



Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ) Grunnvanns- og markvanns- undersøkelser

Tilstandsoversikt 2010-11

4
2012



OPPDRAGSRAPPORT A

Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser Tilstandsoversikt 2010-11

Oppdragsrapport nr. 04-2012

Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser.

Tilstandsoversikt 2010-11.

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

Redaktør:

Forfatter: Per Alve Glad

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 8

NVE, 16.08.2006

Forsidefoto:

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 2010-2011.

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

Januar 2012

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 2010-2011	16
Referanser	17

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 avdelingsingeniør Per Alve Glad, ved Hydrologisk avdeling, NVE. I denne rapporten presenteres en analyse av situasjonen for grunnvann og markvann for det hydrologiske året 2010-2011.

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, januar 2012



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 2010-2011.

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 befaringsreise til Skurdevikåi. Hensikten med befaringsreisen var å vurdere eventuelle innskrenkninger 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 snømagasinerings, samt å klarlegge eventuelle endringer i hydrologiske forhold som følge av regulering. Lange, kvalitetssikrede dataserier er dessuten en forutsenning 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 grunnvannsnett (LGN), som drives av NGU og NVE (NGU, 1988; Pedersen et al. 2003; Jæger og Frengstad, 2008; Opdahl og Colleuille, 2010). 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, og er antatt å være representativt for kildeområdene langs 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 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.

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. Metoden estimerer grunnvann med lang oppholdstid, dvs. stabil temperatur og kjemiske karakteristika. Et utvalg av 25 målestasjoner tilknyttet ulike delprosjekter i programmet ”Miljøbasert vannføring” ble 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 snøsmeltings- og flomperioder, er det betydelige mengder 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.

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.

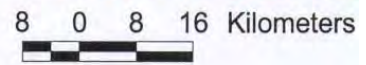
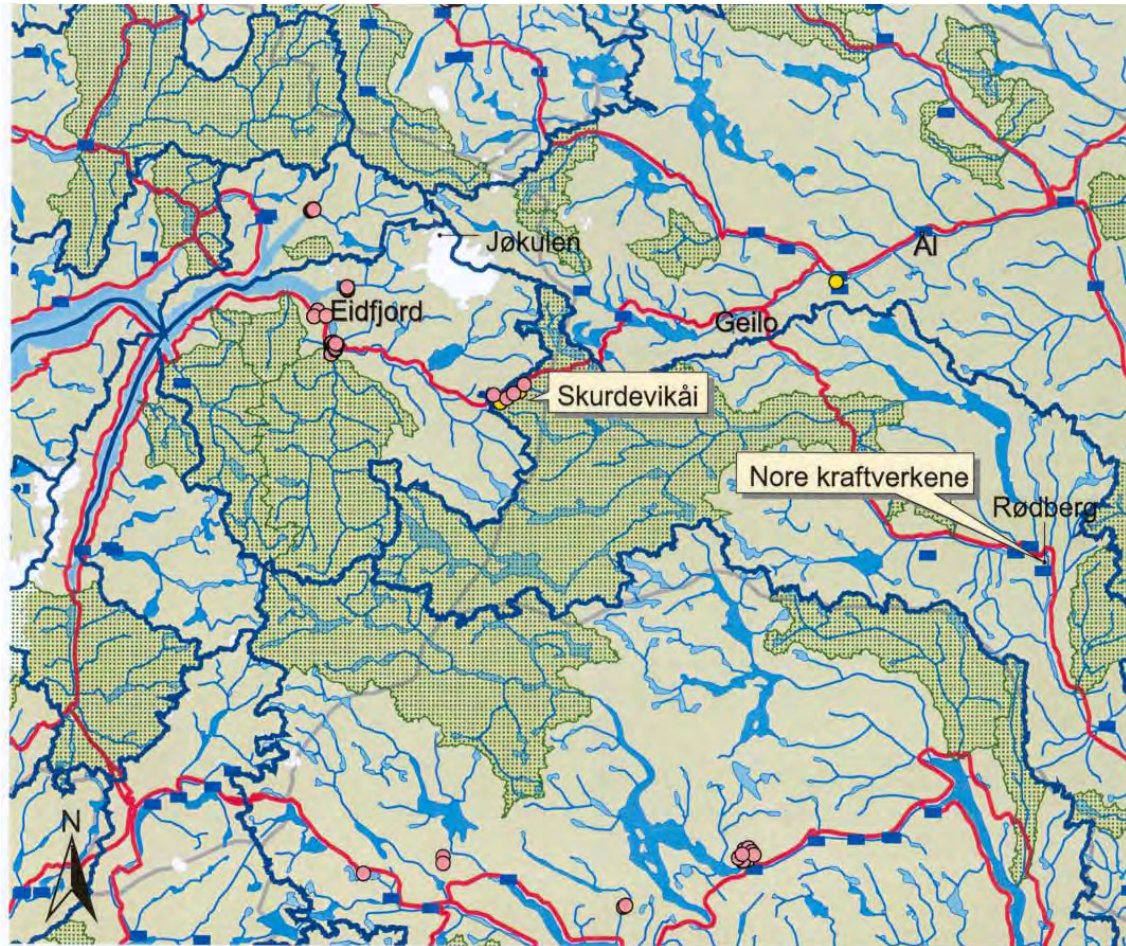
Grunnvann og magasinbefylling

Siden grunnvannstilsig utgjør en så stor del av totalavrenningen, spesielt 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 fordampning fra snødekket (Tollan A., 2000). Fordampning 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.

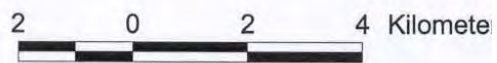
Jordas lagerkapasitet for Sør Norge er størst i sommerhalvåret når vegetasjonens vannforbruk er størst. I høyfjellsområder med moreneavsetninger, registreres også et stort markvannsunderskudd om vinteren. Langvarige perioder med snø og tele gir liten vanninfiltrasjon. Den synkende grunnvannsstanden fører 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 for kraftsituasjonen. Informasjon om tilstand for grunnvann og markvann ble 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 NVE rapport 12-2008 (Colleuille et al. 2008) er betydningen av grunnvann og markvann for tilsig og kraftsituasjon drøftet. To ulike modellverktøy er anvendt i dette arbeidet: den konseptuelle og distribuerte HBV- modellen og den fysiske baserte vann- og energibalansmodellen 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.



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

NVE, Hydrologisk avdeling
 Hervé Colleuille, 01.2001



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 er av 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	8
NVEs områdeingeniør	Frode Randen
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 inkluderer 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 ble redusert i 1992 og 1997, slik at det måles nå grunnvannstand kun på to målepunkter: rør 2 og 5. Det måles også teledyp, snødybde og grunnvanntemperatur (tabell 2). Teleforholdene er registrert med en teledybemåler Gandhal type ved rør 2. Observasjoner foretas to ganger pr. måned. Det utføres kontrollmålinger et par ganger i året av den nå automatiserte stasjonen. 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 15.06.02². Rørhøyde over bakken og rørlengde er målt 15.06.02 unntatt for rør 1.

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	-
Grunnvannstemperatur 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.

² Koordinater for rør 1 er ikke målt med GPS.

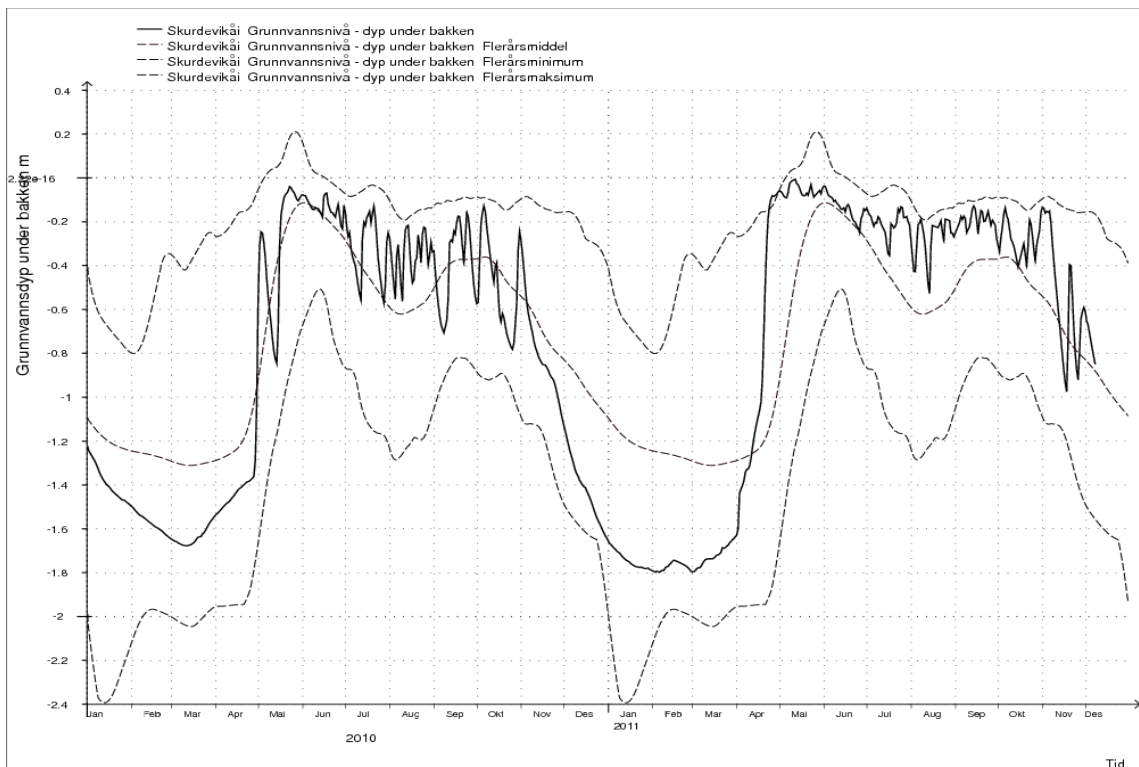
Parameter	NVEs serie-ID	Instrument
Grunnvannsstand	15.118.2.2000.1	2 kombinerte trykk- og temperatursensorer Ott PS1
Grunnvannstemperatur	15.118.2.2015.1	
Jordtemperaturer ved 0,10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 cm dyp	15.118.2.2006.1	PT-100 temperatur- vertikalsensor (10 segment)
Markfuktighet ved 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 <i>Delta-T Devices</i>
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.

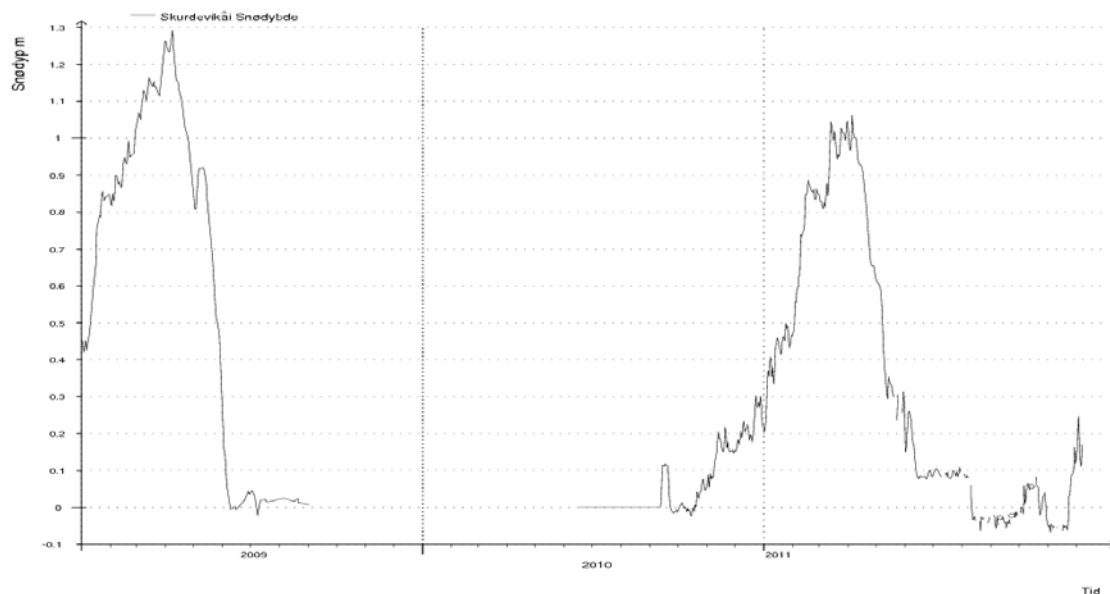
3 Status for hydrologiske målinger

Kurver med data innsamlet i hele måleperioden for alle parametere er presentert i NVEs årsrapport 2000. Av følgende figurer fremgår status for grunnvanns-, teledybde- og snødybdeobservasjoner i perioden 2010-2011:

- (5) Grunnvannsstanden i perioden 2010-2011 i rør 2 sammenlignet med middel, største og minste observerte grunnvannstand i perioden 1973-2007;
- (6) Observerte snødybder i 2009, 2010 og 2011;
- (7) Automatisk registrering av snødybde og snøens ekvivalent i perioden august 2008 - november 2011;
- (8) Resistansmålinger ved ulike dybder i perioden august 2008 – november 2011;
- (9) Lufttemperatur og jordtemperatur ved ulike dybder i perioden august 2008 – desember 2011;

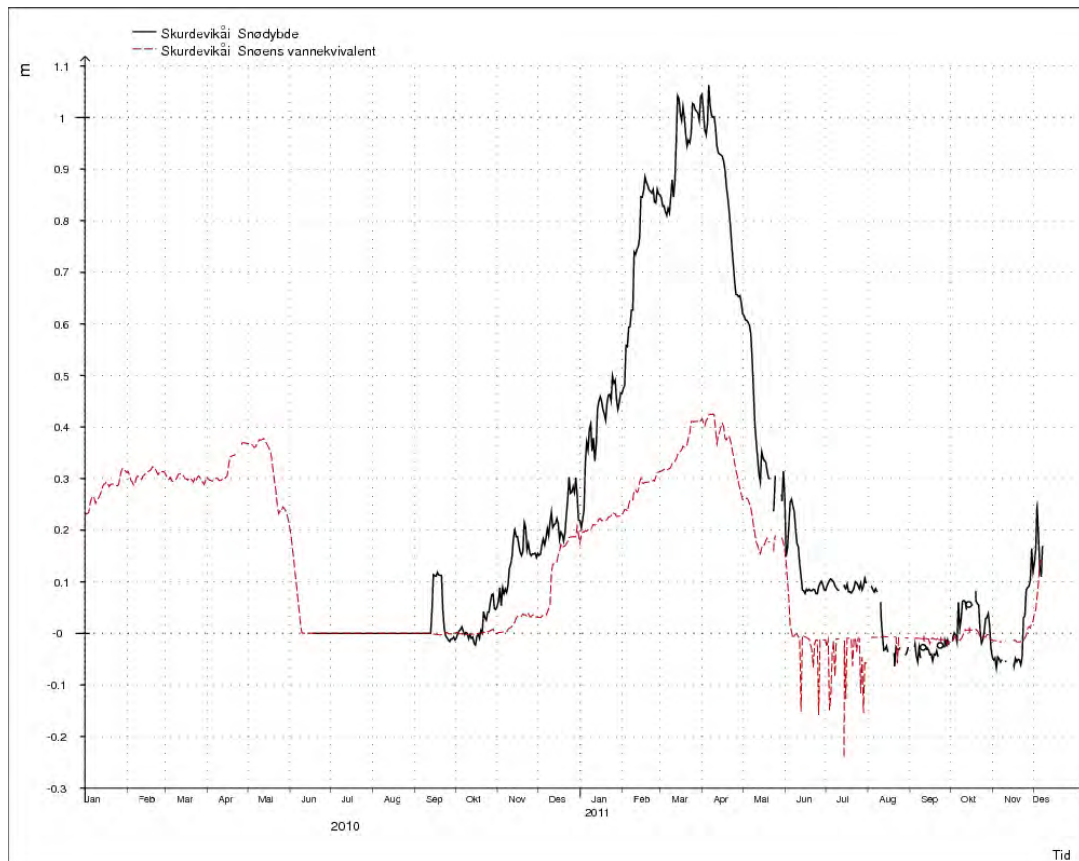


Figur 5. Grunnvannstand i perioden 2010-2011 i rør 2 (uthevet) sammenlignet med flereårsmiddel (stiplet), største og minste observerte grunnvannstand³ i perioden 1973-2008 (interpolasjon 100 dager, 1992 og 1993 er ikke tatt med pga manglende data).

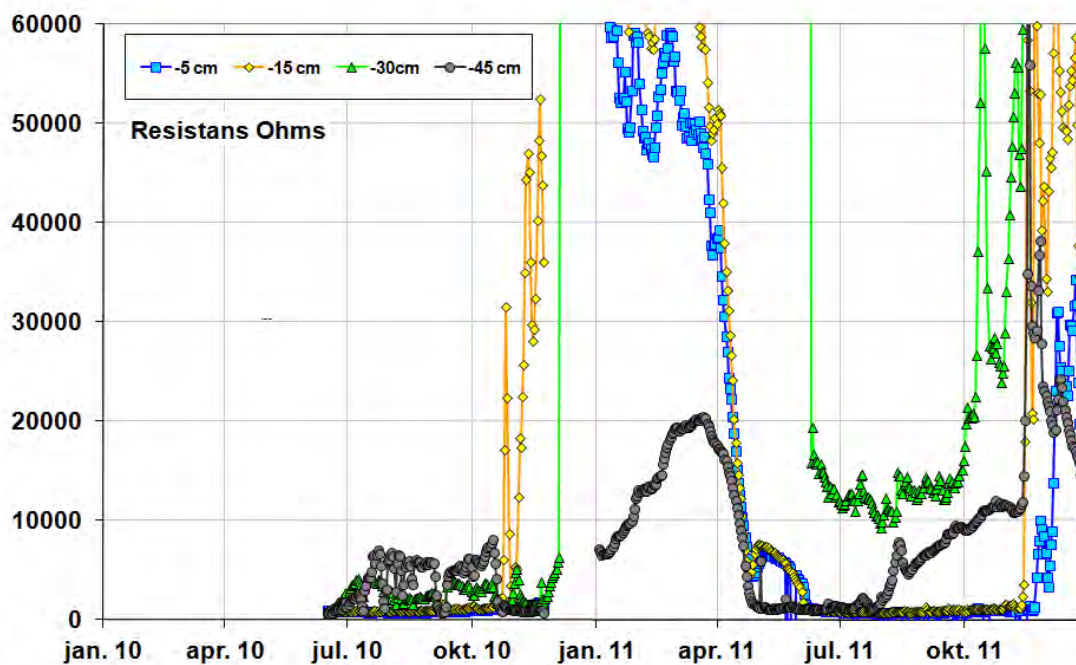


Figur 6. Observerte snødybder i 2009, 2010 og 2011. Snødyb er angitt i m. Manglende data for vintersesongen 2009/10 grunnet tekniske problemer.

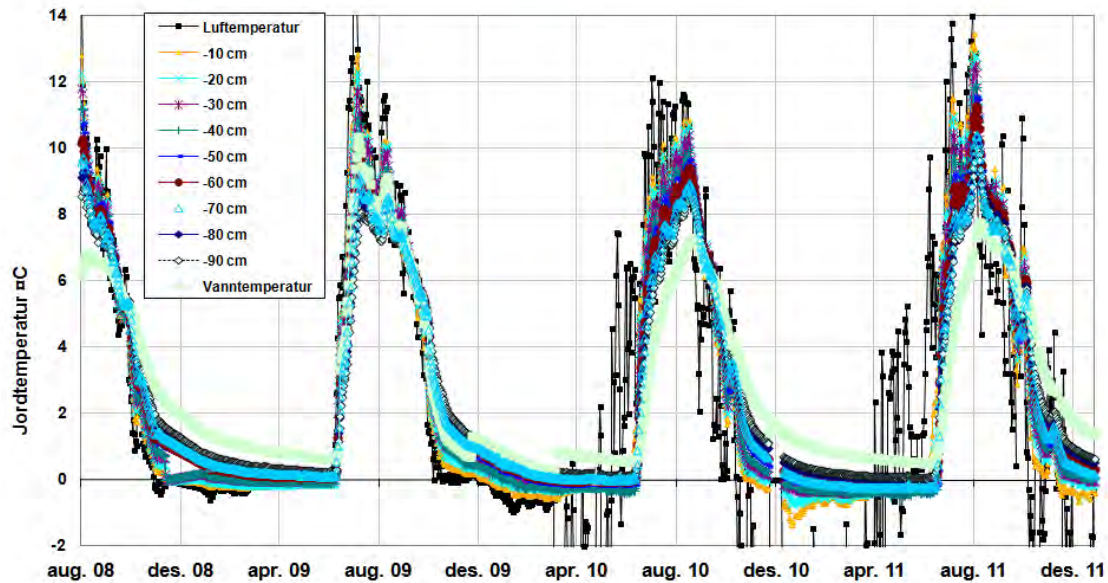
³ Merk at kurvene for flereårs-middel, -minimum og -maksimum er glattet (Gauss-midling – middelværdier - lengde 15 dager) for å bedre plottenes lesbarhet og gi et mer korrekt bilde av normal-situasjonen.



Figur 7. Automatisk registrering av snødyb og snøens vannekvivalent i perioden 2010-2011.



Figur 8. Resistansmålinger ved ulike dybder i perioden jan 2010 – des 2011. Resistansmålinger er angitt i ohm.



Figur 9. Lufttemperatur (svarte firkanter) og jordtemperatur ved ulike dybder i perioden aug 2008 - des 2011. Temperatur er angitt i °C.

4 Hydrologisk tilstand 2010-2011

Grunnvannsstanden (figur 5) er rundt normalen gjennom høstsesongen 2010, men en tidlig og kald vinter førte til at grunnvannstanden avtok kraftig fra slutten av oktober. Den synkende grunnvannsstanden fører til en økt drenering av vann i markvannssonen og derigjennom en økning av jordas lagerkapasitet for vann. Grunnvannstanden lå lavere enn normalen frem til snøsmeltingen begynner i mars. Etter dette stiger grunnvannstanden til den når sitt maksimum for året i mai, hvor den holder seg noe over normalen ut året. Den tidlige og kalde vinteren medførte dyp tele i året som har gått, og resistansmålinger (fig. 8) viser at den allerede i desember var over 30 cm.

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 2006 Sikkerhet, 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., 2010. Nasjonalt overvåkingsnett for grunnvann og markvann (fysiske parametere). Drift og formidling 2009. NVE rapport 9-2010.
- 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 2012

- Nr. 1 Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser
Tilstandsoversikt 2010-11 (19 s.)

- Nr. 2 Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser
Tilstandsoversikt 2010-11 (25 s.)

- Nr. 3 Lappsætra tilsigsfelt (156.DC). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser
Tilstandsoversikt 2010-11 (18 s.)

- Nr. 4 Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser
Tilstandsoversikt 2010-11 (17 s.)



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

