

Hydrologiske simuleringer med disaggregert nedbør

Norges vassdrags- og energidirektorat

2003

Oppdragsrapport nr 2

Hydrologiske simuleringer med disaggregert nedbør

Oppdragsgiver: EBL kompetanse

Redaktør: Hans-Christian Udnæs

Forfatter: Hans-Christian Udnæs og Thomas Skaugen

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 25

ISSN-nr 1503-0318

Forsideillustr.: HIRLAM-punkter og disaggregert nedbør for Gaulfoss nedbørfelt

Sammendrag: Disaggregerte meteorologiske nedbørdata er benyttet i hydrologiske simuleringer med en fordelt hydrologisk modell for å se på effekten av disaggregeringen.

Emneord: oppdragsrapport, hydrologi, meteorologi, simuleringer, prognoser, Landpine, nedbør, disaggregering

**Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO**

**Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no**

Mars 2003

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Data og stasjoner	7
2.1 Grunnlagsdata	7
2.2 Disaggregering av nedbør	8
3. Hydrologiske simuleringer	10
4. Konklusjoner	16
Referanser	17

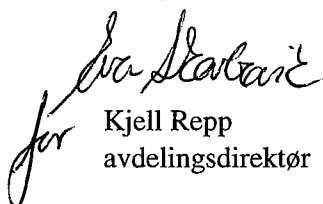
Forord

Prosjektet 'Kobling av hydrologiske og meteorologiske modeller' er et samarbeidsprosjekt mellom SINTEF, DNMI og NVE. Prosjektet er finansiert av ENFO (2000) / EBL (2001-2002) og Norsk Forskningsråd og er gjennomført i perioden 2000-2002. Hovedmålet for prosjektet er å forbedre hydrologiske og meteorologiske prognoser. Dette skal utprøves ved at den meteorologiske modellen HIRLAM oppdateres med data fra den hydrologiske modellen LANDPINE. Prosjektleder i 2002 har vært Lena S. Tøfte, SINTEF Energy Research.

Denne rapporten bygger på resultatene fra delprosjekt 3 og 5. Prosjektmedarbeidere på NVE har i 2002 vært Thomas Skaugen og Hans-Christian Udnæs.

I NVE's delprosjekter er det benyttet HIRLAM-data fra DNMI.

Oslo, mars 2003


for Kjell Repp
avdelingsdirektør


Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Dette arbeidet bygger på prosjektresultatene fra år 2001 (Udnæs 2002, Skaugen 2002). Det er beskrevet effekten av å benytte disaggererte nedbørprognoser i forhold til interpolerte nedbørprognoser som inngangsdata i en hydrologisk modell. Arbeidet er gjort ved bruk av nedbør og temperaturdata med en oppløsning på 11*11 kilometer fra den meteorologiske prognosemodellen HIRLAM og en fordelt hydrologisk modell, Landpine, med en oppløsning på 1*1 kilometer. Landpine modeller er kalibrert for tre nedbørfelt av ulik størrelse med både interpolerte og disaggregrerte nedbørverdier. Resultatene fra kalibreringene viste at nedbørverdiene ble systematisk høyere for de to minste feltene ved disaggregering enn ved interpolering og modellene måtte korrigeres for dette. For det største feltet var beregnet nedbør omtrent lik ved de to metodene. Simuleringen av vannføring ble tilnærmet like god uavhengig av om disaggregert eller interpolert nedbør ble benyttet. I simuleringen av snødekningsgrad og romlig fordeling av snøens vannekvivalent var det også små forskjeller mellom resultatene ved bruk av de ulike nedbørseriene for de to minste feltene. For det største feltet var det en del større romlig variasjon i snøens vannekvivalent ved bruk av de disaggregrerte nedbørdataene enn ved bruk av de interpolerte. Denne forskjellen ga imidlertid små utslag i simulering av vannføring. I forhold til observert snødekning fra satellitt viste simuleringene en del avvik. Hovedårsaken til disse avvikene er sannsynligvis en feilaktig fordeling av HIRLAM dataene i utgangspunktet. Simuleringene viser at HIRLAMs nedbørmengder er til dels alt for store for de undersøkte feltene. Dette tyder på at også HIRLAMs romlige fordeling av nedbør kan være uriktig. En tilpasning av en fordelt hydrologisk modell mot observert snødekning i tillegg til vannføring, vil kunne brukes til å finne bedre metoder for en romlig justering av HIRLAM dataene. Dette vil også gi et bedre grunnlag for å evaluere effekten av den benyttede metoden for disaggregering av nedbørdata.

1 Innledning

Denne rapporten beskriver NVE's arbeid i 2002 i prosjektet 'Kobling av hydrologiske og meteorologiske modeller' og bygger prosjektresultatene fra delprosjekt 3 og 5 i 2001 (Skaugen, 2002, Udnæs, 2002). Målet for arbeidet har vært å kartlegge effekten av å bruke disaggregerte nedbørprognoser fremfor interpolerte verdier fra den meteorologiske prognosemodellen HIRLAM, beskrevet i Rinde et al. (2000), i hydrologisk simulering.

Udnæs (2002) viste at 12-timers prognoser fra HIRLAM i flere tilfeller kunne erstatte observasjoner i hydrologiske simuleringer. Dette forutsatte imidlertid at de hydrologiske modellene var kalibrert ved bruk av meteorologiske prognosedata. Denne kalibreringen behøvde ikke å innebære mer enn å fastlegge en tidsinvariant korreksjon av HIRLAMs nedbør og temperatur dersom det allerede forelå en modell som var kalibrert mot observerte meteorologiske data.

Skaugen (2002) demonstrerte en metodikk der døgnlige nedbørprognoser fra HIRLAM med oppløsning 11*11 km ble disaggregert til 1*1 km. Denne disaggreteringen opprettholdt HIRLAMs romlige korrelasjonsstruktur og middelverdi. Det romlige standardavviket økte imidlertid noe som forventet ut fra observasjoner. I praksis innebærer dette spesielt at prognosert nedbør blir en del høyere for enkelte områder og lavere for andre områder ved bruk av denne metoden enn ved å bruke HIRLAM data direkte.

I 2002 er det kalibrert hydrologiske modeller for tre nedbørfelt med prognosert nedbør og temperatur som inngangsvariable. Som prognosert nedbør er det benyttet både interpolerte og disaggregerte tidsserier. Dette er gjort for å kunne se på forskjeller i vannføring og snøfordeling ved bruk av de ulike metodene for å fordele HIRLAM nedbøren. Den fordelte hydrologiske modellen, Landpine (Rinde, 2000), er benyttet med en romlig oppløsning på 1*1 km.

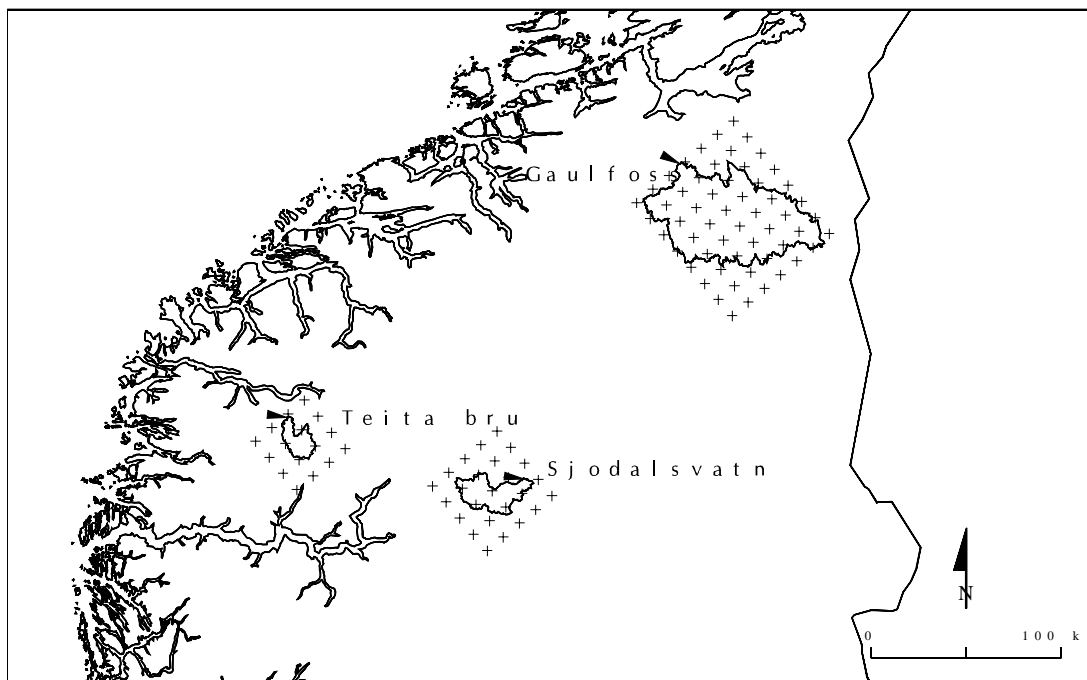
Hovedpunktene i arbeidet i 2002 har vært:

1. Generering av døgnlige nedbør- og temperaturprognoser (1.10.1999-31.8.2002) for aktuelle områder utfra HIRLAM-prognosene.
2. Generering av tidsserier av disaggregert nedbør basert på HIRLAM-prognosene.
3. Tilrettelegging av data for hydrologisk simulering for tre nedbørfelt.
4. Kalibrering av og simuleringer med Landpine ved bruk av både interpolert og disaggregert nedbør.
5. Sammenligninger og vurderinger med hensyn til simulert vannføring og snøfordeling.

2 Data og stasjoner

2.1 Grunnlagsdata

En oversikt over hydrologiske stasjoner og nedbørfelt er gitt i figur 1. Benyttede punkter fra prognosemodellen HIRLAM er også angitt på figuren. En kort oversikt over nedbørfeltene er gitt i tabell 1. Årlig vannføring og HIRLAM nedbør for perioden 1.9.1999-31.8.2002 er gitt i tabell 2. For vannføring er middelverdier for døgnet fra kl 0 til kl 24 benyttet. Meteorologiske prognoser fra HIRLAM har vært lagret siden juni 1999. HIRLAM gir prognoser for ruter på ca 11*11 km. Hver rute er tilordnet en høyde, HIRLAM-høyden, fra en grov topografisk modell. DNMI har interpolert prognoseverdiene og HIRLAM-høydene til en oppløsning på 1*1 km. Døgnverdier for nedbør- og temperaturprognoser er deretter generert for de aktuelle nedbørfeltene. Nedbørprognosen for ett døgn er beregnet som summen av prognosene fra kl 0 til kl 12 og fra kl 12 til kl 24 dette døgnet. Prognosen for døgnmiddel temperatur er beregnet som middelverdien av prognosene fra kl 0 og kl 12 for henholdsvis 3, 6, 9 og 12-timer framover.



Figur 1. Stasjoner, tilhørende nedbørfelt og HIRLAM-punkter som er brukt i Landpine-simuleringene.

Tabell 1. Feltkarakteristika for nedbørfeltene.

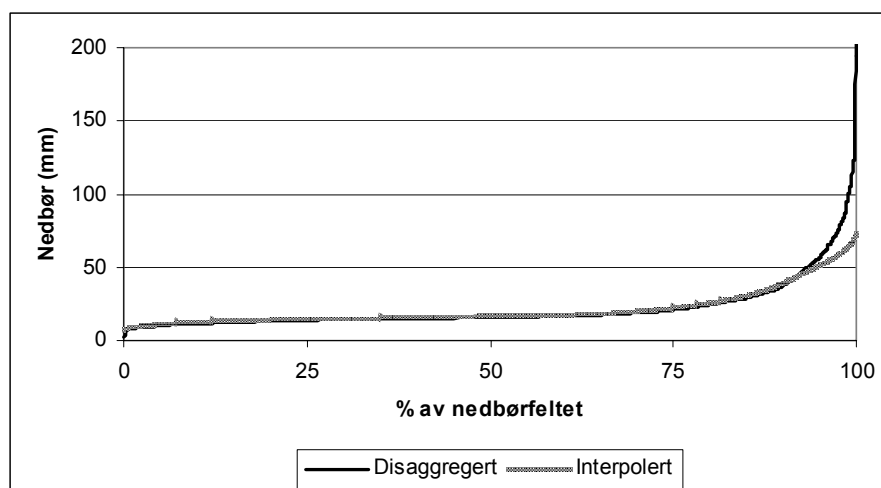
NVE- nr.	NAVN	Areal km ²	Høyde moh.			Bre %	Sjø %
			Max	Min	Median		
2.13	Sjodalsvatn	474	2370	940	1469	9.3	8.5
87.3	Teita Bru	218	1850	130	1050	20.0	0.9
122.9	Gaulfoss	3085	1332	45	624	0.0	1.6

Tabell 2. Oversikt over nedbørfeltenes årsavløp og HIRLAM nedbør.

NVE- nr.	NAVN	HIRLAM nedbør mm			Observert avløp mm			
		1.9.99- 31.8.00	1.9.00- 31.8.01	1.9.01- 31.8.02	1.9.99- 31.8.00	1.9.00- 31.8.01	1.9.01- 31.8.02	1970-99
2.13	Sjodalsvatn	2779	2546	2969	1391	1540	1451	1244
87.3	Teita bru	5113	3558	4587	3434	2373	3100	2647
122.9	Gaulfoss	1396	1145	1624	954	582	815	825

2.2 Disaggregering av nedbør

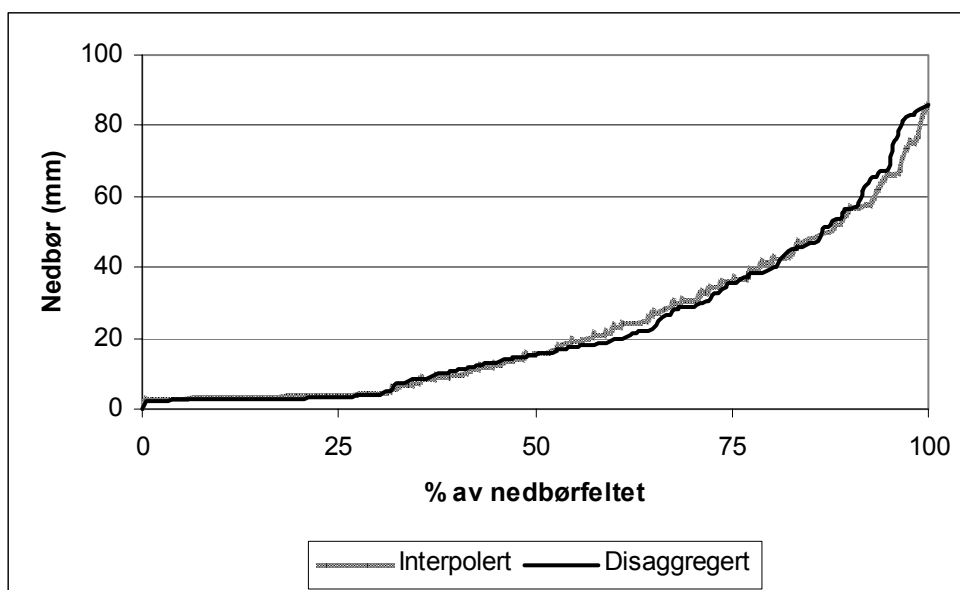
I tillegg til DNMI's interpolering av HIRLAM nedbør til 1*1 km, er HIRLAMs 11*11 km verdier disaggrert til 1*1 km i henhold til en eksponential fordeling (Skaugen, 2002). En sammenligning av interpolerte og disaggregerte verdier for Gaulfoss ved et forholdsvis sterkt lokalt nedbørtilfelle 05.08.2001 illustrerer forskjellen ved de to metodene (figur 2a).



Figur 2a. Fordeling av HIRLAM nedbør for Gaulfoss nedbørfelt 5.8.2001.

Middelverdiene for nedbørfeltet er henholdsvis 21.1 millimeter for den interpolerte og 21.6 millimeter for den disaggregerte nedbørserien. Variasjonen av nedbørverdiene over området blir imidlertid langt høyere ved disaggregering enn ved interpolering.

En tilsvarende sammenligning er vist for Teita bru 3.7.2000 i figur 2b. Middelveiene for nedbørfeltet var da henholdsvis 22.9 millimeter for den interpolerte og 25.1 millimeter for den disaggregerte nedbørserien. I figuren er den disaggregerte nedbøren justert for denne differansen.



Figur 2b. Fordeling av HIRLAM nedbør for Teita bru nedbørfelt 3.7.2000.

Det går fram av figur 2b at disaggregeringen har liten effekt på den relative nedbørfordelingen for Teita brus nedbørfelt i dette tilfellet. For et lite felt som Teita bru har disaggregeringen med andre ord ført til en økning i middelvei og små forandringer i nedbørfordeling. For det større feltet, Gaulfoss, førte disaggregeringen til en liten endring i middelvei og en markert forskjell i nedbørfordelingen. Årsaken til denne forskjellen ligger i at disaggregeringen fører til større variasjon med høyere verdier i enkelte områder og lavere verdier i andre områder enn det interpoleringen gir. Denne variasjonen har liten betydning for middelveien i større felt som Gaulfoss. Mindre felt, som Teita bru, kan imidlertid ligge i områder hvor den disaggregerte nedbøren konsekvent gir høyere verdier enn den interpolerte for hele feltet.

3 Hydrologiske simuleringer

De hydrologiske simuleringene er utført med Landpine-modellen (Rinde, 2000). Modellen simulerer vannføring som funksjon av observert nedbør og temperatur. Over landoverflaten (iberegnet rotsonen) er modellen fulldistribuert. Det vil si at nedbørfeltet beskrives ved arealelementer (ruter på 1*1 km) med ulike egenskaper. Hver enkelt rute inneholder egenskaper for høyde, vegetasjon, snødekke, overflate og rotsoner. Modellen har ingen brerutine. I simuleringene er det derfor lagt inn et kontinuerlig snømagasin i ruter med bre. Avrenningen fra de enkelte arealelementene aggregeres i en enhet der totalavrenning beregnes som en funksjon av beregnet grunnvannsnivå og eventuell overflateavrenning. Parametre som beskriver grunn- og markvannsmagasinet fastsettes ved kalibrering. Det er kalibrerte modeller for de tre beskrevne vannføringsstasjonene (fig.1, tab.1) Kalibreringsperioden har vært 1.9.1999 – 1.9.2001 for alle stasjonene og simuleringer er gjort for perioden 1.9.2001 – 31.8.2002. Simuleringene er gjort med både interpolerte og disaggregerte nedbørdata. Resultatet av de ulike simuleringene er beskrevet av målfunksjonen R^2 .

$$R^2 = 1 - \left(\sum (Q_{sim} - Q_{obs})^2 / \sum (Q_{obs} - Q_{m_obs})^2 \right)$$

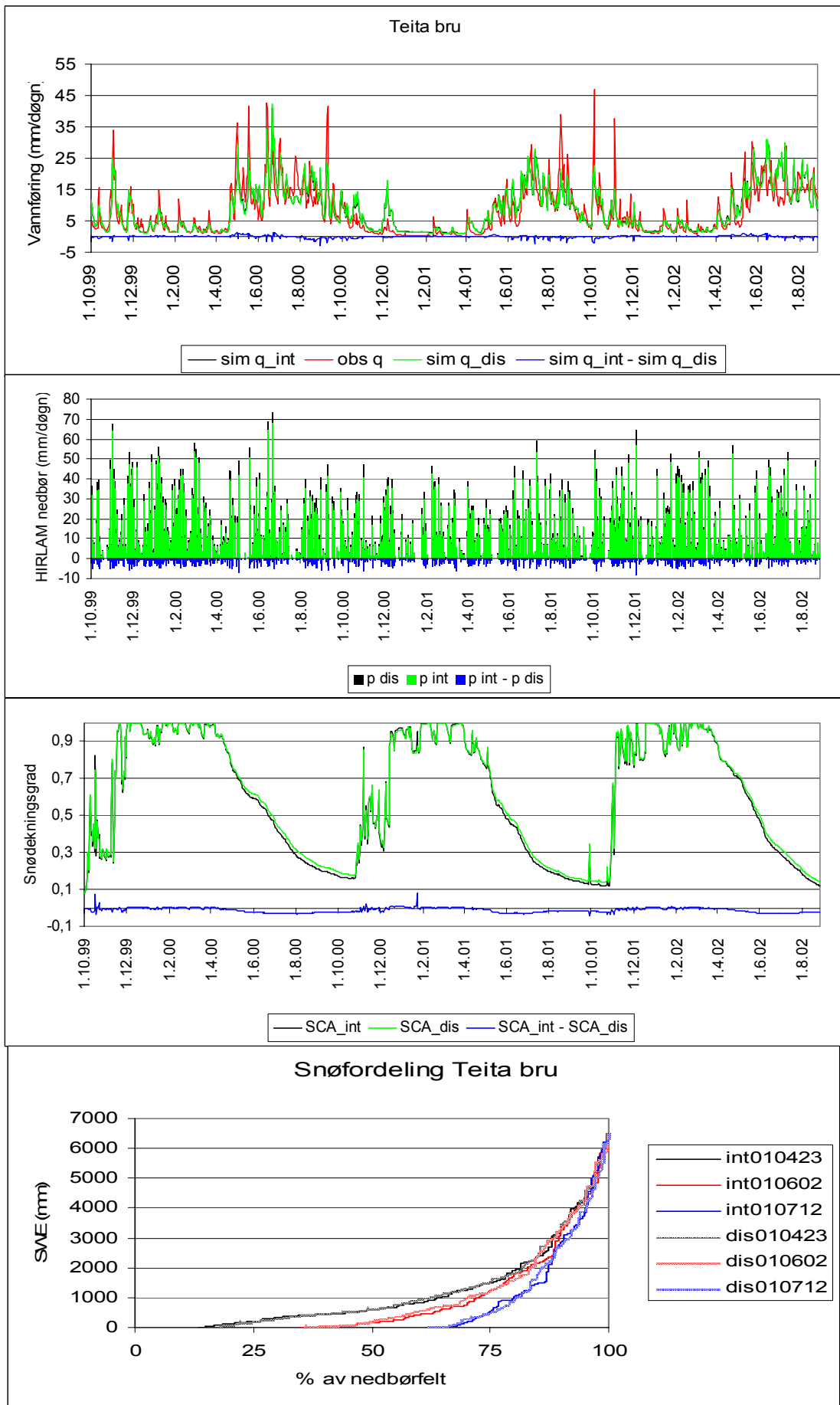
der Q_{sim} og

Q_{obs} er henholdsvis simulerte og observerte døgnavløp i kalibreringsperioden. Q_{m_obs} er middelverdien av observert avløp i samme periode. Det relative avviket, Q_{diff} er gitt ved: $Q_{diff} = (\sum Q_{sim} - \sum Q_{obs}) / \sum Q_{obs}$

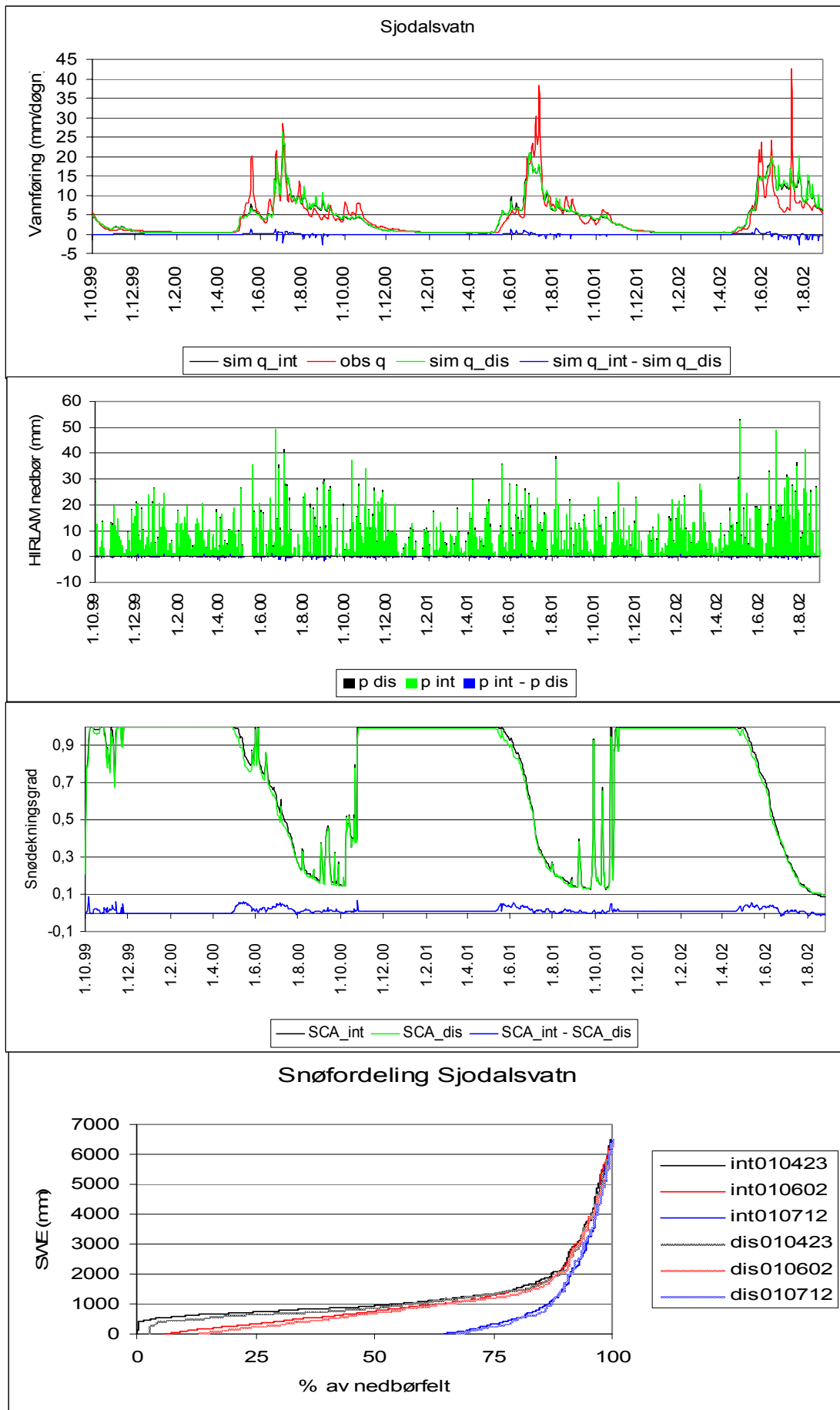
Resultater fra kalibreringer og simuleringer er gitt i tabell 3 og i figur 3-5. Datasettene har benevnelse *int* og *dis* ettersom interpolerte eller disaggregerte nedbørdata er benyttet. Differansen mellom simuleringer med ulike nedbørdata er vist i figurene da det ofte kan være vanskelig å skille de ulike simuleringene fra hverandre. I tillegg til tidsseriene som vises, er det også valgt ut simulert snøfordeling på tre ulike datoer for hvert felt for å illustrere effekten av å disaggregere nedbør.

Tabell 3. Resultater fra kalibreringer og simuleringer. For datasettene er benevnelsen *int* brukt for interpolert nedbør og *dis* for disaggregert nedbør. HIRLAM nedbøren er multiplisert med korreksjonsfaktoren P_{korr} . Korreksjonsfaktoren T_{korr} er lagt til HIRLAM temperaturen.

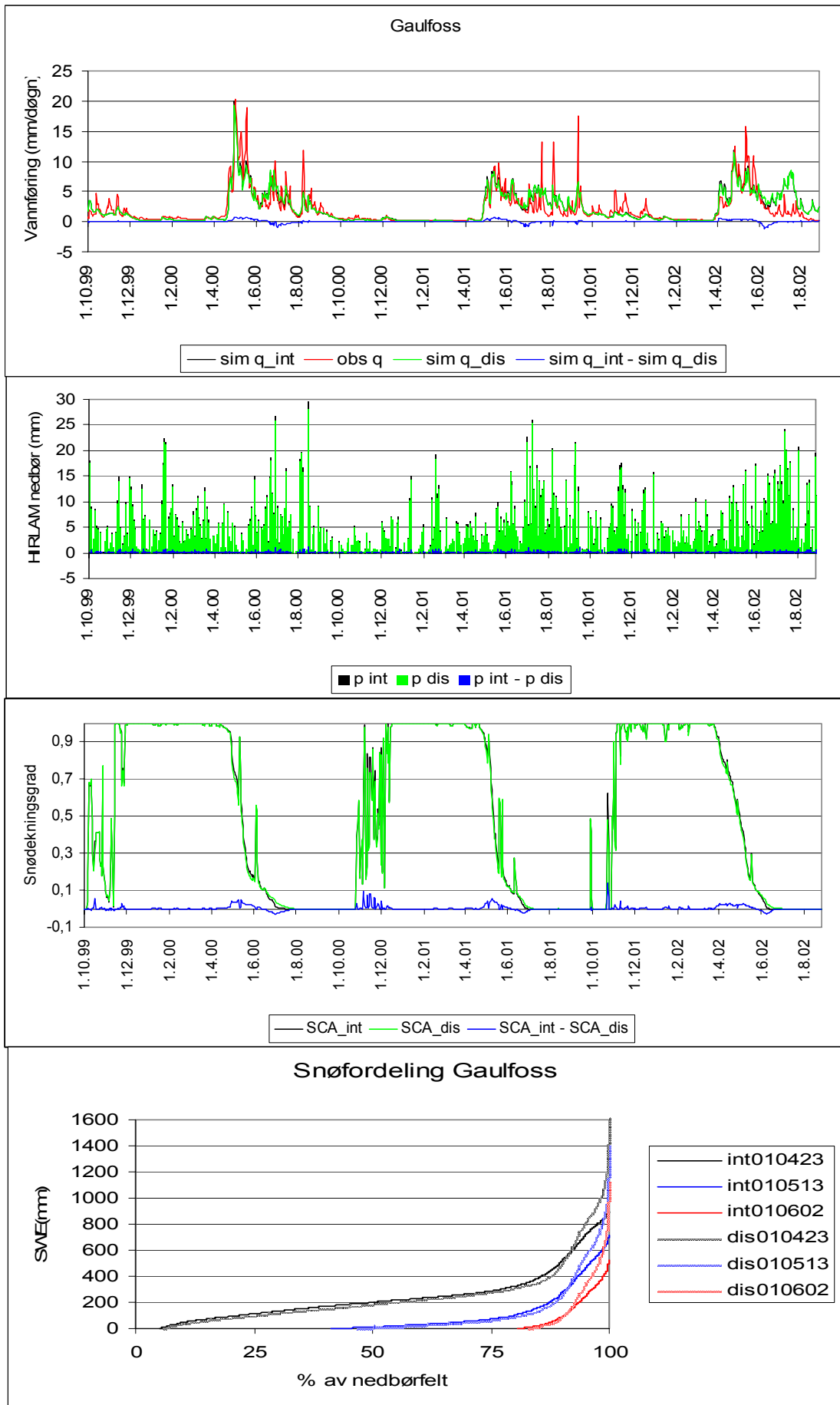
Datasett	P_{korr}	$T_{korr} \text{ } ^\circ\text{C}$	1.9.1999-31.8.2001		1.9.1999-31.8.2002	
			R^2	$Q_{diff} \%$	R^2	$Q_{diff} \%$
Teita bru <i>int</i>	0.61	+3	0.70	+0.6	0.68	+3.0
Teita bru <i>dis</i>	0.57	+3	0.68	+0.8	0.67	+3.0
Sjodalsvatn <i>int</i>	0.44	+2	0.79	-9.1	0.75	-0.5
Sjodalsvatn <i>dis</i>	0.46	+2	0.79	-8.8	0.73	+0.4
Gaulfoss <i>int</i>	0.72	+1.3	0.81	-2.7	0.71	+3.5
Gaulfoss <i>dis</i>	0.72	+1.3	0.79	-4.1	0.69	+2.0



Figur 3. Simuleringer for Teita bru (p: nedbør, q: vannføring, SCA: snødekning).



Figur 4. Simuleringer for Sjødalsvatn (p: nedbør, q: vannføring, SCA: snødekning).



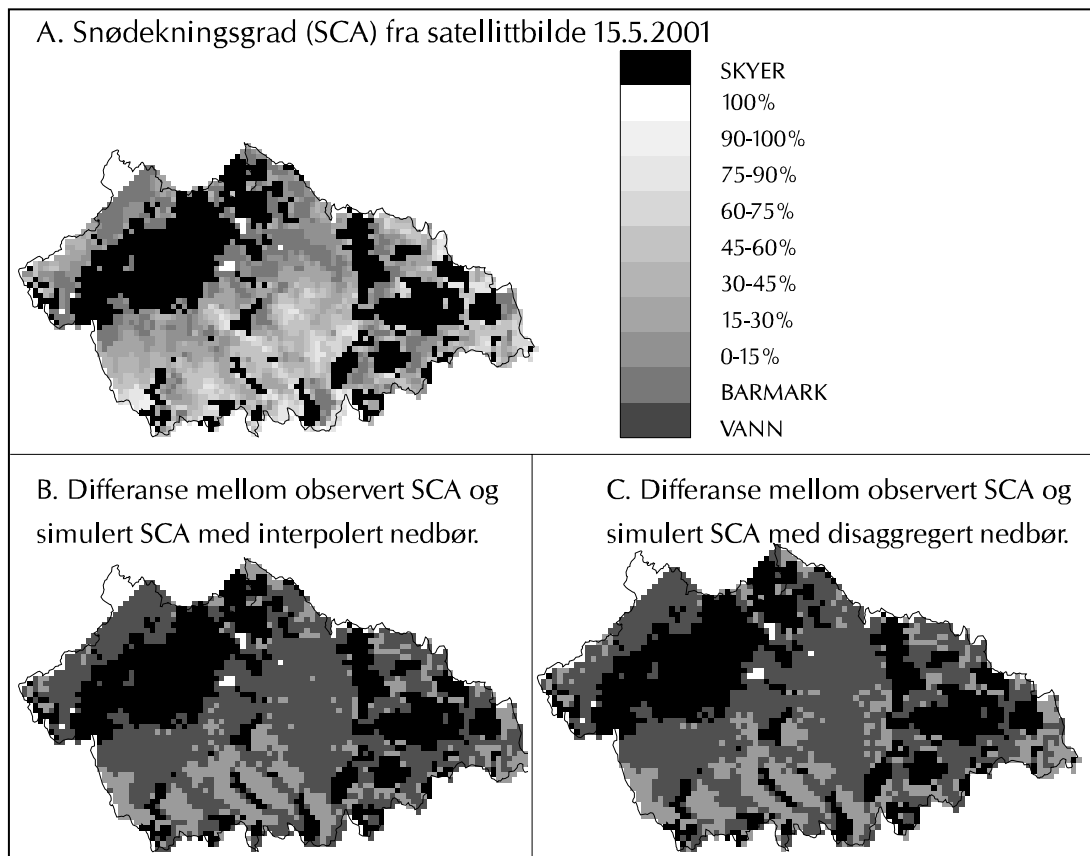
Figur 5. Simuleringer for Gaulfoss (p: nedbør, q: vannføring, SCA: snødekning).

I simuleringene av vannføring og snøforhold i figurene 3-5 er både den interpolerte og den disaggregerte nedbøren justert i forhold til korreksjonsfaktorene i tabell 3. Nedbørverdiene som er vist i figurene er imidlertid ikke korrigeret. Ut fra de benyttede korreksjonene i tabell 3, P_{kor} og T_{kor}, kan man se at HIRLAM jevnt over gir for lave temperaturer og for mye nedbør for de tre nedbørfeltene. Spesielt store er korreksjonene for de minste feltene (Teita bru og Sjudalsvatn). Dette henger sannsynligvis sammen med HIRLAMs grove oppløsning i forhold til feltstørrelsene. Hvis vi ser på figur 1, går det fram at det er få HIRLAM-punkter som inngår i beregningen av nedbør til disse feltene. En liten unøyaktighet i HIRLAMs geografiske presisjon kan følgelig gi store konsekvenser. En forskyvning på 10 kilometer av HIRLAM-gitteret (vist i figur 1) ville for eksempel medført en utskifting av halvparten av HIRLAM punktene som inngår i beregningen av nedbør for Teita bru. Når vi sammenligner den disaggregerte og den interpolerte nedbøren i figurene 3-5, ser vi også at forskjellen dem imellom er størst for det minste feltet. Dette indikerer at HIRLAM nedbøren følger et mønster med faste gradienter bestemt av topografien som brukes i HIRLAM. Derfor blir effekten av disaggregering økt nedbør på de samme stedene ved ulike nedbørfellinger og det blir økt akkumulert nedbør over tid på disse stedene. Dette ser vi tydelig for Teita bru der nedbøren konsekvent beregnes høyere ved disaggregering enn ved interpolering av HIRLAM nedbøren.

I forhold til simulering av vannføring ser det ut til at disaggregering av nedbør har liten effekt. R^2 verdiene går ned med mellom 0 og 0.02 ved bruk av disaggregert nedbør. Det er også vanskelig ut fra figurene å si at en av nedbørseriene er bedre enn den andre til simulering av spesielle situasjoner. Det kan identifiseres enkelte dager der den disaggregerte nedbøren gir noe høyere avrenning enn den interpolerte. Dette skyldes at den disaggregerte nedbøren (eventuelt kombinert med snøsmelting) er så stor for enkelte områder at modellen simulerer overflateavrenning for disse områdene. Ett eksempel på dette er Sjudalsvatn 3. juli 2000 der flomtoppen på 28.6 mm/døgn simuleres veldig bra. De interpolerte nedbørdataene gir en vannføring på 24.1 mm/døgn denne dagen, mens de disaggregerte nedbørdataene gir en vannføring på 26.4 mm/døgn. Eksempler på at interpolerte nedbørdata gir vesentlig høyere vannføring enn disaggregerte finnes ikke i simuleringene. De interpolerte nedbørdataene kan heller gi litt høyere vannføring over tid i starten av smeltesesongen der snødekningsgraden er litt høyere ved bruk av disse dataene.

Når det gjelder snødekningsgrad og snøfordeling, gir de ulike nedbørseriene nesten identiske simuleringer av total snødekningsgrad og relativ fordeling av snøens vannekvivalent for Teita bru og Sjudalsvatn. For Gaulfoss er også utviklingen av snødekningsgrad rimelig lik for de to simuleringene, mens snøfordelingen viser en del større variasjon ved bruk av disaggregerte nedbørdata. Snødekningsgraden er som regel litt høyere i starten av smeltesesongen og avtar noe raskere ved bruk av interpolert nedbør enn ved bruk av disaggregert nedbør for alle feltene. Dette mønsteret ser vi tydeligst for Gaulfoss. Forskjellene i snødekningsgrad er imidlertid små og ligger godt innenfor den usikkerheten man har dersom man ønsker å verifisere simuleringene mot satellittavledet snødekningsgrad. Ser vi på snøfordelingen i rommet, er det også vanskelig å si hvilken av metodene som gjengir virkeligheten

best. I figur 6A er det vist satellittavledet snødekningsgrad for Gaulfoss fra 15.5.2001. En sammenligning mot simulert snødekningsgrad 13.5.2001 med de to nedbørseriene er vist i figur 6B og C. Som man ser av figur 6B og C er mønsteret veldig likt på de to figurene og det er ikke grunnlag for å si at den romlige fordelingen av snødekningsgrad er riktigere i en simulering enn i en annen.



Figur 6. Snødekningsgrad (SCA) for Gaulfoss.

A. Beregnet SCA fra NOAA AVHRR satellittbilde 15.5.01.

B. Differanse simulert SCA med disaggregert nedbør 13.5.01 og SCA fra satellitt 15.5.01.

C. Differanse simulert SCA med interpolert nedbør 13.5.01 og SCA fra satellitt 15.5.01.

For figur B og C er skyer angitt med svart, absolutt differanse < 30% angitt med mørk grå og absolutt differanse $\geq 30\%$ angitt med lys grå.

Resultatene viser at disaggregerte nedbørdata kan brukes istedenfor for interpolerte nedbørdata uten at simuleringene av vannføring og snødekningsgrad endres vesentlig. At simuleringene ikke blir bedre ved bruk av disaggregerte nedbørdata, skyldes sannsynligvis HIRLAM dataene og den hydrologiske modellen. Det er åpenbart at HIRLAM gir for mye nedbør for de undersøkte feltene. Følgelig er sannsynligvis nedbørfordelingen også gal. En individuell korreksjon av nedbøren i hvert HIRLAM punkt kunne gitt en riktigere fordeling av nedbøren og et bedre grunnlag for disaggregeringen. Det ser heller ikke ut til at nedbørens romlige fordeling gir store utslag på totalvannføringen så lenge nedbørens middelvei ikke endres og man bruker en modell som ikke er fordelt under jordoverflaten. Den fordelte beskrivelsen av modellen over jordoverflaten kan imidlertid være nyttig til sammenligning av simulert snødekningsgrad mot satellittavlede data. En slik sammenligning vil kunne

være et nyttig hjelpemiddel til å korrigere den romlige fordelingen av HIRLAMs nedbør og temperaturverdier.

4. Konklusjoner

Ved å disaggregere nedbørverdier fra den meteorologiske prognosemodellen HIRLAM, vil man oppnå en større romlig variasjon i nedbør og simulerte snømengder enn ved å interpolere de samme dataene. Den romlige middelverdien vil imidlertid forandres lite. Dette forutsetter imidlertid en viss størrelse på områdene man betrakter. For små nedbørfelt, mindre enn ca 500 km², gir disaggregeringen små endringer i nedbørfordeling og i simulert snøfordeling basert på disse dataene. Et lite nedbørfelt kan ligge i et område hvor den disaggregerte nedbøren konsekvent gir høyere verdier enn den interpolerte for hele feltet og følgelig også høyere middelverdi. Denne effekten ser ikke ut til å bli endret over tid, slik at disaggregerte nedbørdata kan justeres konstant i forhold til de interpolerte ved hydrologisk simulering.

Bruk av disaggregerte nedbørdata fra HIRLAM gir omtrent like gode simuleringer av vannføring som bruk av interpolerte nedbørdata. Simuleringer av snødekningsgrad blir også veldig lik ved bruk av de to nedbørseriene, men i forhold til observert snødekning fra satellitt viser simuleringene en del avvik. Hovedårsaken til disse avvikene er sannsynligvis en feilaktig fordeling av HIRLAM dataene i utgangspunktet. Simuleringene viser at HIRLAM nedbøren er til dels alt for høy for de undersøkte feltene. Dette tyder på at også HIRLAMs romlige fordeling av nedbør kan være helt gal. En tilpasning av en fordelt hydrologisk modell mot observert snødekning i tillegg til vannføring, vil kunne brukes til å finne bedre metoder for en romlig justering av HIRLAM dataene. Dette vil også gi et bedre grunnlag for å evaluere effekten av den benyttede metoden for disaggregering av nedbørdata.

Referanser

Rinde, T., Midtbø, K.H., Vignes, O., Skaugen, T. og Udnæs, H.C. (2000) Kobling av hydrologiske og meteorologiske modeller. SINTEF rapport STF22 A99422, 29 s.

Rinde, T. (2000) LANDPINE. En hydrologisk modell for simulering av arealbruksendringers innvirkning på avrenning – modellbeskrivelse, 23 s – brukermanual, 14 s. SINTEF BM. *Ikke publisert.*

Skaugen, T. (2002) A spatial disaggregation procedure for precipitation. Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques, 47(6) 943-956 December 2002.

Udnæs, H.C. (2002) Hydrologiske simuleringer med meteorologiske prognoser - Sluttrapport. NVE oppdragsrapport nr.1 2002, 19 s.

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2003

- Nr. 1 Bjarne Kjølmoen og Rune Engeset: Glasiologiske undersøkelser på Harbardsbreen 1996-2001
Sluttrapport (33 s.)
- Nr. 2 Hans-Christian Udnæs og Thomas Skaugen: Hydrologiske simuleringer med disaggregert
nedbør (17 s.)