



Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z)

Grunnvannsundersøkelser

Tilstandsoversikt 2007-08

Hervé Colleuille

18
2008



OPPDRAGSRAPPORT A

Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z)

Grunnvannsundersøkelser

Tilstandsoversikt 2007-08

Norges vassdrags- og energidirektorat

2008

Oppdragsrapport nr. 18-2008

Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z)

Grunnvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2007-08

Oppdragsgiver: Østfold Energi Produksjon As

Redaktør:

Forfatter: Hervé Colleuille

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 8

Forsidefoto: Målestasjon på Filefjell (Foto: Ingvill Stenseth 09.2006)

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 snø i det hydrologisk året 2007-08.

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 2008

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 2007-08 | 15 |
| Referanser | 16 |

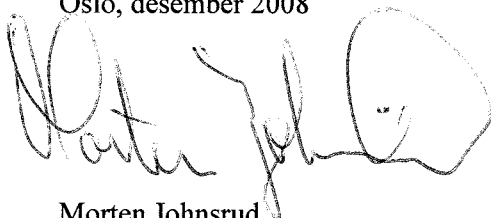
Forord

NVE, Hydrologisk avdeling, samler inn observasjoner av grunnvann- og snøens vannekvivalent på Filefjell ved Kyrkjestølane. Disse observasjonene systematiseres og kontrolleres. Grunnvannsundersøkelsene utføres på oppdrag fra Østfold Energi Produksjon AS – Borgund Kraftverk.

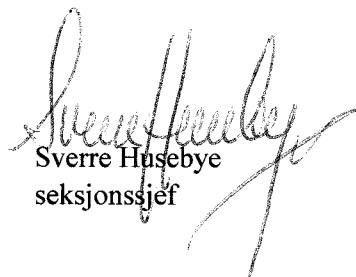
Rapporten er utarbeidet av senioringeniør Hervé Colleuille, Hydrologisk avdeling. I denne rapporten presenteres en analyse av situasjonen for grunnvann og snø i det hydrologiske året 2007-08.

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

Oslo, desember 2008



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 i dag på Kyrkjestølane grunnvannstand i et rør, samt nedbør, lufttemperatur, vindhastighet, vindretning og snøens vannekvivalent (snøpute).

Målinger på Kyrkjestølane logges i dag kontinuerlig hver time og fjernoverføres direkte til NVE. Tilstandsoversikten for markvann og snø i de siste årene er illustrert gjennom flere figurer.

1. Innledning

1.1 Historikk og formålet med målinger

Filefjell forsøksfelt ble etablert i forbindelse med Den Internationale Hydrologiske Dekade, 1965-74. Den norske dekadekomiteen valgte ut Filefjell som et representativt felt, typisk for norske høyfjell. Første grunnvannsmålinger er fra 1969. En del av grunnvannsmålingene inngikk fra 1977 i det landsomfattende grunnvannsnett (LGN), som drives av NGU og NVE. 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. Alle observasjoner ble avsluttet i 1988. NGU foretok kjemianalyser av grunnvannet i rør 7 fra 1978 til oktober 1991 (ca. 2 ganger pr. år). Kjemianalyser er lagret i NGUs database og grunnvannstand i NVEs database (NGU, 1988; Pedersen et al., 2003; Opdahl og Colleuille, 2008; Jæger og Frengstad, 2008). Fra 1993 ble det etablert en ny målestasjon ("Kyrkjestølane")¹ med automatisk registrering av grunnvannstand. Det foreligger imidlertid ikke noe data før 1996 pga. ulike tekniske problemer.

Disse grunnvannsobservasjonene utføres mht å tilfredsstille de hydrologiske undersøkelser som kreves i pålegg gitt av NVE i 1993 (brev fra NVE 4996/93 HH/SKR/SKR, 20.10.1993) til Østfold Energi Produksjon AS. Målingene er ment å sikre grunnlagsdata for tilsigsprognoser, flomvarsling og snømagasinerings, samt å klarlegge eventuelt endringer i hydrologiske forhold som følge av regulering. Klima- og snømålingene (snøpute) er foreløpig ikke pålagt og utføres ikke som oppdrag for Østfold Energi Produksjon AS.

Målestasjonen ved Kyrkjestølane er lokalisert i et uberørt område, antatt som representativ for kildeområdene for Lærdal vassdraget. Dataene herfra kan derfor anvendes, sammen med andre data, for å klargjøre om hydrologiske endringer i den øvre delen av Lærdal vassdraget skyldes menneskelige aktiviteter (reguleringer, grunnvannsuttak, etc.), eller naturlige klimafluktasjoner (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

¹ Stasjonen er etablert i det gamle 2" grunnvannsrøret 12 like ved snøputen hvor grunnvannsmålinger ble registrert med en limnigraf mellom 1979 og 1986 (fluvial avsetning, R.ob.: 1.40 m, rørdyp: 6 m). Dataene er lagret i NVEs database som versjon 6 (73.52.6).

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.

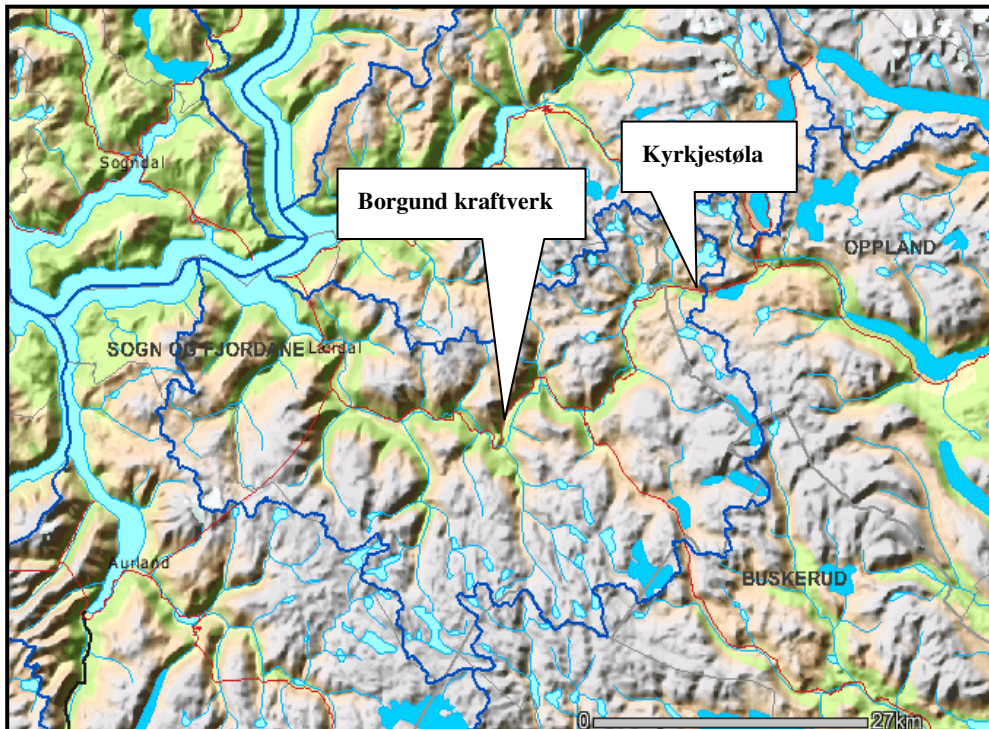
Grunnvannstilsig har en viktig rolle som buffer både ved tørke og flom. Avløpstørke kommer senere enn nedbørstørke på grunn av fyllingsgraden til grunnvannsreservoarene. På samme måte dempes flommen ved at en del vann vil kunne lagres i grunnvannsreservoar.

Grunnvann og magasinbefylling

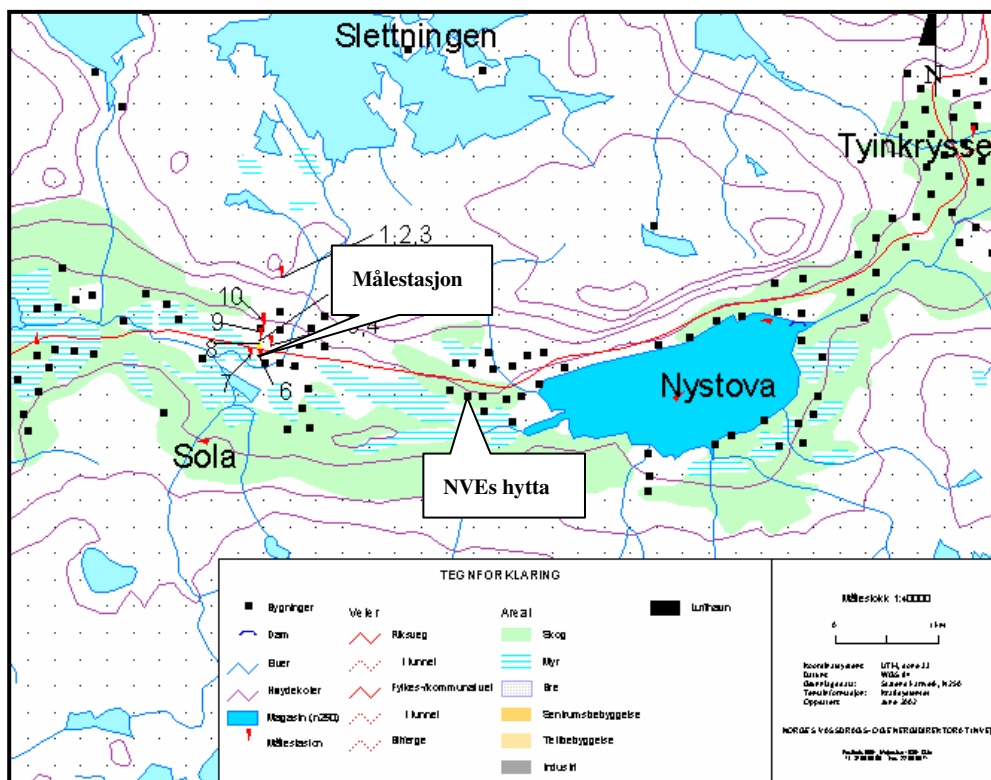
Siden grunnvannstilsig utgjør en så stor del av totalavrenningen, spesielt i frostperioder om vinteren, er forståelsen av viktige prosesser tilknyttet grunnvannsfornyelse av stor betydning for tilsigsprognosering. Det hender at tilsiget til kraftmagasiner om våren blir mindre enn forventet ut fra målte 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 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 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.



Figur 1. Grunnvannsobservasjoner på Filefjell, Kyrkjestølane i Lærdal.



Figur 2. Grunnvannsobservasjoner på Filefjell, Kyrkjestølane.

1.2. Stasjonsbeskrivelse

Filefjell ligger på vestsiden av hovedvannskillet i sentral-Norge. Feltet har avløp til Lærdal innerst i Sognefjorden, og vannsystemene i feltet danner den nordøstre delen av Lærdalsvassdraget. Forsøksfeltet ligger øverst i nedbørfeltet til Lærdalsvassdraget (vassdragsnr. 073.Z) mot vannskillet til Drammensvassdraget (fig.1).

Stasjonen ligger i høyfjellsterreng mellom Valdres og Lærdal og høyden strekker seg fra 915 til 1814 m o.h. Innsjøene utgjør 9 %, mens 5 % av feltet består av myr, 4 % av bjørkeskog, 48 % av lyng og kjerr og ca. 34 % av bart fjell (Andersen, 1972). Skoggrensa for bjørk i området er 1250 m o.h. Forsøksfeltet må karakteriseres å være uten fast bosetning, men det er flere fritidsboliger og noen sætrer i drift. Riksvei 16 går gjennom feltet. Forsøksfeltet er ikke påvirket av reguleringen, selv om vassdraget er regulert nedstrøms. Figur 2 viser beliggenheten til alle peilerør ved Kyrkjestølane. De fleste rørene er nå fjernet.

Geologisk er Filefjellet skilt i to deler av den sentrale Smeddalen som krysser feltet fra øst til sørvest. Løsavsetningene er konsentrert i Smeddalen og de nederste deler av sidedalene. Løsavsetningene består vesentlig av morenemateriale (Andersen, 1972).

I følge NGU (1988) står rørene 5, 6, 7 og 12 i breelvaavsetning og rørene 8, 9 og 10 i morenematerialer. De fleste rørene ble fjernet i 2001.

| | |
|-----------------------|--|
| Stasjonsnavn | Kyrkjestølen /Kyrkjestølane |
| Vassdragsnavn | Lærdal |
| Vassdragsnummer | 073.Z |
| Høyde | 950-990 m.o.h. – ca. 950 m. o.h. ved målesstasjon |
| Kartblad | 1517 II |
| Kommune | Vang |
| Fylke | Oppland - Sogn og Fjordane |
| Løsmasstype | Breelvaavsetning og moremateriale |
| Bergart | Gneis |
| NVEs tjenesteområde | 5 |
| NVEs områdeingeniører | Leif Bogetveit ² og Tommy Skårholen ³ |
| LGN | 1969- LGNs nummer 14 |
| Oppdragsgiver | Østfold Energi Produksjon AS – Borgund Kraftverk Postboks 26 6888 Steinklepp |

² NVEs regionkontor Vest, Førde

³ NVE, Hydrologisk avdeling, Oslo

2. Innsamlede data

En oversikt over innsamlede data er gitt i tabell 1 og 2. Det er innsamlet en mengde data fra Filefjell. Deler av dataene er presentert i Colleuille (2001). Det er flere forskjellige institusjoner som står bak innsamlingen, noe som har medført at mange data i dag ikke inngår i noe enhetlig system og en del av disse dataene er ikke lagt inn i noen database (Kårstein H, 1997). Innsamling av grunnvannsdata ved Kyrkjestølane er siden 1993 foretatt ved hjelp av automatisk logger og trykksensor innkjøpt av Borgund Kraftverk. Målestasjonen ble etablert 4. september 1993. Pga tekniske problemer med loggeren er det registrert kun noen få enkeltpunkt til og med 11.1996 i NVEs database. Det ble derfor installert en ny datalogger (Sutron 8210) med direkte fjernoverføring til NVE. Observasjonene registreres først av en Aanderra logger⁴ som overføres automatisk med radio til Sutron loggeren som står i NVEs hytta Varden (500 meter fra Nystuen Hotell), ca. 2 km fra målestasjonen. Fjernoverføring utføres automatisk hver dag pr. telefon.

Det utføres nå kun grunnvannsmålinger i et rør med logger og trykksensor (figur 2). Fra mai 2005 måles det også grunnvannstemperatur i det samme røret. I tillegg samles i NVEs database klimadata og snøens vannekvivalent (snøpute).

| Parameter | Databases arkiv | Periode | UTM-øst | UTM-nord |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---------|----------|
| Snødybde | 73.52.6.2002.1 | 03.1979- 06.1980 | 452229 | 6782942 |
| Teledyp ⁵ | 73.52.6.2004.1 | 12.78-05.83 | 452229 | 6782942 |
| Nedbør | 73.11.0.0.1 | 10.1998-dd | 452219 | 6782992 |
| Vindretning | 73.11.0.14.1 | 09.1998-dd | 452219 | 6782992 |
| Vindhastighet | 73.11.0.15.1 | 09.1998-dd | 452219 | 6782992 |
| Lufttemperatur | 73.11.0.17.1 | 21.02.1995-dd | 452219 | 6782992 |
| Snøens vannekvivalent | 73.11.0.2003.1 73.11.0.2003.2 | 10.1967- 09.1998 02.09.1998-dd | 452219 | 6782992 |

Tabell 1. Andre observasjoner registrert i NVEs database (Alle koordinater refererer til UTM-område 32). Koordinatene målt i 2001 med GPS er gitt i NVEs rapport 5.2002.

⁴ Unit 3010 med 12 kanaler.

⁵ Telemåler ble etablert ved rør 6 i 1978 på 951 m.oh.

| Rør | Databases arkiv | Periode | UTM- øst | UTM- nord | R.o.b. ⁶ (cm) | Rør- diam (cm) | Rør- lengde (m) |
|---|---------------------------------------|---|---------------|----------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|
| Kyrkjestølane (rør 12: se fotnote 1) | 73.11.0.2000.1 | 09.1993-dd data med god kvalitet kun fra 11.1996 | 452278 | 6782941 | 1.41 | 5.0⁷ | 5.91 |
| Kyrkjestølane | 73.11.0.2015.1 | 05.2005-dd | 452278 | 6782941 | 1.41 | 5.0 | 5.91 |
| 1-Kyrkjestølen | 73.52.1.2000.1 | 08.1969-09.1974 | 452369 | 6783748 | 0.5 | ? | 1.0 |
| 2-Kyrkjestølen | 73.52.2.2000.1 | 08.1969-09.1974 | 452369 | 6783749 | ? | ? | ? |
| 3-Kyrkjestølen | 73.52.3.2000.1 | 08.1969-09.1974 | 452369 | 6783750 | ? | ? | ? |
| 4-Kyrkjestølen | 73.52.4.2000.1 | 08.1969-09.1974 | 452319 | 6783072 | ? | ? | ? |
| 5-Kyrkjestølen Fluvialavsetning | 73.52.5.2000.1 | 08.1969-09.1974 12.1977-08.1988 | 452340 | 6783022 | 1.1 | 3.0 ⁸ | 2.95 |
| 6-Kyrkjestølen Fluvialavsetning | 73.52.6.2000.1 73.52.6.2000.2 | 08.1969-09.1974 12.1977-08.1988 03.1979-09.1986 | 452266 | 6782956 | 1.2 | 3.0 | 2.38 |
| 7-Kyrkjestølen Fluvial/organisk avsetning | 73.52.7.2000.1 <u>73.52.7.2015</u> | 08.1969-09.1974 12.1977-08.1988 03.1979-08.1988 | 452208 | 6783122 | 1.35 | 3.0 | 4.97 <i>grv.tem peratur</i> |
| 8-Kyrkjestølen Org. avsetning | 73.52.8.2000.1 | 08.1969-09.1974 12.1977-05.1985 | 452220 | 6783145 | 1.15 | 3.0 | 3.0 |
| 9-Kyrkjestølen Abl. morene | 73.52.9.2000.1 | 08.1969-09.1974 12.1977-05.1985 | 452240 | 6783223 | 1.4 | 3.0 | 3.83 |
| 10-Kyrkjestølen Abl. morene | 73.52.10.2000. 1 | 08.1969-09.1974 12.1977-06.1983 | 452240 | 6783280 | 1.2 | 3.0 | 2.97 |

Tabell 2. Grunnvannsnivå-observasjoner på Filefjell-Kyrkjestølane. Aktive målinger er uthevet (Alle koordinater refererer til UTM-område 32 og er oppdatert se tabell 3).

⁶ Rørhøyde over bakken

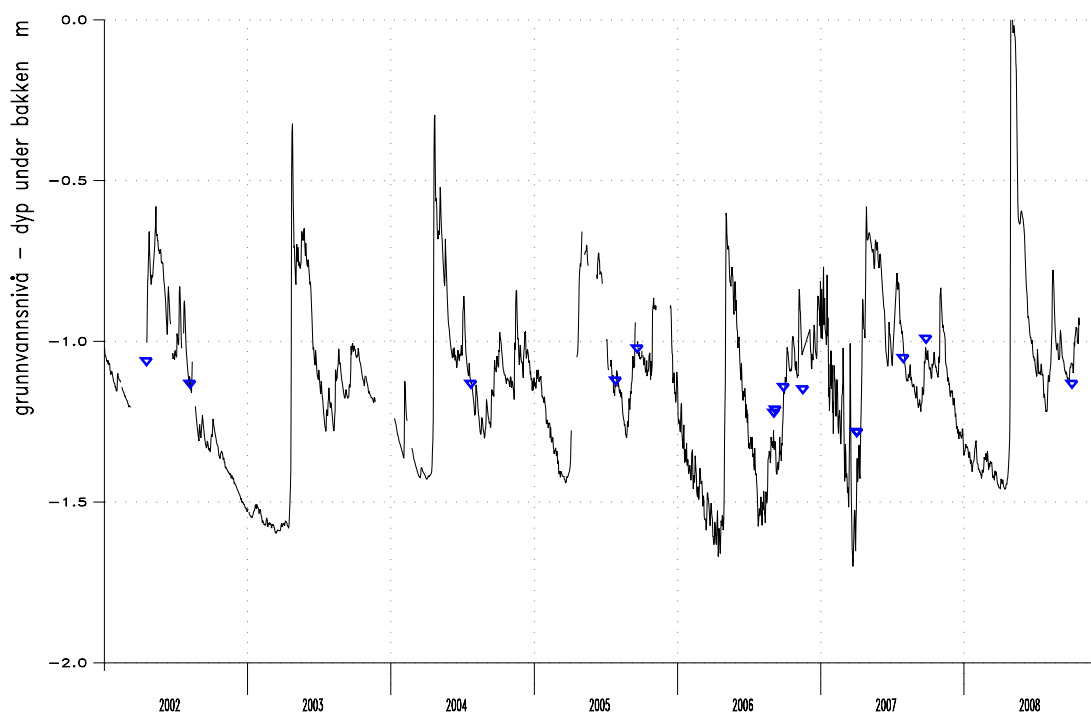
⁷ 2" rør

⁸ 5/4" rør

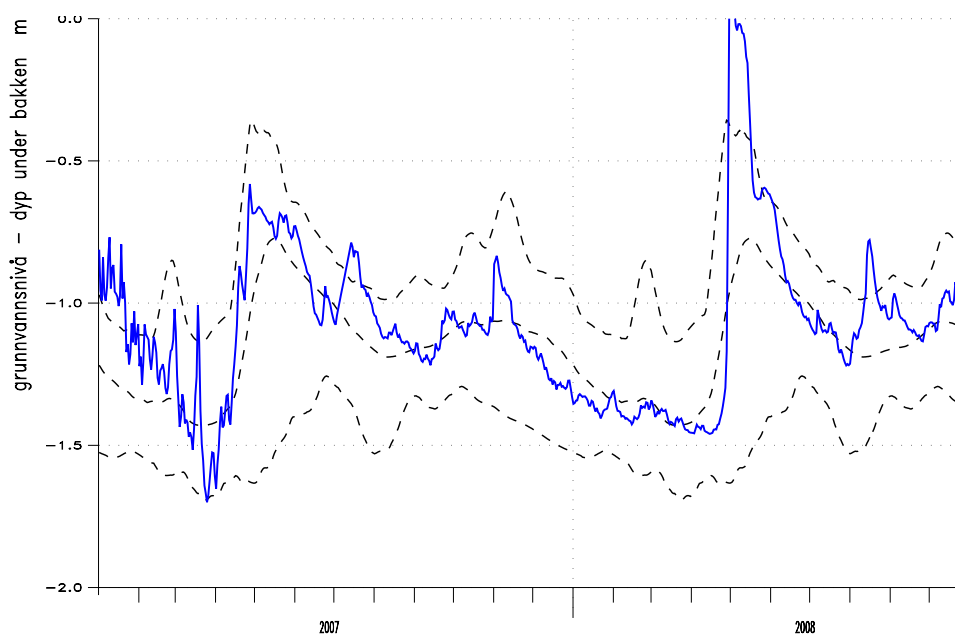
3. Status for hydrologiske målinger

Kurver med data innsamlet i hele måleperiode for alle parametere er presentert i NVEs årsrapport 2000 (Colleuille H., 2001). Av følgende figurer fremgår status for grunnvanns-, og snøekvivalentobservasjoner i 2007-2008:

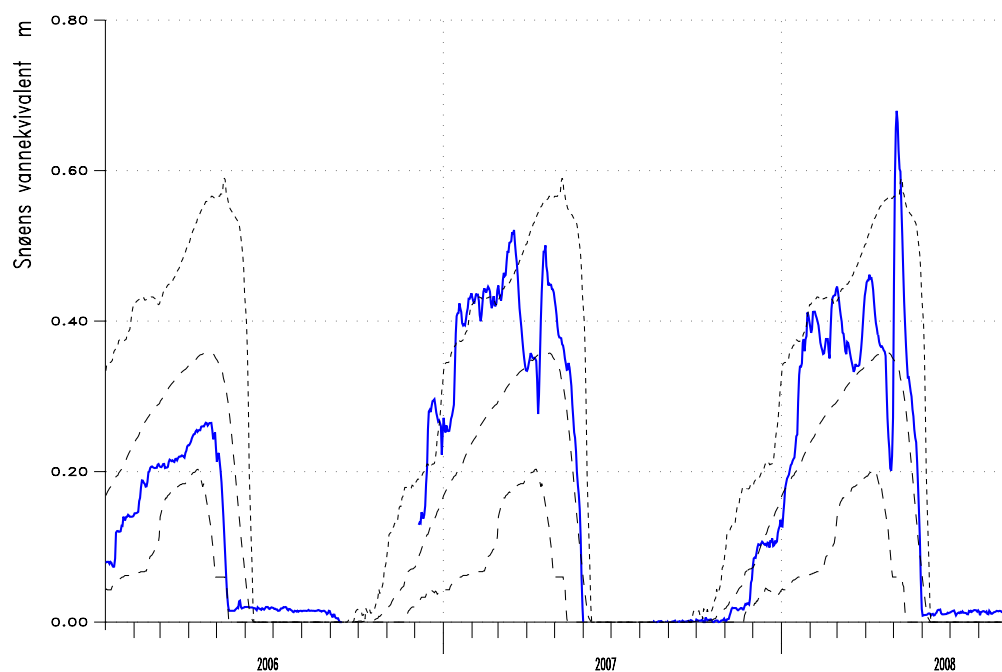
- (3) Observert grunnvannsstand i perioden 2002-2008 med kontrollmålinger;
- (4) Grunnvannsstand i 2007 og 2008 sammenlignet med middel, største og minste observerte grunnvannsstand i perioden 1997-2006 i rør-Kyrkjestølane;
- (5) Snøens vannekvivalent målt i 2006-2008 sammenlignet med flereårsmiddel, største og minste observerte snøens vannekvivalent (stiplet) for perioden 1968-1997.
- (6) Grunnvann- og lufttemperatur målt i 2007-2008.



Figur 3. Observerte grunnvannsstand i rør-Kyrkjestølane i perioden 2002-2008 og kontrollmålinger (triangler);

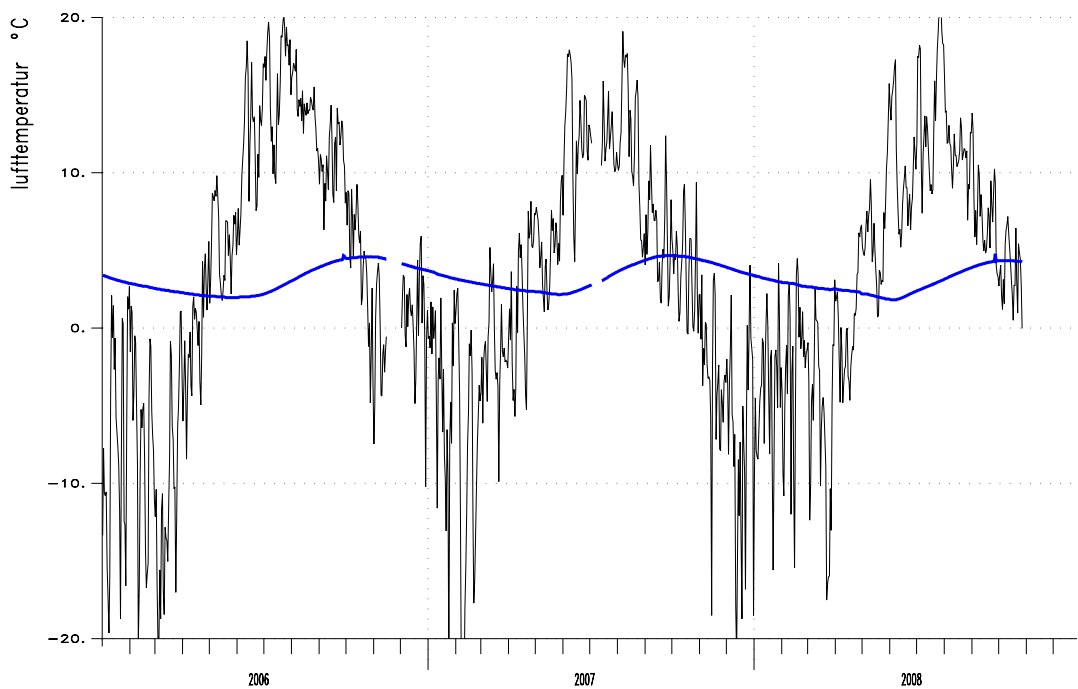


Figur 4. Grunnvannsstand i 2007-2008 (uthevet) sammenlignet med flereårsmiddel største og minste observerte grunnvannsstand (stiplet)⁹, for perioden 1997-2006 i rør-Kyrkjestølane (interpolasjon på 100 dager).



Figur 5. Snøens vannekvivalent målt i 2006-2008 sammenlignet med flereårsmiddel, største og minste observerte snøens vannekvivalent (stiplet) for perioden 1968-1997 (minus årene i perioden 1976-1979, 1989-1993).

⁹ Merk at kurvene for flereårs-middel, -minimum og -maksimum er glattet (Gauss-midling, middelerverdier, lengde 15 dager) for å bedre plottenes lesbarheten og gi et mer korrekt bilde av normal-situasjonen.



Figur 6. Grunnvann- og lufttemperatur målt i 2006-2008

4. Hydrologisk tilstand 2007-08

Grunnvannsstanden var normal både i løpet av høsten 2007 og vinteren 2007-2008 (figur 4). Pga. større snømengder enn normalt i slutten av vinteren (figur 5), ble grunnvannsstand ekstremt høyt i de 2 første ukene etter snøsmeltingen. Grunnvannsstand nådde overflatenivået i flere dager noe som førte sannsynligvis til veldig høy overflateavrenning.

Situasjonen normaliserte seg raskt i løpet av våren. Sommeren og høsten 2008 kan betraktes som normal, unntatt for en liten episode med mye høyere grunnvannsstand enn normalt midt i august 2008

Referanser

- Andersen T., 1972. En undersøkelse av grunnvannsmagasinet i et representativt høyfjellsområde. Hovedfagsoppgave i geofysikk ved Universitet i Oslo. Våren 1972.
- Andersen T., Gjørsvik O., Ruud L., 1972. Grunnvannsundersøkelser i Aursundfeltet. NVEs rapport 3/72.
- Colleuille H., 2001. Filefjell – Kyrkjestølane (073.Z). Grunnvannsundersøkelser. Årsrapport 2000. NVEs oppdragsrapport 4.2001.
- 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.
- Kårstein H., 1997. Forsøksfelt drevet av Hydrologisk avdeling. NVEs notat nr. 02.
- 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). Trondheim 1988.
- Opdahl J og Colleuille H., 2008. Nasjonalt overvåkingsnett for grunnvann og markvann (fysiske parameter). Drift og formidling 2007. Status pr. mars 2008. NVEs rapport 8-2008.
- 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 2008

- Nr. 1 Mari Hegg Gundersen (red.): Livsløpsanalyse av kraft- og varmeproduksjon basert på bioenergi (74 s.)
- Nr. 2 Ragnar Moholt: Program for økt sikkerhet mot leirskred. Resultater fra grunnundersøkelser Fossnes på Hvittingfoss, Kongsberg kommune
- Nr. 3 Ragnar Moholt: Program for økt sikkerhet mot leirskred. Vurdering av skredfare og sikringstiltak Fossnes på Hvittingfoss, Kongsberg kommune
- Nr. 4 Jim Bogen, Truls Erik Bønsnes: Konsekvenser for erosjon og sedimentasjon av heving av vannstand i Glomma ved Rånåsfoss
- Nr. 5 Kolbjørn Engeland (red.): Lavvannskart for Norge (58 s.)
- Nr. 6 Bioenergiressurser i Norge (42 s.)
- Nr. 7 Ingeborg Kleivane, Roger Sværd: Hydrologiske målinger og beregninger i Børselva (172.AC), Ballangen kommune, Nordland
- Nr. 8 Truls Erik Bønsnes (red.): Storglomfjordutbyggingen - Hydrologiske undersøkelser i 2007 (80 s.)
- Nr. 9 Lars-Evan Pettersson: Beregning av totalavløp til Hardangerfjorden (27 s.)
- Nr. 10 Liv Bjørhovde Rindal og Fritjof Salvesen, KanEnergi: Solenergi for varmeformål – snart lønnsomt? (25 s.)
- Nr. 11 Ånund Sigurd Kvambekk: Ringedalen kraftverk. Virkninger på vanntemperatur- og isforholdene samt lokalklimaet (13 s.)
- Nr. 12 Ånund Sigurd Kvambekk: Vestsideelvene i Jostedalen. Virkninger på vanntemperatur og isforhold (23 s.)
- Nr. 13 Randi Pytte Asvall: Altautbyggingen. Vanntemperatur og isforhold om vinteren (2007-08) (27 s.)
- Nr. 14 Lars Andreas Roald: Rainfall Floods and Weather Patterns (26 s.)
- Nr. 15 Hervé Colleuille: Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2007-08 (20 s.)
- Nr. 16 Hervé Colleuille: Lappsætra tilsigsfelt (156.DC). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser- Tilstandsoversikt 2007-08 (18 s.)
- Nr. 17 Hervé Colleuille: Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2007-08 (25 s.)
- Nr. 18 Hervé Colleuille: Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z). Grunnvannsundersøkelser Tilstandsoversikt 2007-08 (17 s.)