



Lappsætra tilsigsfelt (156.DC) Grunnvanns- og markvanns- undersøkelser

Tilstandsoversikt 2012-13

3
2014



OPPDRAGSRAPPORT A

Lappsætra tilsigsfelt (156.DC)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser

Tilstandsoversikt 2012-13

Oppdragsrapport nr. 3-2014

Lappsætra tilsigsfelt (156.DC)

Grunnvanns- og markvannsundersøkelser.

Tilstandsoversikt 2012-13.

Oppdragsgiver: Statkraft SF Nord-Norge

Redaktør:

Forfatter: Per Alve Glad

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 8

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 også en analyse av tilstandsoversikt for det hydrologiske året 2012-2013.

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

April 2014

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 2012-2013	167
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 2012-2013.

Rapporten er utarbeidet av overingeniør Per Alve Glad , ved Hydrologisk avdeling, NVE.

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

Oslo, april 2014


for 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 2012-2013.

.

1 Innledning

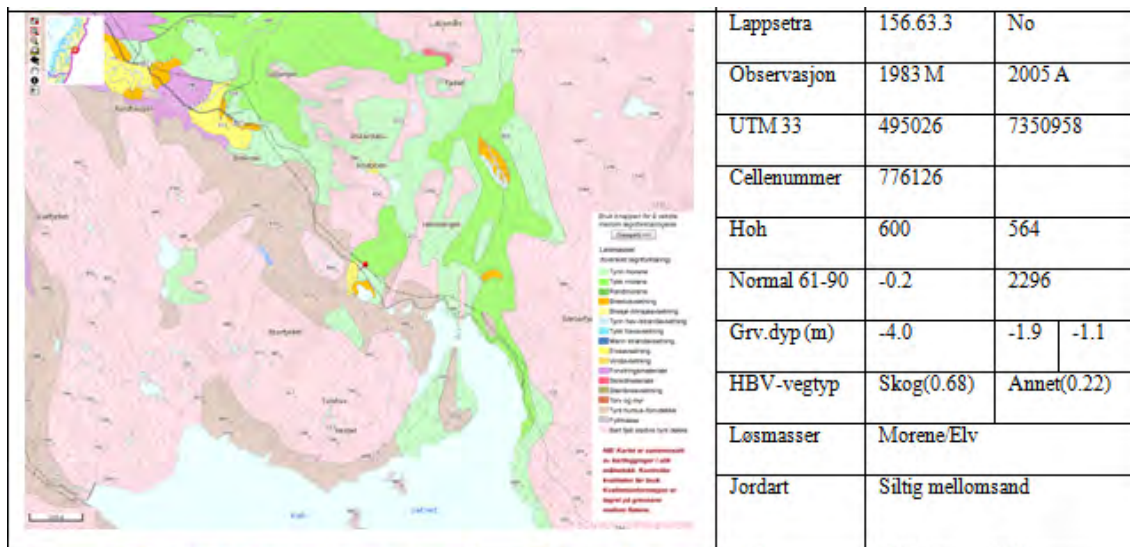
1.1 Historikk og formålet med målinger

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 utbygging av Rana kraftverkene. Målingene er ment å sikre grunnlagsdata for tilsigsprognoser, flomvarsling og snømagasinering, 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 upåvirket 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-vassdraget. 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).



Figur 1. Oversikt over Lappsætra målestasjon.

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.

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 snøsmeltings- 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.

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 magasinifylling

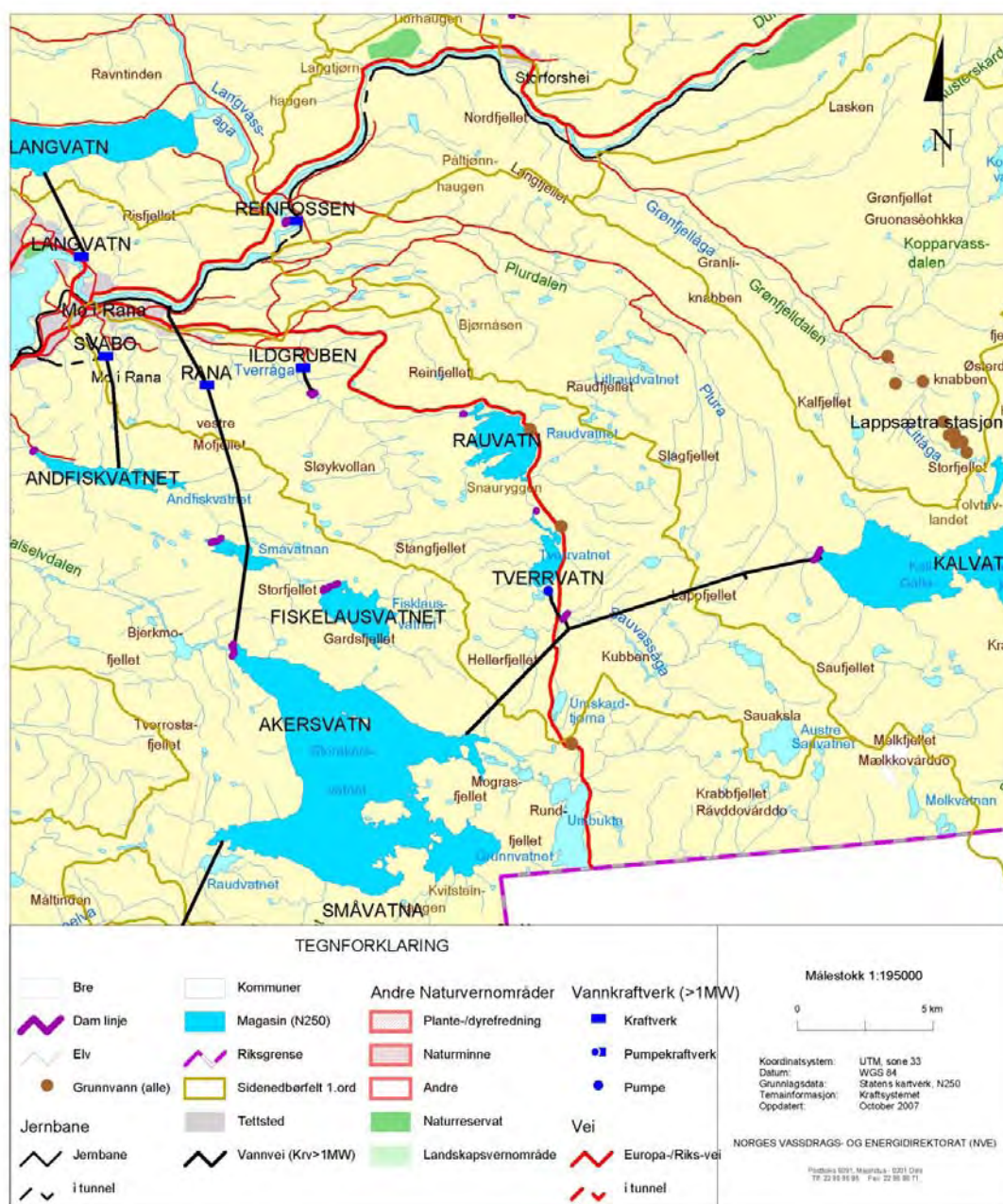
Siden grunnvannstilsig utgjør en så stor del av totalavrenningen, spesielt om vinteren, er forståelsen av viktige prosesser tilknyttet grunnvannsfornyelse av stor betydning for tilsigsprognosering.

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 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 energibalansemodellen 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 2. Beliggenheten til Lappsætra felt i Rana vassdrag.



Figur 3. Beliggenheten til grunnvannsobservasjoner ved Lappsætra i Grønnefjellåga nedbørfelt.

1.2 Stasjonsbeskrivelse

Feltet ved Lappsætra/Lilleåga ligger sentralt i Rana-vassdraget (se fig. 2), ca. 20 km fra Mo i Rana. Landskapet er et typisk høyfjells morenelandskap i høyfjellet. Feltet danner de første tilløp til Grønnfjellåga som er en regulert sideelv til Ranaelva og er særlig interessant for dette vassdraget. Grunnvannsrørene ligger øverst i Grønnfjellåga nedbørfelt (vassdragsnr.156.DC). Figur 3 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	18
NVEs områdeingeniør	Moe Viggo (Region Nord), Astrid Vatne (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. Det måles også teledyp, snødybde og grunnvannstemperatur (tabell 2). Teleforholdene er registrert med en teledybde måler 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 2002-2006	58 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

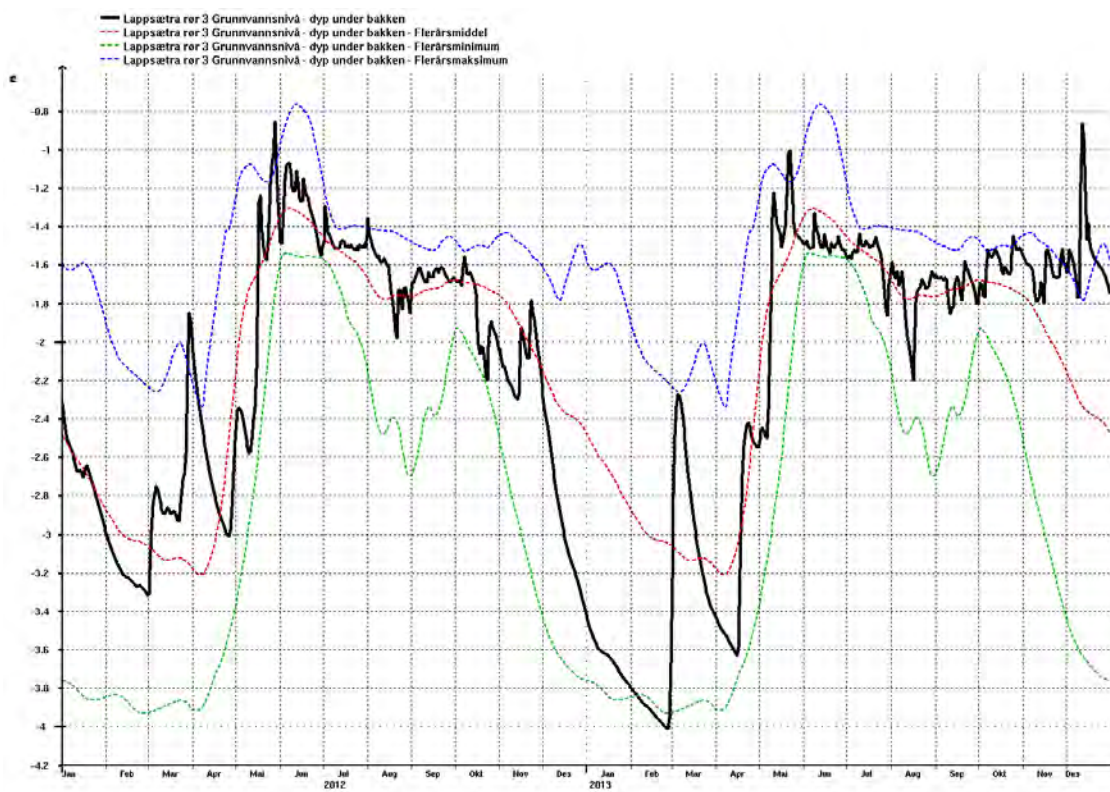
Parameter	NVEs serie-ID	Instrument
Grunnvannsstand	156.63.3.2000.1	2 kombinerte trykk- og temperatursensorer
Sekundær trykksensor	156.63.3.9105.2	
Grunnvannstemperatur	156.63.3.2015.1	Ott PS1
Jordtemperaturer ved 0,15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, og 150 cm dyp	156.63.3.2006.1	PT-100 temperatur- 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.

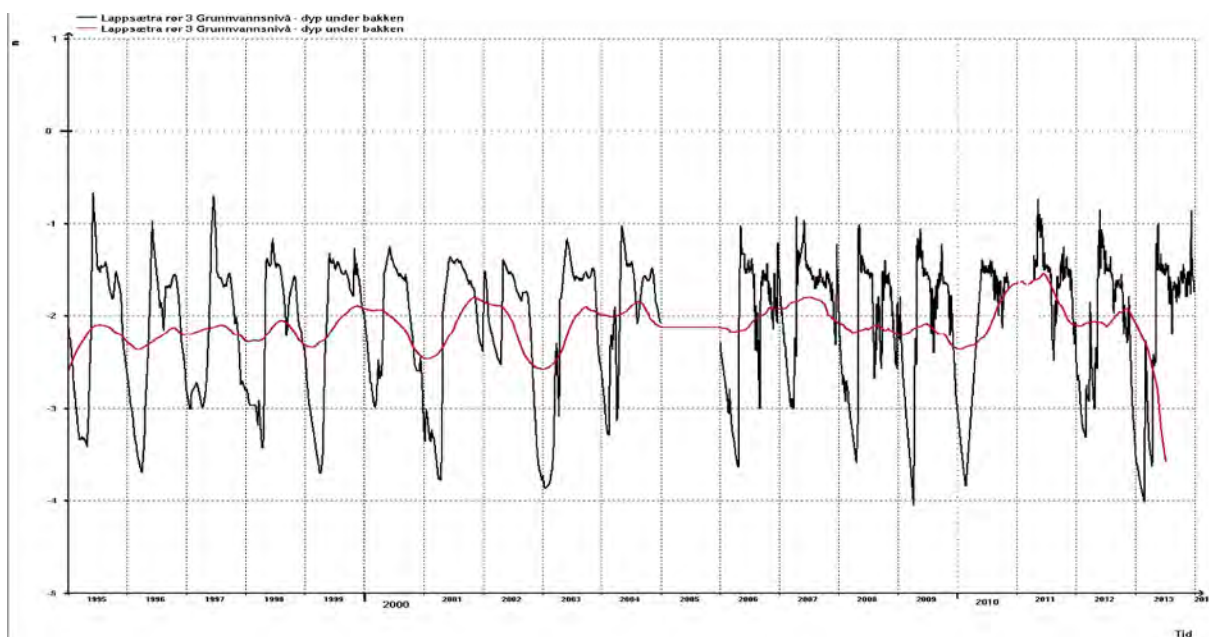
3 Status for hydrologiske målinger

Av følgende figurer fremgår status for grunnvanns-, markvannsobservasjoner i 2012-2013:

- (4) Grunnvannsstanden i perioden 2012-2013 i rør 3 sammenlignet med middel, største og minste observerte grunnvannsstand i perioden 1995-2011;
- (5) Grunnvannsstand målt i rør 3 i perioden 1996-2013;
- (6) Jordtemperatur ved ulike dybder i perioden august-november 2008-13;
- (7) Lufttemperatur 2008-2013

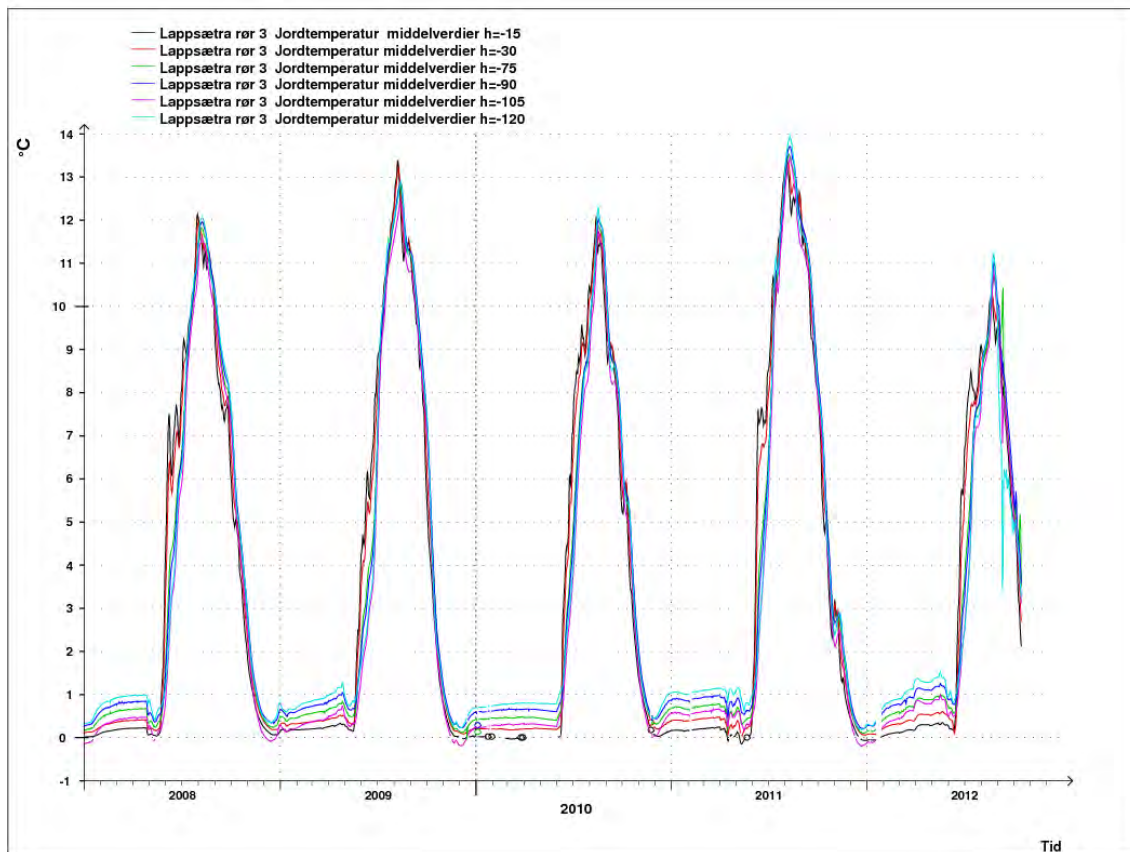


Figur 4. Grunnvannsstanden (m under bakken) i rør 3 (uthevet) sammenlignet med middel, største og minste observerte grunnvannsstand³ (stiplet) i perioden 1994-2009 (interpolasjon 100 dager). 2005 er tatt ut grunnet dårlige data.

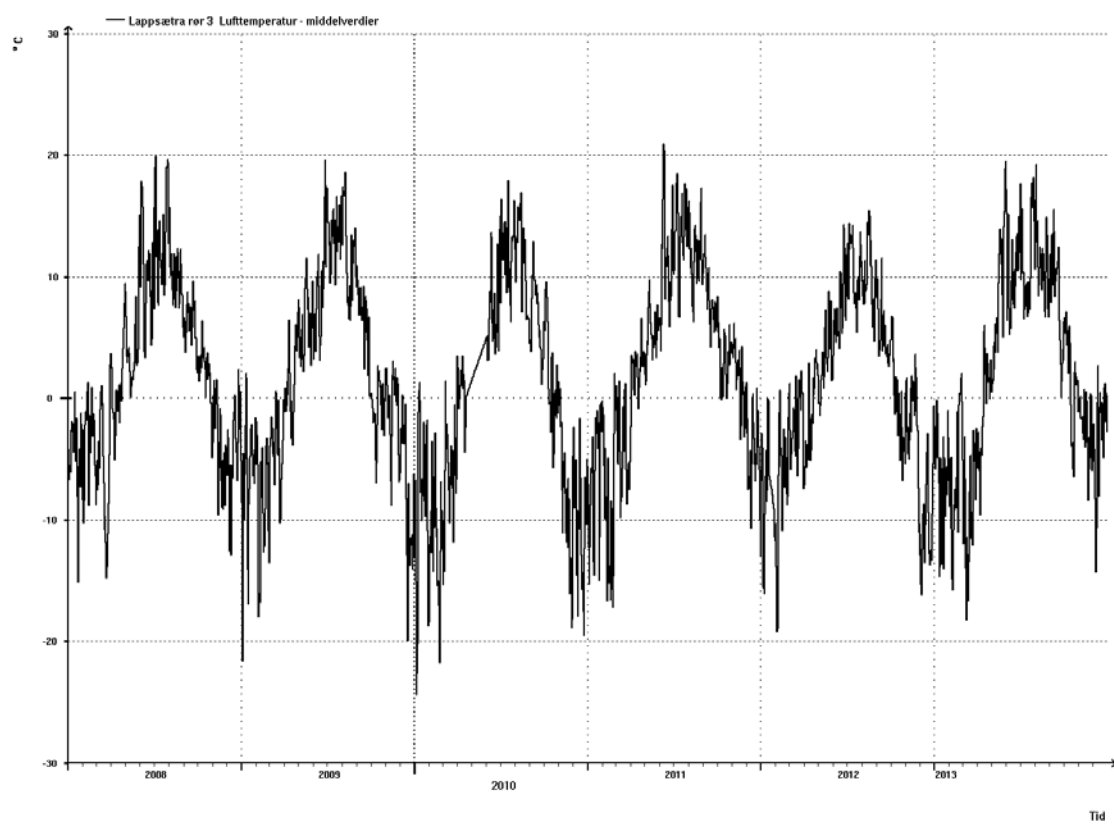


Figur 5. Grunnvannsstand (m under bakken) målt i rør 3 i perioden 1995-2013. Kurven som er uthevet viser 1 års glidende middel. 2005 er tatt ut grunnet dårlige data.

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



Figur 6. Jordtemperatur i ulike dyp i perioden 2008-2012. Temperatur er angitt i °C.



Figur 7. Lufttemperatur i perioden 2008-2013.

4 Hydrologisk tilstand 2012-2013

En våt høst medførte en høy og til dels svært høy grunnvannstand mot slutten av 2011. Noen mildværperioder i mars 2012 medførte en høyere grunnvannstand enn normalen (figur 4), men etter at snøen hadde smeltet, holdt grunnvannstanden seg rundt normalen frem til desember. Fra desember til februar var grunnvannsstanden betydelig lavere enn normalen, før den normaliserte seg gjennom våren. En forholdsvis mild og våt høst gjorde at grunnvannstanden var godt over normalen i november og desember 2013.

I 2012 ble instrumenteringen for måling av markfuktighet fjernet som følge av at snøen hadde ødelagt måleutstyret. Instrumentene er foreløpig ikke erstattet og følgelig er det ikke data om markfuktighet for 2013.

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.

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

Utgitt i Oppdragsrapport A-serien i 2014

- Nr. 1 Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser.
Tilstandsoversikt 2012-13. Per Alve Glad
- Nr. 2 Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser
Tilstandsoversikt 2012-13. Per Alve Glad
- Nr. 3 Lappsætra tilsigsfelt (156.DC). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser
Tilstandsoversikt 2012-13. Per Alve Glad



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no