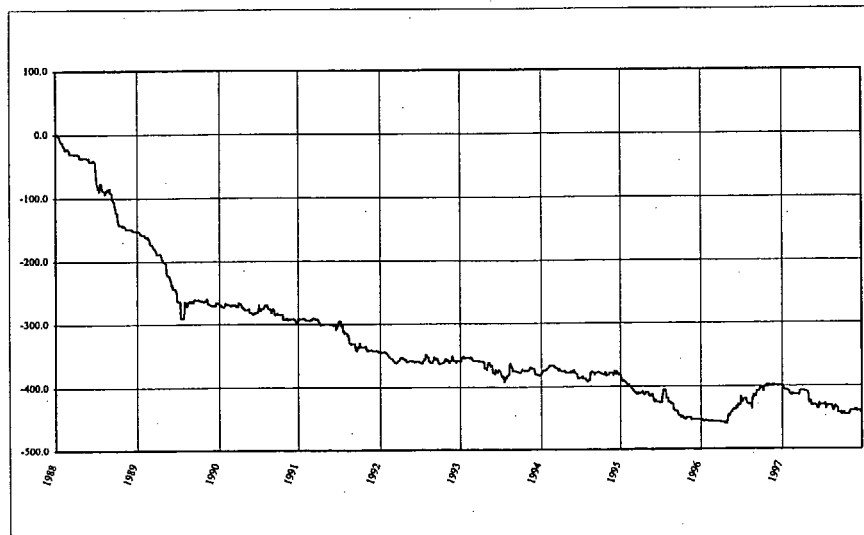
Figur 4.1.2 Datadekningen for stasjonene som er benyttet for Knappom-feltet.



Figur 4.1.3: Spredningsplott (mm) mellom VST-serien og ALL-serien for Knappom.



Figur 4.1.4. Akkumulert differanse (mm) mellom VST og All-seriene for Knappom når verdiene er sortert etter økende arealnedbørverdier i ALL-serien.



Figur 4.1.5. Akkumulert differanse (mm) mellom VST og ALL-serien.

4.2 012.178 Eggedal

Figur 4.2.1 viser feltet og de meteorologiske stasjonene som er benyttet for å beregne arealnedbørseriene. Samtlige stasjoner dekker hele perioden.

Tabell 4.2a og 4.2b viser Thiessen vektene til henholdvis VST-polygonene og ALL-polygonene. Feltet har en nedbørstasjon sentralt plassert i feltet, og som dekker 92% av arealet nå alle stasjoner benyttes. Når kun sanntidsstasjonene benyttes, bidrar to stasjoner VS24880 og V28800, med henholdvis 64 og 36%. Feltet er godt dekket av stasjoner som rapporterer i ettertid, mens de nærmeste stasjonene som rapporterer i sann tid ligger relativt langt ut fra feltet.

Spredningsplott (Figur 4.2.2) av de to seriene indikerer at arealnedbøren estimert ved å benytte alle tilgjengelige observasjoner er høyere enn dersom kun sanntidsrapporterende stasjoner benyttes. Dette bekreftes av serien for akkumulert differanse mellom de to estimatene, vist i Figur 4.2.3. Figur 4.2.4 viser akkumulert differanse når arealnedbøren er sortert etter stigende arealnedbør referert til ALL-serien. Den viser de samme trekkene som for Knappom. For lave arealnedbørverdier estimeres VST-seriene for høyt, p.g.a av tilfeldig treff av lokale nedbørepisoder ved en eller begge av de to værstasjonene. Tilsvarende skyldes det kraftige fallet i akkumulert differanse for høye verdier i ALL-serien lokale nedbørepisoder for stasjonen sentralt i feltet. Ved å studere tidsserier av seriene, ser en at de store avvikene oftest forekommer om sommeren, noe som indikerer at avvikene skyldes bygenedbør, med store lokale forskjeller.

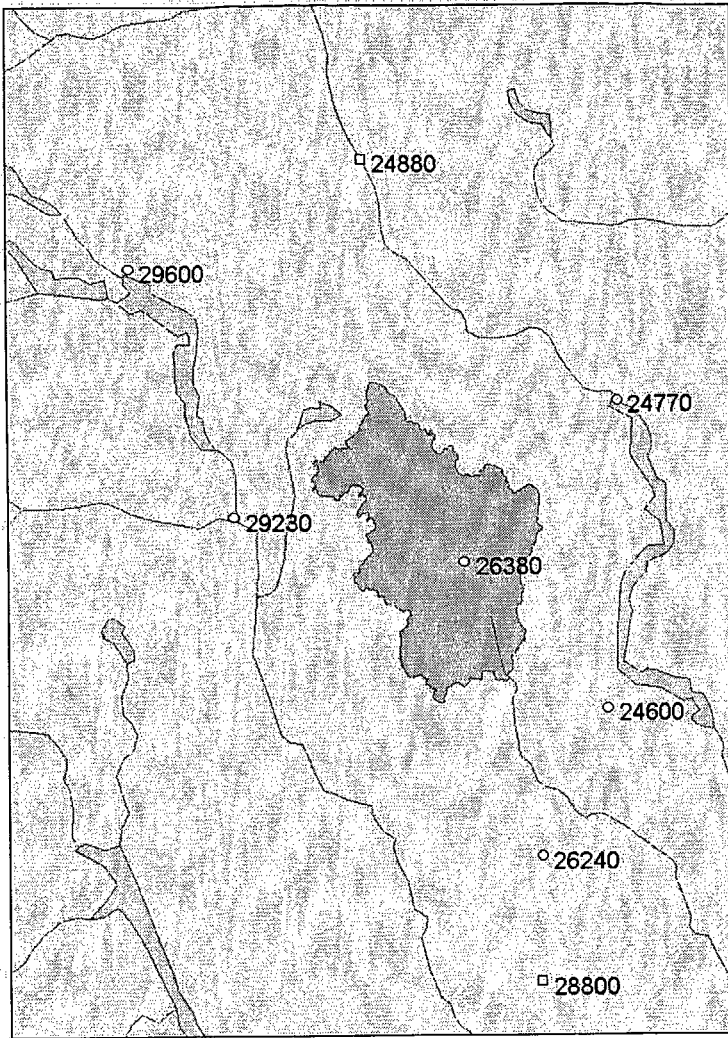
Undersøkelsen viser at det for episoder med høy arealnedbør (referert til ALL-serien) er en systematisk underestimering av arealnedbøren for Eggedal-feltet dersom kun stasjoner som rapporterer i sann tid benyttes.

Tabell 4.2a: Thiessen-vekter 012.178 Eggedal basert på synoptiske værstasjoner.

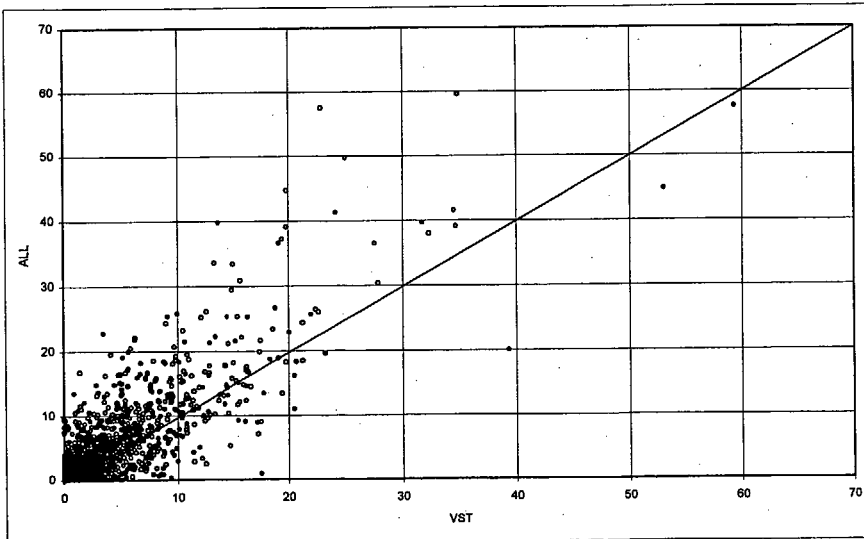
Stasjonsnr.	Delfeltareal:	Vekt:
24880	198.31 km ²	0.641
28800	111.05 km ²	0.359

Tabell 4.2b Thiessen-vekter for 012.178 Eggedal, basert på alle tilgjengelige stasjoner.

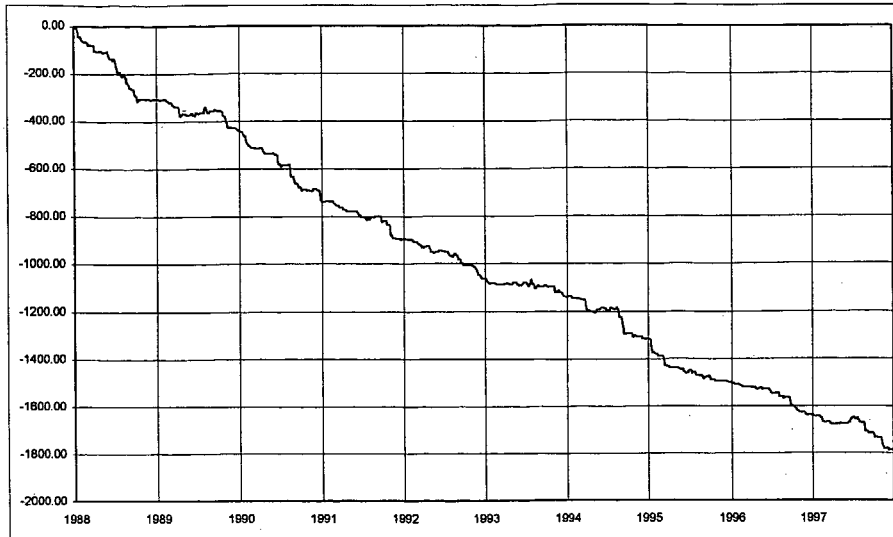
Stasjonsnr.	Delfeltareal:	Vekt:
24600	1.75 km ²	0.006
26380	285.08 km ²	0.922
29230	22.53 km ²	0.073



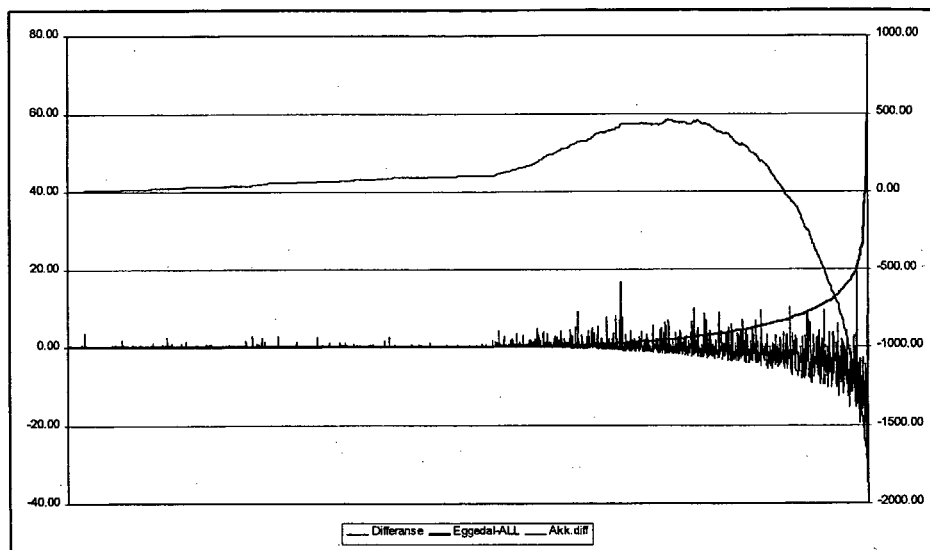
Figur 4.2.1 Eggedal feltet



Figur 4.2.2 Spredningsplott (mm) mellom VST og ALL-seriene for Eggedal-feltet.



Figur 4.2.3 Akkumulert differanse (mm) mellom VST og ALL-serien i Eggedal-feltet.



Figur 4.2.4 Akkumulert differanse(mm) og beregnet arealnedbør (mm) sortert etter stigende verdier på ALL-serien.

4.3 020.002 Austenå

Feltet og de omkringliggende stasjonene er vist i figur 4.3.1. Med unntak av en kort periode i 1990, der N37750 mangler observasjoner, dekker alle stasjoner hele perioden 1988-1997 (Figur 4.3.2).

Tabell 4.3a og 4.3b viser Thiessen-vektene til henholdsvis VST-polygonene og ALL-polygonene. Det er ingen stasjoner plassert i feltet, men det er ganske god dekning rundt feltet. Værstasjonen som benyttes er den stasjonen som ligger lengst fra feltet, og denne bidrar ikke til ALL-polygonene.

Spredningsplott av de to arealnedbørestimatene (Fig 4.3.3) viser at VST-serien systematisk har høyere verdier enn ALL-serien. Dette kommer også tydelig frem av kurven for akkumulert avvik mellom seriene (Fig. 4.3.4).

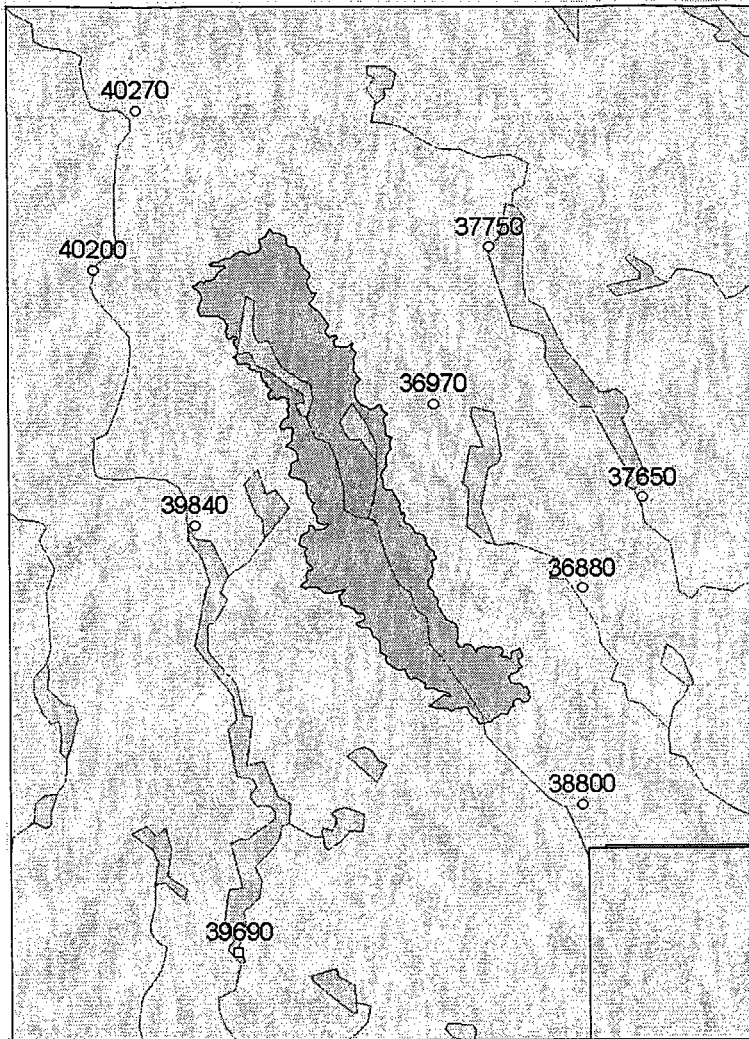
Dersom en betrakter normal årsnedbør (1961-90) for stasjonene som inngår i estimatene, og beregner en "feltnormal" basert på Thiessen-vektene fra tabell 4.3b, fåes en normalverdi på 1138 mm for feltet. VS39690 har normalverdi 1290 mm, slik at forholdet mellom feltets normalverdi og VST-normalen er 0.88. Dersom VST-serien korrigeres med denne verdien, reduseres det systematiske avviket. Det synes som om det er et systematisk avvik i starten av perioden, men at dette utlignes de siste syv årene. Det akkumulerte avviket når VST-serien er korrigert er vist i Fig 4.3.4, og tilsvarende er linjen punktene skal samle seg om når VST-serien er korrigert vist i Figur 4.3.3. Konklusjonen er at nedbørverdiene for VS39690 ikke er representative for Austenå-feltet, men en enkel representativitetskorreksjon kan redusere det systematiske avviket noe. Dog vil det for stor nedbør være tendens til at VST-serien fortsatt gir mer nedbør enn ALL-serien. Dette kan medføre problemer i flomvarsling dersom dette ikke er tatt hensyn til ved kalibrering av nedbør-avløpsmodellen som benyttes.

Tabell 4.3a Thiessen-vekter 020.002 Austenå basert på synoptiske værstasjoner.

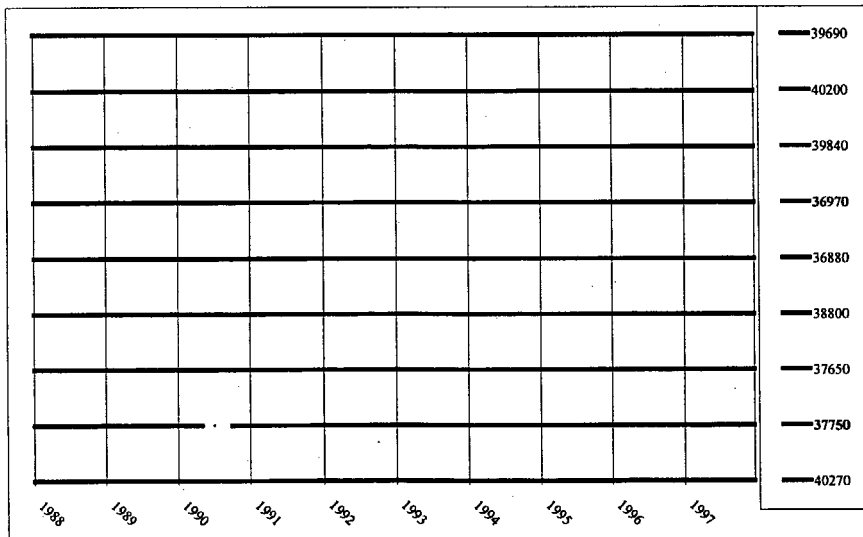
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
39690	274.73 km ²	1.000

Tabell 4.3b Thiessen-vekter 020.002 Austenå basert på alle tilgjengelige stasjoner.

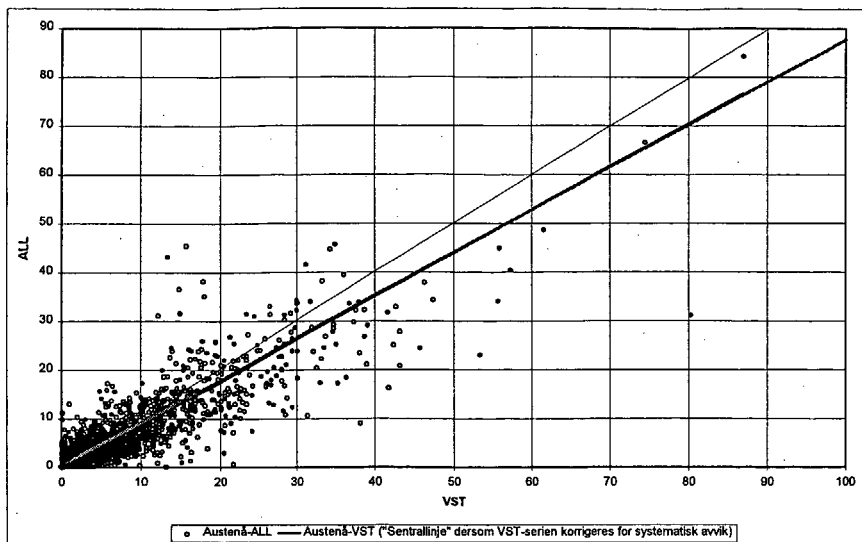
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
36880	59.24 km ²	0.216
36970	125.32 km ²	0.456
37750	0.86 km ²	0.003
38800	8.62 km ²	0.031
39840	42.20 km ²	0.153
40200	38.43 km ²	0.140
40270	0.08 km ²	0.000



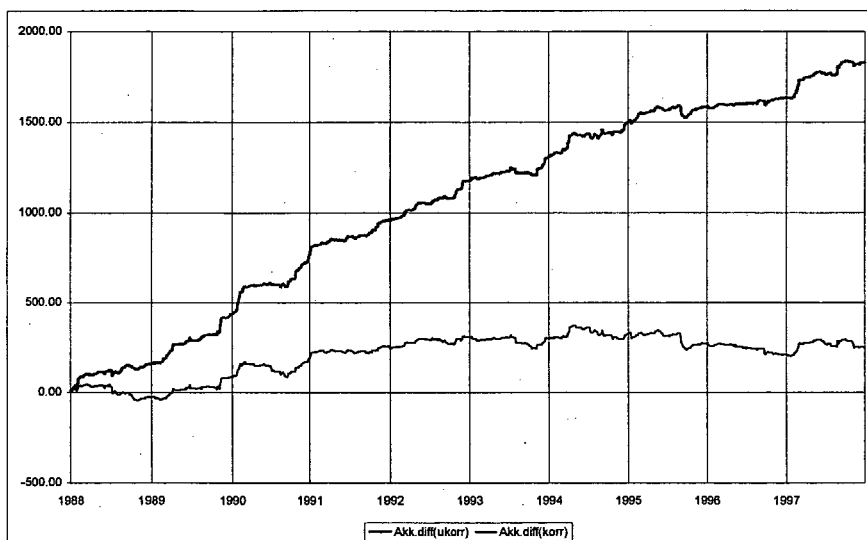
Figur 4.3.1 Austenå feltet



Figur 4.3.2 Datadekningen for stasjonene som benyttes for beregning av arealnedbør for Austenå.



Figur 4.3.3 Spredningsplott (mm) mellom VST og ALL-seriene for Austenå-feltet.



Figur 4.3.4 Akkumulert differanse (mm) mellom VST og ALL-serien i Austenå-feltet.

4.4 024.008 Møska

Figur 4.4.1 viser feltet og de meteorologiske stasjonene lokalisert i feltets nærhet. Figur 4.4.2 viser datadekningen til disse stasjonene. Det er endel variasjon i hvilke stasjoner som til enhver tid har data, slik at interpolasjon har vært nødvendig for 4 av stasjonene. I feltets nærhet ligger to værstasjoner (VS41770 og VS42160), men begge ligger helt ute ved kysten. De komplementerende nedbørstasjonene ligger lengre fra kysten, og to av dem ligger sentralt plassert i feltet. Disse to stasjonene har begge manglende verdier, og er følgelig interpolert i enkelte perioder.

Tabell 4.4a og 4.4b viser Thiessen-vektene til VST-polygonene og ALL-polygonene. De to sentralt plasserte nedbørstasjonene bidrar til 93% av vektene for å bestemme arealnedbøren for ALL-serien.

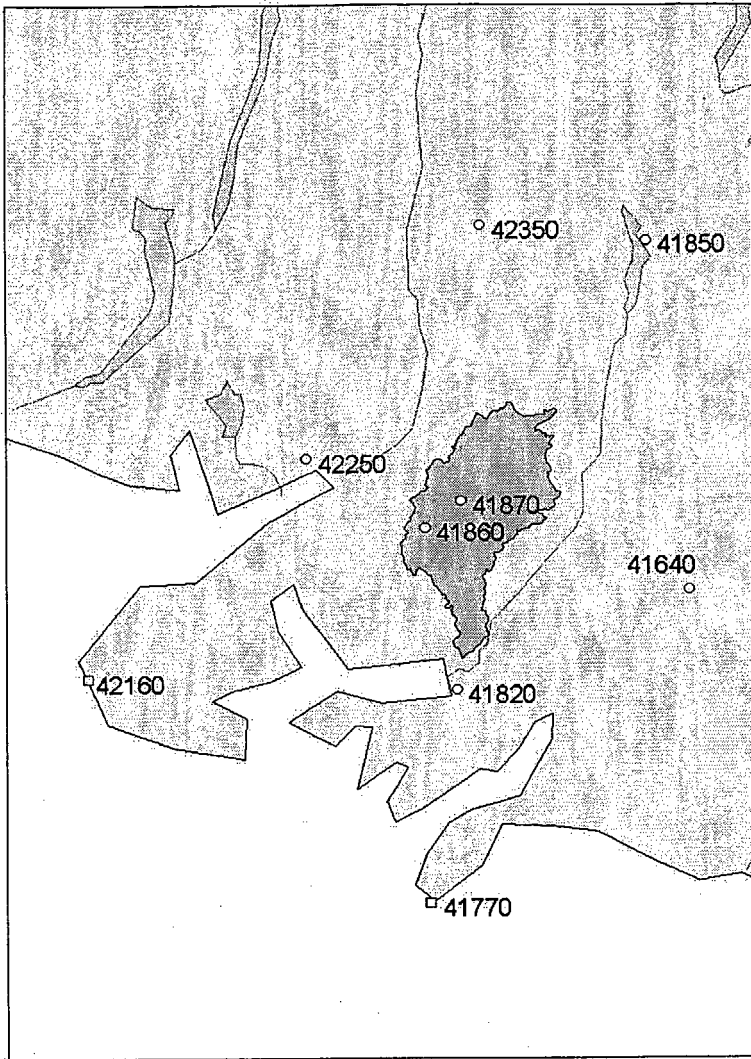
Figur 4.4.3 viser spredningsplott av VST-serien mot ALL-serien og Figur 4.4.4 viser akkumulert differanse mellom de to seriene. Begge disse to figurene viser at VST-serien gir vesentlig lavere arealnedbørestimater enn ALL-serien. Dette henger sammen med at de synoptiske værstasjonene er lokalisert helt ute ved kysten, der normal årsnedbør er rundt 1150 mm, mens det i feltet er beregnet normaler på rundt 2000 mm/år. Det blir dermed en systematisk underestimering av arealnedbøren dersom kun verdier fra de synoptiske stasjonene benyttes uten korleksjon.

Tabell 4.4a Thiessen-vekt 024.008 Møska basert på synoptiske værstasjoner.

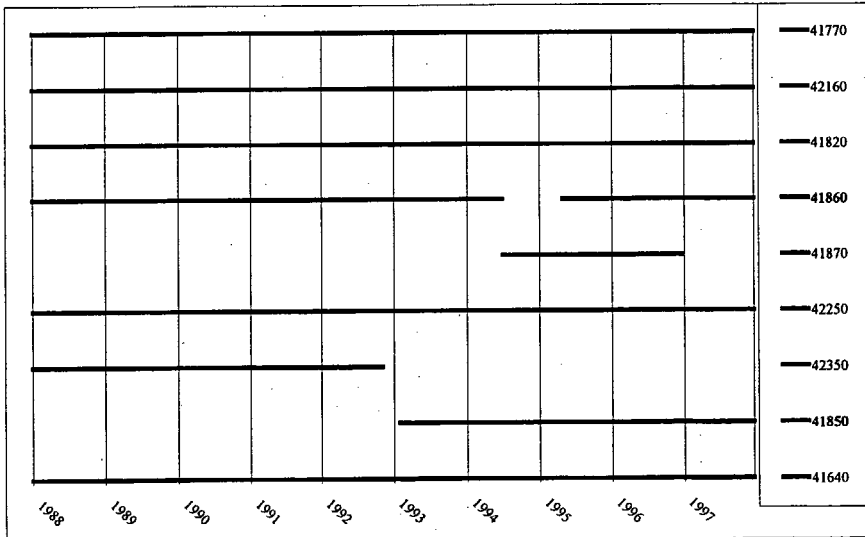
Stasjonsnr.:	Delfeltareal:	Vekt:
41770	92.82 km ²	0.765
42160	28.55 km ²	0.235

Tabell 4.4b Thiessen-vekt 028.008 Møska basert på alle tilgjengelige stasjoner.

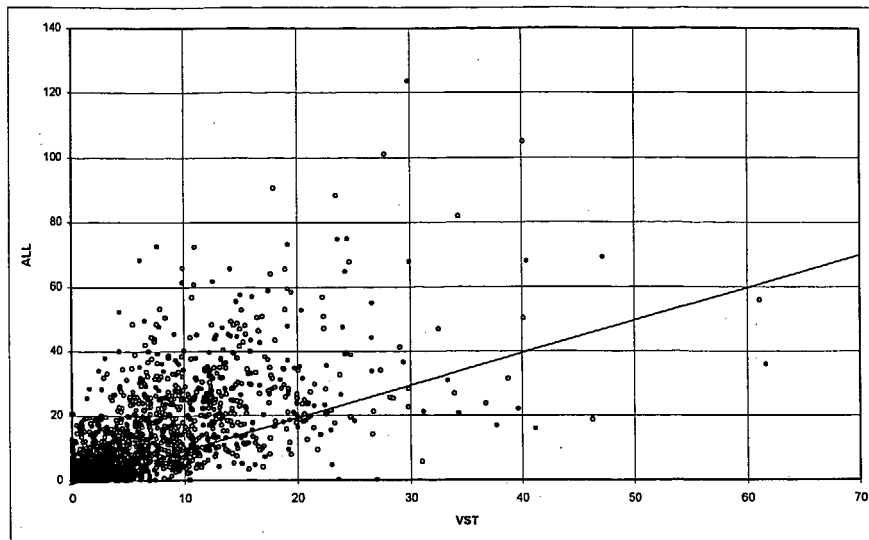
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
41820	8.66 km ²	0.071
41860	32.05 km ²	0.264
41870	80.66 km ²	0.665



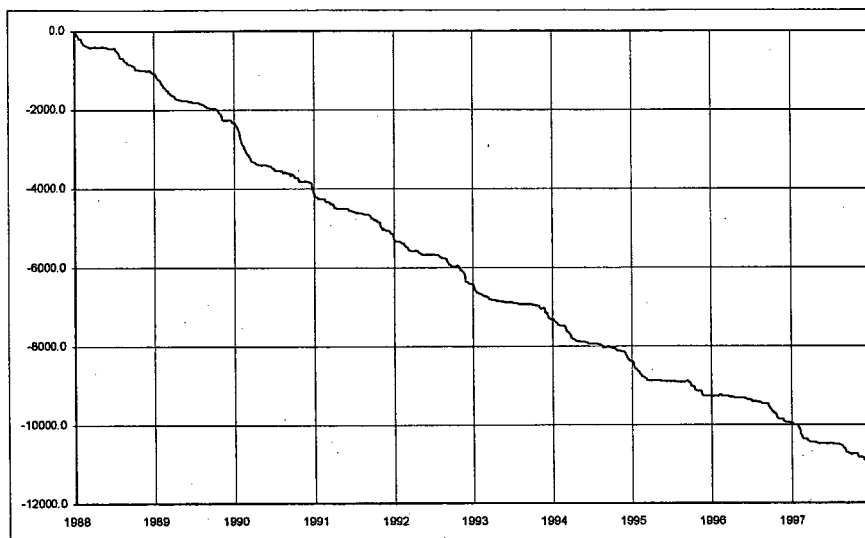
Figur 4.4.1 Møska-feltet.



Figur 4.4.2 Datadekning for stasjonene som benyttes for beregning av arealnedbør til Møskafeltet.



Figur 4.4.3 Spredningsplott (mm) mellom VST og ALL-serien for Møska.



Figur 4.4.4 Akkumulert differanse (mm) mellom VST og ALL-serien for Møska.

4.5 055.004 Røykenes

Figur 4.5.1 viser feltet og de omkringliggende meteorologiske stasjonene. Figur 4.5.2 viser datadekningen. Stasjonene omfatter to synoptiske værstasjoner, en klimastasjon og tre nedbørstasjoner. Klimastasjonen (VK50460) har data kun de tre første årene. Feltet er omgitt av stasjoner på sørvest siden og på nordsiden. Stasjonen på nordsiden (N50860) ble nedlagt ved utgangen av 1995.

Tabell 4.5a og 4.5b viser Thiessen vektene for beregning av de to arealnedbørseriene. Det er to stasjoner som bidrar til ALL-serien, VK50460 og N50860. Begge disse stasjonene er nedlagt i løpet av perioden. VK50460 er interpolert ved hjelp av N50450 (vekt 0.80), VS50540 (vekt 0.11) og N50860 (vekt 0.09). N50860 er for perioden 1995-1997 interpolert av N50540 (vekt 0.41), N50250 (vekt 0.32) og N50450 (vekt 0.27).

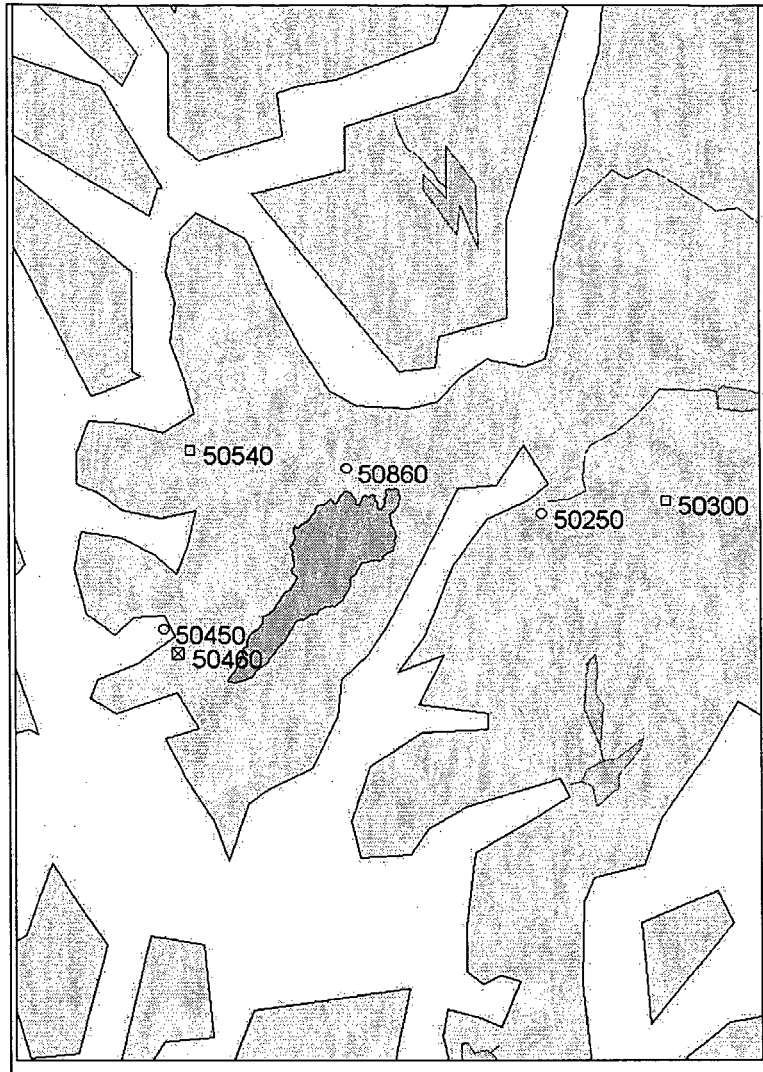
Figur 4.5.3 viser spredningsplott mellom de to estimerte seriene, og figur 4.5.4 den akkumulerte differansen. Fra spredningsplottet sees at ALL-serien i stor grad viser høyere arealnedbør enn VST-serien. Kurven for akkumulert differanse gjenspeiler dette forholdet fram til årskiftet 1995/96, da kurven flater ut. Dette faller sammen med nedleggelse av N50860, som har årlig normal nedbør på hele 3155 mm, sammenlignet med 2250 mm i Bergen (VS50540), 2704 mm ved N50250 og 2041 mm ved N50450. De interpolerte verdiene for N50860 i årene 1995-97 er dermed estimert for lavt. Dette kan justeres ved å benytte andre interpolasjonsteknikker enn den enkle avtandsbaserte metoden vi har brukt her.

Tabell 4.5a Thiessen-vekt 055.004 Røykenes basert på synoptiske værstasjoner.

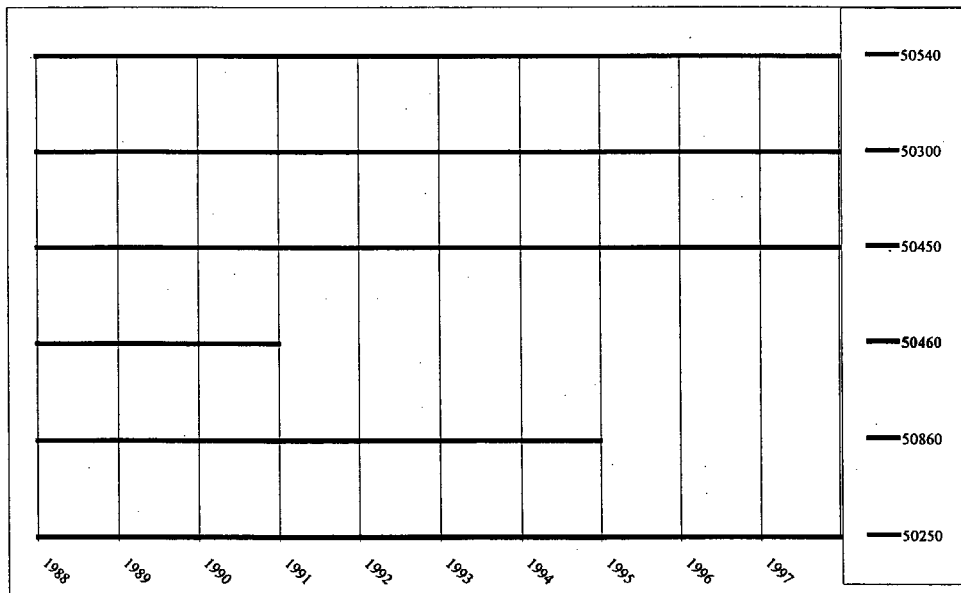
Stasjonsnr.:	Delfeltareal:	Vekt:
50540	49.93 km ²	1.000

Tabell 4.5b Thiessen-vekt 055.004 Røykenes basert på alle tilgjengelige stasjoner.

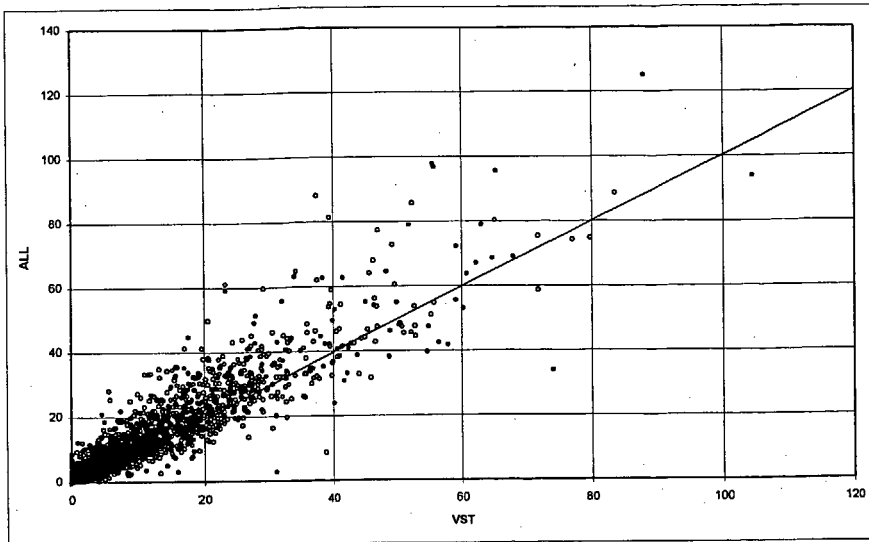
Stasjonsnr.:	Delfeltareal:	Vekt:
50460	12.80 km ²	0.256
50860	37.13 km ²	0.744



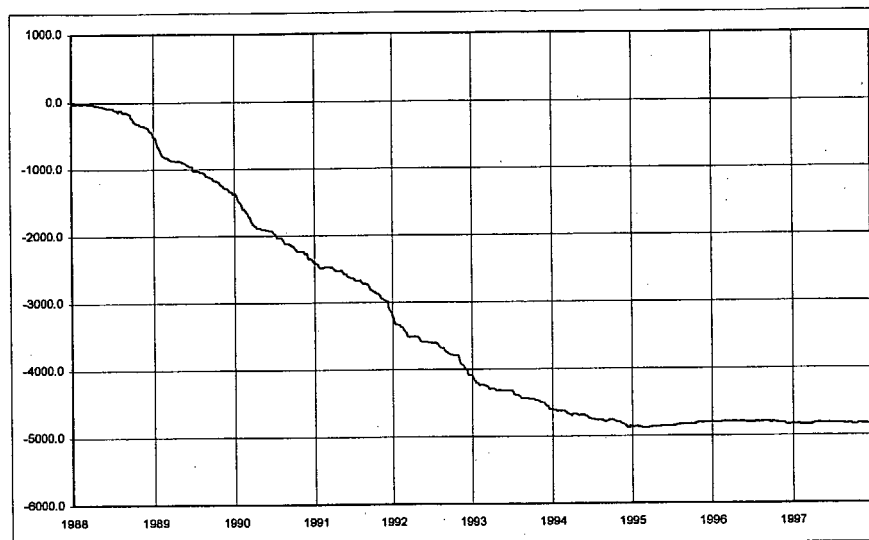
Figur 4.5.1 Røykenes-feltet.



Figur 4.5.2 Datadekning for stasjonene som benyttes for å beregne arealnedbør for Røykenes-feltet.



Figur 4.5.3 Spredningsplott (mm) mellom VST og ALL-serien for Røykenes-feltet.



Figur 4.5.4 Akkumulert differanse (mm) mellom VST og ALL-serien for Røykenes.

4.6 083.002 Viksvatn

Figur 4.6.1 viser feltet og de omkringliggende meteorologiske stasjoner. Figur 4.6.2 viser datadekningen til disse stasjonene, og forteller at det har vært mange endringer i stasjonsnettet som omgir dette feltet.

I feltet har det vært i drift tre synoptiske værstasjoner, hvorav den ene er erstating for den andre (57190 → 57420). VS53100 ble i 1994 erstattet av en automatisk værstasjon, hvis data ikke er benyttet i undersøkelsen. Det er i utgangspunktet god dekning av stasjoner som observerer nedbør rundt feltet, men dette bildet lyver litt p.g.a. av alle endringene i stasjonsnettet. I selve feltet ligger det to stasjoner, hvorav den ene, N56850 kun har gått halve perioden. Den erstattet nedbørstasjon N56860, men data for denne er fjernet fra DNMI's klimadatabase på grunn dårlig kvalitet.

Tabell 4.6a og tabell 4.6b viser Thiessen vektene som ligger til grunn for de to arealnedbørseriene. I figur 4.6.3 og figur 4.6.4 oppsummeres forskjellen mellom de to arealnedbørseriene i form av spredningsplott og kurve over akkumulert differanse. Serien basert på registreringer foretatt i sann tid viser generelt lavere verdier enn for serien basert på all tilgjengelig informasjon. Denne forskjellen utlignes de fire siste årene (Fig 4.6.4), noe som forklares av endringene i stasjonsnettet.

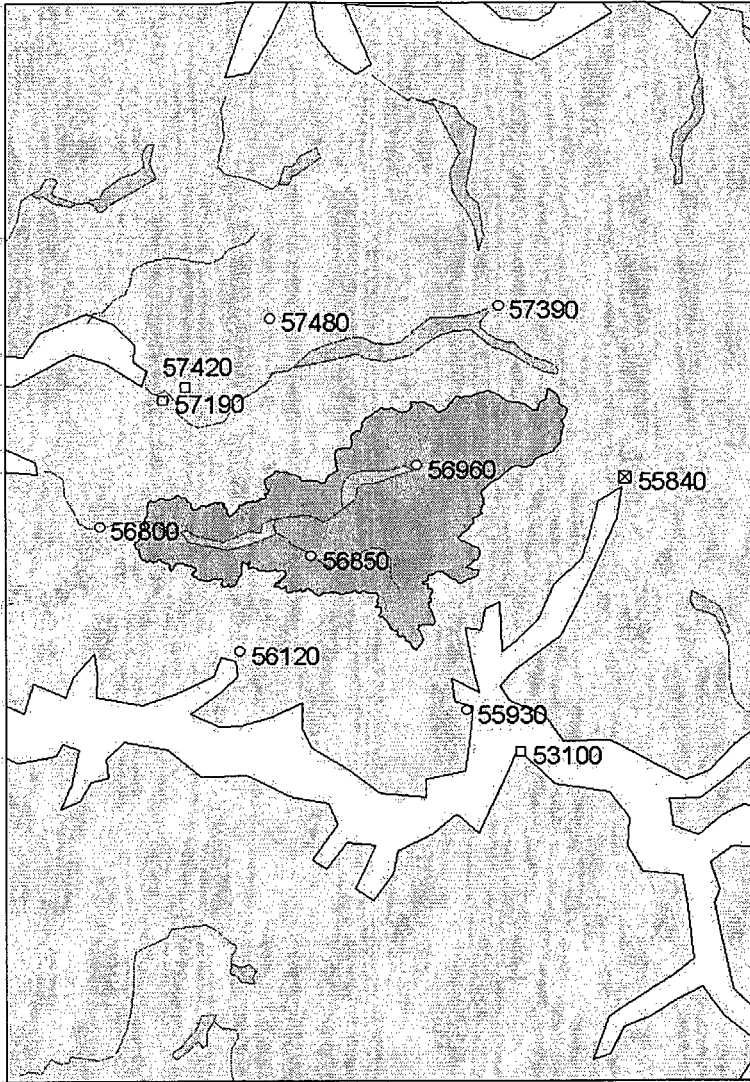
Figur 4.6.5 viser hvordan differansen mellom seriene forløper dersom en sorterer hendelsene etter størrelse på arealnedbøren beregnet fra all tilgjengelig informasjon. Den viser at differansen øker med økende arealnedbør, og dette indikerer at det tilgjengelige værstasjonsnettet ikke representerer nedbørvariasjonene i dette feltet.

Tabell 4.6a Thiessen-vekt 083.002 Viksvatn basert på synoptiske værstasjoner.

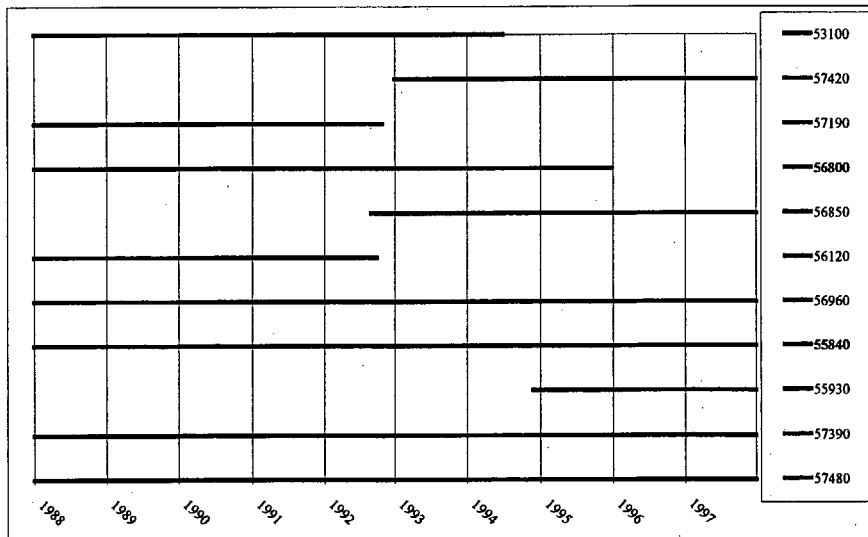
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
53100	157.84 km ²	0.312
57190	82.41 km ²	0.163
57420	266.41 km ²	0.526

Tabell 4.6b Thiessen-vekt 083.002 Viksvatn basert på alle tilgjengelige stasjoner.

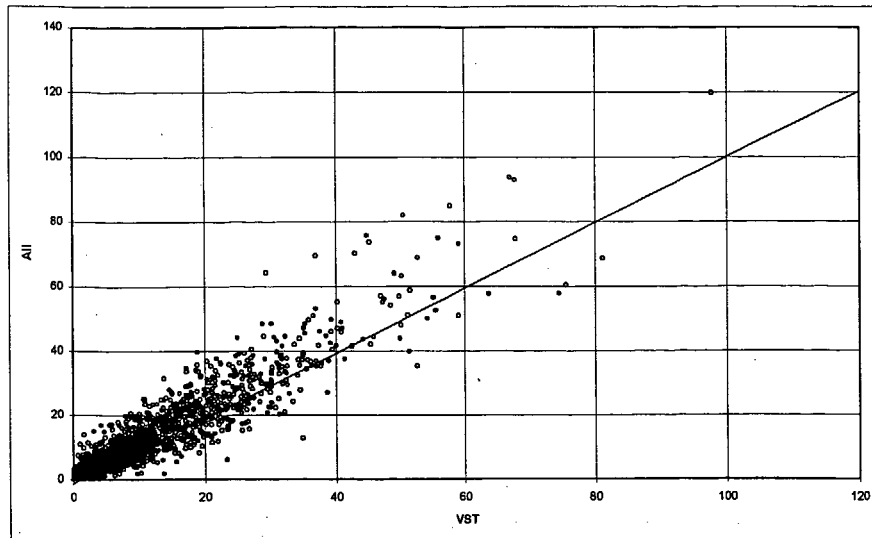
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
55840	20.72 km ²	0.041
55930	11.14 km ²	0.022
56120	8.52 km ²	0.017
56800	39.91 km ²	0.079
56850	189.24 km ²	0.374
56960	230.66 km ²	0.455
57390	6.48 km ²	0.013



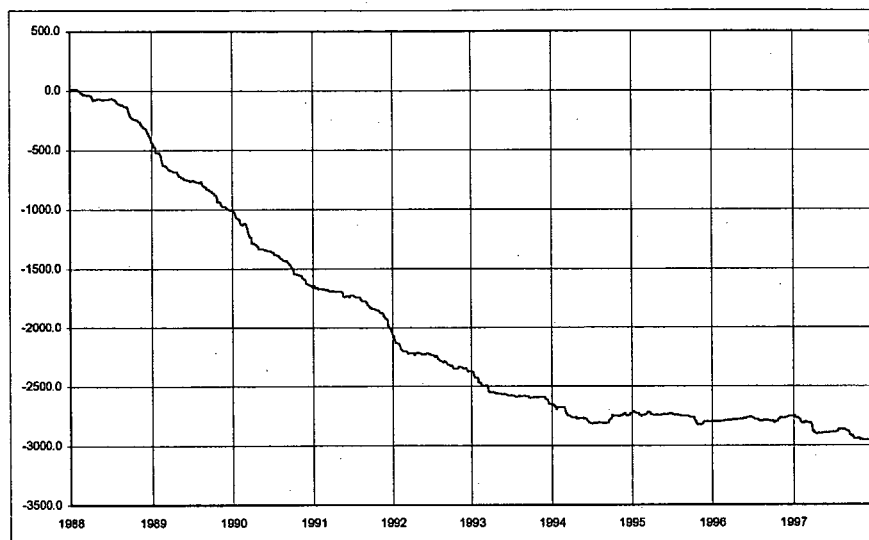
Figur 4.6.1 Viksvatn-feltet.



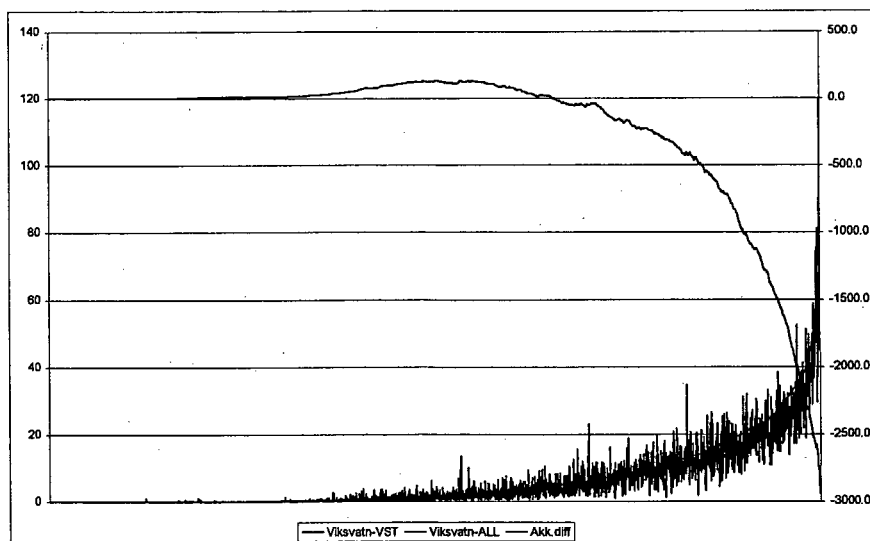
Figur 4.6.2 Datadekning for stasjonene som benyttes til å beregne arealnedbør for Viksvatn-feltet.



Figur 4.6.3 Spredningsplott (mm) mellom VST og ALL-seriene for Viksvatn feltet.



Figur 4.6.4 Akkumulert differanse (mm) mellom VST og ALL-serien for Viksvatn-feltet.



Figur 4.6.5 Akkumulert differanse (mm) når arealnedbøren (mm) er sortert etter ALL-serien.

4.7 122.009 Gaulfoss

Figur 4.7.1 viser Gaulfoss sitt nedslagsfelt og de meteorologiske stasjonene som befinner seg i og i nærheten av dette. Figur 4.7.2 viser datadekningen til disse stasjonene.

Datadekningen er meget god, av 19 stasjoner er det kun tre serier som ikke dekker hele perioden. Beklageligvis ligger alle disse stasjonene i feltets vestlige og sørvestlige område. Feltet er stort, og det er mange stasjoner som bidrar i beregning av arealnedbør. Til tross for feltstørrelsen er det kun to stasjoner som ligger i selve feltet, de øvrige 19 er pent dandert rundt feltgrensen.

Tabell 4.7a og tabell 4.7b viser Thiessen-vektene for de to arealnedbørberegningene. I VST-beregningen er det tre store vektingsbidrag og ett mindre. Stasjonene som representerer de fire hjørnene av feltet, en ganske gunstig plassering. For ALL-beregningen bidrar en av nedbørstasjonene, N67450, med nesten 37% av vektningen. Dette er en av stasjonene som ligger i feltet. Bidragene fra de øvrige stasjonene er forholdsvis små, fra 17% og nedover.

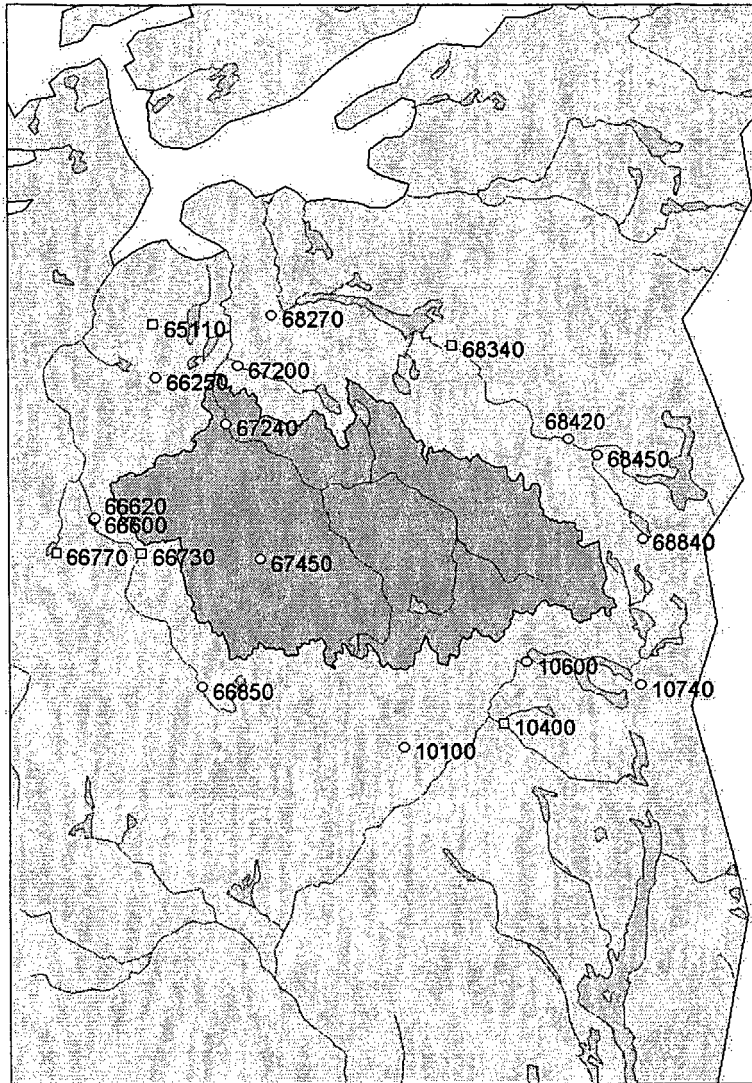
Figur 4.7.3 viser spredningsplottet mellom de to estimerte seriene, og figur 4.7.4 den akkumulerte differansen. Disse viser at VST-serien generelt underestimerer arealnedbøren noe i forhold til ALL-serien. Forskjellen øker med økende ALL-verdier, men forskjellene er ikke dramatisk store. Noe annet er heller ikke å vente i et felt med såpass mange stasjoner både for VST og ALL-beregningene.

Tabell 4.7a Thiessen-vekter 122.009 Gaulfoss basert på synoptiske værstasjoner.

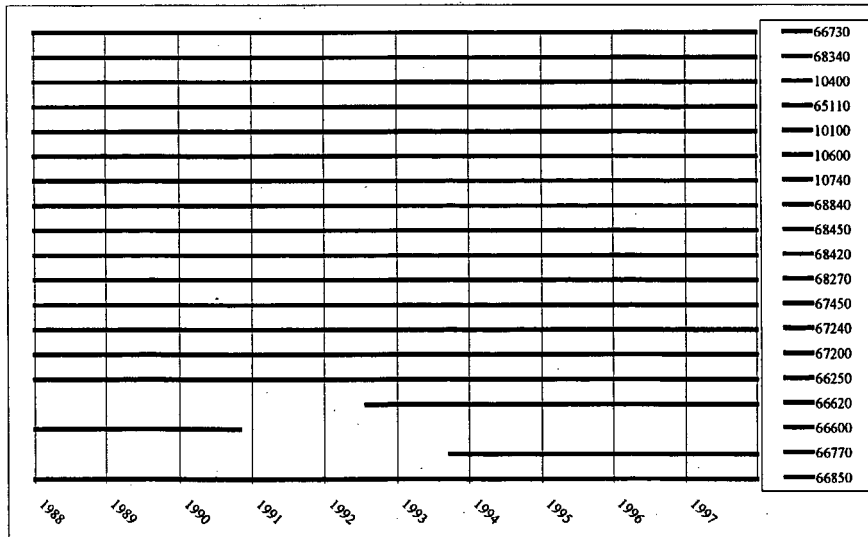
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
10400	944.59 km ²	0.307
65110	139.06 km ²	0.045
66730	1237.85 km ²	0.402
68340	759.94 km ²	0.247

Tabell 4.7b Thiessen-vekter 122.009 Gaulfoss basert på alle tilgjengelige stasjoner.

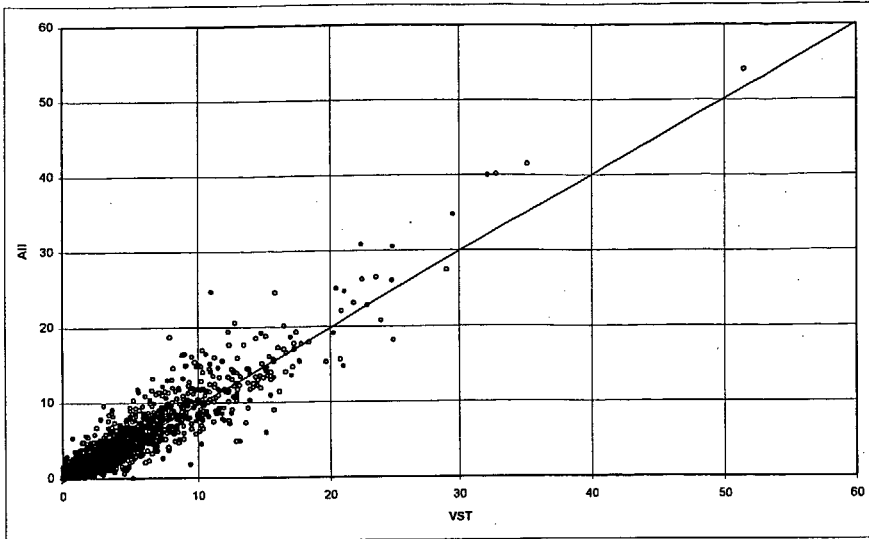
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
10100	99.84 km ²	0.033
10600	512.40 km ²	0.166
10740	1.20 km ²	0.000
66620	51.69 km ²	0.017
66730	159.08 km ²	0.052
66850	53.76 km ²	0.017
67200	13.25 km ²	0.004
67240	439.49 km ²	0.143
67450	1129.03 km ²	0.366
68270	2.38 km ²	0.001
68340	200.56 km ²	0.065
68420	275.50 km ²	0.089
68450	13.97 km ²	0.005
68840	129.29 km ²	0.042



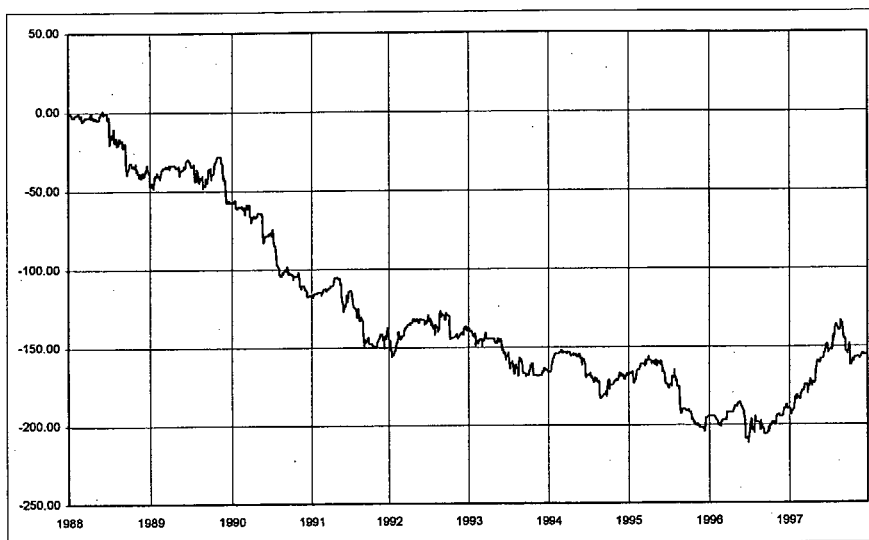
Figur 4.7.1 Gaulfoss-feltet



Figur 4.7.2 Datadekning for seriene som benyttes til å beregne arealnedbør for GAulfoss-feltet.



Figur 4.7.3 Spredningsplott (mm) mellom VST og ALL-seriene.



Figur 4.7.4 Akkumulert differanse (mm) mellom VST og ALL-serien for Gaulfoss-feltet.

4.8 139.035 Trangen

Feltet og de omkringliggende stasjonene er vist i figur 4.8.1. Datadekningen til stasjonene er vist i figur 4.8.2.

Tabell 4.8a og tabell 4.8b viser Thiessen-vektene for de arealnedbør-beregningene. Det er to synoptiske værstasjoner i datagrunnlaget. En av dem, VS73500, ligger sentralt plassert i feltet, og bidrar med 78% av vektene i VST-estimatene og 66% i ALL-serien. I tillegg bidrar den andre, VS73620 med ytterligere 20% i ALL-serien, slik at nedbørstasjonene kun bidrar med omlag 14% av vektningen i ALL-serien. Det er derfor begrenset tilleggsinformasjon å hente fra nedbørstasjonene.

Dette bekreftes av spredningsplottet i figur 4.8.3, som viser liten spredning i estimatene.

Tabell 4.8a Thiessen-vekter 139.035 Trangen basert på synoptiske værstasjoner.

Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
73500	673.04 km ²	0.784
73620	185.86 km ²	0.216

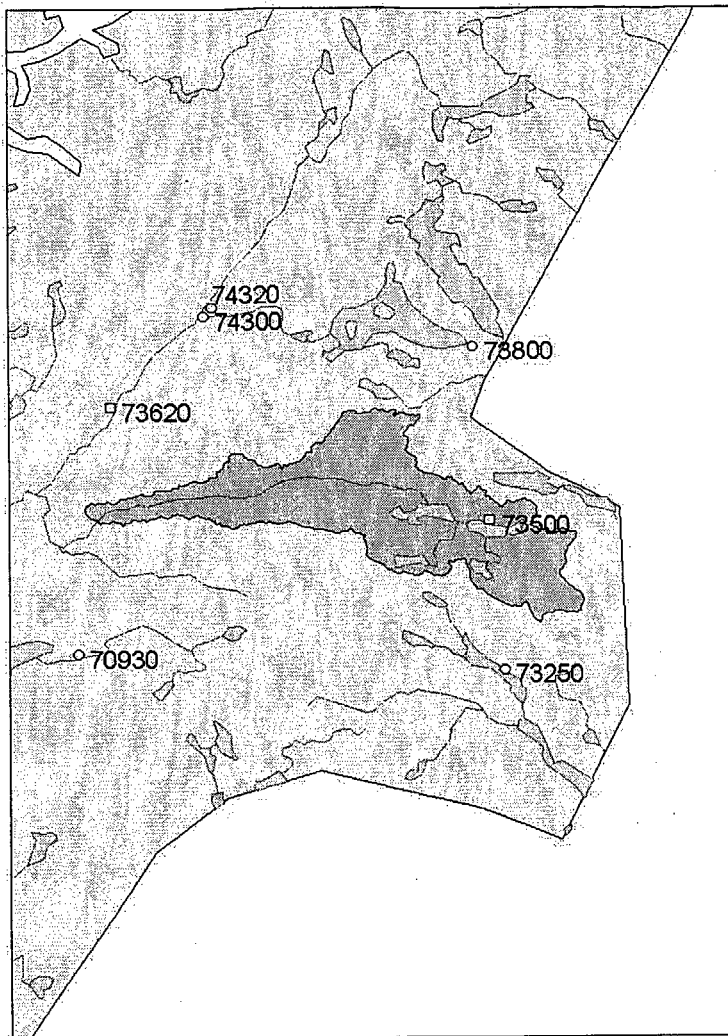
Tabell 4.8b Thiessen-vekter 139.035 Trangen basert på alle tilgjengelige stasjoner.

Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
73800	57.13 km ²	0.067
74300	25.06 km ²	0.029
73500	566.49 km ²	0.660
73620	173.34 km ²	0.202
73250	36.87 km ²	0.043

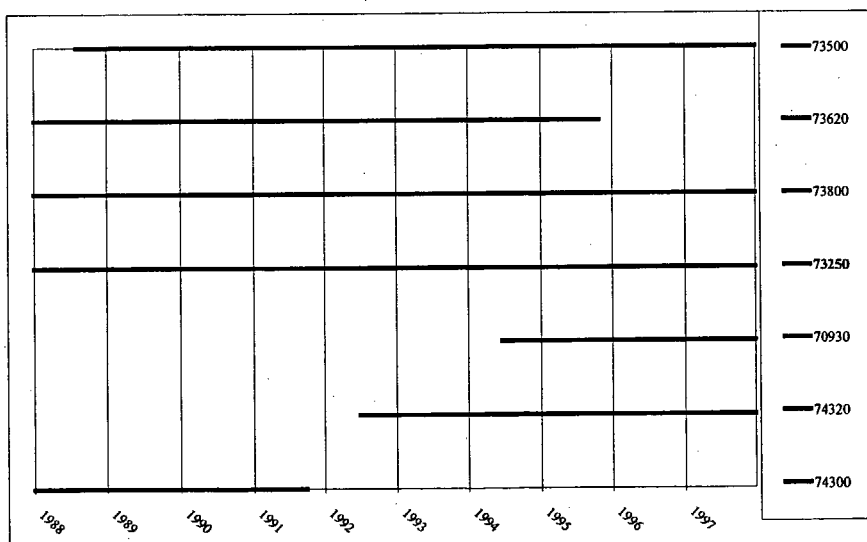
4.9 165.006 Strandå

Feltet og de omkringliggende stasjonene er vist i figur 4.9.1. Dette er undersøkelsens minste felt, og det er kun to stasjoner som betraktes, VS82290 for bestemmelse av VST-serien, og N82560 for bestemmelse av ALL-serien. Sistnevnte stasjon ble nedlagt ved årsskiftet 1996/97, og det siste året er interpolert på grunnlag av N82840 (vekt 0.426), VS82290 (vekt 0.316) og N83300 (vekt 0.258).

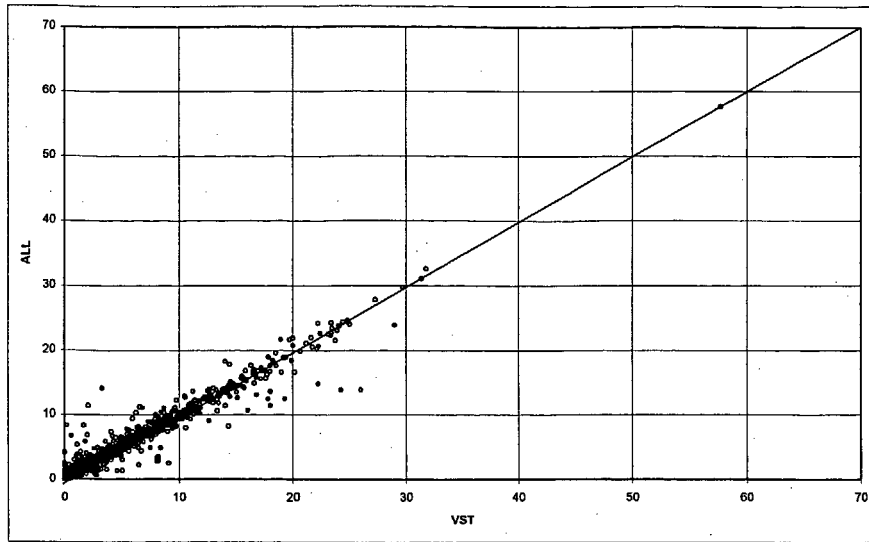
Figur 4.9.2 viser spredningen i estimatene mellom de to seriene. ALL-serien (N82560) har generelt høyere verdier enn VST-serien (VS82290). Denne tendensen synes å være mindre det siste året, når N82560 er interpolert. Siden lokale nedbør episoder nødvendigvis vil slå kraftig ut i et oppsett som dette, er det enkelte store enkeltavvik mellom de to seriene.



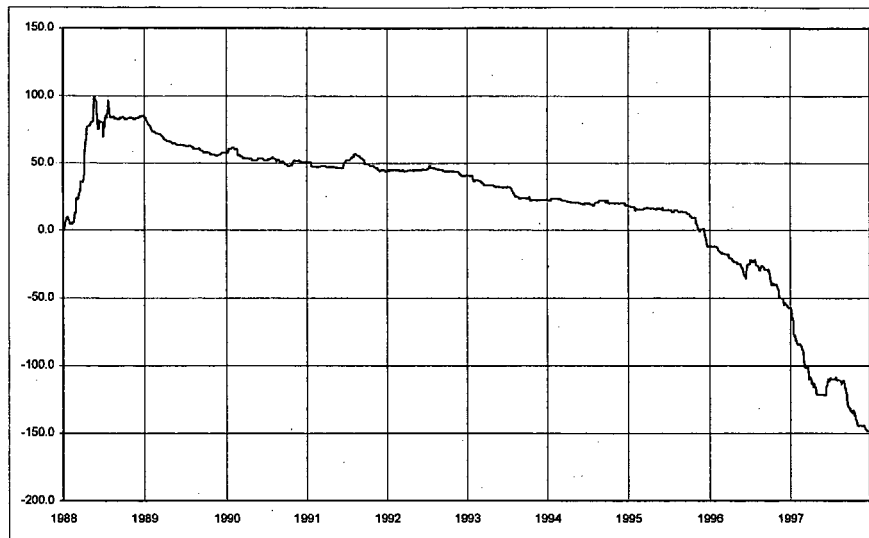
Figur 4.8.1 Trangen feltet.



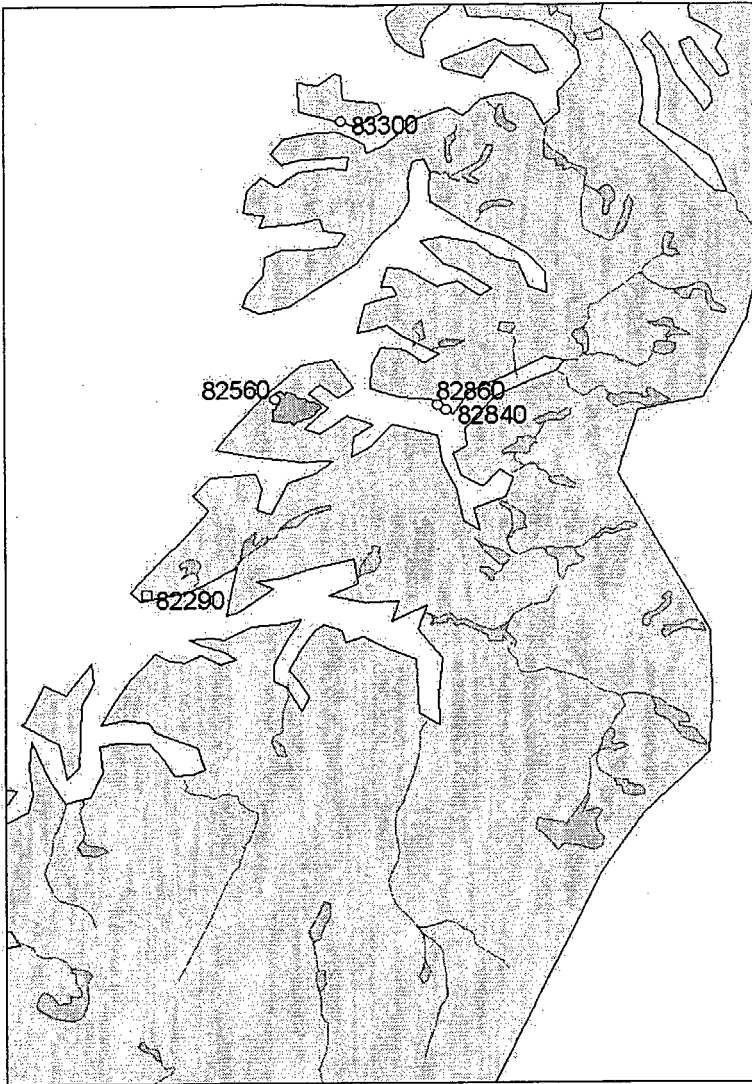
Figur 4.8.2 Datadekningen til stasjonene som benyttes for å beregne arealnedbør for Trangen-feltet.



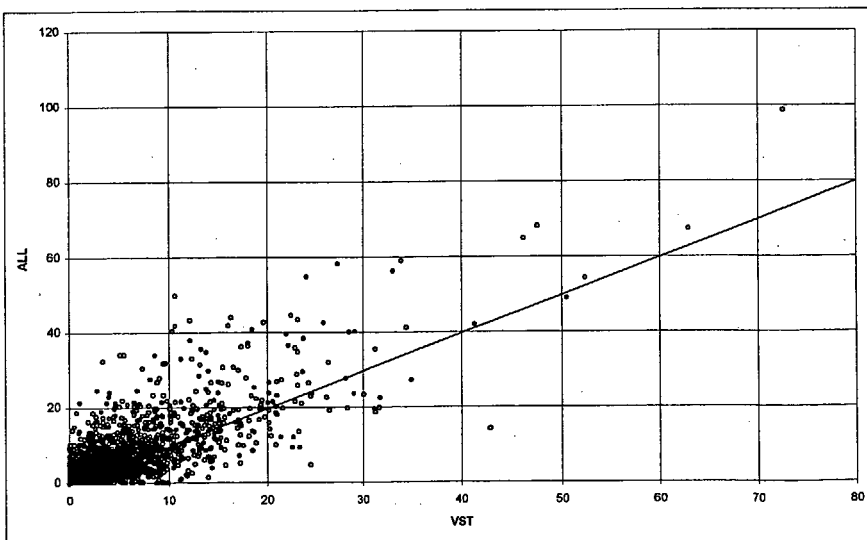
Figur 4.8.3 Spredningsplott (mm) mellom VST og ALL-serien for Trangen-feltet.



Figur 4.8.4 Akkumulert differanse (mm) mellom VST og ALL-serien for Trangen-feltet.



Figur 4.9.1 Strandå-feltet.



Figur 4.8.2 Spredningsplott (mm) mellom VST og ALL-seriene for Strandå-feltet.

4.10 234.018 Polmak

Dette er undersøkelsen største felt, og kart over feltet og de meteorologiske stasjonene som er benyttet i denne undersøkelsen er vist i figur 4.10.1. Figur 4.10.2 viser datadekningen til disse stasjonene.

Feltet ligger delvis i Finland, hvorfra det ikke var tilgjengelige nedbørsobservasjoner for denne analysen. Stasjonene som inngår i undersøkelsen ligger derfor på norsk side av grensen, med god dekning av både synoptiske værstasjoner som nedbørstasjoner i og rundt feltet.

Tabellene 4.10a og 4.10b viser Thiessen-vektene som ligger til grunn for de to arealnedbørseriene. Polygonet knyttet til stasjonen i Karasjok, VS97250, dekker vel 48% av feltet, mens VS97350 dekker ytterligere 24%. Disse to stasjonene er lokalisert i selve feltet. Til sammenligning dekker ingen stasjon mer enn vel 17% for ALL-serien. Dette er stasjonen N97690, som dekker de sydøstlige delene av feltet.

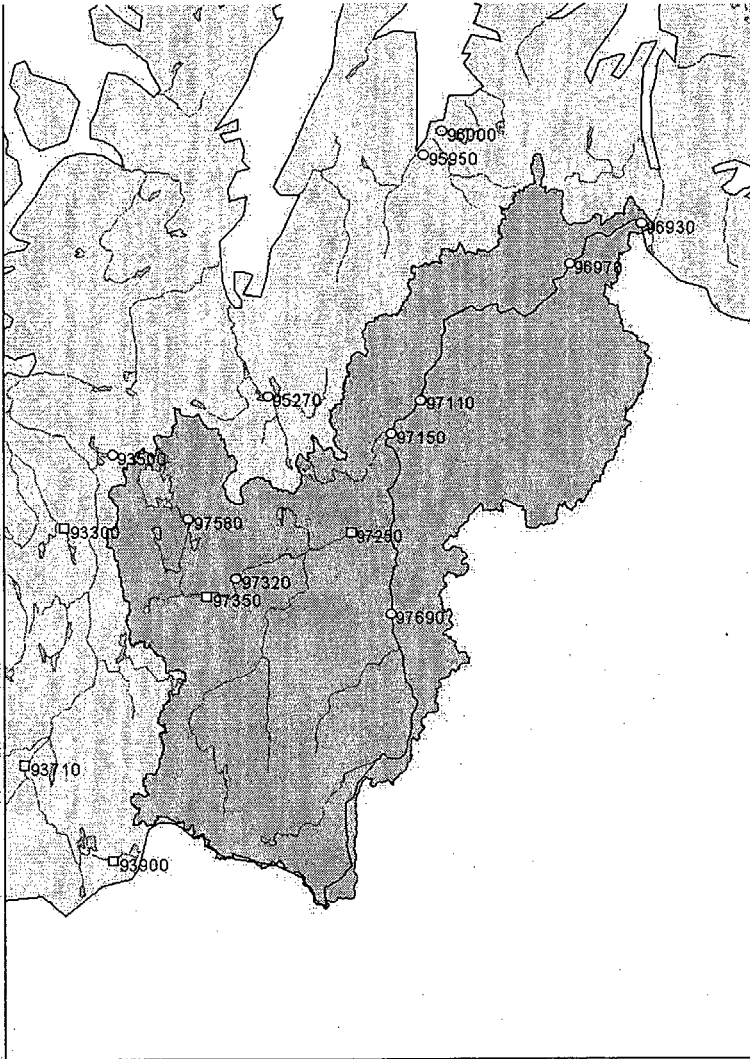
Spredningsplott mellom de to arealnedbørseriene (Figur 4.10.3) viser liten spredning i estimatene. Det er en liten tendens til at ALL-serien gir noe høyere estimater, men dette er noe som synes å ha en sesongmessig variasjon, jfr. kurven for akkumulert differanse mellom seriene (Figur 4.10.4). Dersom en beregner arealverdier basert på normal månedsnedbør (1961-90) for Polmak-feltet, og beregner forholdet mellom stasjonenes normalverdi og feltets gir dette en indikasjon på årsaken til denne sesongvariasjonen. Figur 4.10.5 viser forholdstallet mellom normalnedbøren til de enkelte stasjonene og feltets "arealnormalnedbør" for januar, koblet til de tilhørende Thiessen-polygonene. I januar har stasjonene i feltets vestlige deler forholdtall lavere enn 1, mens det i de østlige områdene er høyere forholdstall. En ser også antydninger til høyere forholdstall for stasjonene som ligger nord for feltet. Ser en derimot på samme forhold for juli måned, er bildet byttet om. Det er de østlige delene som får minst nedbør sommerstid, mens de vestlige og sydlige delene av feltet ligger over feltets arealverdi.

Tabell 4.10a Thiessen-vekt 234.018 Polmak basert på synoptiske stasjoner.

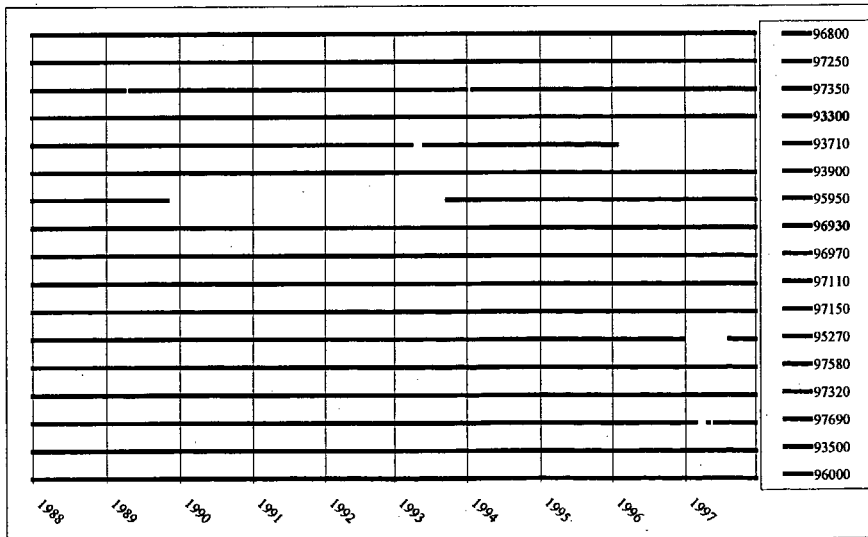
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
93300	504.51 km ²	0.036
93710	0.15 km ²	0.000
93900	1572.22 km ²	0.111
96800	1760.19 km ²	0.124
97250	6886.89 km ²	0.486
97350	3437.46 km ²	0.243

Tabell 4.10b Thiessen-vekt 234.018 Polmak basert på alle tilgjengelige stasjoner.

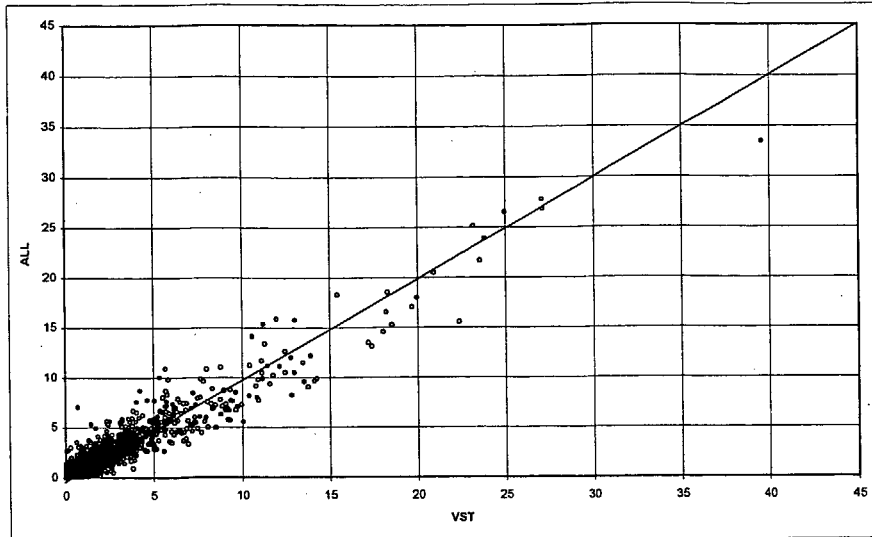
Stasjonsnr:	Delfeltareal:	Vekt:
93300	72.09 km ²	0.005
93500	215.68 km ²	0.015
93710	0.15 km ²	0.000
93900	1421.62 km ²	0.100
95270	87.52 km ²	0.006
95950	62.10 km ²	0.004
96000	9.23 km ²	0.001
96930	128.92 km ²	0.009
96970	2089.87 km ²	0.148
97110	2352.33 km ²	0.166
97150	918.21 km ²	0.065
97250	1099.68 km ²	0.078
97320	792.77 km ²	0.056
97350	1571.96 km ²	0.111
97580	838.51 km ²	0.059
97690	2500.43 km ²	0.176



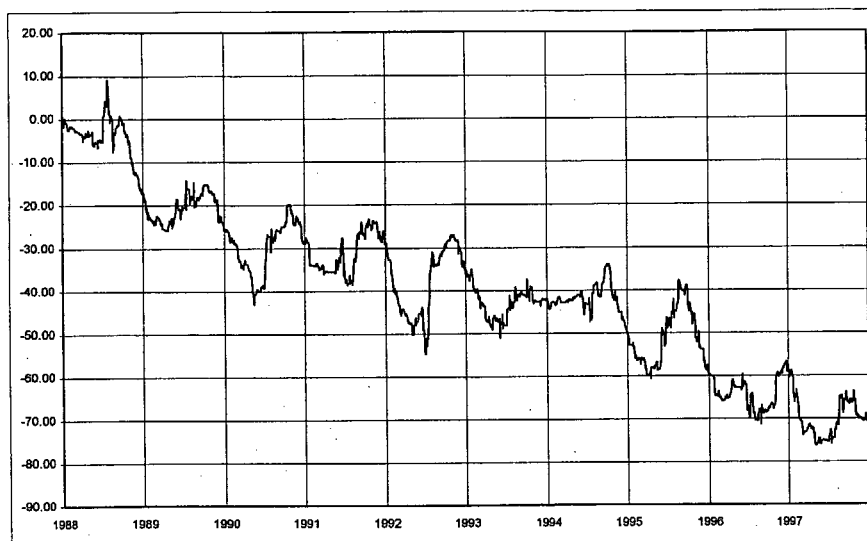
Figur 4.10.1 Polmak sitt nedslagsfelt.



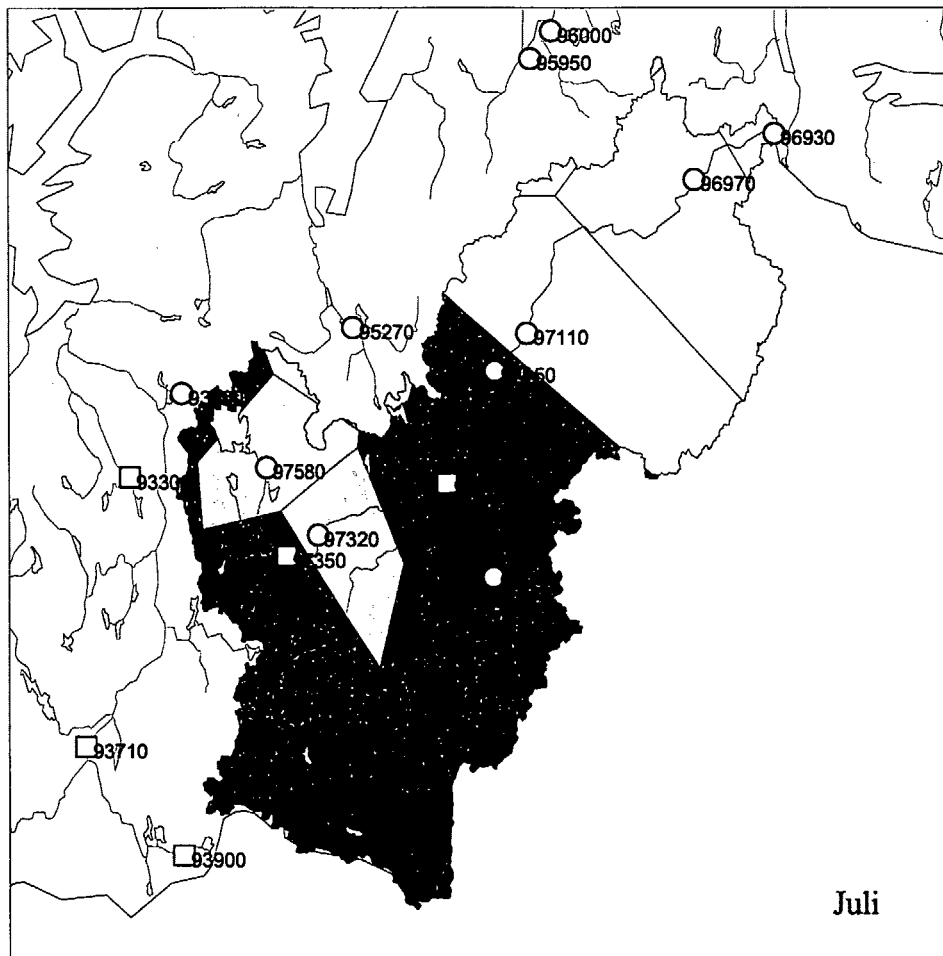
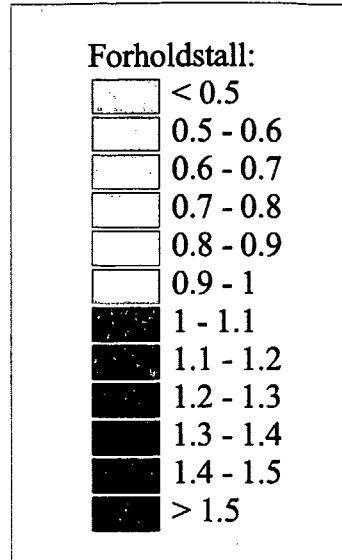
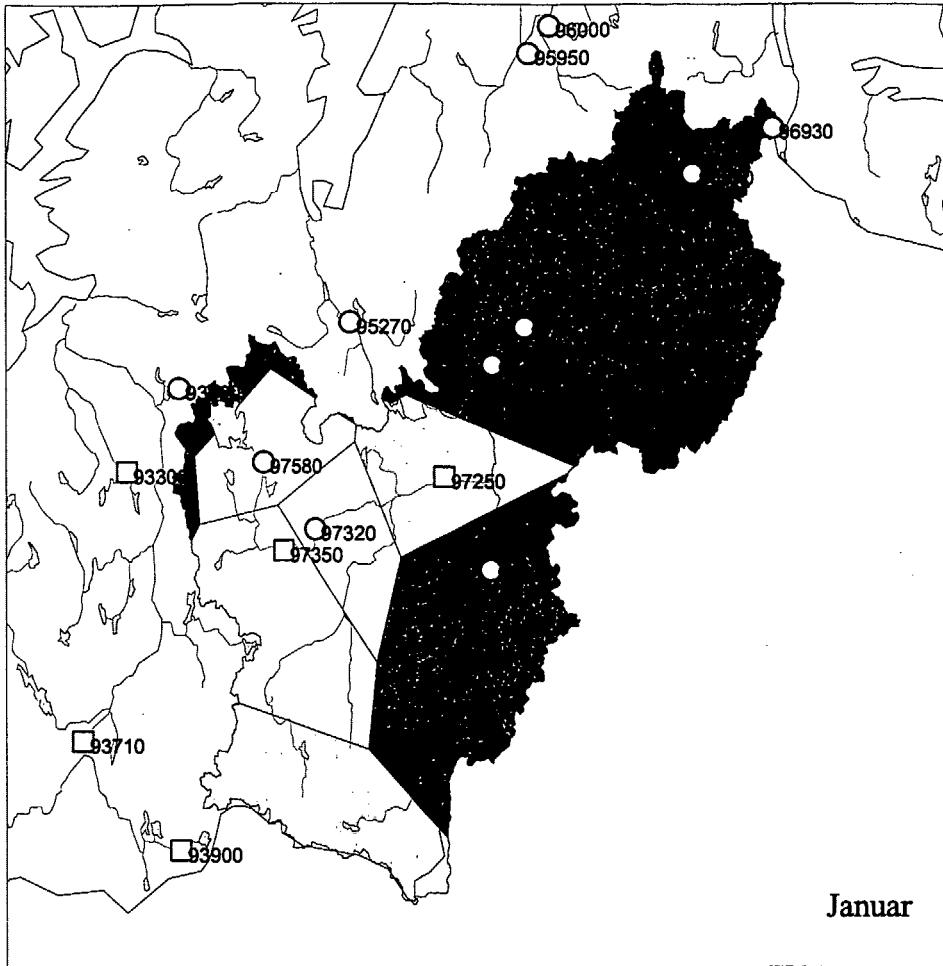
Figur 4.10.2 Datadekningen til stasjonene som benyttes for å beregne arealnedbør i Polmak-feltet.



Figur 4.10.3 Spredningsplott (mm) mellom VST og ALL-seriene for Polmak-feltet.



Figur 4.10.4 Akkumulert differanse (mm) mellom VST og ALL-serien for Polmak-feltet.



Figur 4.10.5: Månedlige forholdstall (januar og juli) mellom normal (1961-90) nedbør for polygonene (stasjonene) og normal arealnedbør for Polmak sitt nedbørfelt.

5 Diskusjon og konklusjoner

I denne undersøkelsen er det beregnet døgnlig arealnedbør for ti ulike nedbørfelt ved bruk av Thiessen-polygoner. Seriene dekker perioden 1.1.1988 - 31.12.1997. For hvert felt er det beregnet to serier. Den ene (VST-serien) er basert på nedbørobservasjoner rapportert i sann tid fra synoptiske værstasjoner. Dette tilsvarer de dataene som er tilgjengelige for flomvarsling i dag. I beregningen av den andre serien (ALL-serien) er alle tilgjengelige nedbørobservasjoner benyttet, både de som inngår i VST-serien og de som blir rapportert i ettertid fra nedbør- og klimastasjoner.

Bakgrunnen for undersøkelsen har vært å vurdere effekten av å utnytte alle tilgjengelige nedbørobservasjoner sammenlignet med å benytte kun observasjonene fra det synoptiske stasjonsnettet til å bestemme arealnedbør. Hensikten har vært å vurdere representativiteten med hensyn på beskrivelse av tilstanden i de hydrologiske modellene som benyttes til flomvarsling. Resultatene viser at :

- det er systematiske forskjeller i de estimerte seriene.
- bruk av alle tilgjengelige gir en bedre beskrivelse av arealnedbøren.
- estimatene er følsomme for endringer i stasjonsnettet.

Siden det ikke finnes noe fasitsvar på hva som er riktig arealnedbør, er det ved å studere arealnedbørseriene alene ikke mulig å gi et entydig svar på hvilken effekt det har å utnytte samtlige nedbørstasjoner i forhold til kun synoptiske. Det er flere faktorer som spiller inn: feltets størrelse, stasjonsnettets konfigurering (antall stasjoner, plasseringen av disse, fordelingen VS og N/VK), topografi, nedbørgradierter (orografisk nedbør, hyppighet av byger). Det er nødvendig å ha alle disse faktorene i tankene når en ser på resultatene. Imidlertid kan en ved å benytte de to seriene som inngangsverdier til nedbør-avløpsmodeller, og knytte de opp til avløpsserier komme nærmere enn full forståelse disse forholdene. Dette forutsetter at de samme modellparameterene benyttes for begge serier, slik at differanser i modellert avløp kan studeres sammen med det observerte. Dersom en kan tillegge modellparametre i nedbør-avløpsmodellen fysikalske egenskaper kan en ved "forsiktig" tilpassing av modellen danne seg et bilde av representativiteten til de to arealnedbørseriene, og hvilke forhold de beskriver.

Ved siden av stasjonsnettets utforming er feltets størrelse den viktigste faktoren. De fleste små felt har liten selvregulering, og vil dermed gi rask avløpsrespons på en kraftig nedbør episode. En strategisk plassert stasjon som registrerer nedbør vil i et lite felt gi en god beskrivelse av arealnedbøren. I og med at antallet stasjoner i Norge som rapporterer nedbør i ettertid er 4-5 ganger større enn antallet som rapporterer i sanntid, er det større sannsynlighet for at den/de stasjonene som bidrar mest til arealnedbørestimatet er en nedbør- eller klimastasjon. Blant de undersøkte feltene finner vi et unntak i Trangen-feltet, der værstasjonene er de som er mest sentralt plassert i feltet. Store nedbørfelt dekkes av flere stasjoner, slik at lokale nedbørepisoder på en eller flere av stasjonene vil bli glattet ut.

Ett gjennomgående trekk for de feltene som er undersøkt er at det er et systematisk avvik mellom estimatene i VST og ALL-serien. For de fleste feltene vil VST-serien gi mindre arealnedbør enn ALL-serien. Dette skyldes at de fleste feltene ligger høyere i terrenget enn de synoptiske stasjonene. Nedbørstasjonsnettet er mer representativt i så henseende, men heller ikke disse stasjonene kan forventes å beskrive høydevariasjonene fullt ut. Et eksempel på denne effekten sees i ALL-serien for Røykenes, der forskjellen mellom denne og VST-serien flates ut når nedbørstasjonen plassert mest sentralt i forhold til feltet ble nedlagt.

For Austenå-feltet fås en systematisk overestimering av arealnedbøren i VST-serien sammenlignet med ALL-serien. Dette skyldes at værstasjonen som benyttes ligger sørvest for feltet, i et område med høyere normalnedbør enn feltet. Det motsatte problemet oppstår i Møska-feltet, som ikke ligger så langt unna. Her ligger værstasjonene helt ute ved kysten, mens feltet ligger et stykke innenfor der nedbøren normalt er høyere på grunn av orografisk nedbørførsterkning. Det bør derfor anbefales at forholdet mellom normal arealnedbør basert på henholdsvis VST og ALL-oppsettet studeres. Et slikt forholdstall bør dog brukes med varsomhet. Det relative forholdet mellom stasjonene kan endres over tid (Førland et al., 1996) grunnet mulige endringer i den storstilte atmosfæriske sirkulasjonen. Tveito et al. (1997) har vist at dette forholdstallet varierer med sesong. Endelig denne viser analysen at forholdet mellom stasjonene under normalforhold ikke behøver å være dekkende for situasjoner som medfører store nedbørmengder.

I dette arbeidet er samme Thiessen-polygoner benyttet for hele perioden. Dersom en stasjon mangler verdier for kortere eller lengre perioder, er den interpolert ved å benytte invers distanse vekting mot de (inntil) tre nærmeste stasjonene med observasjoner. Det er ikke gjort noe forsøk på å lage mer avanserte interpolasjonsmodeller for hver enkelt stasjon, det ligger utenfor rammene til denne undersøkelsen. Den angrepsmåten som er valgt fører til at den arealnedbørserien som beregnes kan gjenspeile ulike stasjonskonfigurasjoner gjennom perioden. Dette vil også gi utslag i forholdet mellom de to arealnedbørseriene. Ved å benytte informasjon om datadekningen sammenholdt med kurven for akkumulert differanse mellom arealnedbørseriene kan en danne seg en oppfatning av hvordan forskjellig datagrunnlag vil påvirkre arealnedbør-estimaten. Også dette forholdet bør undersøkes ved å se på endret respons i en nedbør-avløpsmodell, og evt. hvilke justeringer av modellparametre som må til for å tilpasse modellen til observert avløp.

Ett problem ved å anvende Thiessen-polygoner er at det knyttes et bestemt areal opp til en bestemt stasjon. En bygeepisode med liten geografisk utstrekning som gir stor nedbør på en stasjon, og samtidig ikke registreres på nærliggende stasjoner vil gi stort utslag i arealnedbøren siden denne knyttes opp til hele arealet denne stasjonen representerer. Dette kan f.eks sees i VST-serien sammenlignet med ALL-serien for Knappom.

Metodene som benyttes for å bestemme arealnedbør tar ikke hensyn til effekter som har klar invirkning på den romlige fordelingen av nedbør, slik som topografi. Arealnedbørestimatene kan forbedres ved utvikling av metodikk som i bedre grad beskriver denne romlige variabiliteten, der det tas hensyn til topografiske parametre i tillegg til meteorologiske.

6 Etterord

Forfatteren ønsker å takke Eirik J. Førland for gode og konstruktive diskusjoner og kommentarer i løpet av prosjektet. En stor takk rettes også til Thomas Skaugen og Hans Christian Udnæs ved Hydrologisk avdeling, NVE for konstruktivt samarbeide.

Prosjektet er delvis finansiert gjennom FoU-programmet HYDRA F7: Usikkerhet i hydrologiske og meteorologiske prognoser, kontrakt HYDRA F7/98-3, prosjekt nr. 1001 og delvis gjennom egeninnsats fra Klimaavdelingen ved Det norske meteorologiske institutt.

7 Referanser

ESRI (1998) ARC/INFO Geographical Information System version 7.1.2, Users Guide. ESRI

Førland, E.J. A. van Engelen, I. Hanssen-Bauer, R. Heino, J. Ashcroft, B. Dahlström, G. Demarée, P. Frich, M. Mietus, G. Müller-Westermeier, T. Pálsdóttir, H. Tuomenvirta og H. Vedin (1996) Changes in "normal" precipitation in the North Atlantic Region, *DNMI Report 7/96 KLIMA*

Tveito, O.E og E.J. Førland (1998) Areal precipitation for flood forecasting, *DNMI Report 8/98 KLIMA*

Tveito, O.E, E.J. Førland, B. Dahlström, E. Elomaa, P. Frich, I. Hanssen-Bauer, T. Jónsson, H. Madsen, J. Perälä, P. Rissanen og H. Vedin (1997) Nordic precipitation maps, *DNMI Report 22/97 KLIMA*

8 Forkortelser

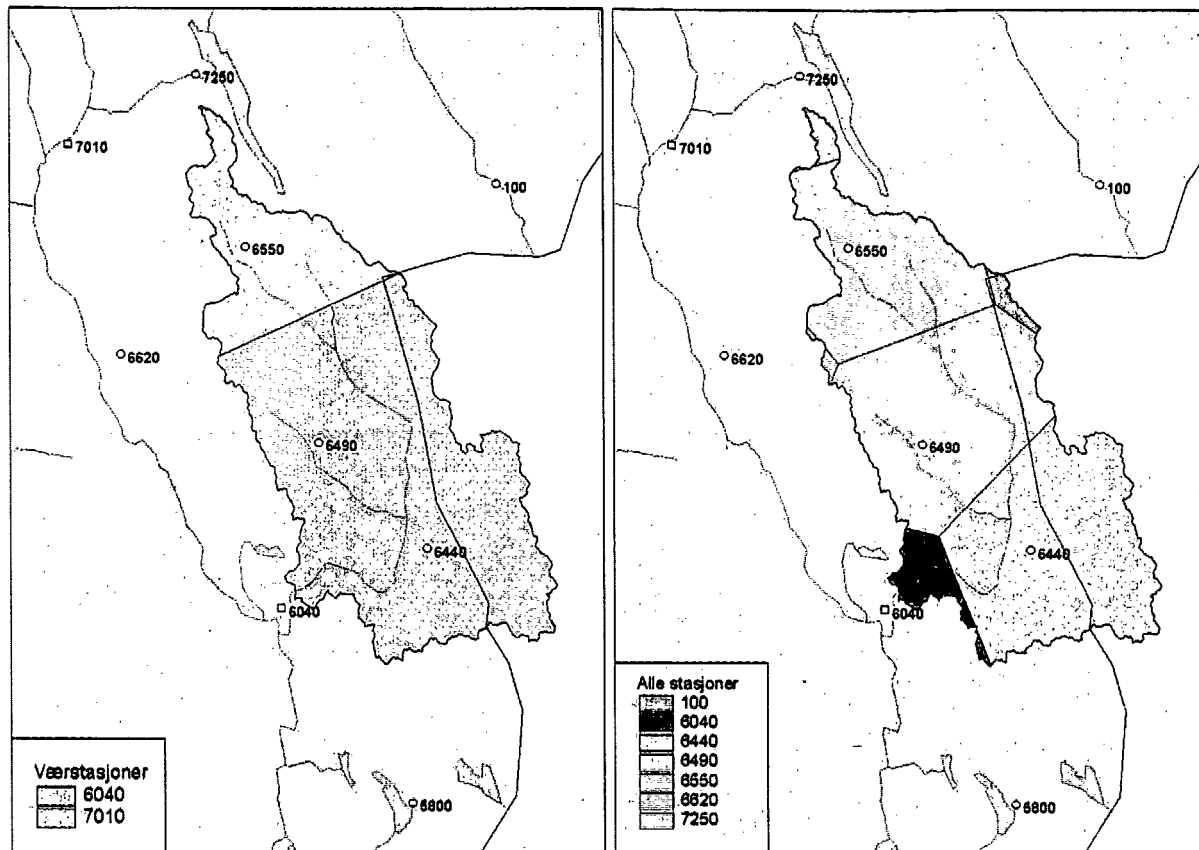
En oversikt over forkortelser som måtte dukke opp i teksten.

- ALL - Betegner arealnedbørserier som er beregnet fra samtlige tilgjengelige nedbørobservasjoner.
- VST - Betegner arealnedbørserier som er beregnet fra nedbørobservasjoner rapportert i sanntid.
- VS - Synoptisk værstasjon, rapporterer i sanntid.
- VK - Klimastasjon, rapporterer i ettertid, månedlig.
- N - Nedbørstasjon, rapporterer i ettertid, ukentlig.

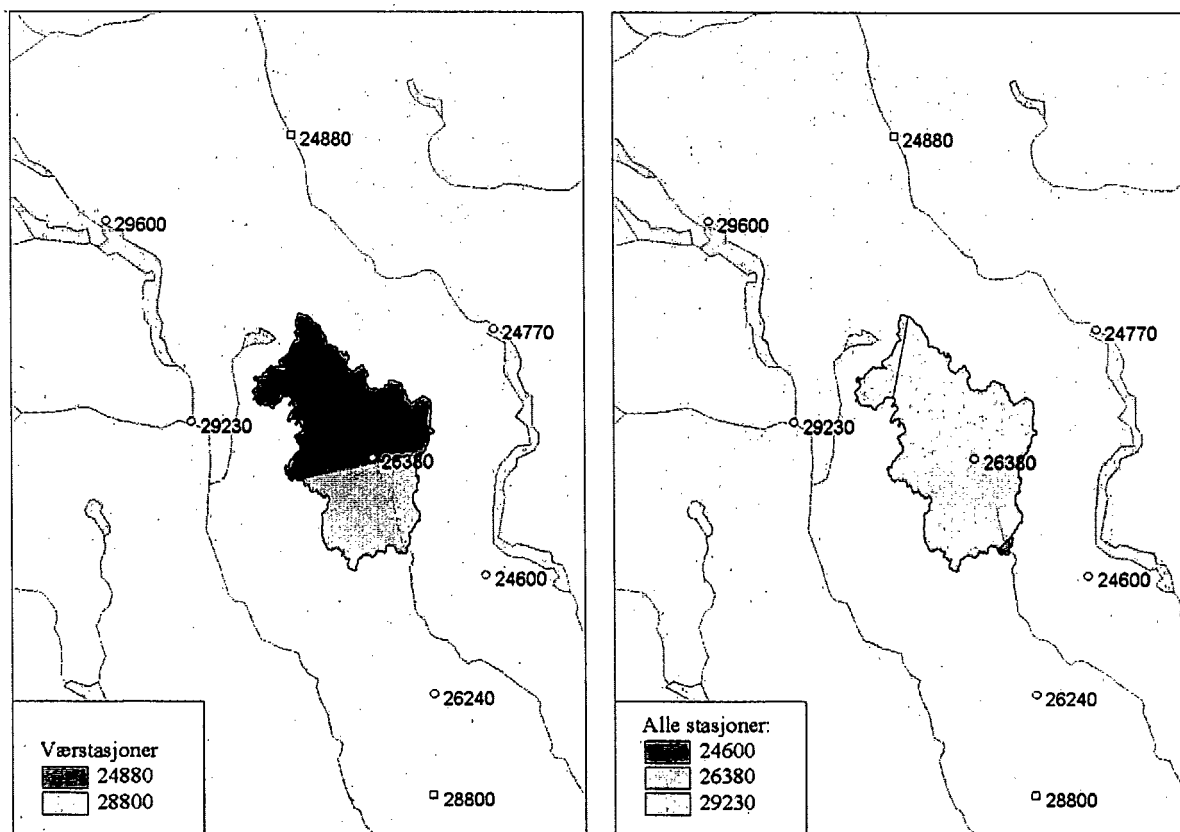
Appendix A

Thiessen polygoner benyttet for å beregne arealnedbør basert på synoptiske værstasjoner og alle tilgjengelige nedbørsobservasjoner.

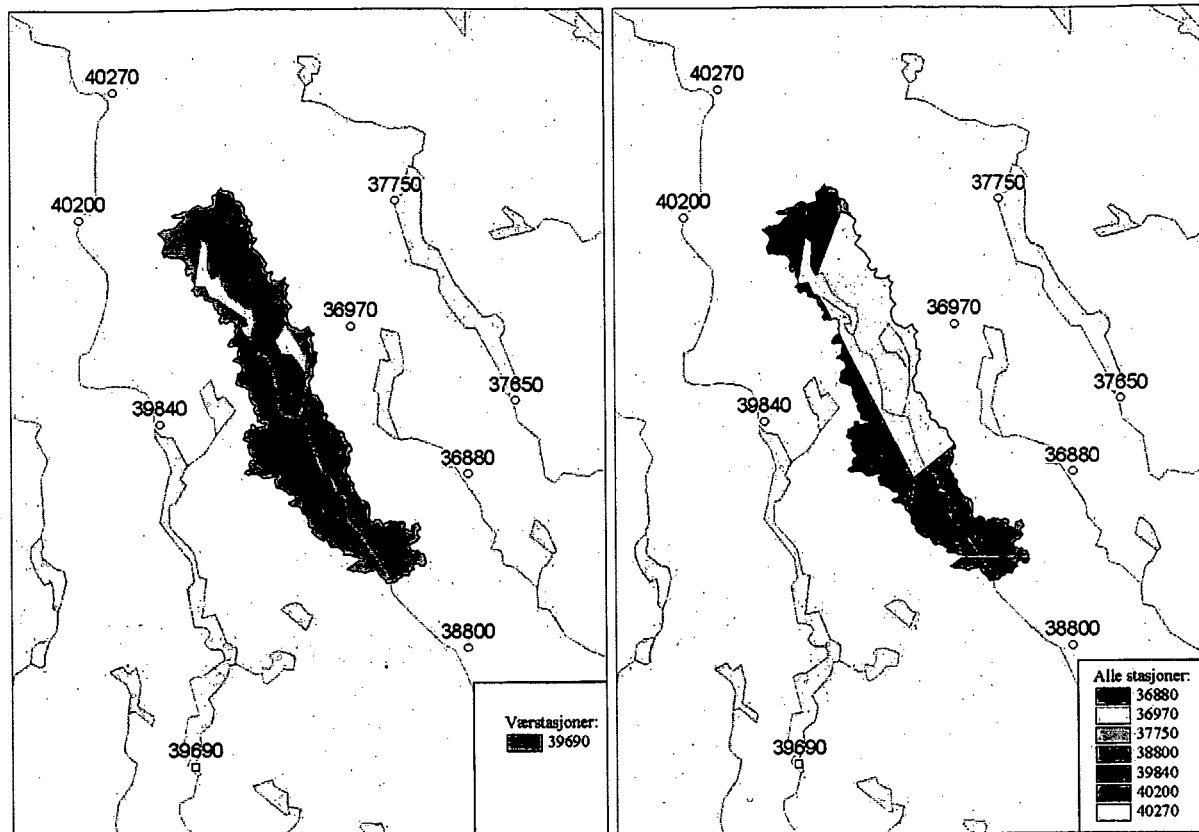
002.142 Knappom



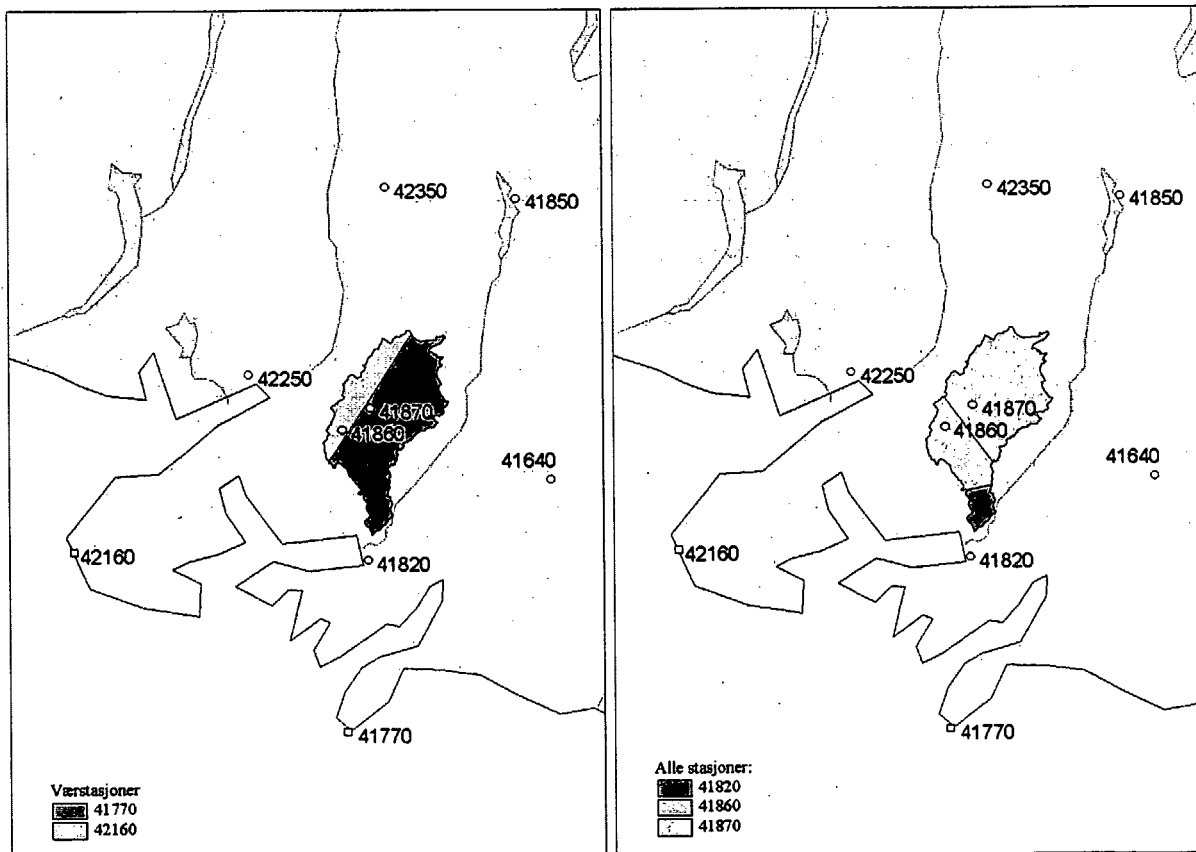
012.178 Eggedal



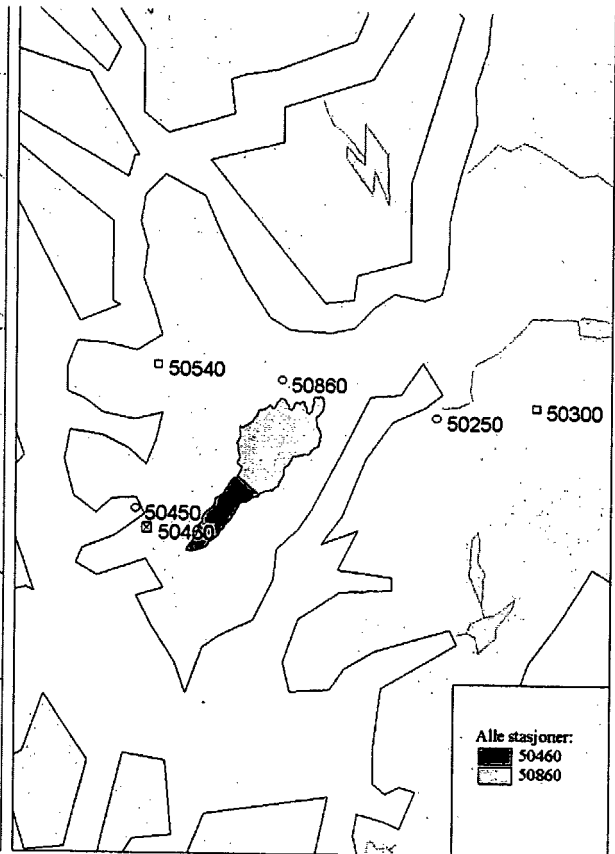
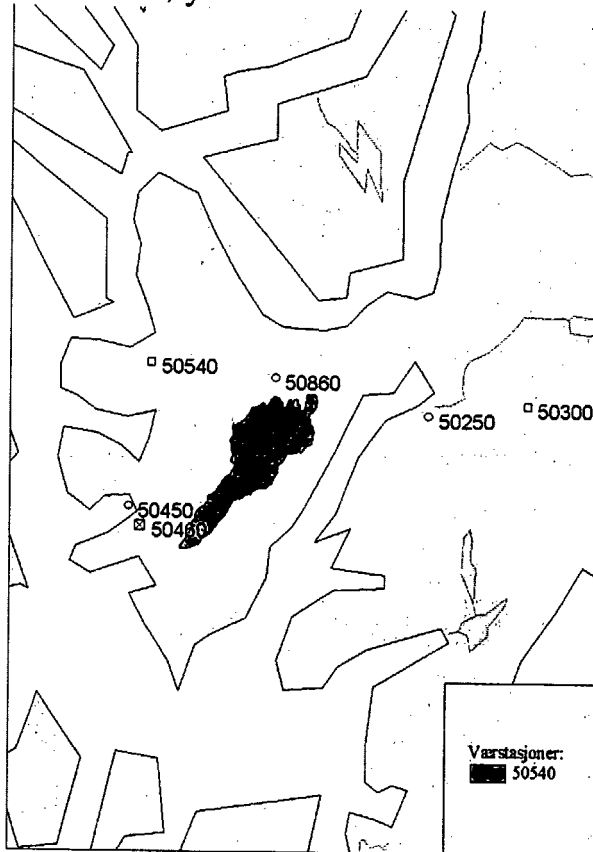
020.002 Austenå



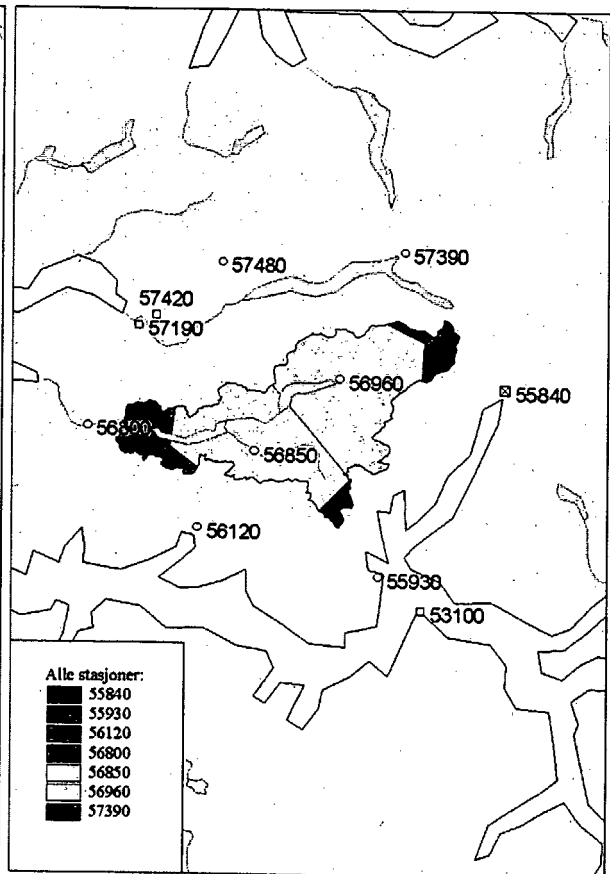
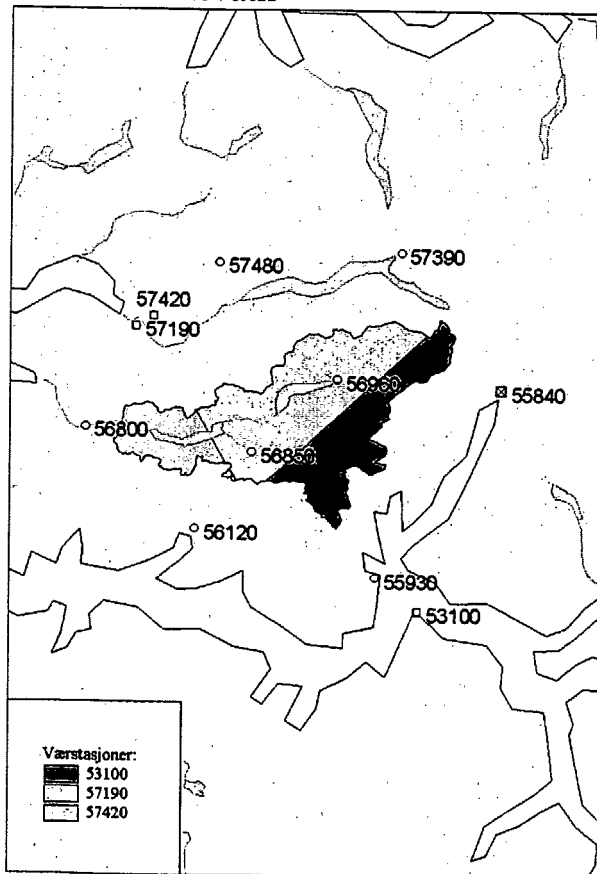
024.008 Møska



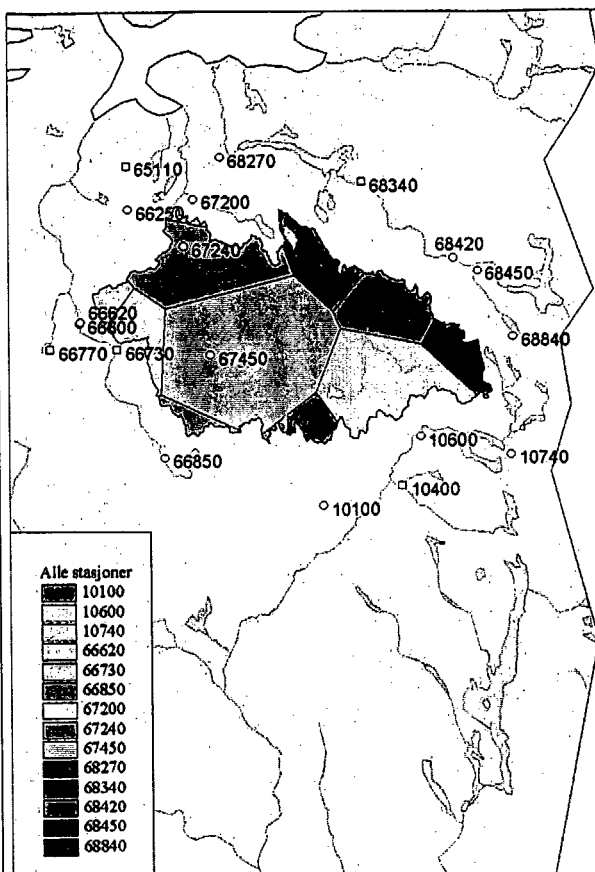
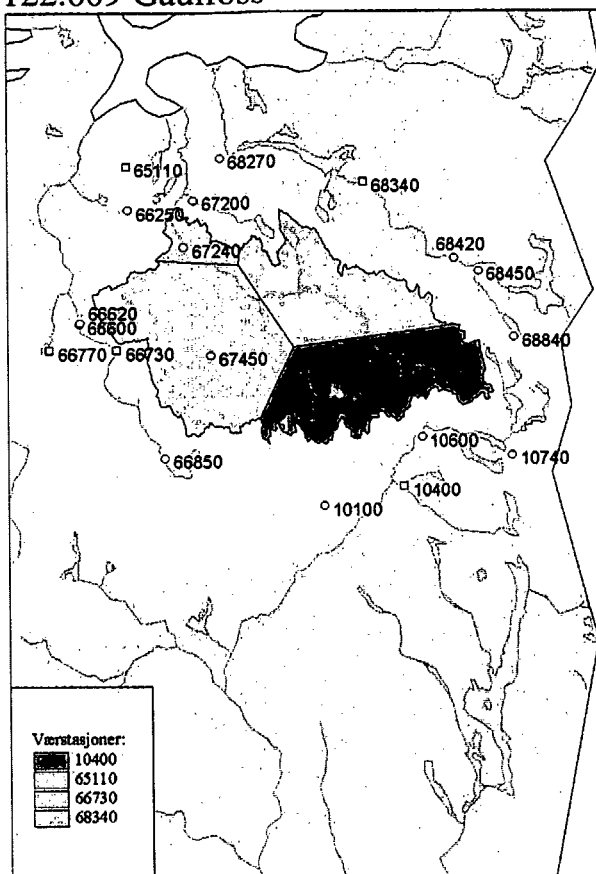
055.004 Røykenes



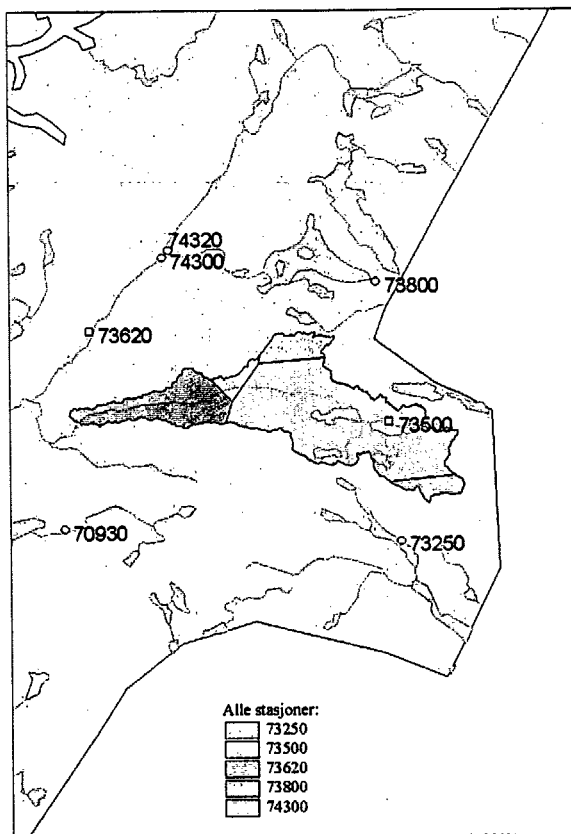
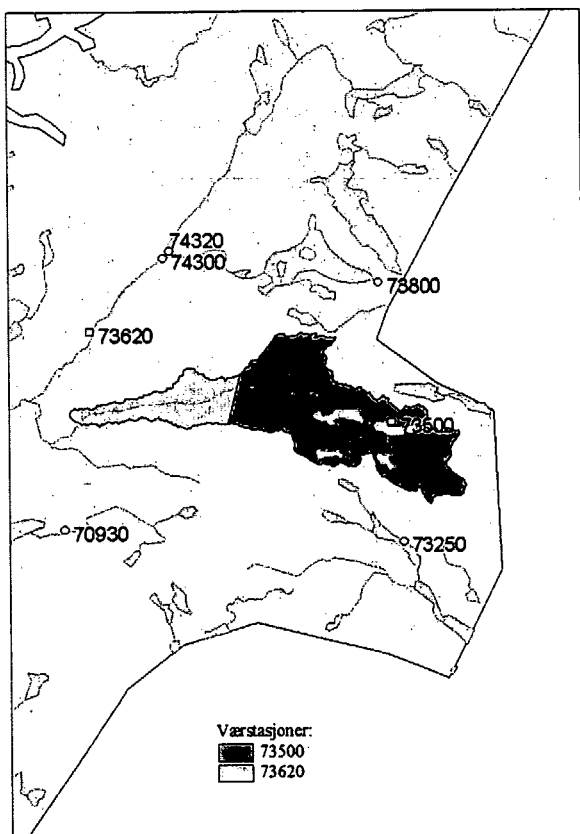
083.002 Viksvatn



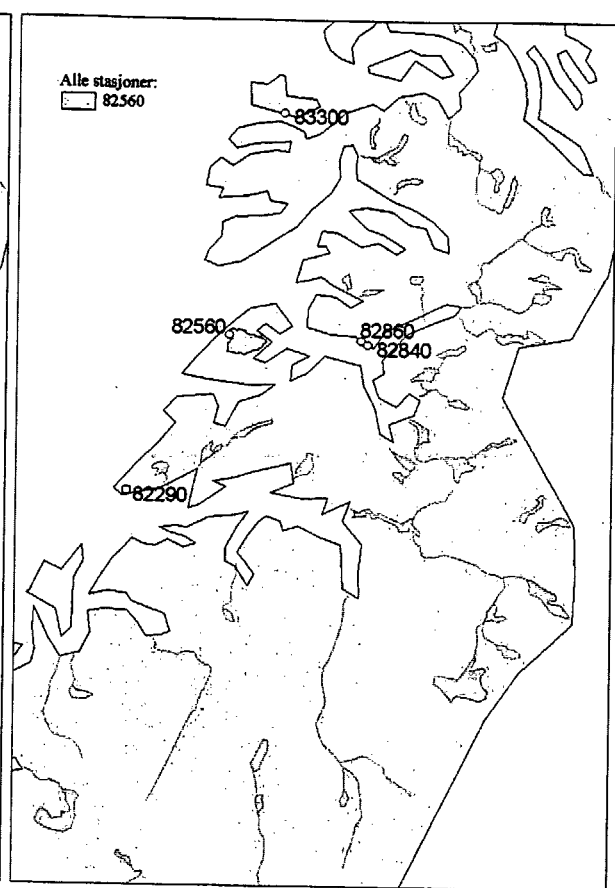
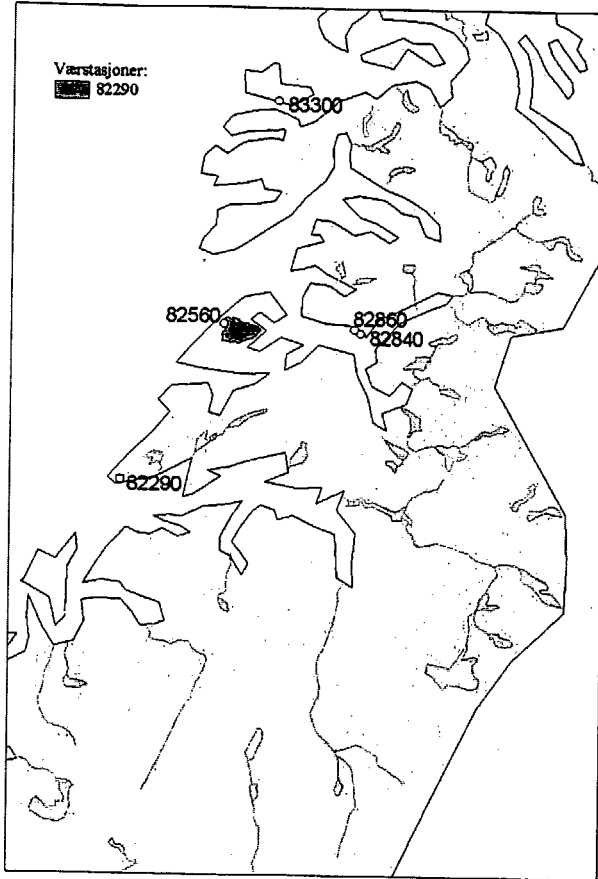
122.009 Gaulfoss



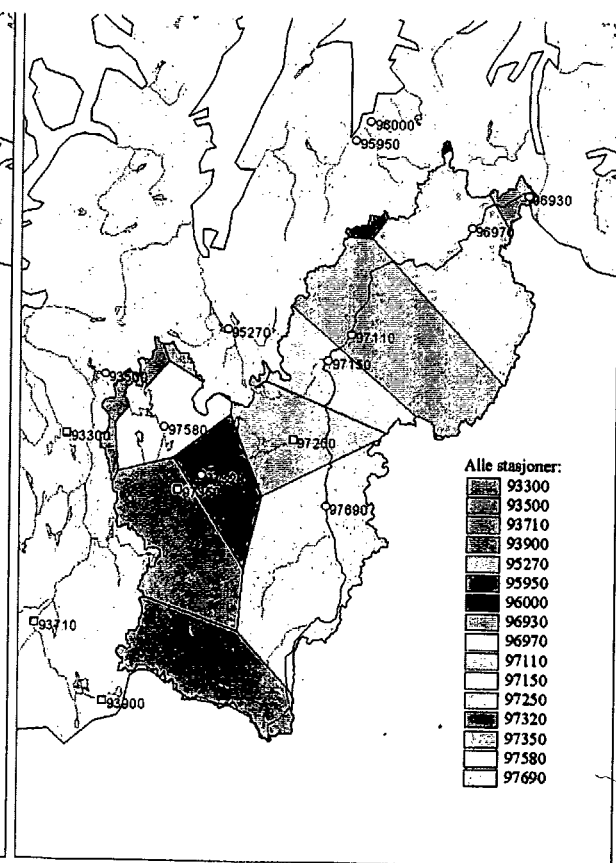
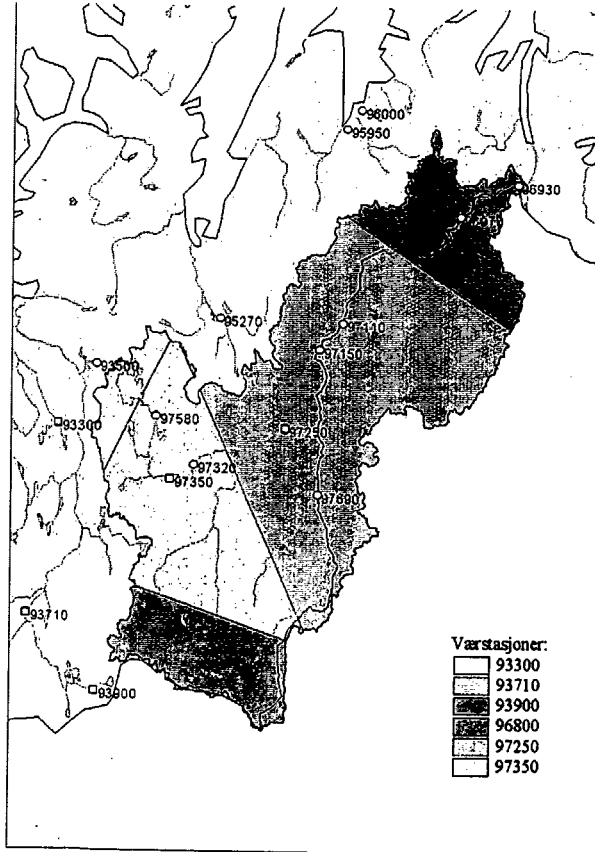
139.035 Trangen



165.006 Strandå

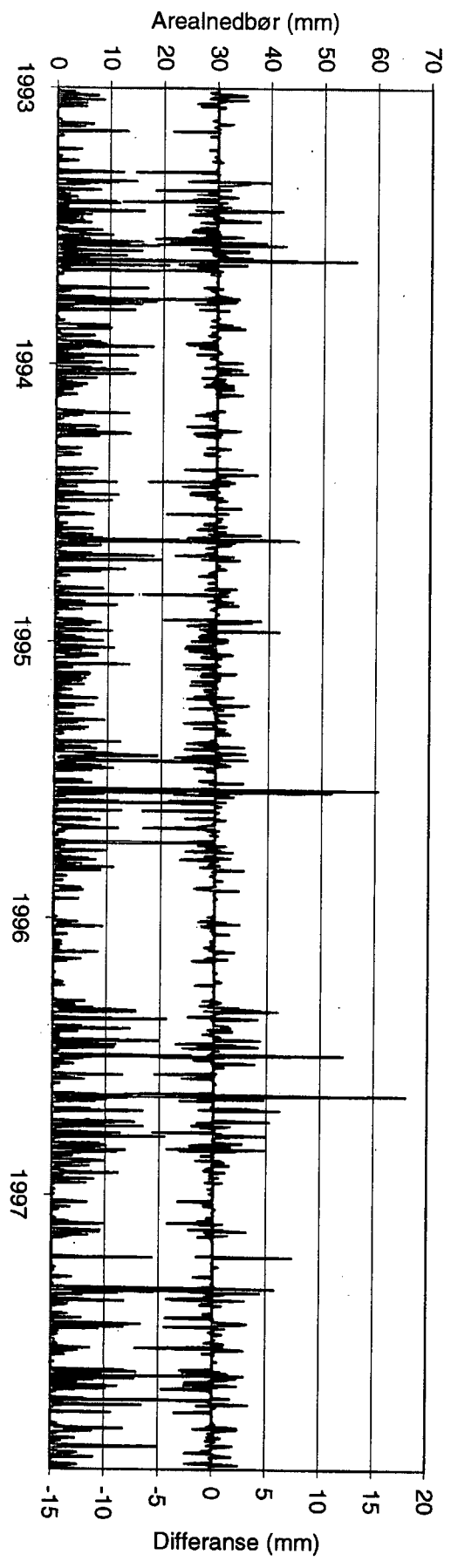
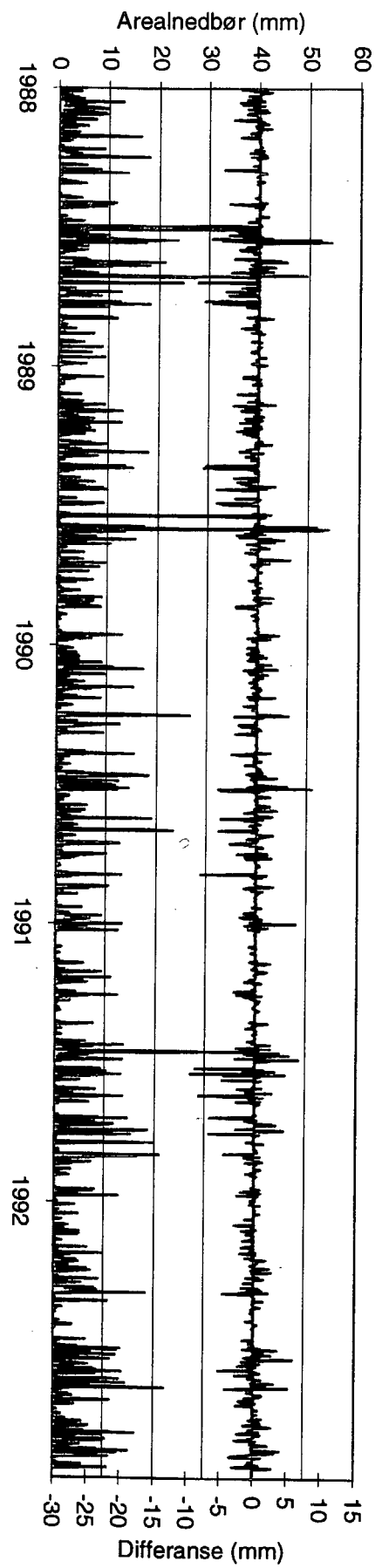


234.018 Polmak



Appendix B

Kurver for arealnedbørserier basert på synoptiske værstasjoner og alle tilgjengelige nedbørsobservasjoner, samt differansen mellom disse for 002.142 Knappom.



— Knappom-VST — Knappom - ALL — Differanse