

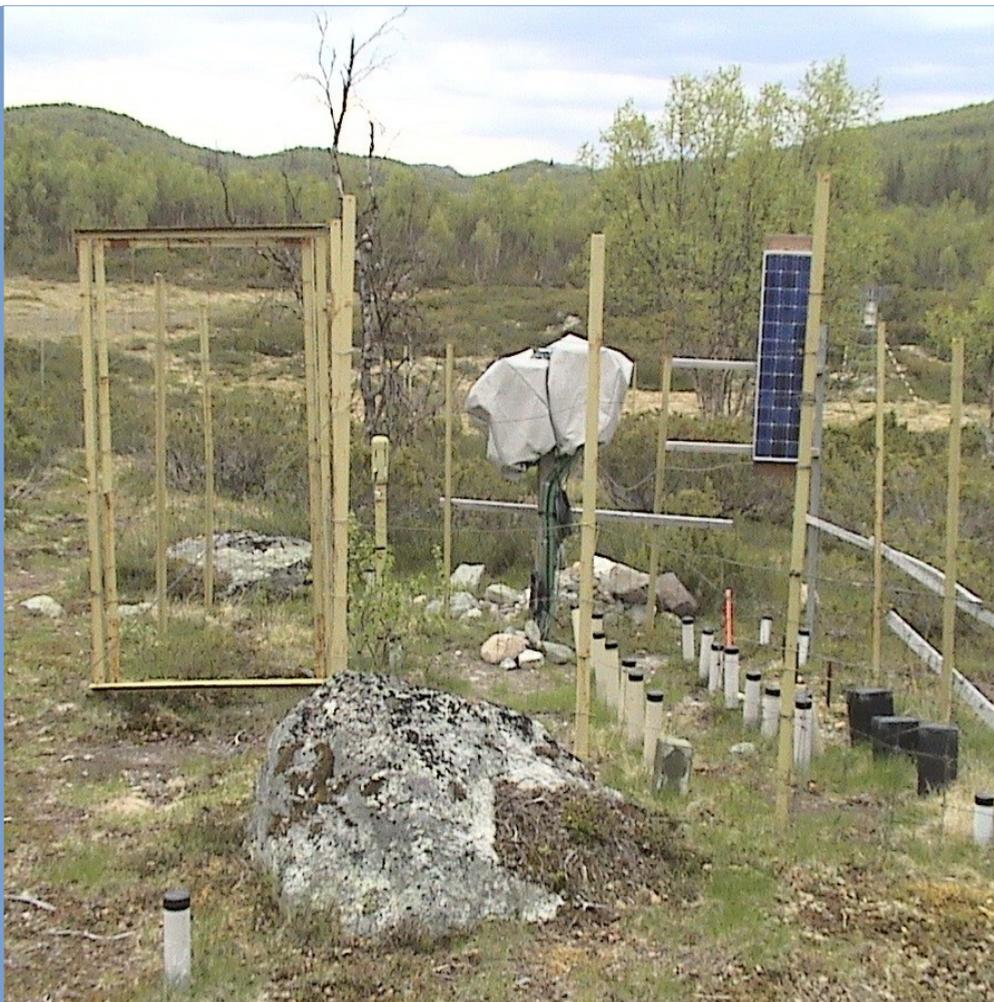


Groset forsøksfelt (016.H5)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser Tilstandsoversikt 2006-07

Hervé Colleuille

9
2007



OPPDRAGSRAPPORT A

Groset forsøksfelt (016.H5)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser

Tilstandsoversikt 2006-07

Norges vassdrags- og energidirektorat

2007

Oppdragsrapport nr. 9-2007

Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns og markvannsundersøkelser.

Tilstandsoversikt 2006-07

Oppdragsgiver: Øst-Telemarken Brukseierforening

Redaktør:

Forfatter: Hervé Colleuille

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 8
Markvannsstasjon Groset

Forsidefoto: (Foto: Hervé Colleuille, juni 2005)

ISSN: 1503-0318

Sammendrag: Rapporten inneholder en oversikt over målingene som er innsamlet i NVEs database, samt en kort oversikt over historikk og stasjonsbeskrivelse. I denne rapporten presenteres en analyse av situasjon for grunnvann og markvann i det hydrologisk året 2006-07 ut fra observasjoner og simuleringer med den fysiske basert COUP-modell.

Emneord: Grunnvann, snø, teledyp, peilerør, vannkraftverk

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

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

Oktober 2007

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Historikk og formålet med målinger	6
1.2. Stasjonsbeskrivelse	9
2. Innsamlede data	14
2.1. Grunnvannsobservasjoner.....	15
2.2. Markvannsobservasjoner	15
2.3. Snø- og telemålinger ved markvannsstationen	16
3. Status for hydrologiske målinger	17
4. Modellarbeid	24
5. Hydrologisk tilstand 2006-07	25
Referanser	26

Forord

NVE, Hydrologisk avdeling, samler inn markvanns-, grunnvanns- snø- og telemålinger på Groset i Telemark, som systematiseres og kontrolleres. Disse undersøkelsene utføres på oppdrag fra Øst-Telemarken Brukseierforening (ØTB).

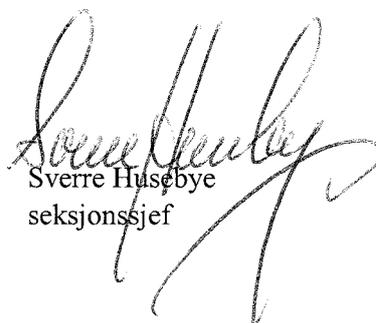
Rapporten er utarbeidet av senioringeniør Hervé Colleuille, Hydrologisk avdeling. I denne rapporten presenteres en analyse av situasjonen for grunnvann og markvann i det hydrologiske året 2006-2007 basert på observasjoner og simulerte data.

Grunnvannsundersøkelser forutsetter pålitelige og gode manuelle feltobservasjoner, og vi takker derfor Bjørn Mathisen som er observatøren på Groset (Hydro Energi). Vi takker også medarbeidere på NVE som har bidratt med innlegging av data, drift og vedlikehold av stasjonen.

Oslo, oktober 2007



Morten Johnsrud
avdelingsdirektør



Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Rapporten inneholder en oversikt over målingene som er innsamlet i NVEs database, samt en kort oversikt over historikk og stasjonsbeskrivelse. Det måles pr. i dag på Groset grunnvannstand i 2 rør, videre måles markfuktighet og jordtemperatur ved ulike dybder, samt grunnvannstemperatur, snø- og teledyp. De fleste målingene logges i dag kontinuerlig hver time og fjernoverføres til NVE.

Tilstandsoversikten for markvann og grunnvann i perioden 2006-2007 er illustrert gjennom flere figurer ut fra observasjoner og simuleringer med den fysiske basert COUP-modell.

1. Innledning

1.1 Historikk og formålet med målinger

Grosetfeltet har siden slutten av femtitallet vært gjenstand for omfattende hydrologiske undersøkelser og har bl.a. hatt status som såkalt tilsigsfelt. Groset forsøksfelt ble etablert i 1949 som et samarbeid mellom Øst-Telemark Brukseierforening og Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen. Initiativtagere var daværende avdelingsdirektør ved Hydrologisk avdeling, R. Søgne, og direktør R. Kierulf i Øst-Telemarken Brukseierforening. Hensikten med observasjonene var i første rekke å studere vannbalansen, dvs. relasjonene mellom faktorer som nedbør, snømagasin, fordunstning, grunnvann og avløp.

Etter initiativ fra fagsjef J. Otnes ved Hydrologisk avdeling, ble de hydrologiske undersøkelser i Groset forsøksfelt utvidet høsten 1970. Undersøkelsene skulle omfatte registrering av snøens vanninnhold ved hjelp av snøpute, registrering av grunnvannstanden, registrering av nedbøren ved hjelp av totalisator, registrering av nedbøren ved hjelp av en pluviograf, observering av vannstanden i samtlige av feltets sjøer. Høsten 1970 ble det opprettet 10 nye grunnvannsbrønner i feltet, en snøpute og en totalisator. Høsten 1971 ble det i tillegg montert en pluviograf. Det ble høsten 1970 dessuten opprettet vannmerker i Neristjern, Olmostjern, Hogsettjern, Nystultjern, Heitjern og Hegestjern (se figur 5 og vedlegg 2). Høsten 1971 ble det støpt en måledam med et 90° V-profil av duraluminium ved utløpet av Grosettjern for å sikre at avløpsprofilen blir stabil i fremtiden.

Hydro Energi etablerte i 1990 sin egen klimastasjon (Scanmatic SM5000) på Groset. Stasjonen registrerer lufttemperatur, nedbør, vindhastighet og -retning.

13. august 1997 ble det utført en befaring i Grosetfeltet med representanter fra NVE og ØTB. Formålet med befaring var å rasjonalisere måleopplegget. Etter vurdering ble det bestemt å opprettholde kun to nedbørmålere: Hydros Scanmatic nedbørmåler og totalisator. Alle grunnvannsmålinger bortsett fra rør 1A, rør 11 og rør 12 ble nedlagt.

En del av observasjonene i Grosetfeltet ble foretatt av damvokter Torstein Skinnarland, deretter fra 1971 av observatør Knut Skavlebø som ble pensjonist i april 1998. Observasjonene ble overtatt av Hydro Energi først ved Tor Helge Gøysdal og nå ved Bjørn Mathisen.

NVE etablerte en stasjon for studier av markvann i 1989. Stasjonen inngår i det nasjonale observasjonsnett for markvann. Formålet med disse målinger er å skaffe kunnskap om tidsmessige variasjoner i markvannets mengde og beskaffenhet i typiske norske jordarter. Kjennskap til markvannstilstand og grunnvannsdannelse har spesielt stor interesse ved analyse av ekstreme forhold (flom/tørke). Dataene som genereres fra markvannsstasjoner er av spesiell interesse for verifisering og utvikling av modeller for tilsigsprognoser og simuleringer av vann- og energibalansen i jorda.

En del av grunnvannsmålingene (rør 1A og rør 11) inngår i det landsomfattende grunnvannsnett (LGN), som drives av NGU og NVE (NGU, 1988; Pedersen et al. 2003; Vestersager og Colleuille, 2006; Colleuille og Stenseth, 2007). LGN er et nasjonalt program for overvåking av grunnvannet, kvantitativt og kvalitativt. LGNs stasjoner er lagt til områder antatt å være upåvirket av menneskelige aktiviteter og kan derfor betraktes som referansestasjoner.

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser, samt snø- og avløpsmålinger utføres mht å tilfredsstille de hydrologiske undersøkelser som kreves i pålegg gitt av NVE i 2001 (brev fra NVE datert 21.09.2001) til Øst-Telemarken Brukseierforening. Målingene er ment å sikre grunnlagsdata for tilsigsprognoser, flomvarsling og snømagasinerings, samt å klarlegge eventuelle endringer i hydrologiske forhold som følge av regulering. Lange, kvalitetssikrede dataserier er dessuten en forutsetning for å kunne overvåke trender i klimasystemet og beregne scenarier for et framtidig klima.

Målestasjonene i Groset er lokalisert i et uberørt område, antatt som representativ for kildeområdene for Skiensvassdraget. Dataene herfra kan derfor anvendes, sammen med andre data, for å klargjøre om hydrologiske endringer i Skiensvassdraget skyldes menneskelige aktiviteter (reguleringer, grunnvannsuttak, etc.), eller naturlige klimafluktuasjoner (flom, tørke, frost).

Grunnvann og elvevann

I uregulerte vassdrag som ikke har tilsig fra breer, vil vannføringen avta i perioder uten nedbør eller snøsmelting. I disse periodene sørger grunnvannstilsig for at vannføringen i elver opprettholdes. For lave vannføringer er praktisk talt hele vannføringen grunnvannstilsig. Man kan bestemme såkalte resesjonskurver eller tørrværskurver som beskriver avrenningen fra feltet i slike tørre perioder. Disse kurvene er bestemt av feltets fysiske og geologiske egenskaper og gir gode indikasjoner om akviferens evne til å gi fra seg vann til elven. Frost, tele og snø forandrer nedbørfeltets hydrogeologiske egenskaper, og avrenningen vil derfor ikke foregå på samme måte sommer og vinter. Undersøkelser utført i Norge (Gjørsvik O., 1970; Andersen T., 1972; Andersen et al., 1972) viser at grunnvannsavløp kan

utgjøre mer enn 80 % av vannføringen i små uregulerte vassdrag ved lave vannføringer. Grunnvannstilsig har en viktig rolle som buffer både ved tørke og flom. Avløpstørke kommer mye senere enn nedbørstørke på grunn av fyllingsgraden til grunnvannsreservoaren. På samme måte dempes flommen ved at en del vann vil kunne lagres i grunnvannsreservoar. Slike egenskaper er grunnlag for målingene som foretas på Groset.

I 2005 utviklet Wong og Colleuille (2005) en metode som på bakgrunn av uregulerte daglige vannføringsmålinger estimerer grunnvannsbidrag i det totale avløpet ved automatisk hydrogramseparering. Det grunnvannet som metoden estimerer er grunnvann med lang oppholdstid, dvs. stabil temperatur og kjemiske karakteristika. Et utvalg av 25 målestasjoner som er tilknyttet ulike delprosjekter i programmet "Miljøbasert vannføring" er analysert for å teste metodens robusthet og anvendbarhet. Resultatet viser at grunnvann kan utgjøre 40-100% av det totale avløpet. For de fleste stasjonene utgjør grunnvann mer enn 85 % av det totale avløpet i vinterperioden. Selv i snøsmelte- og flomperioder, er det betydelig mengde grunnvann som strømmer ut i vassdraget. Andelen av grunnvann viser seg å være betydelig lavere i Vestlandsvassdrag med skarp topografi enn på Østlandet. Et estimat av grunnvannsbidrag for Grosetbekken er presentert i Colleuille (2005)

Grunnvann og magasinbefylling

Siden grunnvannsavløpet utgjør en så vidt stor del av det totale avløpet, spesielt om vinteren, er en best mulig kjennskap til grunnvannssituasjonen av stor betydning ved prognosering av ventet tilsig. For å kunne lage gode hydrologiske modeller er det viktig å kjenne og kunne beskrive de prosessene som har størst betydning for grunnvannsdannelse og avrenning. To viktige parametrene i avrenningssammenheng er jordas lagerkapasitet for vann og teledybde i jord. Med begrepet jordas lagerkapasitet for vann menes den nedbørmengden som kan tilføres før det eventuelt skjer en avrenning til grunnvann. Jordas lagerkapasitet (markvannsunderskudd) er ofte størst i sommerhalvåret når vannet forbrukes av vegetasjonen og mengden av nedbøren er mindre enn evapotranspirasjonen. I høye fjellsområder, med morene avsetninger, registreres derimot største lagerkapasitet for vann om vinteren (se f. eks. målinger fra Groset i Telemark: Colleuille, 2005; Beldring et al., 2005). Dette skyldes langvarige perioder med snø og tele, kombinert med lav vanninfiltrasjon og drenering av jordlagene i den øverste delen av jorda. Det hender at tilsiget til kraftmagasiner om våren blir mindre enn ventet ut fra de snømengder som er målt i vinterens løp. Da ligger ofte tanken nær at vårværet har ført til stor fordamping fra snødekket (Tollan A., 2000). Fordampingen av snøen er ofte neglisjerbar og lavere avrenningen skyldes først og fremst påfyllingen av markvanns- og grunnvannsmagasiner ved infiltrasjon av smeltevann.

Magasiner i snø og grunnvann kan være like stor som i reguleringsmagasiner (Å. Killingtveit, 2006) og kunnskap om hva som er lagret i naturlige magasiner blir derfor viktig for å vurdere og å prognosere kraftsituasjonen. Informasjon om tilstand for grunnvann og markvann har blitt tatt i bruk ved analyse av tørken og kraftsituasjon i løpet av sommeren og høsten 2006 (Johnsen, 2006). I store deler av Norge var det i august 2006 tørrere enn på mange år. Enkelte steder ble det registrert den laveste grunnvannsstanden på 30 år. Selv om det kom kraftig nedbør i september forsvant mye av nedbøren, først for å gjennomfukte tørr jord, og deretter for å fylle opp tørre grunnvannsmagasiner. Dette forklarer at kraftmagasiner fikk mye mindre påfyll enn nedbøren skulle tilsi.

I 2003 har NVE, Hydrologisk avdeling satt i gang et nytt FoU-prosjekt som bruker dataene som samles på Grosetfeltet. Formålet med prosjektet er å utvikle analyseverktøy for vannbalanseberegning, tilsigsprognose og tørkeanalyse. Noen resultater fra dette arbeidet er presentert i Beldring et al. (2005), Colleuille (2005) og Dimakis (2006).

1.2. Stasjonsbeskrivelse

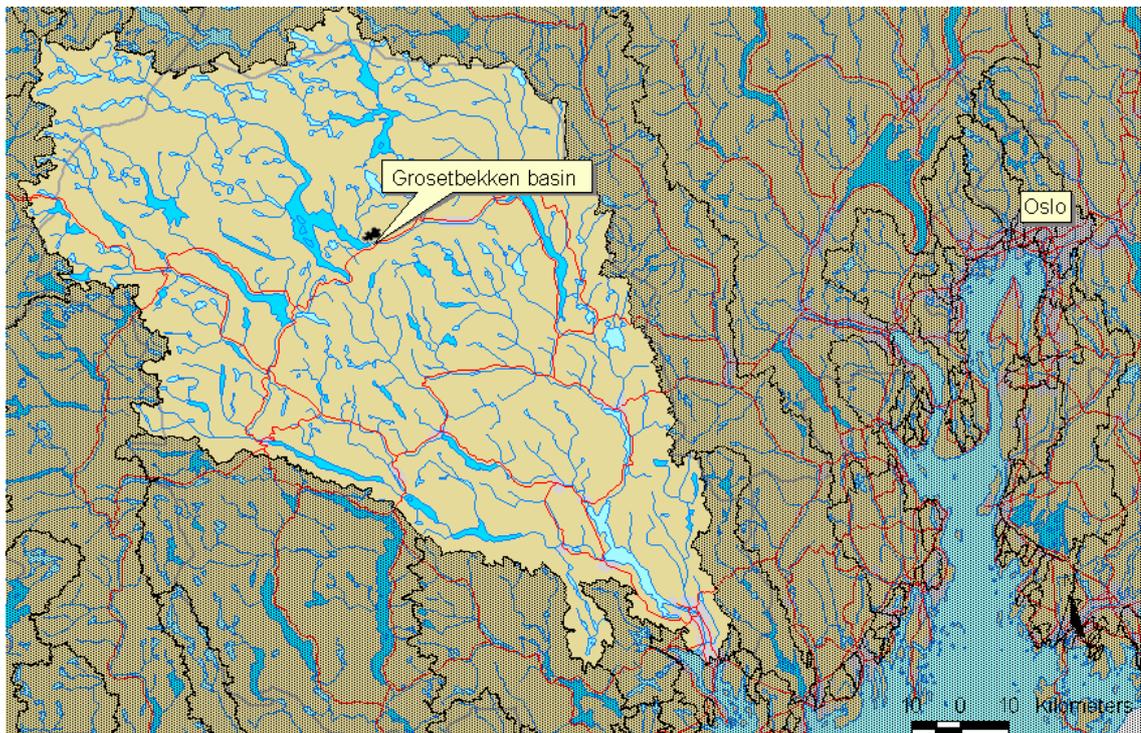
Forsøksfeltet ligger øverst i nedbørsfeltet til Møsvatn (vassdragsnr.016.H5) (figur 1). Stasjonen ligger i høyfjellsterreng, ca 1 km nord for utløpet av Møsvatn i Tinn kommune (figur 2).

Den sørvestlige delen av feltet ligger i Vinje kommune, resten av feltet tilhører Tinn kommune i Telemark. Feltets høyeste punkt er Grønlihovda på vannskillet i NE: 1117.5 m o.h. Laveste nivå er Grosettjern på 937 m o.h. (se figur 3). Grosetfeltet er til dels gryteformet. Nedbørsfeltets areal er 6,2 km². Innsjøene utgjør 6.9 %, 17.4 % er myr og 75.7 % er skog og fjell (figur 4). Flere tjern er spredt omkring i feltet i forskjellige nivåer. Mellom tjernene ligger flere stor og små koller, slik at terrenget blir noe kupert. Myrlendet strekker seg langt utenom tjernene og danner flere lange, jevne skråninger tilvokst med gras, til dels også med kratt. Skog og fjell utgjør den største del av arealet. Bart fjell fins bare i de nordlige og østlige grenseområder, men til og med her går vidje og bjørk temmelig høyt. Foruten bjørk som utgjør det meste av skogen, finnes små klynger av gran helt opp til ca. 1000 m o.h.

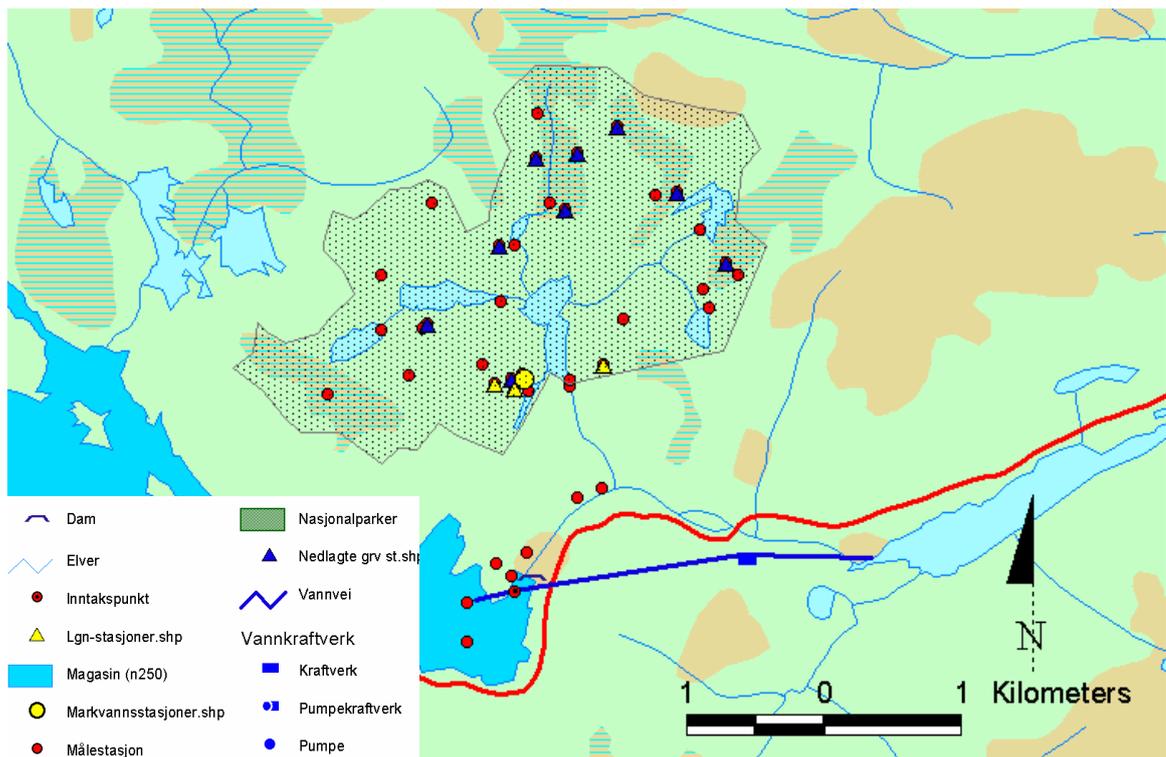
Berggrunnsmessig tilhører Grosetfeltet Telemarkformasjonen som består av bergarter av granittisk eller gneisgranittisk type som er nesten ugjennomtrengelige for vann. Vannet som sirkulerer i disse bergartene beveger seg kun i de åpne sprekke. Området har vesentlig et tynt morenedekke, med flere tjern og myrer. Figur 5 viser en oversikt over løsmasser i nedbørsfeltet utarbeidet av NGU.

Stasjonsnavn	Groset forsøksfelt/tilsigfelt
Vassdragsnavn	SkienSVassdraget
Lokal elv	Måna fra utløp Skardsfoss til utløp Møsvatnet
Vassdragsnummer	016.Z
Regime minsteenheter	016.H5
Areal	6.2 km ²
Høyde	937-1117 m.o.h.
Kartblad	1514-1
Kommune	Tinn/Vinje
Fylke	Telemark
NVEs tjenesteområde	2
NVEs områdeingeniør	Elise Trondsen ¹ og Frode Kvernhaugen
Oppdragsgiver	Øst-Telemarken Brukseierforening
Observatør	Hydro Energi Rjukan v/Bjørn Mathisen

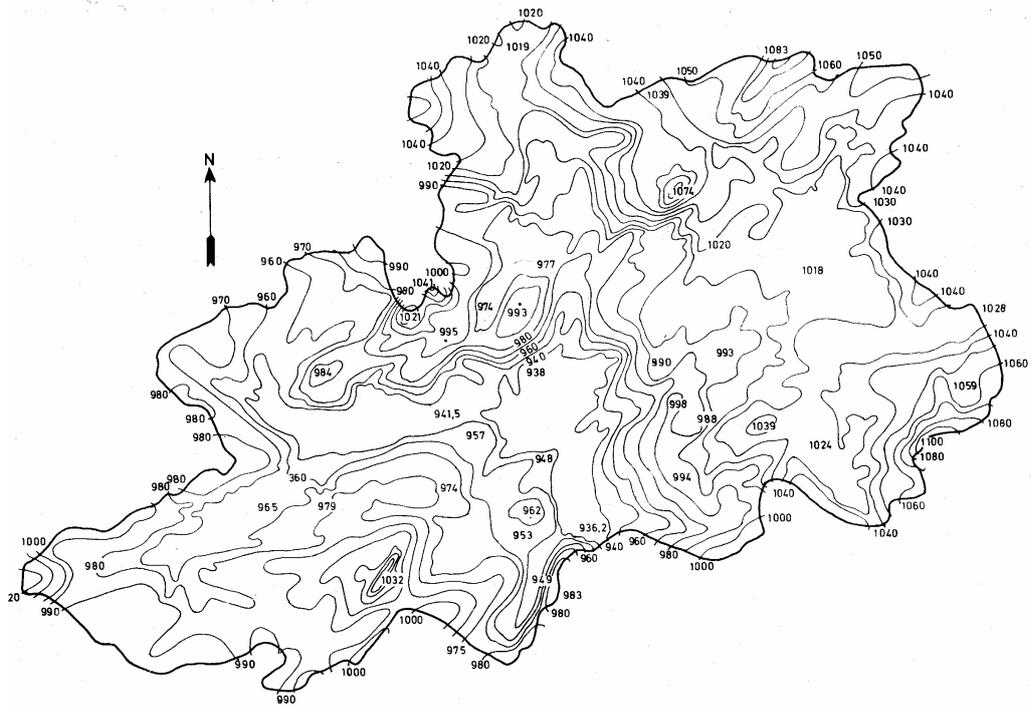
¹ NVE, Hydrologisk avdeling (HH). Kari Svella var områdeingeniør i 2006 og gikk i permisjon i mars 2007. Elise Trondsen begynte i september 2007.



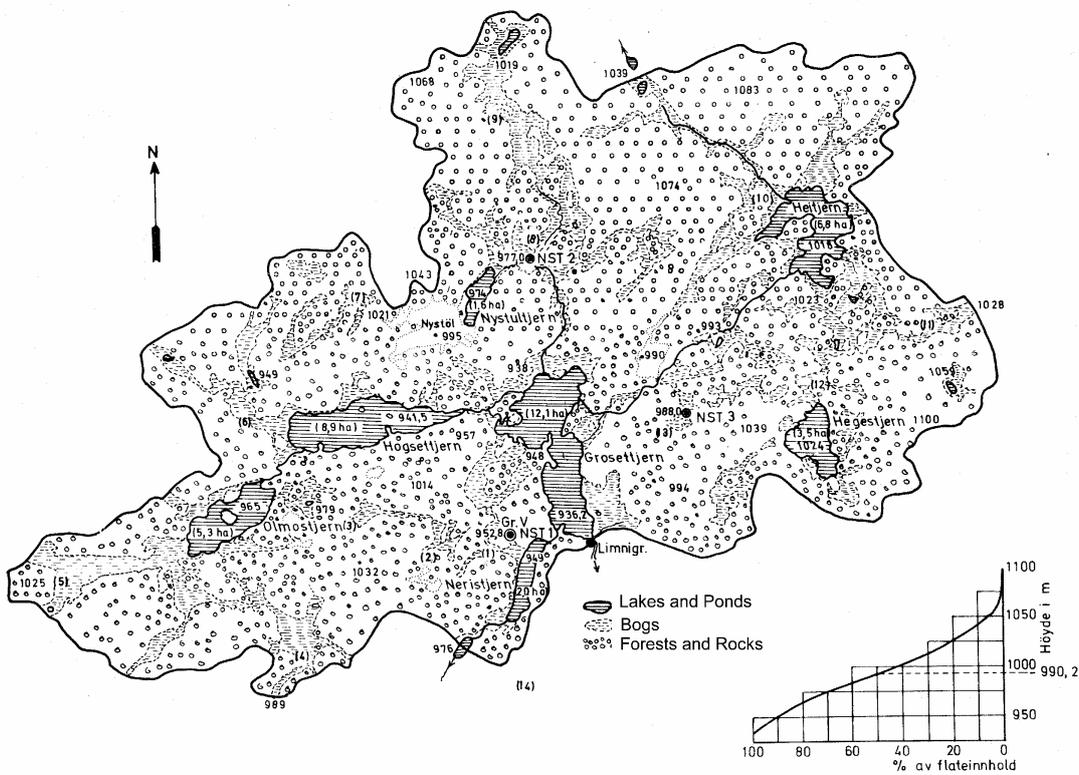
Figur 1: Lokalisering av Groset forsøksfelt i Skiensvassdraget.



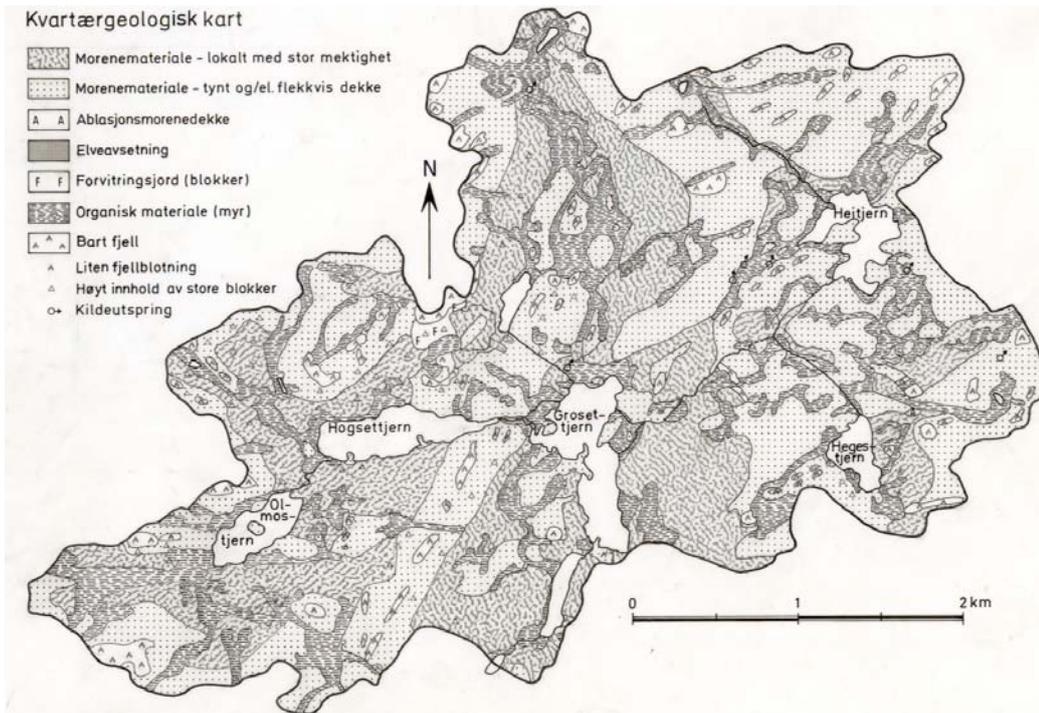
Figur 2: Lokalisering av Grosetbakkens nedbørfelt.



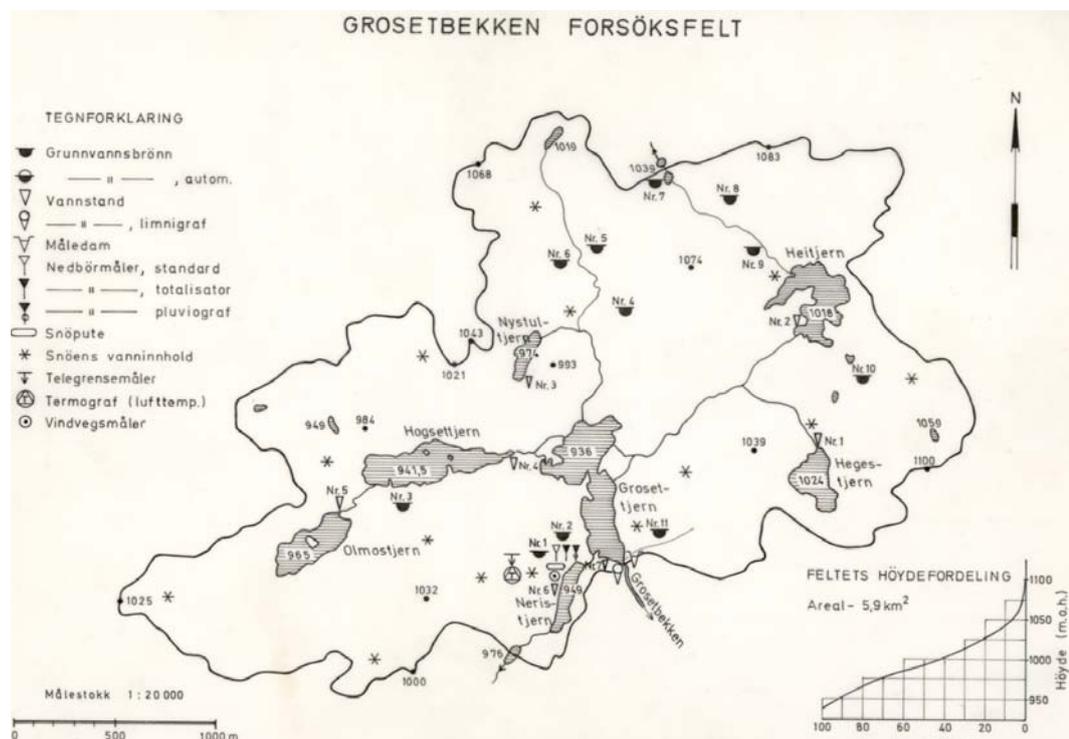
Figur 3. Topografisk kart over Grosetbekkens nedbørfelt.



Figur 4. Vegetasjonskart over Grosetbekkens nedbørfelt.



Figur 5. Oversikt over løsmasser i Grosetbekkens nedørfelt. Kartet er utarbeidet av NGU.



Figur 6. Oversikt over målestasjoner i Grosetbekkens nedbørfelt.

2. Innsamlede data

En oversikt over grunnvanns- og markvannsobservasjoner på Groset er presentert i tabell 1. Figur 6 viser en oversikt over målestasjoner i Grosetbakkens nedbørfelt. I Colleuille (2004) gis en figur som viser jordprofilen på de stedene grunnvannsbrønnene er satt ned (utarbeidet i 1971) og en oversikt over lokaliseringen av grunnvannsbrønner i forhold til fastmerker.

En beskrivelse av måleutstyr og måleprosedyrer samt informasjon om etablering og vedlikehold av markvannsstationen er publisert i NVEs rapport 6.2002 (Colleuille og Gillebo, 2002). Det gis også i denne rapporten en beskrivelse av nødvendig kalibrering og omregningsarbeid. Dette er grunnlaget for å forstå hvordan man beregner tilstandsoversikten for markvann som den presenteres i kapittel 3.

Rør	Databases arkiv	Periode	UTM-øst	UTM-nord	H.o.h. (m)	Grvstd. (cm)	R.o.b. (cm)	Rør-lengde (cm)
1	16.232.1	1949-dd	461542	6633317	950	210	163	402
2	16.232.2	1970-89	461558	6633369	950	148	136	310
3	16.232.3	1970-89	460973	6633577	950	180	155	310
4	16.232.4	1970-89	461798	6634678	980	154	150	400
5	16.232.5	1970-89	461598	6635039	990	154	140	280
6	16.232.6	1970-89	461670	6635079	1000	197	140	440
7	16.232.7	1970-89	462101	6635297	1055	165	127	370
9	16.232.9	1970-89	462456	6634858	1040	150	132	329
10	16.232.10	1970-89	463066	6634195	1020	181	358	148
11	16.232.11	1970-dd	462089	6633411	960	178	146	327
12	16.232.12	1978-03	461546	6633311	955	235	175	505
M	16.233.0	1989-03	461525	6633306	959	230	125	359²
Telemål.	16.232.14	1989-dd	461549	6633318	949	-	94	-

Tabell 1. Grunnvanns- og markvannsobservasjoner på Groset. Aktive målinger er uthevet. Alle koordinater refererer til UTM-område 32 og er målt med GPS. Rørhøyde over bakken, rørlengde og grunnvannsstand fra topprør er målt 04. juli 2003 (rør 5/4").

² målt 367 cm 06.2004

2.1. Grunnvannsobservasjoner

Omfanget av grunnvannsundersøkelser har blitt redusert i 1970, slik at det måles pr. i dag grunnvannstand kun på to målepunkter. Pga. gode korrelasjoner med observasjonene utført i rør 1A, 11 og på markvannsstasjonen, måles grunnvannstanden fra 2004 kun i rør 1A (logger) og rør 11 (manuelle observasjoner). Tabell 2 viser en oversikt over nåværende grunnvannsmålinger på Groset.

Parameter	Stasjonsnummer i Hydra II	Måleperiode	Instrument
Grunnvannsnivå rør 1A (LGN)	16.232.01.2000.1	10.1949-dd	Manuell
	16.232.01.2000.2	07.2003-dd	Logger
Grunnvannsnivå rør 11 (LGN)	16.232.11.2000.1	09.1970-dd	Manuell
Grunnvannsnivå rør 12 <i>avsluttet</i>	16.0232.12.2000.01	06.1978-07.99	Manuell
	16.0232.12.2000.05	10.1999-06.02	<i>Logger</i>
Grunnvannsnivå i markvannsstasjon <i>avsluttet</i>	16.233.0.2000.01	07.89-12.93	Manuell
	16.233.0.2000.01	06.2002-	Kontrollmålinger
	16.233.0.2000.02	06.94-04.97	Logger
	16.233.12.2000.05	07.99-07.03	
Grunnvannstemperatur i markvannsstasjon	16.233.0.2015.05	06.2002-dd	Logger

Tabell 2. Oversikt over nåværende grunnvannsmålinger på Groset.

2.2. Markvannsobservasjoner

På markvannsstasjonen foretas målinger tilknyttet jordas vanninnhold og temperatur i den umettede sonen i jorda (over grunnvannsnivå). Stasjonen er siden 1999 automatisert med daglig fjernoverføring. Standardmålinger er resistansmålinger (ohms), jordtemperatur (°C) i ulike dybder, og grunnvannsstand (m) (se tabell 3). Registreringer foretas hver time og overføres til NVE over telefon. I tillegg utføres manuelle målinger (tensiometer, nøytronmeter, snødyb og teledyb) for kontroll og kalibrering av automatiske registreringer.

Parameter	Stasjonsnummer i Hydra II	Måleperiode	Instrument
Jordtemperaturer ved 15, 30, 45, 60, 90, 120 cm dyp	16.233.0.2006.1/2/3 16. 233.0.2006.05	01.1994-04.97 07.1999-dd	Logger OmniData Newlog logger
Resistansmålinger ved 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 cm dyp	16.233.0.5011.1-4 16.233.0.5011.5	01.1994-04.97 07.1999-dd	Logger OmniData Newlog logger
Tensiontermålinger ved 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150 cm dyp	16.233.0.2020.1	07.89-08.94 07.99-dd	Manuell Kalibrerings- målinger

Tabell 3. Oversikt over markvannsmålinger på Groset.

2.3. Snø- og telemålinger ved markvannsstasjonen

Det måles også teledybde, snødybde og snøens vannekvivalent (tabell 4). Teleforholdene er registrert med en teledybdemåler av Gandhal type. Observasjoner foretas ukentlig av observatøren. Snøens vannekvivalent måles automatisk med en snøpute.

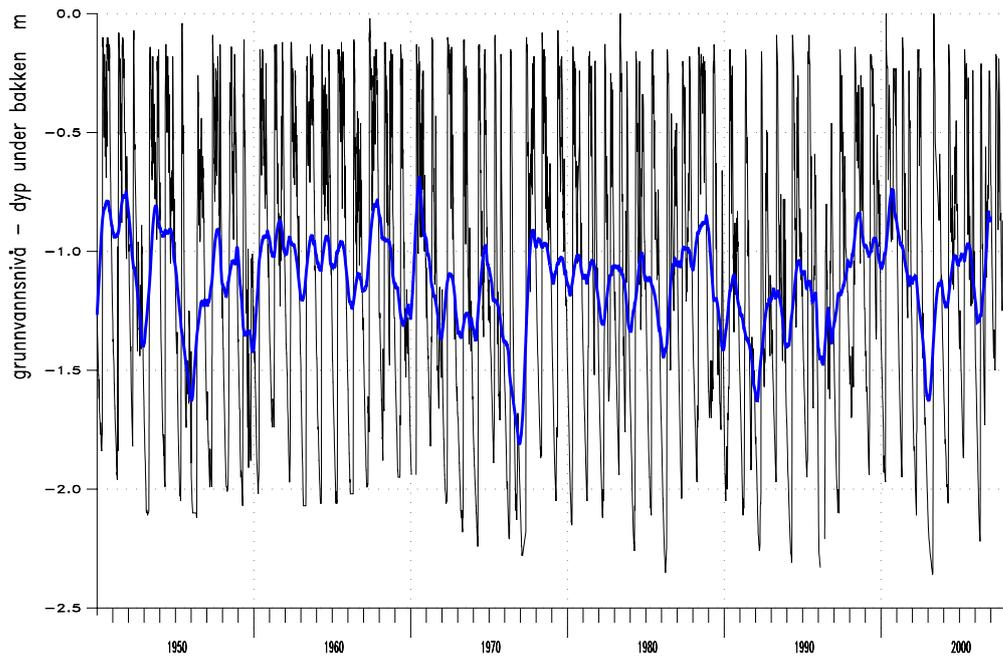
Parameter	Stasjonsnummer i Hydra II	Måleperiode	Instrument
Snødybde (ved telemål)	16.232.14.2002.1	10.1973-dd	Manuell (snøskala)
Snøens vannekvivalent	16.232.14.2003.1 16.232.14.2003.2	1971-2000 2000/dd	Snøpute/logger
Øvre teledyp	16.232.14.2018.1	04.1997-dd	Manuell (Gandahl.)
Nedre teledyp	16.232.14.2004.1	10.1973-dd	Manuell (Gandahl.)

Tabell 4. Oversikt over snø- og telemålinger ved markvannsstasjon på Groset.

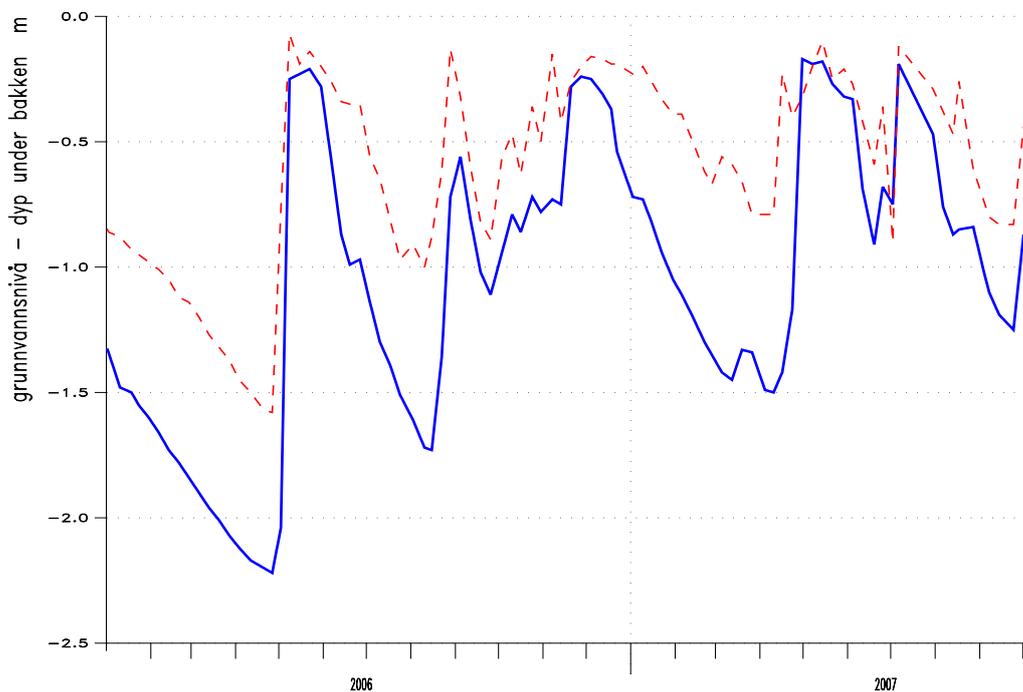
3. Status for hydrologiske målinger

Av følgende figurer fremgår status for grunnvanns-, teledybde- og snødybdeobservasjoner for hydrologisk år 2006-2007:

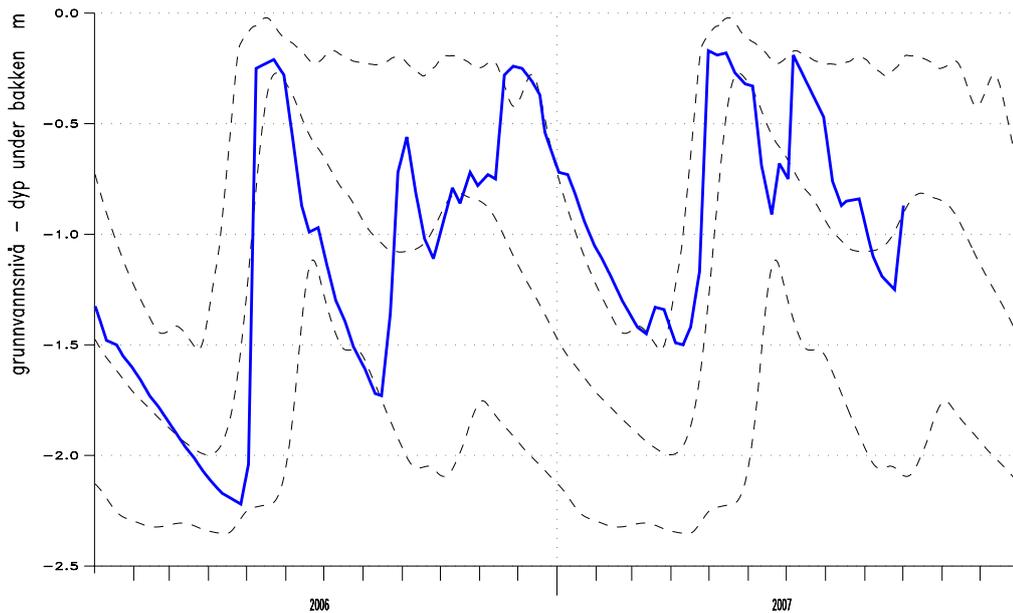
- (7) Observert grunnvannsstand under bakkenivå i rør1A i perioden 1950-2007;
- (8) Observert grunnvannsstand under bakkenivå i rør1A og rør 11 i perioden 2006-2007.
- (9) Grunnvannsstanden i 2006-2007 i rør 1A sammenlignet med middel, største og minste observerte grunnvannsstand i perioden 1973-2005;
- (10) Grunnvannsstanden i 2006-2007 i rør 11 sammenlignet med middel, største og minste observerte grunnvannsstand i perioden 1973-2005;
- (11) Grunnvannstemperatur målt ved markvannsstasjon i perioden 2005-2007;
- (12) Observerte snø- og nedre teledybder i perioden 2005-2007;
- (13) Jordtemperatur ved ulike dybder i perioden 2000-2007;
- (14) Resistansmålinger ved ulike dybder i perioden 2000-2007;
- (15) Tilstandsoversikten for markvann i perioden 2002-2007;



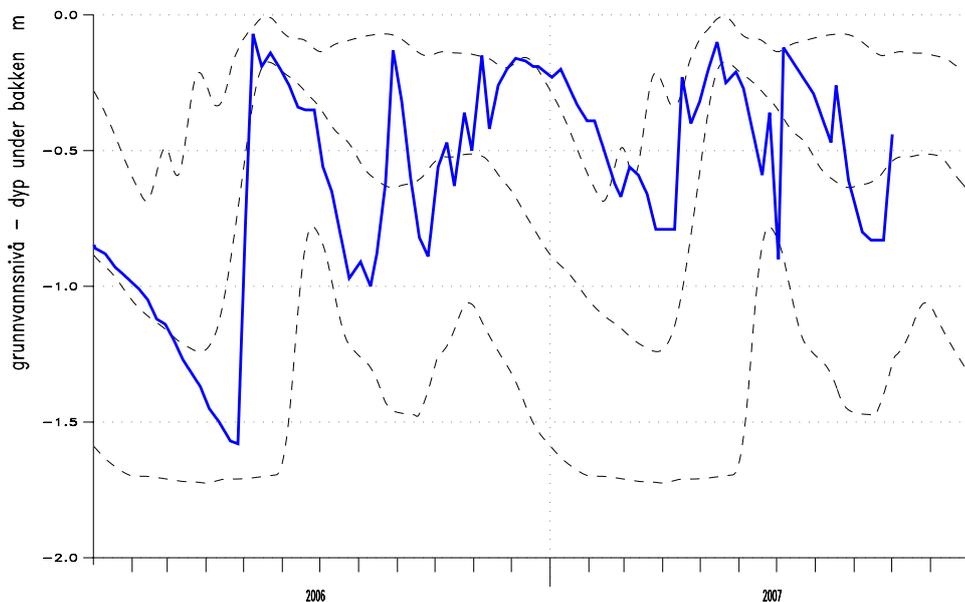
Figur 7. Observert grunnvannstand under bakkenivå i rør1A i perioden 1950-2007. Kurven som er uthevet viser 1 års glidende middel (1950-2006);



Figur 8. Observert grunnvannstand under bakkenivå i rør 1A (uthevet), og rør 11 (stiplet) i perioden 2006-2007.

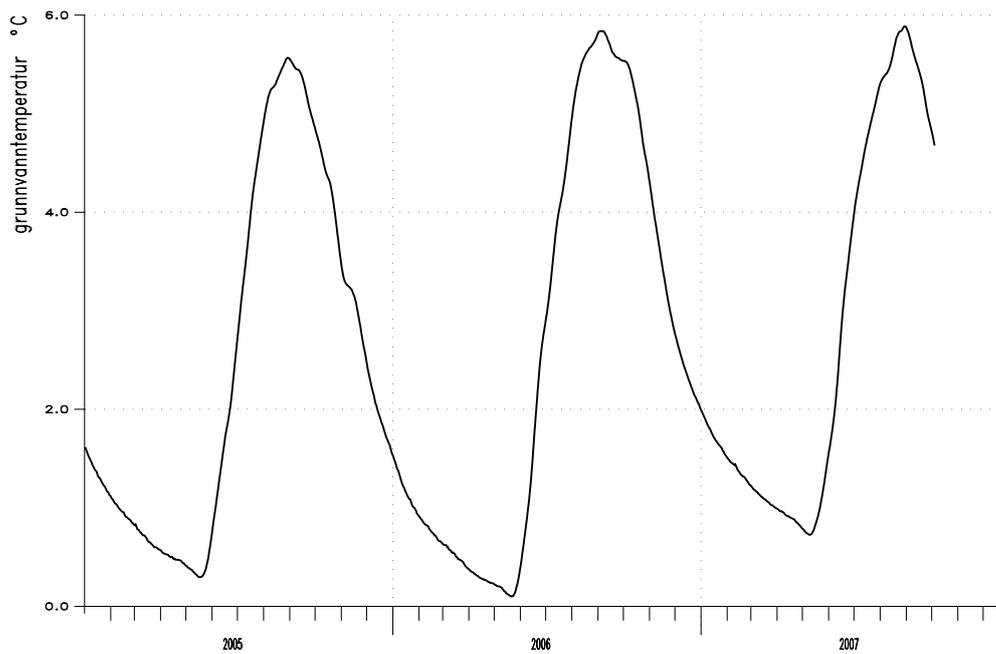


Figur 9. Grunnvannstanden i 2006-2007 i rør 1A (uthevet) sammenlignet med flereårsmiddel (stiplet), største og minste observerte grunnvannstand³ i perioden 1973-2005 (interpolasjon 150 dager);

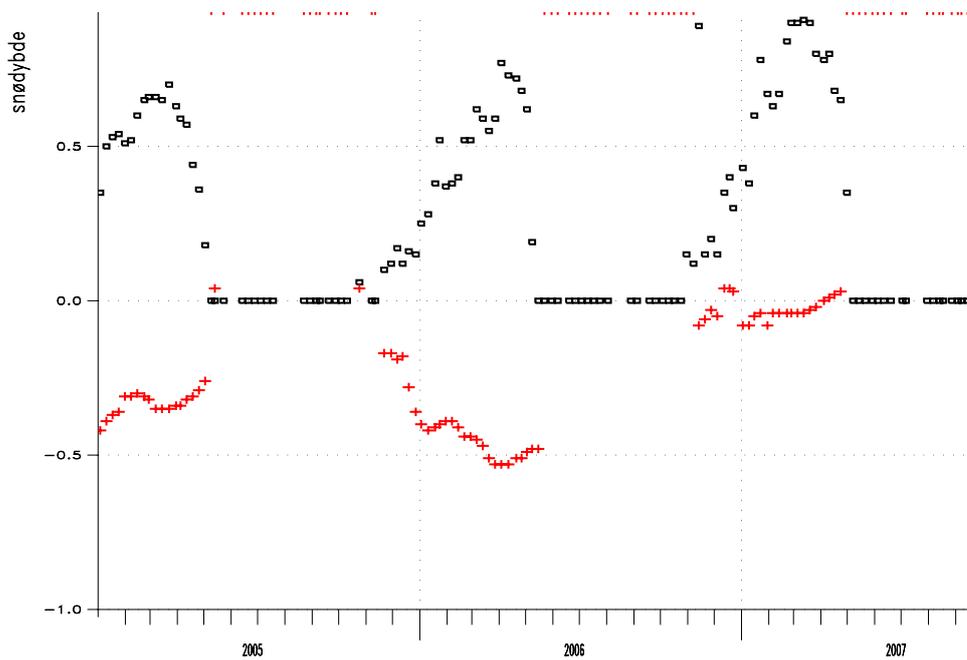


Figur 10. Grunnvannstanden i 2006-07 i rør 11 (uthevet) sammenlignet med flereårsmiddel (stiplet), største og minste observerte grunnvannstand³ i perioden 1973-2005 (interpolasjon 150 dager);

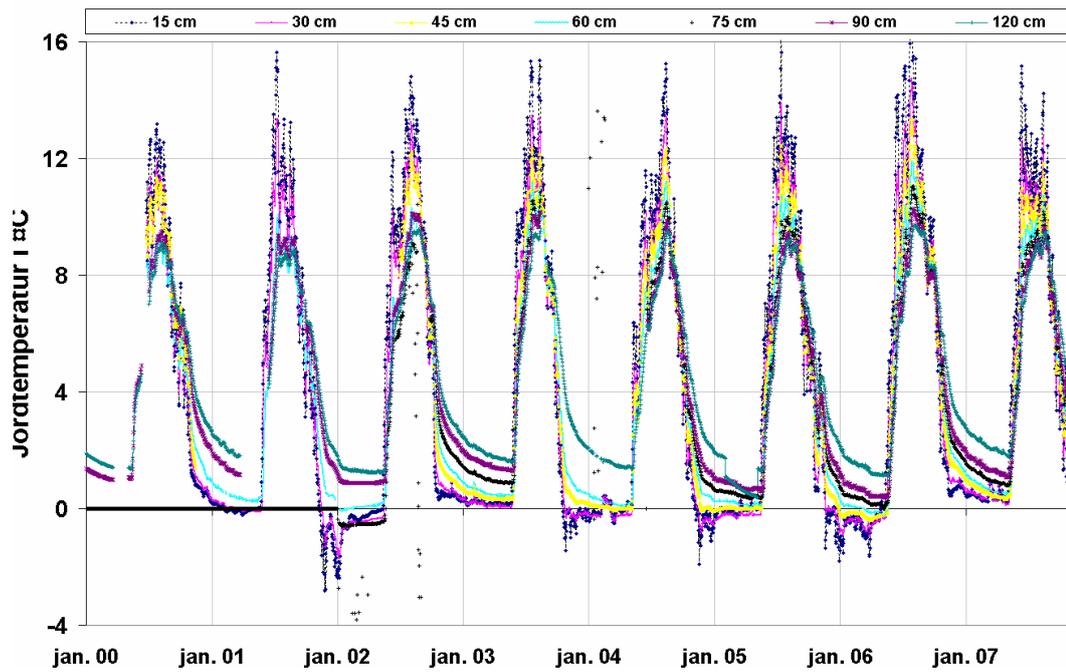
³ Merk at kurvene for flereårs-middel, -minimum og -maksimum er glattet (Gauss-midling – middelveier - lengde 15 dager) for å bedre plottenes lesbarheten og gi et mer korrekt bilde av normal-situasjonen.



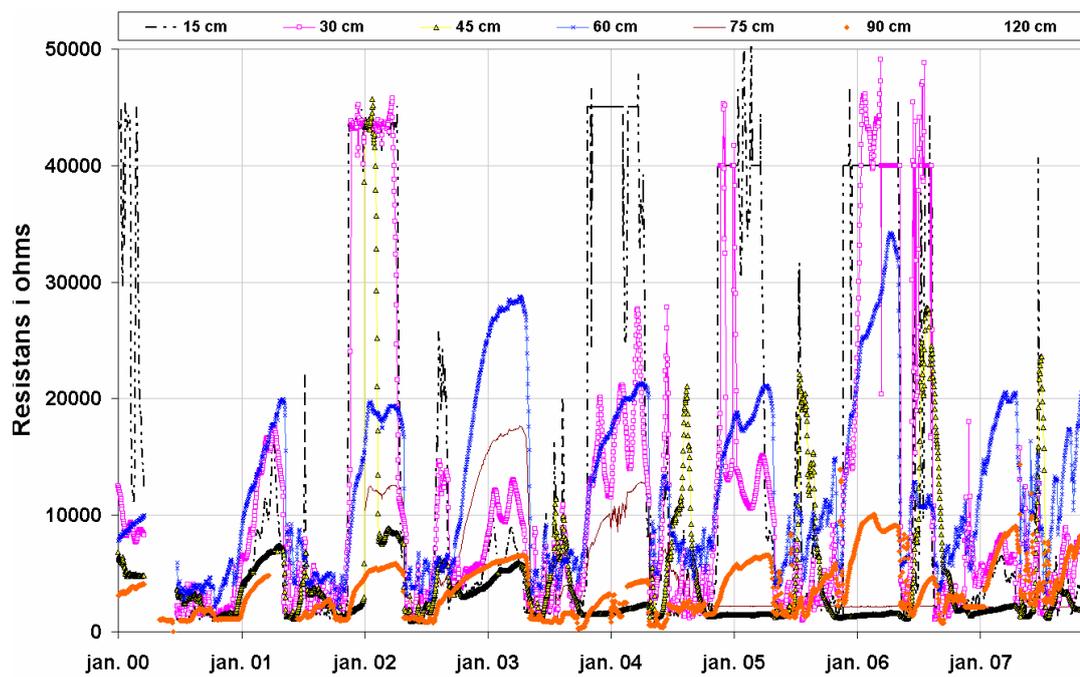
Figur 11. Grunnvannstemperatur målt ved markvannsstasjon i perioden 2005-2007.



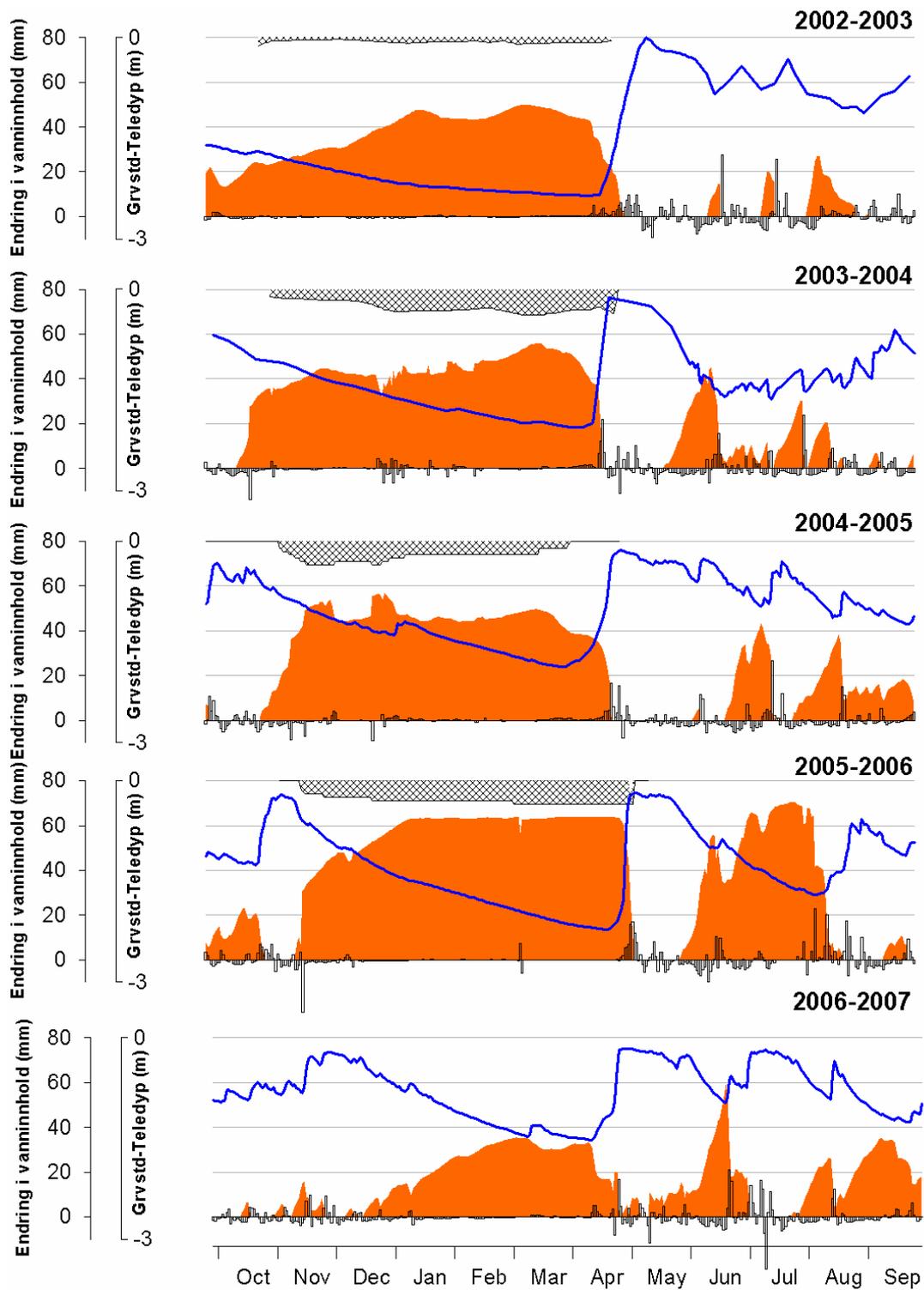
Figur 12. Observerte snø- og nedre teledybder i perioden 2005-2007;



Figur 13. Jordtemperatur ved ulike dybder målt i perioden 2000-10.2007;



Figur 14. Resistansmålinger ved ulike dybder målt i perioden 2000-10.2007;



Figur 15. Daglige endringer i jordprofilets vanninnhold (svarte søyler), jordas lagerkapasitet for vann (grått areal), grunnvannsstand under bakkenivå (kurver), og teledyp (skravert areal) i perioden 2002-2007.

Figur 15 gir en oversikt over markvannssituasjonen ved Groset gjennom to viktige parameter i avrenningssammenheng: Jordas lagerkapasitet for vann og teledybde i jord. Med begrepet jordas lagerkapasitet for vann menes den nedbørmengden som kan tilføres før det eventuelt skjer en avrenning til grunnvann/drensgrøfter. Utgangspunktet for beregningene er jordas vanninnhold ved feltkapasitet. Feltkapasitet er definert som den vannmengden en har i jorda 2-3 dager etter at jorda har vært vannmettet, dvs. når vanntransporten ut av jorda er tilnærmet null. Jordas vanninnhold som funksjon av tid er beregnet som summen av vann i jordprofilets øverste meter. Beregningene er ut fra automatiske resistansmålinger (ohms) som gjennom kalibreringskurver relateres til vannpotensiale⁴ (tension) og volumprosent vann i jord. Jordas lagerkapasitet er differensen mellom jordprofilets vanninnhold ved feltkapasitet og beregnet vanninnhold i jorda ut fra målinger.

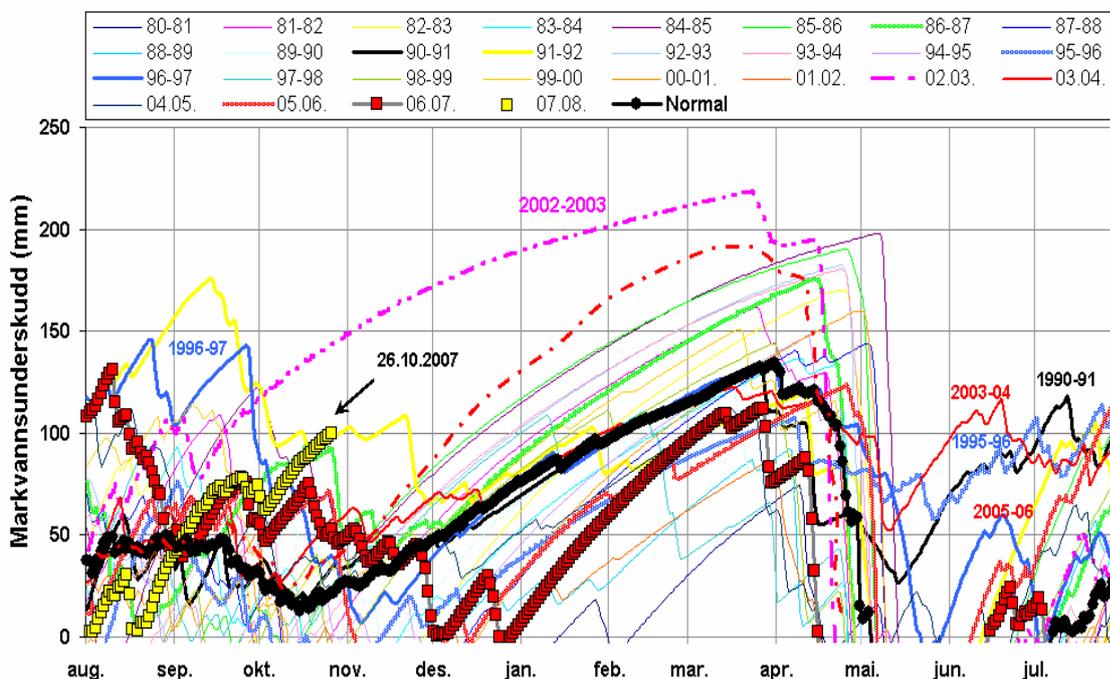
Jordas lagerkapasitet er ofte størst i sommerhalvåret når vannet forbrukes av vegetasjonen og mengden av nedbør er mindre enn evapotranspirasjonen. På Groset registreres derimot største lagerkapasitet for vann om vinteren. Dette skyldes langvarige perioder med snø og tele, kombinert med lav vanninfiltrasjon og drenering av jordlagene mellom 30 og 75 cm dyp. Resistanssensorene er følsomme for frost og ved faseovergang vil resistansverdiene gjøre et dramatisk sprang (se f. eks. figur 15: januar-april 2002). Resistansverdiene er ikke kalibrert for vinteren og ikke korrigert for temperatur.

⁴ Jordas vannpotensiale er et mål på hvor sterkt vannet er bundet i jorda.

4. Modellarbeid

Dataene som måles på markvannsstasjon Groset og som er presentert i denne rapporten har blitt brukt som grunnlagsdata for å utvikle en modell til analyse og prognose av markvannsforhold (markfuktighet, frost, infiltrasjon, grunnvannsdannelse, grunnvannsavløp). Det blir her presentert resultater av simuleringer med COUP-modell (Jansson and Karlberg, 2004) av markvannsunderskudd. Coup er en fysisk basert modell som tar for seg grunnleggende hydrologiske, biologiske og jordfysiske prosesser i jord-, plante- og atmosfæresystemer. COUP representerer vann- og energidynamikk i et lagdelt jordprofil dekket med vegetasjon og snø. En beskrivelse av Groset-modell er presentert i Colleuille et al. (2007).

Figur 16 viser markvannsunderskudd simulert med COUP på Groset i perioden 1980-10.2007. Legg merke til årene 1995-96 og 2002-2003 med henholdsvis høyt markvannsunderskudd om sommeren 1996 og om sensommeren/høsten 2002. Underskuddet i 2006 var på samme nivået som i 1996 midt i august, men ble kraftig redusert i løpet av den andre delen av august. Man kan også notere at i 2006 det var ikke fullmetningen av jorda etter snøsmeltningen som i et normalt år.



Figur 16: Simulering av markvannsunderskudd (lagerkapasitet for vann) vha. COUP-modell for markvannsstasjon Groset i perioden 1980-10.2006.

Forskjeller mellom markvannsunderskudd presentert i figur 15 og 16 skyldes ulike forhold:

- Markvannsunderskuddet presentert i figur 15 er beregnet ut fra resistansmålinger i den øverste delen av jorda (1 m), mens underskuddet som er simulert er beregnet for hele jordprofilet.
- Resistanssensorenes måleområde gir en relativ usikkerhet i beregningene av lagerkapasitet når jorda er nær metning og matrikspotensiale er lavere enn -200 kPa (tørr jord), dvs. at underskuddet er underestimert. Problemet knyttet til frost i jorda gjør også at det er vanskelig å estimere det korrekte vanninnholdet om vinteren.

5. Hydrologisk tilstand 2006-07

Etter en sommer i 2006 med veldig lavt grunnvannsstand, normaliserte seg situasjonen i løpet av oktober, og grunnvannet nådde ekstremt høyt nivå i slutten av året. Det ble ikke registrert frost i løpet av vinteren 2006-07 (figur 12 og 13), og grunnvannsstand falt lite i løpet av vinteren slik at den var fortsatt høyere enn normalt hele vinteren (figur 9 og 10). Etter snøsmeltingen var grunnvannsstand i perioder fortsatt høyere enn normalt. Sommeren kan betraktes som vått med lavere markvannsunderskudd enn normalt (figur 15 og 16). Pga. en relativ tørr høst er vannstand i slutten av oktober lavere enn normalt og jorda tørrere enn normalt med en simulert underskudd på rundt 100 mm vann.

Referanser

- Aamodt K.O., 1986. Grosetfeltet. Fysiografi, avløp og grunnvannstand. Hovedoppgave ved Geografisk Institutt, UIO.
- Aamodt K.O., 1983. Grosetbekken forsøksfelt. Analyse av resesjonsavløp og beregning av drenbart magasin. GG 212 rapport. Geografisk institutt, UIO.
- Andersen T., 1972. En undersøkelse av grunnvannsmagasinet i et representativt høyfjellsområde. Hovedfagsoppgave i geofysikk ved Universitet i Oslo.
- Andersen T., Gjørsvik O., Ruud L., 1972. Grunnvannsundersøkelser i Aursundfeltet. NVEs rapport 3/72.
- Beldring S., Colleuille H., L-E. Haugen, L-A. Roald, T. Øverlie. 2005. Climate change impacts on hydrological processes in headwater catchments. HEADWATER CONTROL IAHC konferanse. Bergen, juni 2005.
- Colleuille H. og Gillebo E., 2002. Nasjonalt observasjonsnett for markvann. Etablering og vedlikehold av målestasjoner. Måleprosedyrer. Datautarbeiding og dataformidling. NVEs rapport 6.2002.
- Colleuille H., 2004. Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Årsrapport 2003. NVEs oppdragsrapport A 6-2004.
- Colleuille H., 2005. Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Årsrapport 2004. Inkludert FoU-resultater. NVEs oppdragsrapport A 15-2005.
- Colleuille H., 2006. Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2006-07. NVEs oppdragsrapport A 12-2006.
- Colleuille H., Haugen L.E., T. Øverlie 2007. Vann i jord. Simulering av vann- og energibalansen på Groset markvannsstasjon, Telemark. NVE Rapport XX-07.
- Dimakis P., 2006. Grunnvannsanalyse av Groset nedbørsfelt. NVEs rapport.
- Gjørsvik, O., 1970. Grosetbekken. En vurdering av vannbalansen. Del 1. NVES rapport 2-1970
- Gjørsvik, O., 1970. Grosetbekken. Hydrologisk observasjonsmaterialet for Groset forsøksfelt. Del 2. NVES rapport 2-1970
- Henriksen A., Kirkhusmo L., og Sønsterud R., 1989. Landsomfattende grunnvannsnett (LGN). Grunnvannets kjemiske sammensetning. NIVA-rapport 352/89.
- Jansson, P.-E., Karlberg, L. 2004. Coupled heat and mass transfer model for soil-plant-atmosphere systems. Royal Institute of Technology, Dept of Civil and Environmental Engineering, Stockholm, 435 pp.

- Kristiansen F., 1957. En snøundersøkelse i Grosetfeltet. Akkumulasjon og avsmelting 1955-56. Hovedfagsoppgave i fysisk geografi (upubl.), Oslo 1957.
- Kårstein H., 1997. Forsøksfelt drevet av Hydrologisk avdeling. NVEs notat nr. 02-1997.
- NGU, 1988. Overvåking av grunnvann. Landsomfattende grunnvannsnett (LGN). Rapport 88.046
- Pedersen T.S., Kirkhusmo L.A. og Kannick H., 2003. Overvåking av grunnvann. Landsomfattende grunnvannsnett (LGN). NVEs rapport 1.2003.
- Vestersager T. og Colleuille H., 2006. Nasjonalt overvåkingsnett for grunnvann og markvann (fysiske parameter). Driftrapport 2005. Status pr. mars 2006. NVEs rapport 3-2006.
- Wong K.W. og Colleuille H., 2005. Elv og grunnvann. Estimering av grunnvannsbidrag til det totale avløpet ved hydrogramseparering. NVEs Miljøbasert Vannføring rapport 5.2005.

Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2007

- Nr. 1 Peter Bernhard, Lars Bugge, Per F. Jørgensen (KanEnergi): Biomasse -nok til alle gode formål? (41 s.)
- Nr. 2 Lars-Evan Pettersson, Marit Astrup: Vannføringsstasjoner på Østlandet og Sørlandet (49 s.)
- Nr. 3 Torsten H. Bertelsen, ECON, Ove Skaug Halsos, ECON:Regulering av kraftselskapers tjenesteproduksjon Grensesnittet mellom monopol og konkurranseutsatt virksomhet (s.)
- Nr. 4 Randi Pytte Asvall: Isproblemer i Barduelva (20 s.)
- Nr. 5 Nils Kristian Orthe, Øystein Godøy, Kjetil Melvold, Steinar Eastwood, Rune Engeset, Thomas Skaugen: An algorithm review for CryoRisk (45 s.)
- Nr. 6 Ingjerd Haddeland: Hydrauliske beregninger ved bygging av ny bru over Glomma ved Askim (002.B) (19 s.)
- Nr. 7 Beate Sæther: Hydrologiske data og analyser av virkninger i Straumvatnet ved økt vannuttak til settefisk. Sørfold kommune, Nordland (33 s.)
- Nr. 8 Ingeborg Kleivane, Beate Sæther: Hydrologiske data til bruk for planlegging av vannuttak og kraftverk. Bresjavassdraget, Lødingen kommune i Nordland (81 s.)
- Nr. 9 Hervé Colleuille: Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2006-07 (27 s.)