

Lappsætra tilsigsfelt (156.DC)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser

Tilstandsoversikt 2009-10

Per Alve Glad

Hervé Colleuille

12
2010



OPPDRAGSRAPPORT A

Lappsætra tilsigsfelt (156.DC)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser

Tilstandsoversikt 2009-10

Oppdragsrapport nr. 12-2010

Lappsætra tilsigsfelt (156.DC)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser.

Tilstandsoversikt 2009-10.

Oppdragsgiver: Statkraft SF Nord-Norge

Redaktør:

Forfatter: Per Alve Glad & Hervé Colleuille

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 8

Forsidefoto: Markvannsstasjon Lappsætra. Foto: Jørn Opdahl

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 også en analyse av tilstandsoversikt for det hydrologiske året 2009-2010.

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

Desember 2010

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 2009-2010	17
Referanser	18

Forord

NVE, Hydrologisk avdeling, har siden 1972 samlet inn, systematisert og kontrollert grunnvanns- snø- og teledypobservasjoner på Lappsætra i Nordland. Disse undersøkelsene utføres på oppdrag fra Statkraft SF Region Nord.

Rapporten inneholder en oversikt over målingene som er innsamlet i NVEs database, samt en kort oversikt over historikk og stasjonsbeskrivelse. I denne rapporten gis også en analyse av situasjonen for grunnvann og markvann for det hydrologiske året 2009-2010.

Rapporten er utarbeidet av avdelingsingeniør Per Alve Glad og senioringeniør Hervé Colleuille, ved Hydrologisk avdeling, NVE.

Vi takker medarbeidere på NVE som har bidratt med innlegging av data, drift og vedlikehold av stasjonen.

Oslo, desember 2010

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 2005 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 2009-2010.

.

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 Lappsætra (Lilleåga).

Lappsætra tilsigsfelt ble opprettet i forbindelse med utbygginger av Rana kraftverkene. 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 Lilleåga for Statkraft (Notat fra NVE, KTV 3.7.1989).

Det ble satt i gang grunnvannsobservasjoner på 7 ulike steder, samt snø- og telemålinger fra november 1972. 4 observasjonssteder ble nedlagt i november 1983 (rør 1, 2, 4 og 5). Grunnvannsmålingene i rør 3, 6 og 7 inngår i det landsomfattende grunnvannsnettet (LGN), som drives av NGU og NVE (NGU, 1988; Pedersen et al. 2003; Jæger Ø. og Frengstad B., 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 påvirket av menneskelige aktiviteter og kan derfor betraktes som referansestasjoner.

Målestasjonen ved Lappsætra er lokalisert i et uberørt område, antatt som representativ for kildeområdene for Rana vassdrag. Dataene herfra kan derfor anvendes, sammen med andre data, for å klargjøre om hydrologiske endringer i den øvre delen av Rana 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.

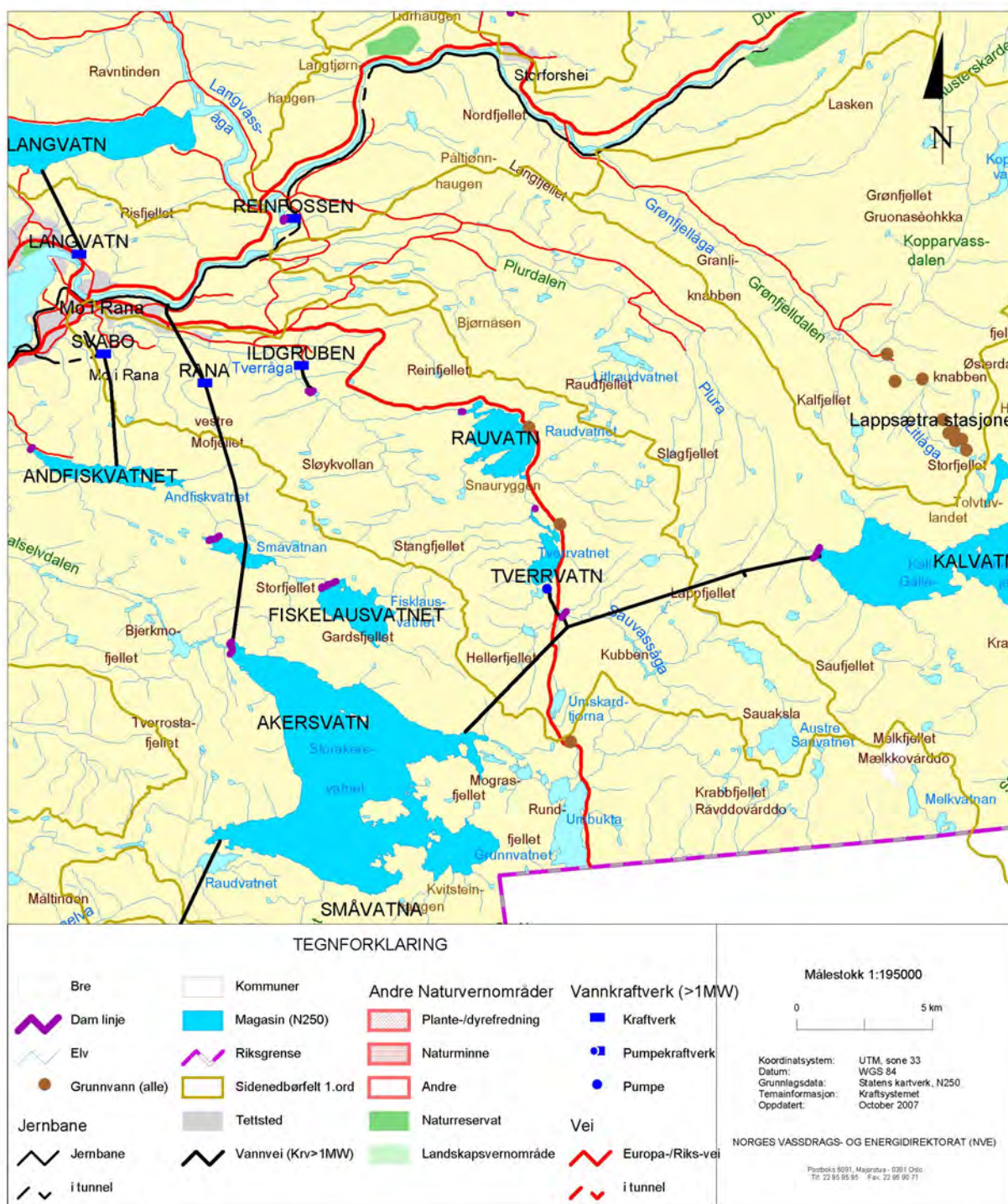
Grunnvann og magasinfylfilling

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.

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 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 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.



Figur 1. Beliggenheten til Lappsætra felt i Rana vassdrag.



Figur 2. Beliggenheten til grunnvannsobservasjoner ved Lappsætra i Grønnfjellåga nedbørfelt.

1.2 Stasjonsbeskrivelse

Feltet ved Lappsætra/Lilleåga ligger sentralt i Rana vassdraget (se fig. 1), ca. 20 km fra Mo i Rana. Landskapet er et typisk høyfjells morenelandskap. Feltet danner de første tilløp til Grønnfjellåga som er en regulert sideelv til Ranaelva og har slik særlig interesse for dette vassdraget. Grunnvannsrørene ligger øverst i Grønnfjellåga nedbørfelt (vassdragsnr.156.DC). Figur 2 viser beliggenheten av alle peilerør i Lappsætra.

Oppgradert stasjon (rør 3) ligger øverst i feltet ved minnemerket om flykningslos Palmer Norløv Andersen arrestert av Gestapo i 1945.

Stasjonsnavn	Lappsætra (tidligere Lilleåga)
Vassdragsnavn	Ranavassdraget 156
Sidenedbørfelt REGINE	Grønnfjellåga 156.DC
Høyde	380 til 560 m o.h. Rør 3 (540 m o.h.)
Kommune	Rana
Fylke	Nordland
Løsmasser/Bergart	Morenemateriale/Glimmergneis
NVEs tjenesteområde	8
NVEs områdeingeniør	Moe Viggo (Region Nord), Kristian Strand og Jonathan Haga (Hydrometri seksjon)
LGN	LGN nr.25 (3 rør)
Oppdragsgiver	Statkraft SF Statkraft Energi AS, Kraftverksgruppe Rana

2 Innsamlede data

En oversikt over grunnvannsmålinger i Lappsætra er presentert i tabell 1. Omfanget av grunnvannsundersøkelser har blitt redusert i 1983, slik at det måles grunnvannsstand kun på tre målepunkter fra 1984: rør 3, 6 og 7 (damprør). Det måles også teledyp, snødybde og grunnvannstemperatur (tabell 2). Teleforholdene er registrert med en teledybdemåler av Gandhal type ved rør 3. Observasjoner ble foretatt ca. 1 gang pr. uke inntil automatiseringen. Målingene utført manuelt på anviste eksisterende grunnvannsrør. Ut fra 2006 er det avtale med Statkraft at målinger i rør 7 og 6 kunne nedlegges, men at det var nødvendig med kontrollmålinger av grunnvannsstand, snødyp og teledyp. Parametrene som måles automatisk i det nye måleopplegget er presentert i tabell 3. En beskrivelse av måleopplegget er presentert i Colleuille et al. 2007.

Rør	NVEs serie-ID	Periode	UTM-øst	UTM-nord	R.o.b. (cm)	Rørlengde¹ (cm)	Rørdiam (cm)
1	156.63.1.2000.1	1972-1983	495338	7350432	170	400	3
2	156.63.2.2000.1	1972-1983	495216	7350884	134	450	3
3	156.63.3.2000.1	1972-dd	495026	7350958	170²	575	3
4	156.63.4.2000.1	1972-1983	494734	7351103	123	550	3
5	156.63.5.2000.1	1972-1983	494519	7351600	147	450	3
6	156.63.6.2000.1	1972-2006	493771	7353100	154	500	3
7	156.63.7.2000.1	1972-2006	492765	7353017	173	500	3

Tabell 1. Grunnvannsnivå-observasjoner på Lappsætra. Aktive målinger er uthevet. Koordinater refererer til UTM-område 33. Rørhøyde og koordinater er ikke kontrollert for rør 1, 2, 4 og 5.

Parameter	NVEs serie-ID	Periode	R.o.b. (cm)
Nedre teledyp	156.63.10.2004.1	1974-1983	58
		2002-2006	77
Snødybde	156.63.10.2002.1	1974-2006	
Snødybde	156.63.11.2002.1	1980-2006	
Grunnvanns-temperatur i rør 3	156.63.3.2015.1	2005-dd	

Tabell 2. Andre aktive observasjoner på Lappsætra. Telemålen står ved rør 3.

¹ Informasjon om filterdyp finnes i Pedersen et al. (2003).

² Kontroll måling TSP 2006

Parameter	NVEs serie-ID	Instrument
Grunnvannsstand	156.63.3.2000.1	2 kombinerte trykk- og temperatursensorer
Sekundær trykksensor	156.63.3.9105.2	
Grunnvannstemperatur	156.63.3.2015.1	Ott PS1
Jordtemperaturer ved 0,15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, og 150 cm dyp	156.63.3.2006.1	PT-100 temperatur- vertikalsensor (10 segment)
Markfuktighet ved 7, 17, 27, 37, 57, 97 cm dyp	156.63.3.2001.1	TDR probe med 6 segmenter PR1 fra <i>Delta-T Devices</i>
Snoens vannekvivalent	156.63.3.2003.1+2	Snøpute (Ø=2m)
Snødyp	156.63.3.2002.1	Ultralydsensor SR10 fra Campbell
Lufttemperatur	156.63.3.17.1	PT-100

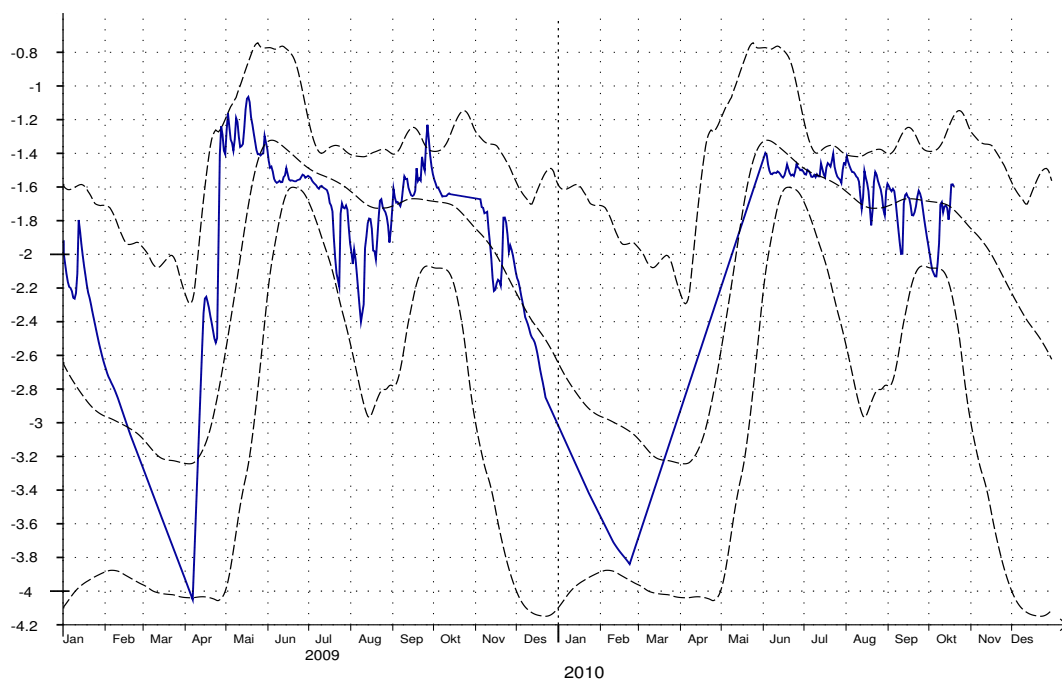
Tabell 3. Parametrene målt i det nye opplegget ved rør 3 siden august 2005.

Det har oppstått flere tekniske problemer med trykksensorene det siste året: 2 trykksensor defekt i 2009 som ble byttet ut. Trykcellene ble byttet i 2009 med en lengre kabel for å sørge kontinuerlige målinger hele vinteren når grunnvannsstanden er veldig lav, men røret er for kort og registrerer fortsatt ikke ved lave tilstander. Nytt rør skal installeres i løpet av 2011.

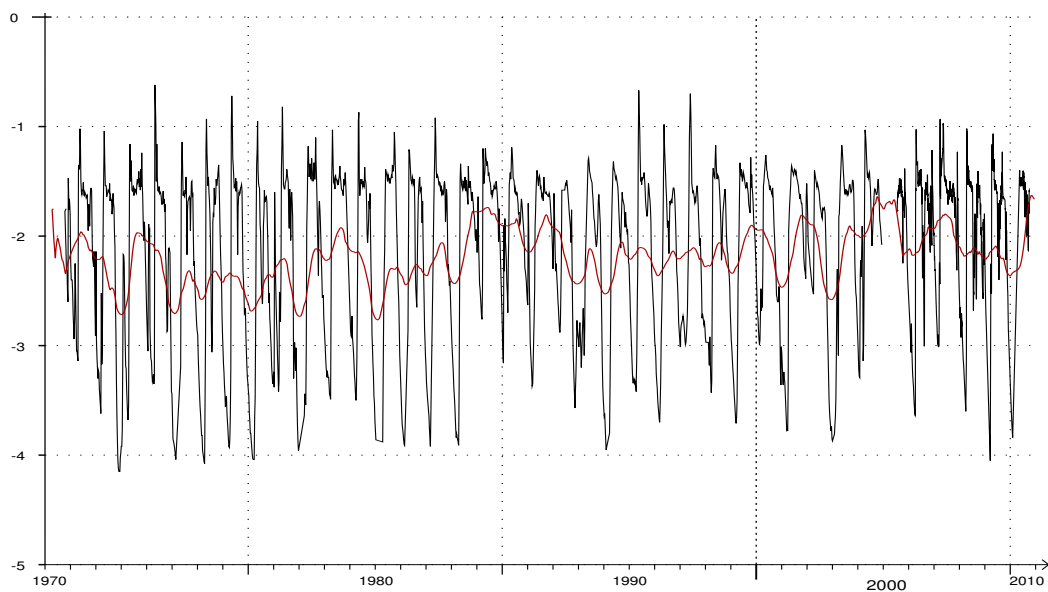
3 Status for hydrologiske målinger

Av følgende figurer fremgår status for grunnvanns-, teledybde- og snødybdeobservasjoner i 2009-2010:

- (5) Grunnvannsstanden i perioden 2009-2010 i rør 3 sammenlignet med middel, største og minste observerte grunnvannsstand i perioden 1973-2007;
- (6) Grunnvannsstand målt i rør 3 i perioden 1972-2010;
- (7) Snødyp og snøens vannekvivalent målt i perioden 2006-10;
- (8) Jordtemperatur ved ulike dybder i perioden august-november 2005-10;
- (9) Markfuktighet ved ulike dybder målt med TDR-probe i perioden juni 2006 til november 2010;
- (10) Grunnvannsstand og beregnet jordas vannlagerkapasitet i perioden 2006-2010;
- (11) Simulert jordas lagerkapasitet i perioden 2001-2010;

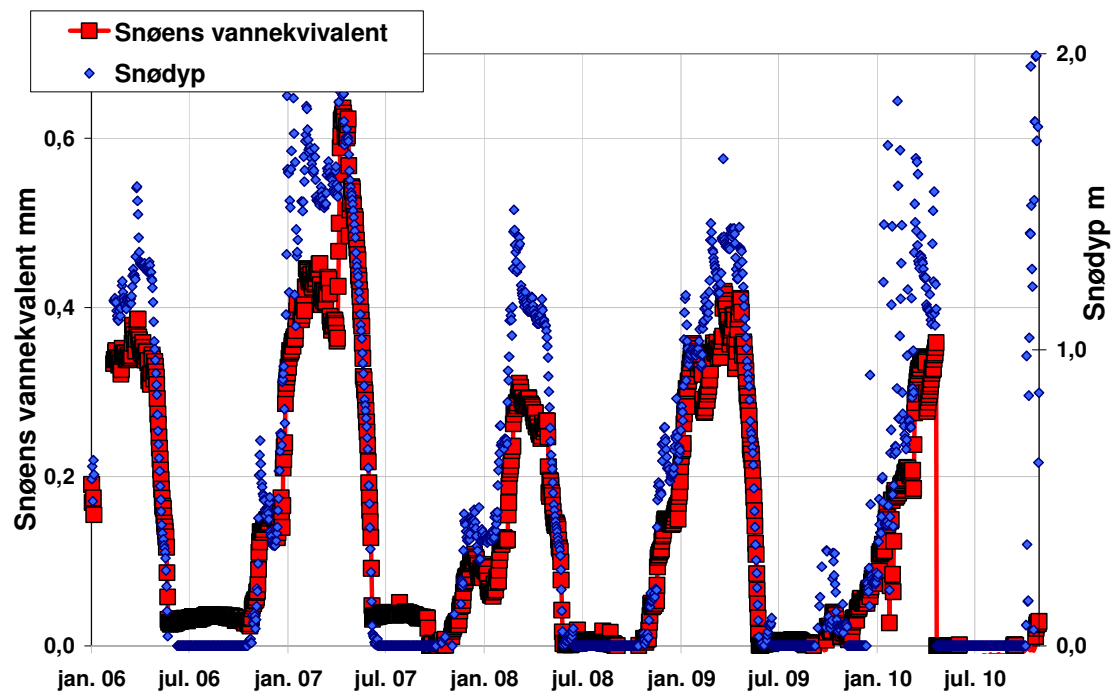


Figur 5. Grunnvannsstanden (m under bakken) i perioden 2009-2010 i rør 3 (uthevet) sammenlignet med flereårsmiddel (stiplet), største og minste observerte grunnvannsstand³ i perioden 1973-2007 (interpolasjon 100 dager). Grunnvannsstand er korrigert (ekstrapolert) i perioden 13.02 til 12.04.09 og i perioden 22.12.2009 til 11.02.2010.

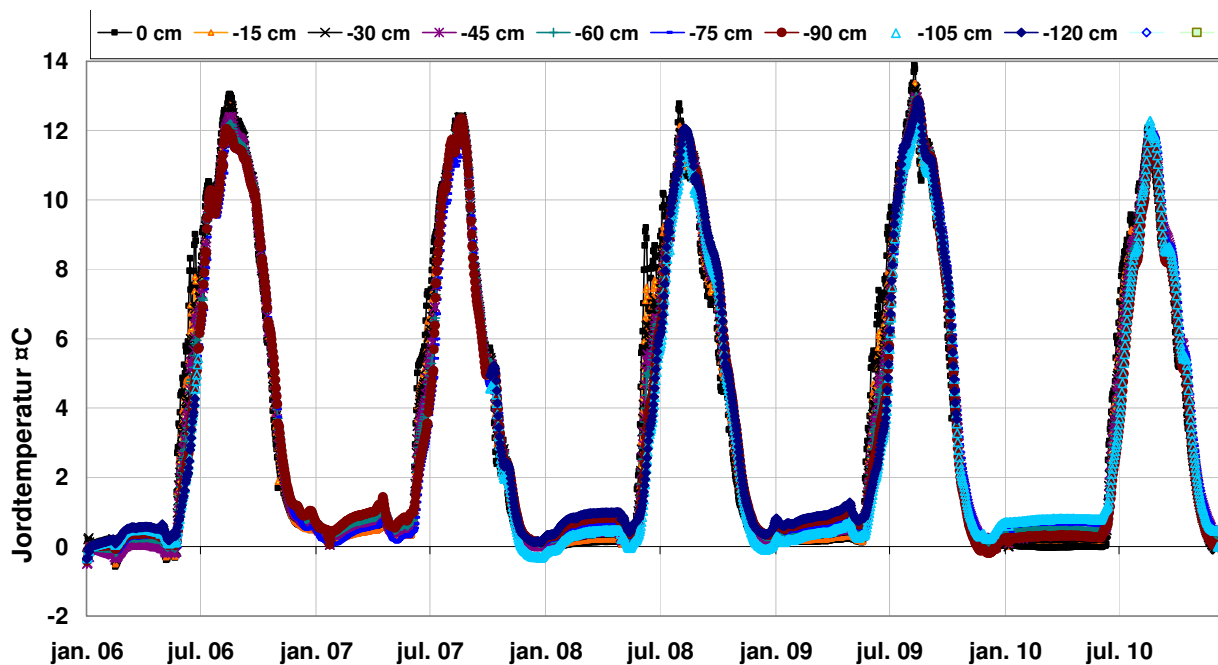


Figur 6. Grunnvannsstand (m under bakken) målt i rør 3 i perioden 1972-2010. Kurven som er uthevet viser 1 års glidende middel

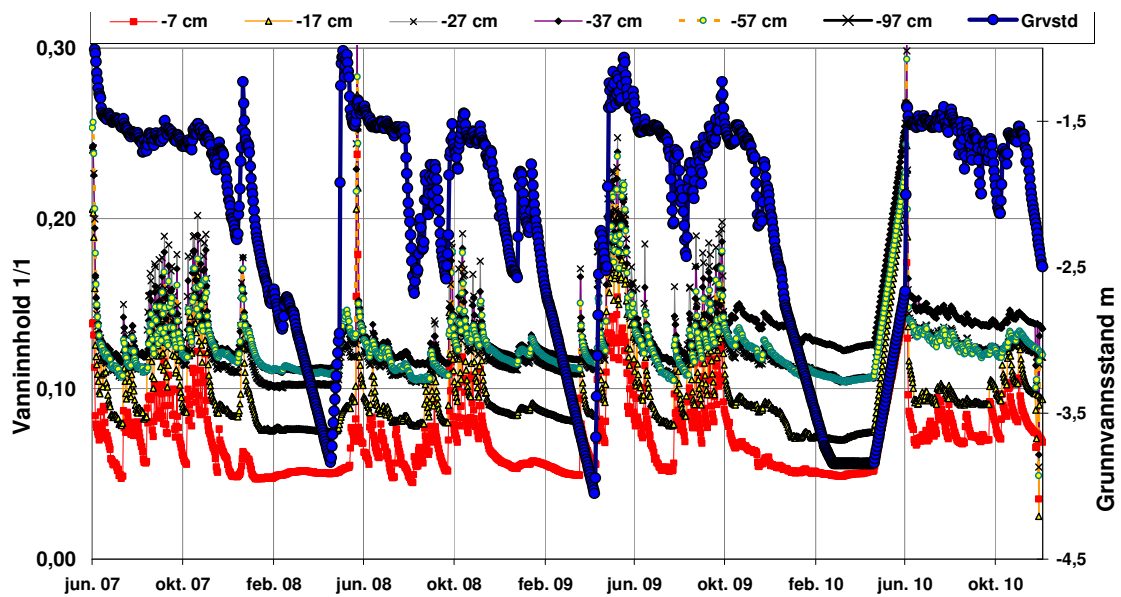
³ Merk at kurvene for flereårsmiddel, -minimum og -maksimum er glattet (Gauss-midling – middelerdier - lengde 15 dager) for å bedre plottenes lesbarheten og gi et mer korrekt bilde av normal-situasjonen.



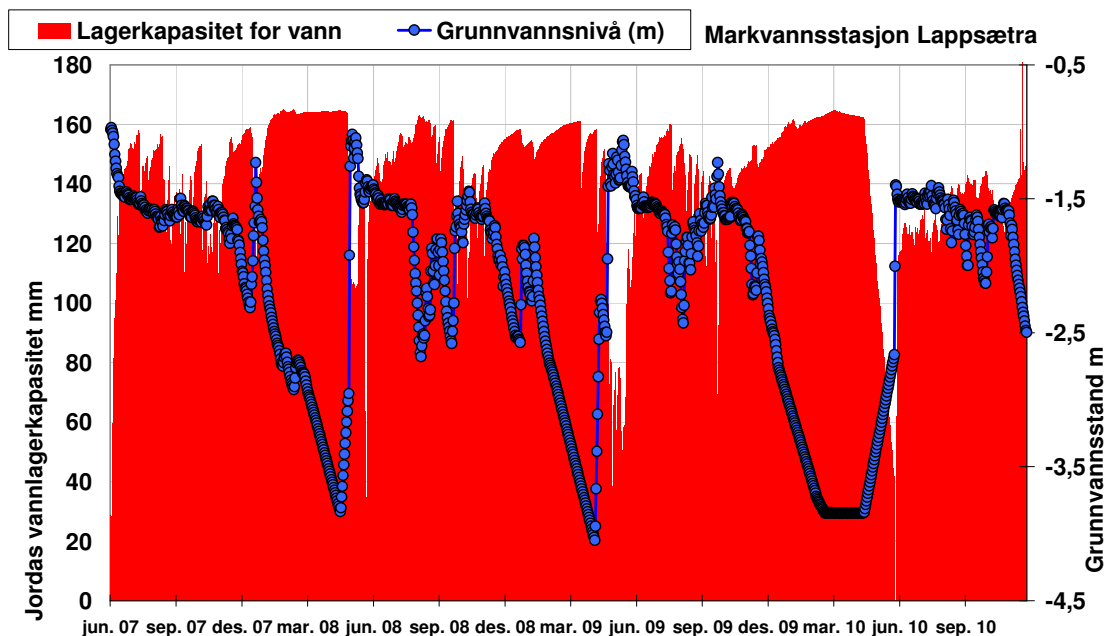
Figur 7. Snødyb og snøens vannekvivalent målt i perioden 2006-10.



Figur 8. Jordtemperatur ved ulike dybder i perioden 2006-2010. Temperatur er angitt i $^{\circ}\text{C}$.



Figur 9. Grunnvannsstand og markfuktighet ved ulike dybder målt med TDR-probe i perioden 2007-2010. Markfuktighet er angitt i volum %. Grunnvannsstand er korrigert (ekstrapolert) i perioden 13.02 til 12.04.09.



Figur 10. Grunnvannsstand og beregnet lagerkapasitet for vann (aktuell vanninnhold minus maksimum vanninnhold (vannmetning)) i perioden 2007-2010.

4 Hydrologisk tilstand 2009-2010

Grunnvannstanden var relativt normal på senhøsten 2009, men sank raskt utover vinteren for å nå sitt laveste nivå i februar, godt under normalen (fig. 5). En må her gjøres oppmerksom på at grunnvannsstanden er korrigert (ekstrapolert) i perioden 13.02 til 12.04.09 og i perioden 22.12.2009 til 11.02.2010. Grunnen til dette er at det i disse periodene mangler observasjoner fordi trykksensorene står for høyt i røret og dermed ikke registrerer.

Snøsmeltingen fikk grunnvannstanden opp på et normalt nivå i mai, og den holdt seg forholdsvis normal gjennom hele sommeren og høsten med unntak av en noe lav tilstand i oktober 2010 (fig. 5). Den synkende grunnvannstanden utover vinteren fører til en økt drenering av vann i markvannssonen og derigjennom en økning i jordas lagerkapasitet for vann (fig. 10). Snødyb og snømengder er noe høyere vinteren 2009-10 enn de foregående to årene (fig. 7). Snøsmeltingen skjedde til normal tid.

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., 2005. Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Årsrapport 2004. Inkludert FoU-resultater. Oppdragsrapport 15-2005.
- Colleuille H., Dimakis P., Møen K., 2007. Lappsætra tilsigsfelt (156.DC). Beskrivelse av den nye overvåkingsstasjonen for grunnvann, markvann, snø og tele. Tilstandsoversikt 2006-07. NVE oppdragsrapport A 12-2007.
- 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.
- 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.
- 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., 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.

Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2010

- Nr. 1 Margrethe Cecilie Elster, Patricia Dawn Kennie: Nedre Otta kraftverk
- Konsekvenser av utbyggingsplanene - erosjon og sedimenttransport (32 s.)

- Nr. 2 Ånund Sigurd Kvambekk: Sauland kraftverk. Virkninger på vanntemperatur- og isforhold (16 s.)

- Nr. 3 Ånund Sigurd Kvambekk: Isforhold, temperatur- og saltmålinger i Holandsfjorden.
Fra start på bobleanlegget i oktober 2002 til april 2008 (132 s.)

- Nr. 4 Elisabeth Høvås, Helena Nynäs: Landsverneplan Statkraft 2010 (210 s.)

- Nr. 5 Klimautfordringer i kraftsektoren frem mot 2100. Utredning utarbeidet for Regjeringens
klimatilpassingsutvalg av NVE. Hovedrapport (36 s.)

- Nr. 6 Storglomfjord-utbyggingen: Hydrologiske undersøkelser i 2009 (54 s.)

- Nr. 7 Thomas Skaugen: Application of the Senorge 1D model to Armenian snow data (23 s.)

- Nr. 8 Ånund Sigurd Kvambekk: Nedre Otta kraftverk. Virkninger på vanntemperatur- og isforhold
samt lokalklimaet (23 s.)

- Nr. 9 Jordobservasjon som støtte for kryosfærisk risikoanalyse. Sluttrapport for CryoRisk-prosjektet

- Nr. 10 Per Alve Glad, Hervé Colleuille: Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z)
Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2009-10 (17 s.)

- Nr. 11 Per Alve Glad, Hervé Colleuille: Groset forsøksfelt (016.H5)
Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2009-10 (27 s.)

- Nr. 12 Per Alve Glad, Hervé Colleuille: Lappsætra tilsigsfelt (156.DC)
Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2009-10 (19 s.)



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen,
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Internett: www.nve.no