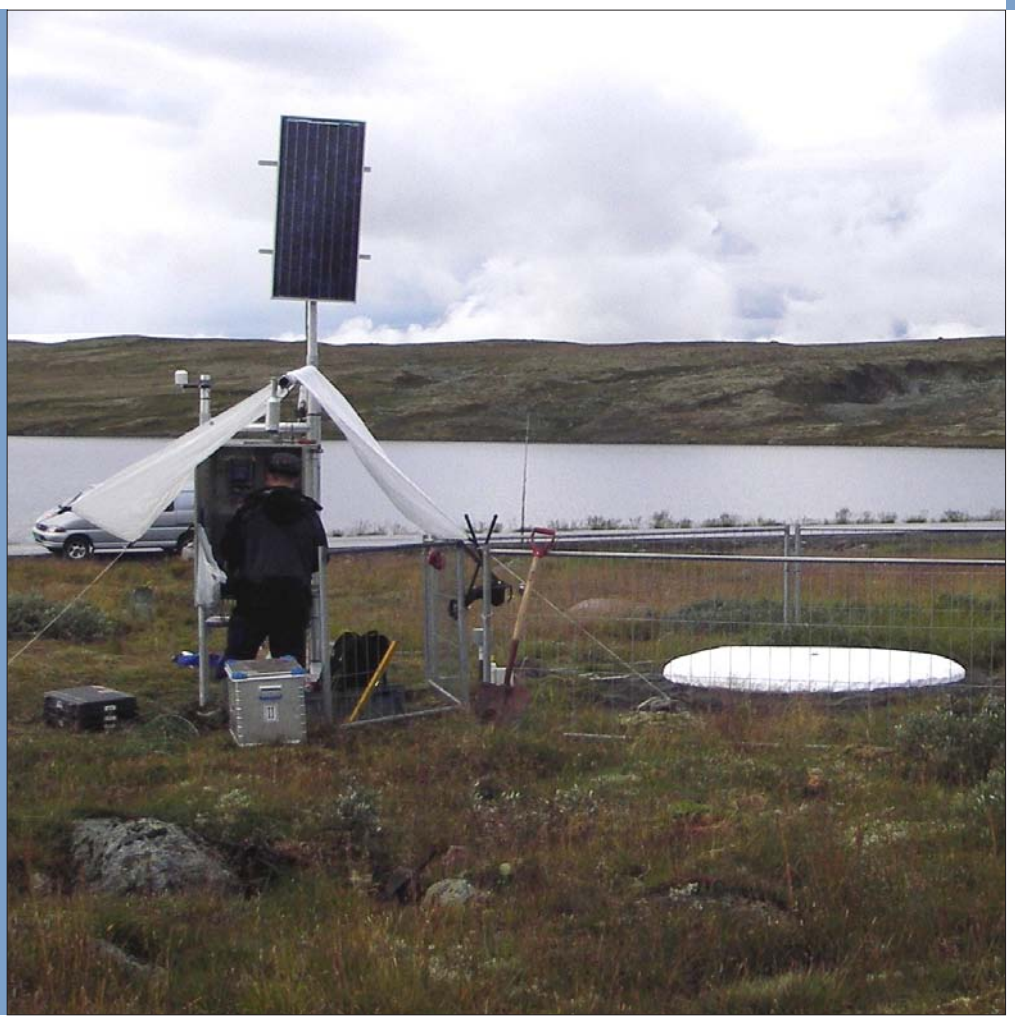
Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser
Tilstandsoversikt 2008-09

Hervé Colleuille

14
2009



OPPDRAGSRAPPORT A

Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser
Tilstandsoversikt 2008-09

Norges vassdrags- og energidirektorat
2009

Oppdragsrapport nr. 14-2009

Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser.

Tilstandsoversikt 2008-09.

Oppdragsgiver: Numedals-Laugens Brugseierforening (Statkraft SF Øst-Norge)

Redaktør:

Forfatter: Hervé Colleuille

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 8

Forsidefoto: Målestasjonen Skurdevikåi august 2006. Snøputen sees i første plan, bak står markfuktighets- og jordtemperaturssensorer, samt skapet med loggeren og snødyp måleren. Foto: Ingvill Stenseth

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 gis en analyse av tilstandsoversikt for det hydrologiske året 2008-2009.

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

November 2009

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1 Innledning **6**

1.1 Historikk og formålet med målinger 6

1.2 Stasjonsbeskrivelse 10

2 Innsamlede data **11**

3 Status for hydrologiske målinger **13**

4 Hydrologisk tilstand 2008-2009 ..... **18**

Referanser **19**

Forord

NVE, Hydrologisk avdeling, har siden 1972, samlet inn, systematisert og kontrollert grunnvanns- snø- og teledypobservasjoner på Skurdevikåi på Hardangervidda. Disse undersøkelsene utføres på oppdrag fra Numedals-Laugens Brugseierforening (NLB, Statkraft SF Øst-Norge).

Rapporten er utarbeidet av senioringeniør Hervé Colleuille, NVE, Hydrologisk avdeling. I denne rapporten presenteres en analyse av situasjonen for grunnvann og markvann for det hydrologiske året 2008-2009.

Grunnvannsundersøkelser forutsetter pålitelige og gode manuelle feltobservasjoner, og vi takker derfor observatør Magne Pladsen (Numedals-Laugens Brugseierforening) for hans innsats på Skurdevikåi i år.

Vi takker også medarbeidere i NVE som har bidratt med innlegging av data, planlegging, drift og vedlikehold av den nye målestasjonen.

Oslo, november 2009

Morten Johnsrud
avdelingsdirektør

Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Rapporten inneholder en oversikt over målingene som er innsamlet i NVEs database, samt stasjonsbeskrivelse og en kort oversikt over historikk. Stasjonen ble oppgradert i 2006 med logger og sensorer for å kunne overvåke grunnvannsstand, grunnvanntemperatur, jordtemperatur, markfuktighet, teledyp, snødyp og snøens vannekvivalent på timebasis.
I denne rapporten gis en analyse av tilstanden for det hydrologiske året 2008-2009.

1 Innledning

1.1 Historikk og formålet med målinger

For å få bedre oversikt over grunnvannets betydning for tilsiget satte "Utvalget for tilsigsprognoser" i 1972 i gang de første undersøkelsene av grunnvannsforhold ved Skurdevikåi. I september 1984 foretok NVE (Ø. Tilrem og J. Engebak) sammen med observatør (G. Maurseth) en befaring til Skurdevikåi. Hensikten med befaringen var å vurdere eventuelle innskrenkinger i måleprogrammet ved å sløyfe noen av observasjonene. Ut fra vurdering på stedet og utkjøring av kurver for de enkelte målepunkter ble det bestemt å nedlegge grunnvannsmålinger i rør 1 og 6, samt vannmerkene VM1 og VM2.

Skurdevikåi tilsigsfelt ble opprettet i forbindelse med utbygginger av Nore-verkene. Målingene er ment å sikre grunnlagsdata for tilsigsprognoser, flomvarsling og snømagasinering, samt å klarlegge eventuelle endringer i hydrologiske forhold som følge av regulering. Lange, kvalitetssikrete dataserier er dessuten en forutsening for å kunne overvåke trender i klimasystemet og beregne scenarier for et framtidig klima. Grunnvanns- og telemålingene inngår i et pålegg om hydrologiske undersøkelser i Numedalslågen for Numedals-Laugens Brugseierforening (Notat fra NVE, KTV datert 10.06.2003).

Grunnvannsmålingene i rør 2 og 5 inngår i det landsomfattende grunnvannsnettet (LGN), som drives av NGU og NVE (NGU, 1988; Pedersen et al. 2003; Jæger og Frengstad, 2008; Opdahl og Colleuille, 2009). LGN er et nasjonalt program for både kvantitativ og kvalitativ overvåking av grunnvannet. LGNs stasjoner er lagt til områder antatt å være upåvirket av menneskelige aktiviteter og kan derfor betraktes som referansestasjoner.

Målestasjonen ved Skurdevikåi er lokalisert i et uberørt område, antatt som representativ for kildeområdene for Numedalslågen. Dataene herfra kan derfor anvendes, sammen med andre data, for å klargjøre om hydrologiske endringer i den øvre delen av Numedalslågen 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. Ved 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 på akviferens evne til å tilføre vann til vassdragene. Frost, tele og snø forandrer nedbørfeltets hydrogeologiske egenskaper.

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. 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

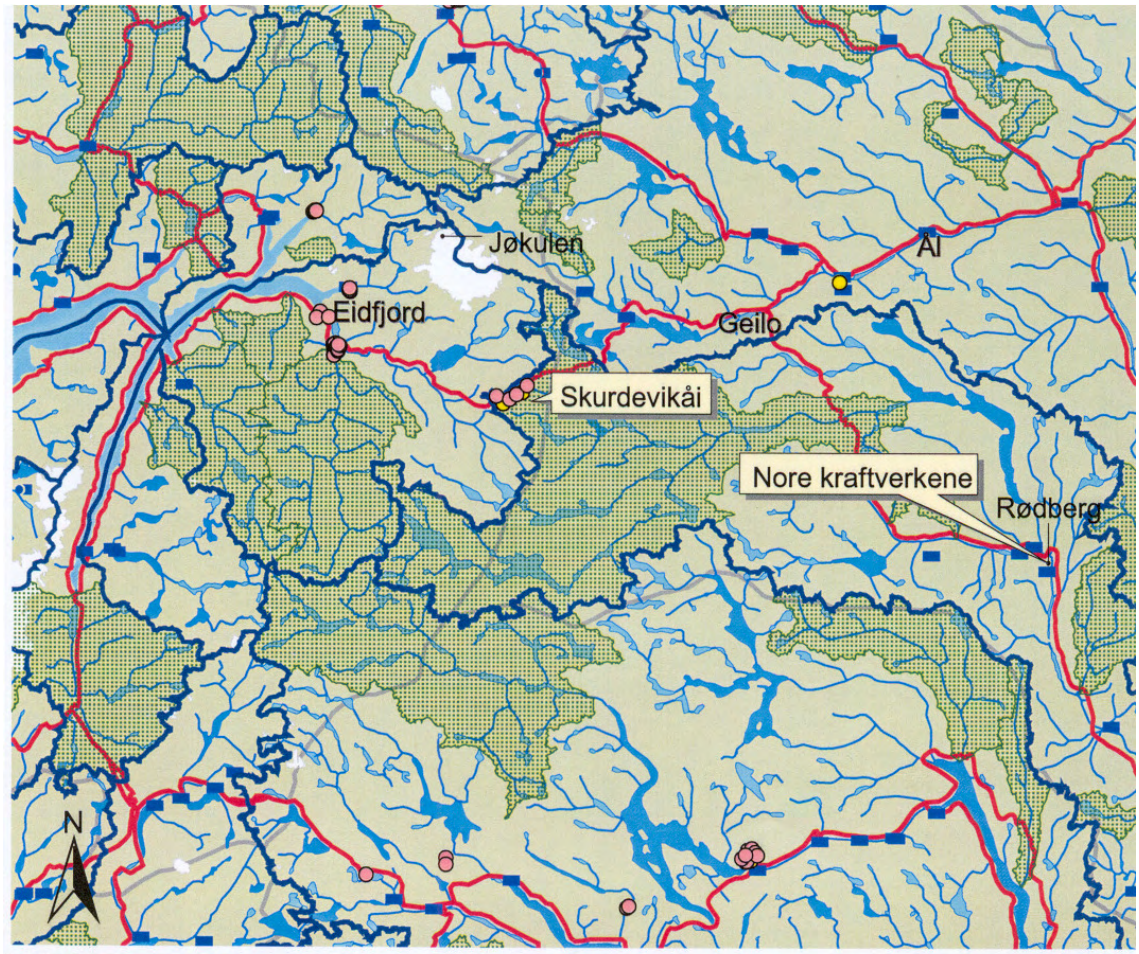
målestasjoner som er tilknyttet ulike delprosjekter i programmet "Miljøbasert vannføring" er analysert for å teste metodens robusthet og anvendbarhet. Resultatet viser at grunnvann kan utgjøre 40-100% av det totale avløpet. For de fleste stasjonene utgjør grunnvann mer enn 85 % av det totale avløpet i vinterperioden. Selv i snøsmelte- og flomperioder, er det betydelig mengde grunnvann som strømmer ut i vassdraget, noe som også ble påvist gjennom isotop-analyser (Grip and Rodhe, 1988). Andelen av grunnvann viser seg å være betydelig lavere i bratte Vestlandsvassdrag enn i slakere vassdrag på Østlandet.

Grunnvannstilsig har en viktig rolle som buffer både ved tørke og flom. Avløpstørke kommer senere enn nedbørstørke på grunn av fyllingsgraden til grunnvannsreservoarene. På samme måte dempes flommen ved at en del vann vil kunne lagres i grunnvannsreservoar.

Grunnvann og magasinfylling

Siden grunnvannstilsig utgjør en så stor del av totalavrenningen, spesielt i frostperioder om vinteren, er forståelsen av viktige prosesser tilknyttet grunnvannsfornyelse av stor betydning for tilsigsprognosering.
Det hender at tilsiget til kraftmagasiner om våren blir mindre enn forventet ut fra målte snømengder i nedslagsfeltet. En vanlig misforståelse er at vårværet har ført til stor fordamping fra snødekket (Tollan A., 2000). Fordamping fra snøen (sublimasjon) er ofte neglisjerbar mens nødvendig vannmengde for oppfylling av markvannslageret ofte er undervurdert. Hvor stor del av nedbør/smeltevann som raskt går til grunnvannsfornyelse avhenger av jordas lagerkapasitet for vann (omtalt i 3.2)
Jordas lagerkapasitet for Sør Norge er størst i sommerhalvåret når vegetasjonens vannforbruk er størst. I høyfjellsområder med moreneavsetninger, registreres også stort markvannsunderskudd om vinteren. Langvarige perioder med snø og tele gir liten vanninfiltrasjon. Den synkende grunnvannsstanden fører til en økt drenering av vann i markvannsonen og derigjennom en økning i jordas vannlagringsevne. Magasinering av vann i snø og grunnvann kan være like stor som i reguleringsmagasiner (Killingtveit Å., 2006). Kunnskap om lagerkapasiteten i naturlige magasiner blir derfor viktig for utarbeidingen av prognoser mhp kraftsituasjonen. Informasjon om tilstand for grunnvann og markvann ble tatt i brukt 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 NVE rapport 12-2008 (Colleuille et al. 2008) er betydningen av grunnvann og markvann for tilsig og kraftsituasjon drøftet. To ulike modellverktøyene er anvendt i dette arbeidet: den konseptuelle og distribuerte HBV- modellen og den fysiske baserte vann- og energibalanse-modellen COUP. Markvannets og grunnvannets påvirkning av tilsig til vassdrag og derigjennom kraftsituasjonen er illustrert gjennom eksempler fra de tørre årene 1995/96, 2002/03 og 2006. Det er vist i denne rapporten nytteverdien av å kombinere resultater fra observasjoner med HBV og COUP-simuleringer for å analysere ekstreme hydrologiske forhold. COUP-simuleringer kan brukes for å forbedre estimert forventet tilsig ved snøsmelting eller ut fra prognosert nedbørsmengder.



Passive grv.shp
Lgn-stasjoner.shp
Vassdragsområde
Vannkraftverk
Kraftverk
Pumpekraftverk
Pumpe
Verneplan
Veier
Riksveg
Elver
Breer
Magasin (n1000)

8 0 8 16 Kilometers

Figur 1.
Grunnvannsobservasjoner på Skurdevikåi
Numedalslågen, vassdragsnr. 015.NDZ

NVE, Hydrologisk avdeling
Hervé Colleuille, 01.2001

Passive gv.shp
Lgn-stasjoner.shp
Vannkraftverk
Kraftverk
Pumpekraftverk
Pumpe
Målestasjon
Dam
Regine minsteenheter
Veier
Riksveg
i tunnel
Fylkes-/kommunal vei
i tunnel
Bilferge
Elver
Magasin (n250)
Verneplan

2 0 2 4 Kilometer

Figur 2.
Grunnvannsobservasjoner på Skurdevikåi
Numedalslågen, vassdragsnr. 015.NDZ

1.2 Stasjonsbeskrivelse

Feltet ved Skurdevikåi ligger sentralt til på den nordlige del av Hardangervidda (se fig. 1), ca. 40 km fra Eidfjord. Landskapet er et typisk høyfjells morenelandskap. Feltet danner de første tilløp til Numedalslågen og har slik særlig interesse for dette vassdraget. Grunnvannsrørene ligger øverst i Sleipa nedbørfelt (vassdragsnr. 015.NDZ). Stasjonen ligger ved riksvei 7 ved Skiftesjøen. Figur 2 viser beliggenheten av alle peilerør på Skurdevikåi.

Stasjonsnavn	Skurdevikåi
Vassdragsnavn	Numedalslågen (015.Z)
Sidenedbørfelt 1. ord.	015.NZ (Heinelvi)
Sidenedbørfelt 2. ord.	015.NDZ (Sleipa)
Høyde	1250 m.o.h. (rør 2)
Kartblad	1415-I
Kommune	Eidfjord
Fylke	Hordaland
Løsmasser/Bergart	Morenemateriale / Fylitt
NVEs tjenesteområde NVEs områdeingeniør	2 Frode Kvernhaugen/ Elise Trondsen
LGN	LGN nr.7 (2 rør)
Oppdragsgiver	Numedals-Laugens Brugseierforening (Statkraft SF Øst-Norge)
Observatør	Magne Pladsen, Braaflaat[1] Nore Kraftverksgruppe 3630 Rødberg

Stasjonen ble oppgradert, automatisert og fjernoverført i 2006. En beskrivelse av den nye overvåkingsstasjonen for grunnvann, markvann, snø og tele som inkludere en presentasjon av måleutstyr og måleprosedyrer er gitt i Colleuille et al. (2006).

[1] Magne Plassen overtok etter Arne Bjerke Rodberg i 1996, som selv overtok etter damvokter G. Maurseth i 1986. Alle var ansatt av det Nore Kraftverkene.

2 Innsamlede data

En oversikt over grunnvannsmålinger i Skurdevikåi er presentert i tabell 1. Omfanget av grunnvannsundersøkelser har blitt redusert i 1992 og 1997, slik at det måles grunnvannstand kun på to målepunkter: rør 2 og 5 (damprør). Det måles også teledyp, snødybde og grunnvanntemperatur (tabell 2). Teleforholdene er registrert med en teledybdemåler av Gandhal type ved rør 2. Observasjoner bør foretas to ganger pr. måned. Målingene utføres manuelt på anviste eksisterende grunnvannsrør. Observasjoner utføres av Magne Pladsen, Numedals-Laugens Brugseierforening (Statkraft Nore). Observasjonsblanketter sendes til NVE månedlig og lagres i NVEs database (Hydra II). Parametrene som måles automatisk i det nye måleopplegget er presentert i tabell 3.

Rør	NVEs serie-ID	Periode	UTM-øst	UTM-nord	R.o.b. (cm)	Rørlengde (cm)	Rørdiam. (cm)
1	15.118.1.2000.1	1972-1987	420094	6695267	140	397	3.2
2	**15.118.2.2000.1**	**1972-dd**	**421119**	**6694336**	**197**	**445**	**3.2**
3	15.118.3.2000.1	1972-1992	6694952	421896	157	360	3.2
4	15.118.4.2000.1	1972-1992	6695692	422954	165	330	3.2
5	**15.118.5.2000.1**	**1972-dd**	**6696112**	**423749**	**193**	**435**	**3.2**
6	15.118.6.2000.1	1972-1984	6697142	424323	124	460	3.2

Tabell 1. Grunnvannsnivå-observasjoner på Skurdevikåi. Aktive målinger er uthevet. Alle koordinater refererer til UTM-område 32 og er målt med GPS 15.06.02[2]. Rørhøyde over bakken og rørlengde er målt 15.06.02 unntatt for rør 1.

Siden oppgraderingen av Skurdevikåi ble utsatt til 2006, ble det 27.09.05 satt i gang midlertidig grunnvannslogging. Grunnvannsstand ble registrert på timebasis ved hjelp av en enkel logger. Data var ikke fjernoverført til NVE, men ble tappet ved stasjonsbesøk. Loggeren ble avinstallert og erstattet ved oppgraderingen 16.08.06.

[2] Koordinater for rør 1 er ikke målt med GPS.

Parameter	NVEs serie-ID	Periode	UTM-øst	UTM-nord	R.o.b. (cm)
Øvre teledyp	15.118.2.2018.1	10.1997-dd	421119	6694336	77
Nedre teledyp	15.118.2.2004.1	10.1974-dd	421119	6694336	77
Snødybde	15.118.2.2002.1	10.1974-dd	421119	6694336	-
Grunnvanns-temperatur i rør 2	15.118.2.2015.1	07.1993-dd	421119	6694336	-

Tabell 2. Andre aktive observasjoner på Skurdevikåi. (Alle koordinater refererer til UTM-område 32 og er målt med GPS 15.06.02). Rørhøyde over bakken (R.o.b). er målt i 2002.

Parameter	NVEs serie-ID	Instrument
Grunnvannsstand	15.118.2.2000.1	2 kombinerte trykk- og temperatursensorer Ott PS1
Grunnvanntemperatur	15.118.2.2015.1	
Jordtemperaturer ved 0,10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 cm dyp	15.118.2.2006.1	PT-100 temperatur-vertikalsensor (10 segment)
Markfuktighet ved 5, 15, 28, 35, 54, 63,86 cm dyp	15.118.2.5011.1	Resistanssensorer Watermark
Markfuktighet ved 10, 20, 30,40, 60, 100 cm dyp	15.118.2.2001.1	TDR probe med 6 segmenter PR1 fra *Delta-T Devices*
Snoens vannekvivalent	15.118.2.2003.1	Snøpute (Ø=2m)
Snødyp	15.118.2.2002.1	Ultralydsensor SR10 fra Campbell
Lufttemperatur	15.118.2.17.1	PT-100

Tabell 3. Parametrene målt i det nye opplegget ved rør 2 siden 16. august 2006.

3 Status for hydrologiske målinger

Kurver med data innsamlet i hele måleperioden for alle parametrer er presentert i NVEs årsrapport 2000. Av følgende figurer fremgår status for grunnvanns-, teledybde- og snødybdeobservasjoner i perioden 2008-2009:

(5) Grunnvannstanden i perioden 2008-2009 i rør 2 sammenlignet med middel, største og minste observerte grunnvannstand i perioden 1973-2007;

(6) Observerte snø- og nedre teledybder i 2007, 2008 og 2009;

(7) Snødyp i perioden 2008-09 (uthevet) sammenlignet med flereårsmiddel (stiplet), største og minste observerte snødyp i perioden 1975-2004;

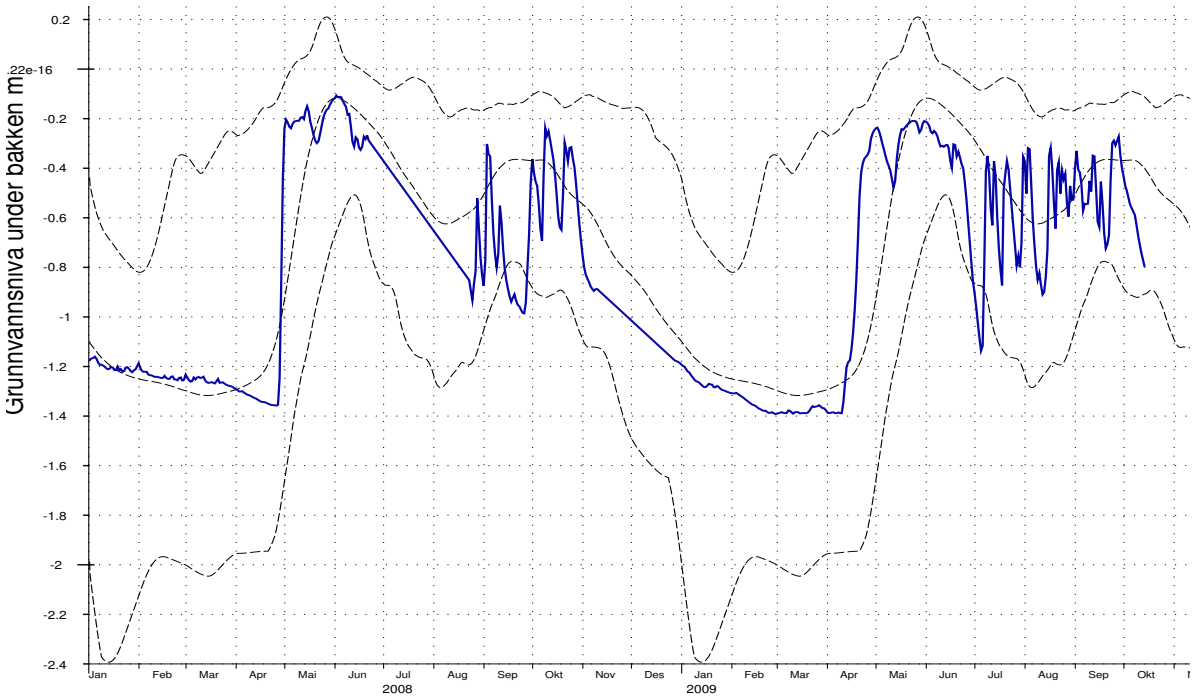
(8) Automatisk registrering av snødyp og snøens ekvivalent i perioden august 2006 - oktober 2009;

(9) Markfuktighet ved ulike dybder målt med TDR-probe i perioden juni 2006 - oktober 2009;

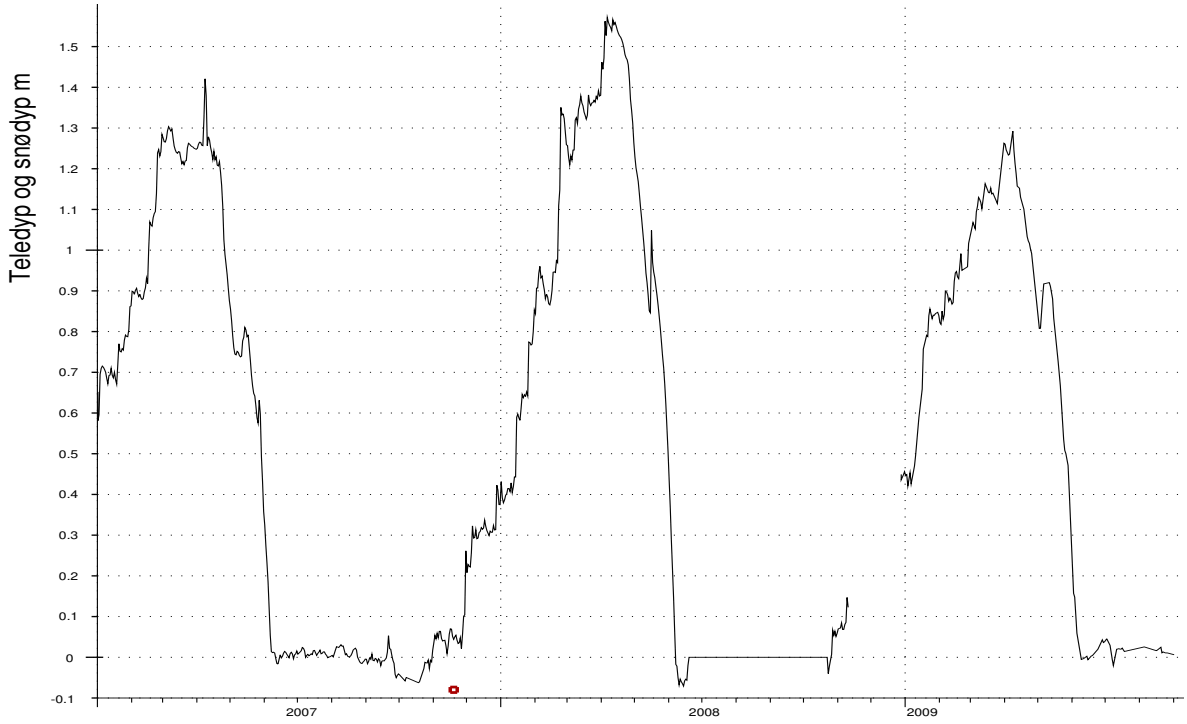
(10) Resistansmålinger ved ulike dybder i perioden august 2006 – oktober 2009;

(11) Lufttemperatur og jordtemperatur ved ulike dybder i perioden august 2006 – oktober 2009;

(12) Jordas vannlagerkapasitet beregnet ut fra TDR målinger, og grunnvannsstand i perioden juni 2006 – oktober 2009.

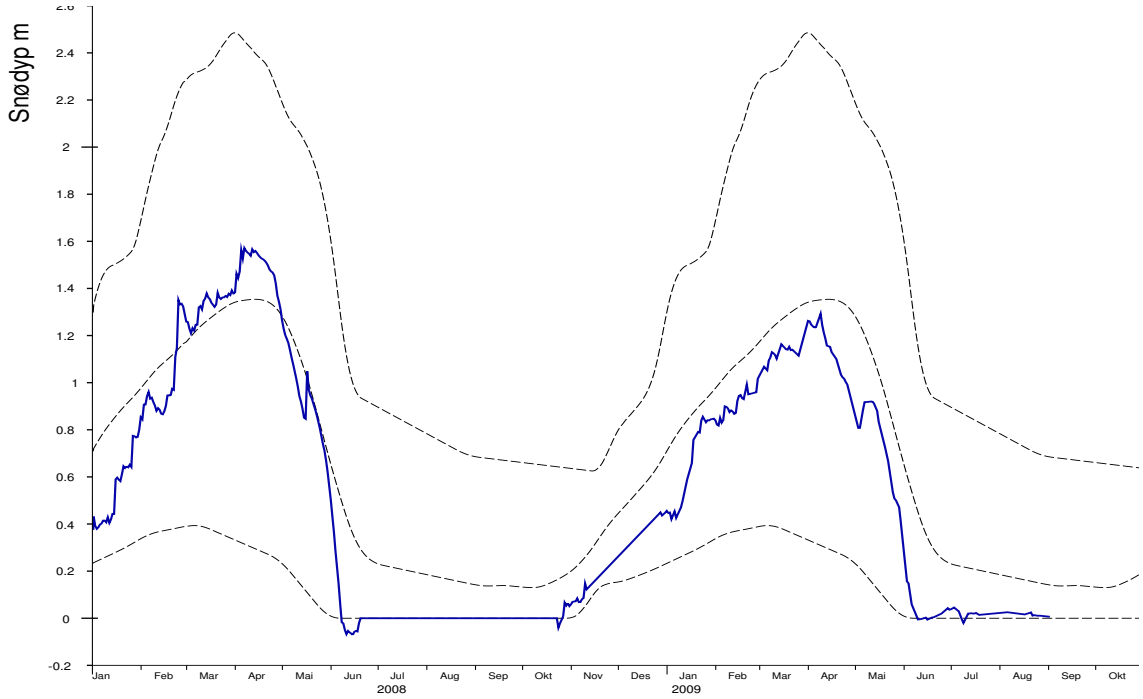


Figur 5. Grunnvannstand i perioden 2008-2009 i rør 2 (uthevet) sammenlignet med flereårsmiddel (stiplet), største og minste observerte grunnvannstand[3] i perioden 1973-2007 (interpolasjon 100 dager, 1992 og 1993 er ikke tatt med pga manglende data).

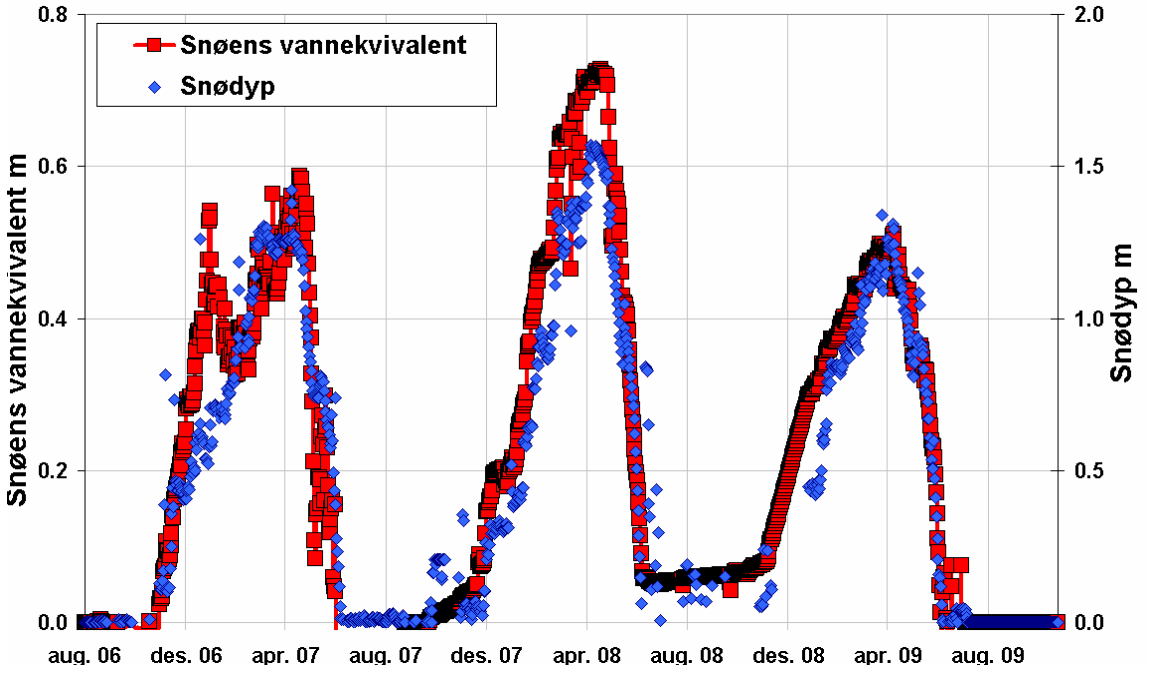


Figur 6. Observerte snø- og nedre teledybder (firkanter) i 2007, 2008 og 2009. Snø- og teledyp er angitt i m.

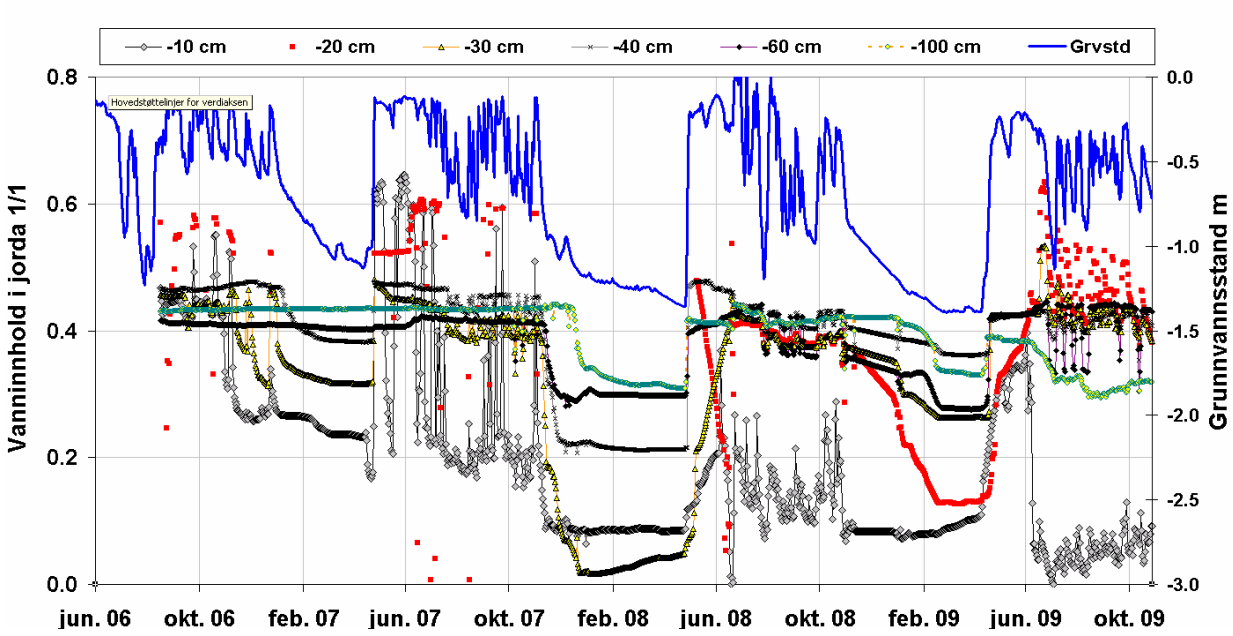
[3] Merk at kurvene for flereårs-middel, -minimum og –maksimum er glattet (Gauss-midling – middelverdier - lengde 15 dager) for å bedre plottenes lesbarheten og gi et mer korrekt bilde av normal-situasjonen.



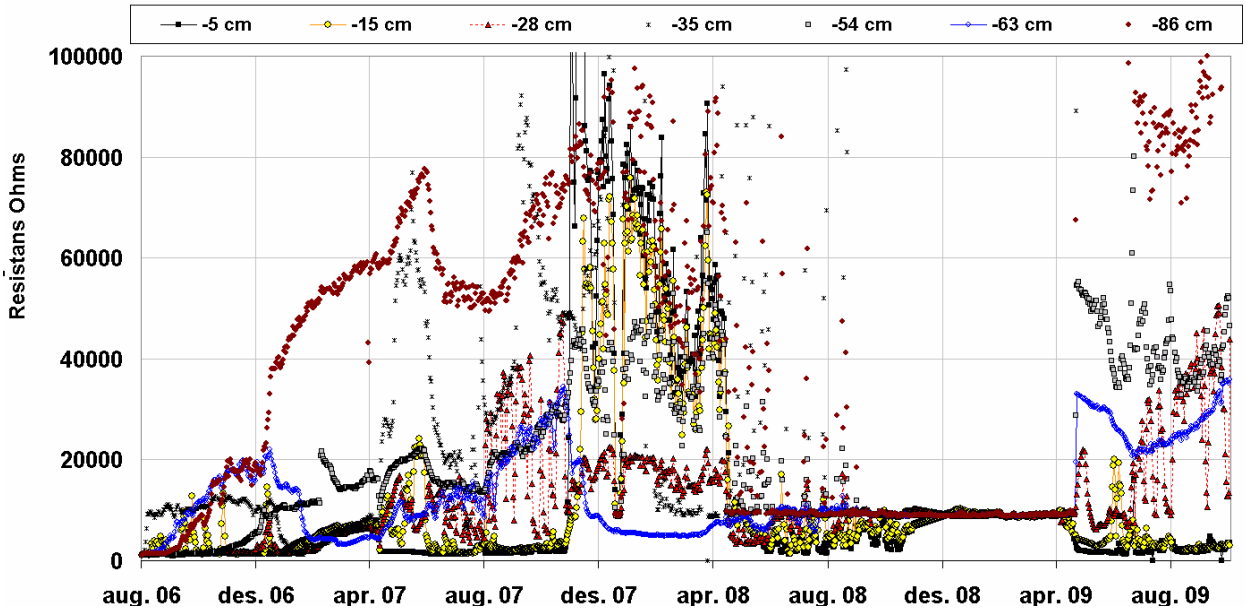
Figur 7. Snødyp i perioden 2008-09 (uthevet) sammenlignet med flereårsmiddel (stiplet), største og minste observerte snødyp i perioden 1975-2004 (interpolasjon 200 dager, 1992 og 1993 er ikke tatt med pga manglende data). Snødyp er angitt i m.



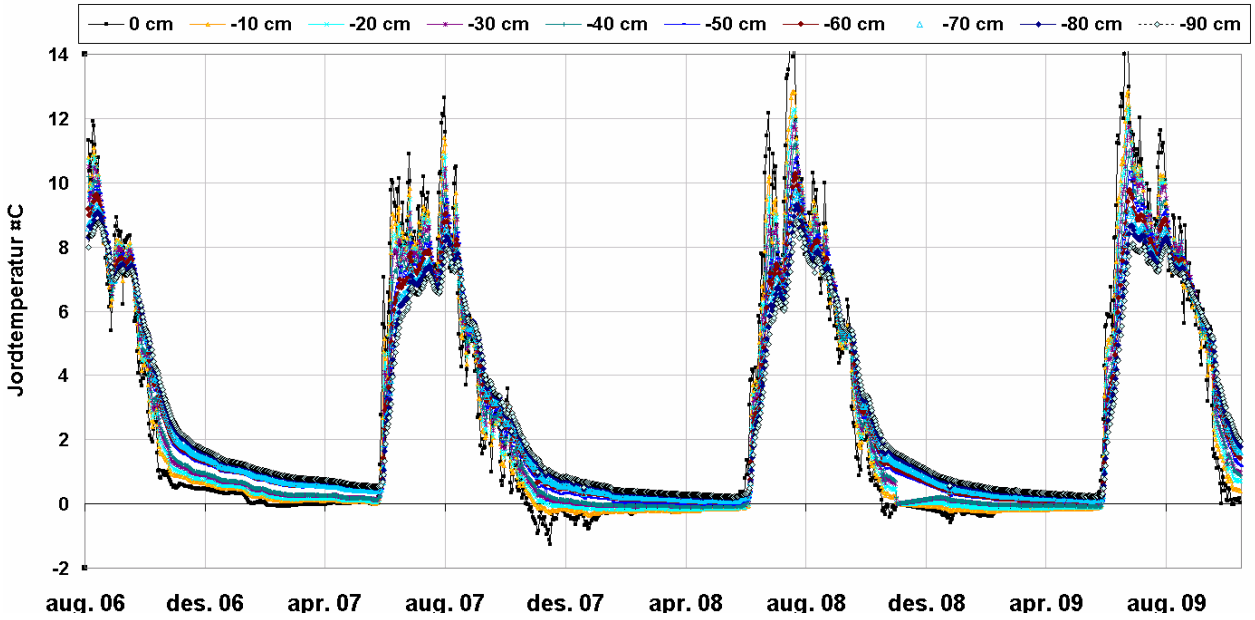
Figur 8. Automatisk registrering av snødyp og snøens ekvivalent i perioden 2006-2009.



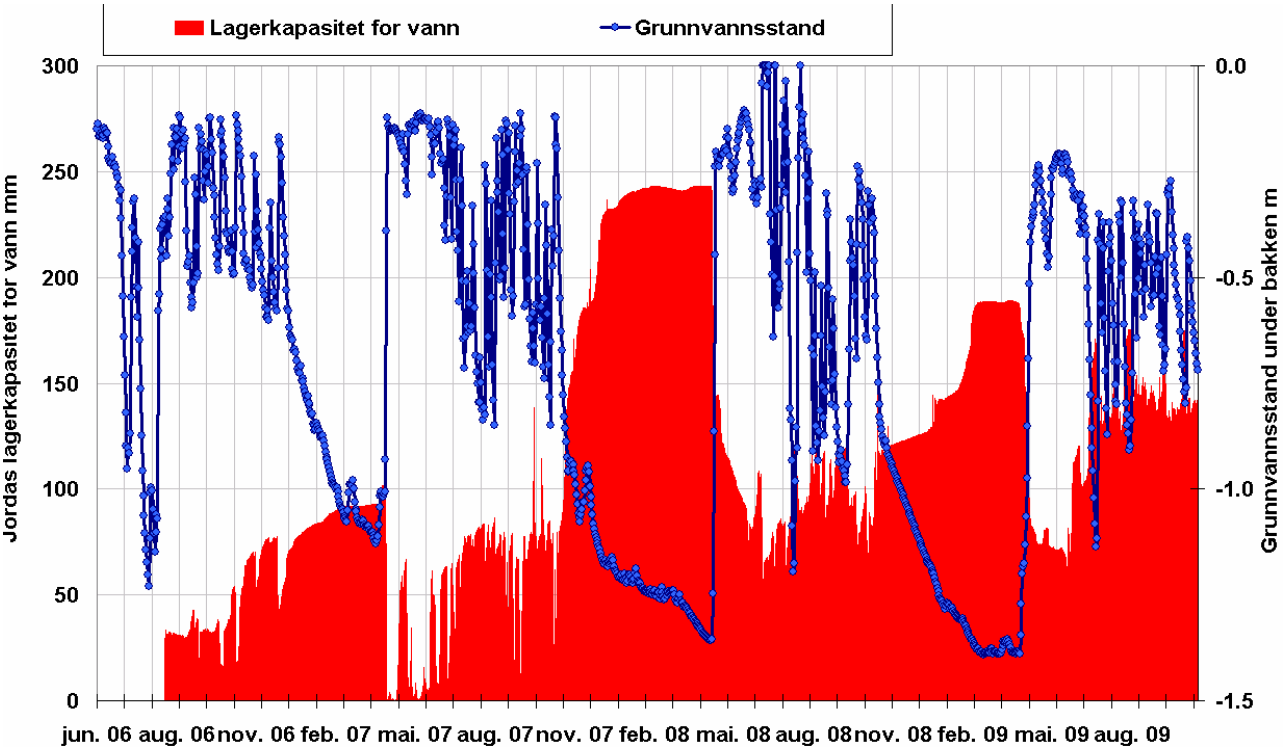
Figur 9. Grunnvannsstand og markfuktighet ved ulike dybder målt med TDR-probe i perioden juni 2006 - oktober 2009. Markfuktighet er angitt i volum %. Sensoren på 20 cm dyp gir unormale lave verdier i tørre situasjoner inntil juni 2008, noe som skyldes sannsynligvis at sensoren var ikke i god kontakt med jorda.



Figur 10. Resistansmålinger ved ulike dybder i perioden august 2006 – oktober 2009. Resistansmålinger er angitt i ohms. Resistanssensorer på 35, 54 og 100 cm dyp gir veldig høye verdier som skyldes sannsynligvis en teknisk feil med sensorer.



Figur 11. Lufttemperatur på bakken (svarte firkanter) og jordtemperatur ved ulike dybder i perioden august 2006-oktober 2009. Temperatur er angitt i ¤C.



Figur 12. Lagerkapasitet for vann (i forhold til vannmetning) i den øverste meteren av jorda beregnet ut fra TDR-målinger, og grunnvannsstand i perioden juni 2006 – oktober 2009.

4 Hydrologisk tilstand 2008-2009

Grunnvannsstand (figur 5) og snømengder (figur 6-8) kan betraktes som relativt normale hele vinteren 2008-2009. Den synkende grunnvannsstanden fører til en økt drenering av vann i markvannssonen og derigjennom en økning av jordas lagerkapasitet for vann (figur 12).
Snøsmeltingen inntreffer i april flere uker tidligere enn normalt og fører til en rask heving av grunnvann. Våren og sommeren 2009 kan betraktes som relativt normale med en liten tørr periode i slutten av juni. I begynnelsen av høsten 2009 (midt i oktober) er grunnvannsstanden litt lavere enn normalt.

Referanser

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., Haugen L.E., Roald L.A. og T. Øverlie, 2005. Climate change impacts on hydrological processes in headwater catchments. Headwater Controll IAHC konferanse. Bergen, juni 2005.

Colleuille H. Møen K og Stenseth I., 2006. Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ). Beskrivelse av den nye overvåkingsstasjon for grunnvann, markvann, snø og tele. Tilstandsoversikt 2005-2006.. NVEs oppdragsrapport 16.2006.

Colleuille H., 2005. Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Årsrapport 2004. Inkludert FoU-resultater. Oppdragsrapport 15-2005.

Colleuille H., Holmqvist E., Beldring S. og L.E. Haugen, 2008. Betydning av grunnvanns- og markvannsforhold for tilsig og kraftsituasjon. NVE rapport 12-2008.

Gjørsvik, O., 1970. Grosetbekken. Hydrologisk observasjonsmaterialet for Groset forsøksfelt. Del 2. NVES rapport 2-1970.

Grip H. and Rodhe A., 1988: Vattnets väg från regn till back, Hallgren & Fallgren, Uppsala.

Johnsen T.A. (red.), 2006. Kvartalsrapport for kraftmarkeder, 3. kvartal 2006. NVEs rapport 12-2006.

Jæger Ø. og Frengstad B., 2008. Landsomfattende grunnvannsnett – årsrapport 2007. NGU rapport 2008.028.

Killingtveit Å., 2006. Energiforsyning. Hydrologiens bidrag til usikkerhet og prisvariasjoner. Fagmøte 25. – 26. april 2006. Vannforskning i Norge 2006Sikkerhet, sårbarhet og beredskap. "VASSBYGGET" - Institutt for vann- og miljøteknikk, NTNU. Norsk Hydrologiråd.

NGU, 1988. Overvåking av grunnvann. Landsomfattende grunnvannsnett (LGN). Rapport 88.046

Opdhal J. og Colleuille H., 2009. Nasjonalt overvåkingsnett for grunnvann og markvann (fysiske parametere). Drift og formidling 2008. NVE rapport 4-2009.

Pedersen T.S., Kirkhusmo L.A. og Kannick H., 2003. Overvåking av grunnvann. Landsomfattende grunnvannsnett (LGN). NVEs rapport 1.2003.

Tollan A., 2000. Vanlige misforståelser i hydrologien. VANN-3-2000.

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.

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

Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2009

Nr. 1 Kristin Skei (red.): Nidelva og Gaula. Tilstandskartlegging av elvebredden innen Trondheim kommune (301 s.)

Nr. 2 Erik Holmqvist: Flomberegning for Middøla, 016.H1Z (29 s.)

Nr. 3 Erik Holmqvist: Flomberegning for Busneselva, 016.G2 (18 s.)

Nr. 4 Kari Svelle Reistad og Demissew Kebede Ejibu:
Hydraulisk beregning av Busneselva fra RV 37 til Tinnsjø (42 s.)

Nr. 5 Kjetil Melvold: Kvennfossen kraftverk. Virkninger på isforhold

Nr. 6 Per Ludvig Bjerke: Hydrologisk undersøkelse i forbindelse med bygging av ny gang- og sykkelbru over Fjelna ved Vinjeøra (14 s.)

Nr. 7 Jim Bogen,Truls Erik Bønsnes, Margrethe Elster, Hans Christian Olsen: Faktorer som har betydning for sandflukt i Vestre Vågåvatn (38 s.)

Nr. 8 Kari Svelle Reistad: Hydraulisk beregning av Middøla ved Middøla bru (36 s.)

Nr. 9 Knut Hofstad: Vindkart for Norge (43 s.)

Nr. 10 Knut Hofstad: Analyser av offshore modellsimuleringer av vind (28 s.)

Nr. 11 Hervé Colleuille: Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z). Grunnvannsundersøkelser (16 s.)
Tilstandsoversikt 2008-09 (16 s.)

Nr. 12 Hervé Colleuille: Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser.
Tilstandsoversikt 2008-09 (29 s.)

Nr. 13 Hervé Colleuille: Lappsætra tilsigsfelt (156.DC).
Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2008-09 (20 s.)

Nr. 14 Hervé Colleuille: Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser.
Tilstandsoversikt 2008-09 (19 s.)