# Grunnvannsundersøkelser i Røvassdalen og Glomåga

## Oppsummering av grunnvannsundersøkelser

Norges vassdrags- og energidirektorat

2002

**Rapport nr**

**Grunnvannsundersøkelser i Røvassdalen og Glomåga**

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfatter: Panagiotis Dimakis

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag:

Forsidefoto:

ISSN:

Sammendrag: Rapporten oppsummerer alle grunnvannsmålinger som ble foretatt i Røvassdalen og Glomåga. Koordinater til stasjonene, lengde av rørene, høyde over havet, og alle vannstandsmålinger som finnes i NVEs database. Alle vanngjennomgangstester, kornfordelinger og frekvensanalyser som ble utført er også inkludert i rapport.

Emneord: Grunnvann, grunnvannsmålinger, kraftverk, vassdragsreguleringer.

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

April 2002

# Innhold

**Forord** **4**

**1 Innledning** **5**

**2 Generelt om grunnvannsundersøkelser ved vassdragsreguleringer** **6**

2.1 Observasjon av grunnvannsstanden ..... 6

2.2 Grunnforhold ..... 6

**3 Grunnvannsundersøkelser i Røvassdalen og Glomåga** **8**

3.1 Røvassdalen ..... 8

*3.1.1 Kart og lokaliteter ..... 9*

*3.1.2 Felttester ..... 18*

*3.1.3 Grunnvannsmålinger ..... 36*

*3.1.4 Analyser ..... 60*

3.2 Glomåga ..... 62

*3.2.1 Kart og lokaliteter ..... 62*

*3.2.2 Grunnvannsmålinger ..... 64*

**4 Referanser** **66**

# Forord

Hydrologisk avdeling har siden 1979 stått for grunnvannsundersøkelser langs Svartisåga, Røvassåga og Glomåga etter oppdrag fra Statkraft, i de senere årene har Statkraft Engineering og Statkraft Grønner stått for administrering av oppdraget.

Denne rapporten omhandler alle undersøkelsesstedene langs de nevnte elvene. Undersøkelsene ble avsluttet september 2001. Rapporten inneholder beskrivelse av alle målestedene og presentasjon av innsamlede data til og med år 2000, felttester og analyser foretatt i rammene av dette prosjektet.

NVE-Hydrologisk avdeling vil spesielt takke observatør Konrad Lillerødvann i Røvassåga for en framragende og stødig utført observatørtjeneste gjennom alle år prosjektet har pågått.

Oslo, april 2002

seksjonssjef

# 1 Innledning

Grunnvannsundersøkelsene i Røvassdalen og seinere i Glomåga begynte som en del av Svartisutbyggingen. Svartisutbyggingen var et meget omfattende prosjekt som skulle føre til utbyggingen av vassdragene i Saltfjell-Svartisområdet. Etter hvert ble prosjektet delt i fem selvstendige prosjekter, blant dem Melfjordutbyggingen, Nord-Ranautbyggingen og Stor-Glomfjordutbyggingen. Nord-Ranautbyggingen ville berøre Røvassåga i sin første utforming, senere ble planene kraftig redusert og utbygningen ble kalt Bjellågautbyggingen. Som et resultat av disse utbyggingene ville vannføringen i Svartissåga, Blakkåga, Røvassåga og Glomåga bli regulert.

Fra de øvrige utbyggingen er det kun Stor-Glomfjordutbyggingen som ble realisert i desember 1994 og førte til redusert vannføring i Blakkåga/Røvassåga.

Hensikten med rapporten er å gi en presentasjon og oppsummering av grunnvannsundersøkelsene i Røvassdalen og Glomåga.

Undersøkelsene i Røvassdalen har vært omfattende. I alt 17 målepunkter ble etablert og det foreligger informasjon fra 1979 og frem til September 2001. Rapporten beskriver undersøkelsesområdet og målstasjonene. Først presenteres generell informasjon om alle målstasjonene, dvs. koordinater, høyder over havet og kart som viser posisjonen til hver målstasjon. Deretter gjennomgås informasjonen som ligger i HYDRA II (NVEs hydrologisk database) om alle målstasjonene.

Flere felttester ble utført i Røvassdalen. Kornfordelingsanalyser ble utført ved etableringen av målstasjonene, og vanngjennomgangstester ble utført for å kontrollere målstasjonenes responstid.

Alle innsamlede data er presentert i form av geolimnigrammer og eventuelle brudd i dataseriene adresseres. En frekvensanalyse utført i 1987 er også inkludert i rapporten.

I Glomåga er informasjonen begrenset. 2 automatiske målstasjoner ble etablert i 1994 og målingene ble avsluttet i 1998. Automatiseringsutstyret har ikke fungert tilfredsstillende. Flere problemer har oppstått og utstyret måtte byttes ut flere ganger.

Tabeller med koordinater og høyde over havet er presentert samt kart som viser posisjonen til de to målstasjonene. De innsamlede data er presentert i form av geolimnigrammer.

# 2 Generelt om grunnvannsundersøkelser ved vassdragsreguleringer

Grunnvannstanden og vannstanden i elver og/eller innsjøer er avhengige av hverandre. Vassdragsreguleringer medfører at vannstanden og vannføringen i elver endrer sin naturlige rytme. Det generelle mønster er at avløpet jevnes ut med reduserte flommer og økt lavvannføring, mens middelvannføring over året holdes konstant. Slike endringer i elvenes avløp fører generelt sett til en økt grunnvannstand. Omfanget og størrelsen på endringene i grunnvannstanden variere betraktelig fra vassdrag til vassdrag og ofte innom et vassdrag fra lokalitet til lokalitet. Flere parametere påvirke forholdet mellom grunnvannstand og elvevannstand.

Vassdragreguleringene i Røvassåga og Glomåga ville ikke følge den generelle mønsteret. Planene for Stor-Glomfjord- og Melfjordutbyggingene ville medført redusert årsmiddelvannføring i Glomåga og Svartissåga/Røvassåga (Melfjordutbyggingen) og Blakkåga/Røvassåga (Stor-Glomfjordutbyggingen).

## 2.1 Observasjon av grunnvannsstanden

For å kartlegge sammenhengen mellom grunnvannstand og elvevannstand observeres begge over tid. Vi benytter målerør som plasseres i/ved elva og innover på elvesletten.

Rørene som bores ned består vanligvis av seksjoner på 1.5m og 1m filter nederst. Diameteren kan variere mellom 1 ¼ ,1 ½ og 2 inches. Rørene settes ned i dybder avhengige av de stedlige forhold, gjerne slik at sandspissen (filter) når ca. 1m under elvas minstevannstand.

Grunnvannstanden i rørene avleses ved hjelp av et målebånd med peileklokke (hult lodd) som avgir en lett hørbar lyd når den treffer vannflata. Avlesningshyppigheten beror på grunnforholdene. Åpen grunn med hyppige vannstandsendringer krever hyppigere avlesninger enn tett grunn. Avlesningene foretas vanligvis en gang i uka.

Vanngjennomgangen testes i alle rør. En viss mengde vann helles i røret og tiden det tar før grunnvannstanden er gått tilbake til utgangspunktet måles. Dette brukes som et veiledende mål på rørets beskaffenhet og massenes infiltrasjonsevne.

## 2.2 Grunnforhold

Alle har en viss forståelse av hva som menes med ordet grunnvann. For hydrogeologer er definisjonen av grunnvann nokså komplisert. Vannet som fyller porevolumet i jordarter eller bergarter må hovedsakelig tilfredsstille to betingelser for å kunne kalles grunnvann. (1) Vannet må være i stand til å beveger seg i porene (eller sprekkene) pga. gravitasjon (dvs. sin egen vekt) og trykkendringer, og (2) vannet må kunne pumpes ut av jordarten eller bergarten. De fleste hydrogeologer ser bort fra den andre betingelsen siden den er tatt med i definisjonen av hensyn til praktiske formål.

Grunnvannet beveger seg gjennom alle jordarter og alle bergarter, men bevegelseshastigheten kan variere meget mellom dem. Hastigheten er avhengig av de lokale trykkendringer, og jord- og bergartens evne til å lede vann. Når hastigheten faller under ca. $10^{-7}$m/s betrakter vi grunnvannet som ”ubevegelig”. Dette er vanlig for leire og faste bergarter og vanligvis sier man at det ”ikke finnes” noe grunnvann i slike tette bergarter og leirrike jordarter (se definisjonen øverst).

Den lokale geologien gir oss innsikt på de jordartene og bergartene i området, og dermed innsikt i hvordan grunnvannet beveger seg i disse. Vi er spesielt interessert i arter som betraktes som tette eller nesten tette. De fleste jordartene i Norge ble dannet gjennom fluvioglasiale prosesser. Avsetninger av den typen kan vise store variasjoner i jordartenes mektighet, lagdeling, kornfordeling og sortering og dermed kan grunnvann oppføre seg meget forskjellig fra sted til sted til og med inn i det samme området.

Disse forholdene prøver vi å fange opp med enkle kornfordelingstester som gir oss informasjon om den hydrauliske ledningsevne til jordarten.

# 3 Grunnvannsundersøkelser i Røvassdalen og Glomåga

## 3.1 Røvassdalen

Undersøkelsesområdet ligger omkring samløpet av Svartisåga, Blakkåga og Røvassåga, i Røvassdalen i Rana ( Figur 1). Dette er et flattliggende område ( ca. 2500 mål) som opprinnelig var et myrområde. I 1979, da prosjektet ble startet, var de store myrområdene under kultivering. Man måtte regne med at reguleringene ville føre til endringer i grunnvannsforholdene. De fleste myrområdene er i dag gjennomskåret av åpne dreneringskanaler. En avskjæringskanal går også langs foten av Litlrøvasslia for å ta vannsiget fra de høyereliggende områder her. Alle kanalene drenerer til Svartisåga.

Undersøkelsene ble satt i gang høsten 1979 og ble avsluttet i høsten 2001. I begynnelse av prosjektet ble det etablert to grunnvannssnitt i rett vinkel på hverandre (Figur 1). Ett snitt går langs nevnte avskjæringskanal, ca. 200m fra denne. Snittet har 5 rør: Rør 1- Rør 5. Det andre snittet har 4 rør: Rør 6 – Rør 9. I tillegg ble Rør 10 satt ned 500m vest for Rør 9.

Rør 9 anses å være mest representativ for elvevannstanden ved undersøkelsesområdet. Det står ca. 50m fra elva. Rør 1 og Rør 10 synes også til en viss grad å representere elvenivået på sine steder, men de later til å være betydelig influert av grunnvannsregimet i området. Rør 1 er sannsynligvis også påvirket av avskjæringskanalen langs Litlrøvasslia som munner ut like i nærheten.

Rørene 11 og 12 ble etablert i juni 1988, mens Rør 13 og 14 i desember 1989. Rør 11 ble satt ned på elvebredden av Svartisåga noenlunde i forlengelse av snittet gjennom rørene 1 til 5. Rør 12 ble satt ned på bredden av Blakkåga og kan også anses å være i forlengelse av snitt 1 til 5. Rør 13 ble satt nær Blakkåga mellom Rør 12 og 9. Ved grusuttaket mellom rør 5 og 4 ble rør 14 etablert. Rør 14 har vært problematisk helt fra starten. Det ble etablert både peilerør og stigerør ved rør 14, men vannstanden i rørene er ikke den samme.

I juni 1994 ble rør 15 etablert ved bredden av Svartisåga. Fra 1996 ble målinger også tatt fra brønnene i Lillerødvatn og Røvassmo.

Det ble etablert to hjelpevannmerker i området. Ett på bruen over Blakkåga som måles fra rekkverkfestet ved stolpe 17 regnet fra venstre side av bruen (nedstrøms). Det andre hjelpevannmerke ble etablert på bruen over Svartisåga og ble målt ved overkant av 4. tverrbjelke (stål) regnet fra vest-nedstrøms side. I 1991 ble bruen over Svartisåga revet ned.

### 3.1.1 Kart og lokaliteter

NVEs database inneholder flere opplysninger for hvert rør/målestasjon. Koordinater i UTM systemet, høyde over havet i SK-systemet (Statens Kartverk), informasjon om observatør og oppdragsgiver, endringer i status for grunnvannsmålingene, osv.

I forbindelse med utarbeidelse av denne rapporten har vi foretatt en kontroll av informasjonen som ligger i databasen vår. Det viste seg at UTM koordinatene i databasen er problematiske. Figur 1 viser et kart fra 1991 som bruker NGO koordinatsystemet og plasseringen av rørene er meget nøyaktig siden 6 av dem ble plassert pga. direkte målinger fra vannmerker, mens de andre rørene burde ikke ha et feil større enn 2m . Figur 2 viser et kart produsert av NVEs Kartulf program som bruker UTM koordinatsystemet og plasseringen av rørene er basert på de UTM koordinatene som finnes i NVEs database. Når man sammenligne de to figurene merker man at de fleste rørene i figur 2 er feilplasserte. Vi mener at dette problemet har oppstått i 1996 da NVEs database gikk fra NGO koordinater til UTM koordinater.

I tabell 1 ser vi en liste over NGO koordinatene som tilsvarer posisjonene som vi ser i figur 1, og i tabell 2 ser vi en liste over rørenes UTM koordinater i NVEs database før korreksjonene fant sted. For å få et korrekt sett av UTM koordinater for rørene har vi brukt NGO koordinatene som utgangspunkt. Vi brukte programmet ”Wsktrans” fra statens kartverk for å transformere koordinatene fra NGO1948 akse 4 til EUREF89-UTM sone 33. De nye UTM koordinatene er listet i tabell 3, og figur 3 viser et kart produsert fra Kartulf hvor rørene er plassert på de nye koordinatene. NVEs database ble oppdatert for de korrigerte koordinatene.

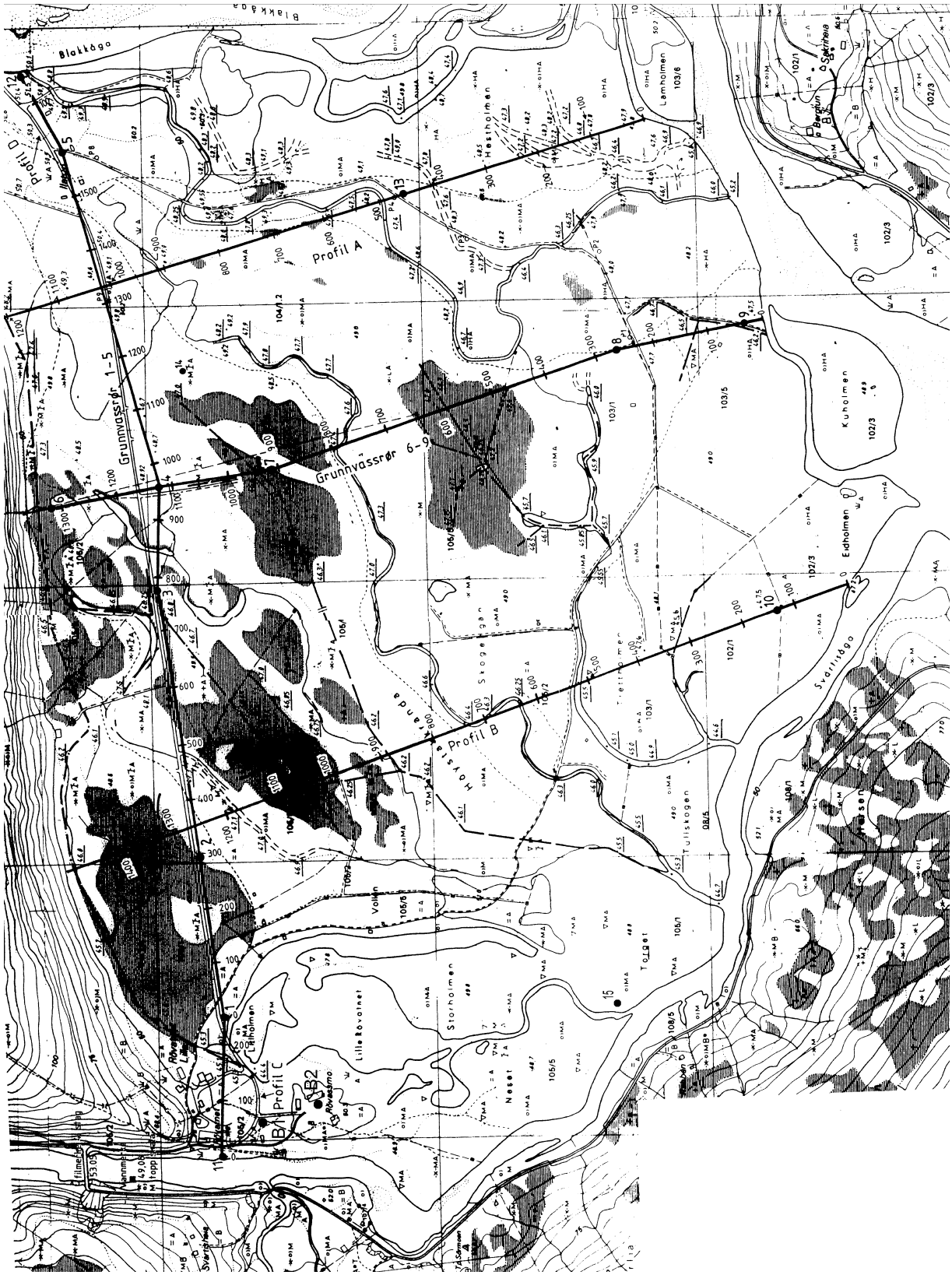
For å kunne sammenligne grunnvannstanden og elvevannstanden må alle målingene bruke samme høydegrunnlag. I NVEs database kan man definere tre slike høydegrunnlag. Ett som er basert på NVEs fastmerker, ett som bruker SKs fastmerker og ett basert på et annet tilfeldig fastmerke. Fastmerker er punkter hvor koordinatene og høyden over havet (h.o.h) er estimert med stor nøyaktighet. Siden grunnvannstanden vanligvis måles med målebånd fra toppen av røret, er det nødvendig å kjenne rørtoppens h.o.h. for å kunne endre våre målte grunnvannstander til eksakte h.o.h. målinger.

Finnes det et fastmerke i undersøkelsesområdet, nivelleres rørtoppene i forhold til dette slik at rørtoppens høyde er kjent.

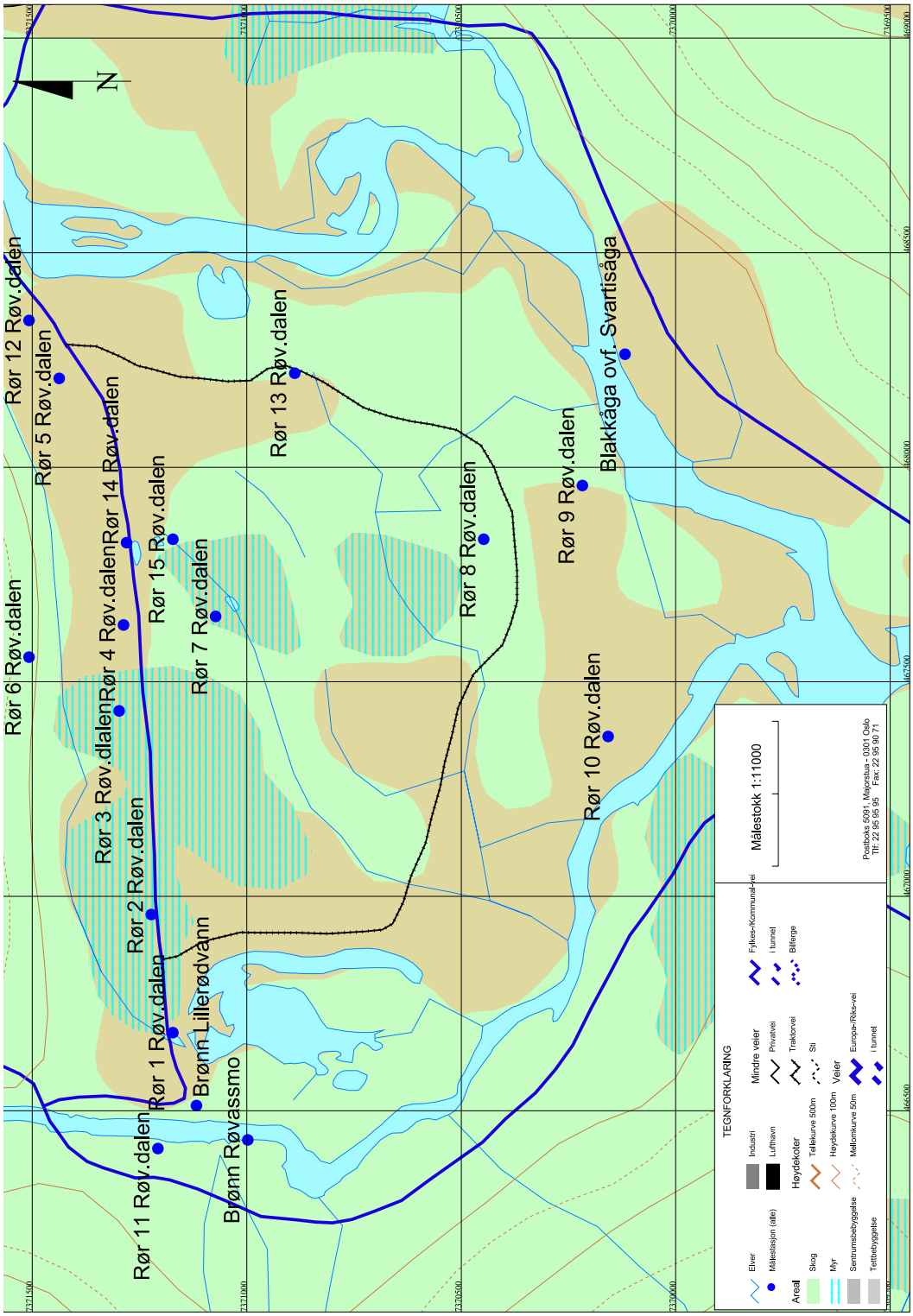
Tabell 4 viser høydegrunnlaget for rørene i Røvassdalen. Høyden over bakken kan være meget nyttig til tross for at det ikke finnes en presis måte å måle det på. I mange tilfeller er vi kun interessert i å få dybden av grunnvannstanden under bakkenivå, og målinger av rørtopp over bakenivå er absolutt nødvendige. Disse målinger er også interessante fordi store endringer (> 8cm) over tiden er tegn på at setninger har funnet sted i området og at høydegrunnlaget har endret seg. Som sagt, er slike målinger upresise, og det ikke er uvanlig med 4-5 cm forskjell fra år til år. Terrenget er nesten aldri flatt rundt rørene og dermed finnes det ikke et entydig punkt på røret som representerer bakkehøyden (null punktet). Disse målinger kommer altid til å være beheftet av usikkerhet og dermed anbefaler vi ikke deres bruk i analyser.

| **Tabell 1.**<br>**Koordinatene av Grunnvannsrørene i Røvassdalen** | | | |
|---|---|---|---|
| Rør Nr. | NVE Kode. | NGO X akse 4 | NGO Y akse 4 |
| Rør 1* | 156.65.01.2000.1 | 942887.50 | 46221,50 |
| Rør 2 | 156.65.02.2000.1 | 942919,50 | 46508,45 |
| Rør 3* | 156.65.03.2000.1 | 942987,00 | 46991,00 |
| Rør 4 | 156.65.04.2000.1 | 942977,40 | 47173,00 |
| Rør 5* | 156.65.05.2000.1 | 943143,00 | 47779,00 |
| Rør 6 | 156.65.06.2000.1 | 943171,10 | 47137,50 |
| Rør 7 | 156.65.07.2000.1 | 942772,60 | 47200,80 |
| Rør 8* | 156.65.08.2000.1 | 942147.50 | 47408.50 |
| Rør 9 | 156.65.09.2000.1 | 941920,25 | 47450,15 |
| Rør 10* | 156.65.10.2000.1 | 941870,00 | 46935,00 |
| Rør 11* | 156.65.11.2000.1 | 942890,00 | 45974.50 |
| Rør 12* | 156.65.12.2000.1 | 943217,00 | 47914.50 |
| Rør 13* | 156.65.13.2000.1 | 942530,00 | 47694.50 |
| Rør 14* | 156.65.14.2000.1 | 942931,00 | 47389,00 |
| Rør 15* | 156.65.15.2000.1 | 942161,00 | 46239,00 |
| Brønn 1* | 156.65.16.2000.1 | 942816,00 | 46035.50 |
| Brønn 2* | 156.65.17.2000.1 | 942719.50 | 46070,00 |
| *Koordinater er målt fra kartet | | | |

| **Tabell 2.**<br>**Problematiske UTM Koordinatene av Grunnvannsrørene i Røvassdalen** | | | |
|---|---|---|---|
| Rør Nr. | NVE Kode. | UTM Nord sone 33 | UTM Øst sone 33 |
| Rør 1 | 156.65.01.2000.1 | 7371172 | 466682 |
| Rør 2 | 156.65.02.2000.1 | 7371222 | 466957 |
| Rør 3 | 156.65.03.2000.1 | 7371297 | 467432 |
| Rør 4 | 156.65.04.2000.1 | 7371287 | 467632 |
| Rør 5 | 156.65.05.2000.1 | 7371437 | 468207 |
| Rør 6 | 156.65.06.2000.1 | 7371507 | 467557 |
| Rør 7 | 156.65.07.2000.1 | 7371072 | 467652 |
| Rør 8 | 156.65.08.2000.1 | 7370447 | 467832 |
| Rør 9 | 156.65.09.2000.1 | 7370217 | 467957 |
| Rør 10 | 156.65.10.2000.1 | 7370157 | 467372 |
| Rør 11 | 156.65.11.2000.1 | 7371207 | 466412 |
| Rør 12 | 156.65.12.2000.1 | 7371507 | 468342 |
| Rør 13 | 156.65.13.2000.1 | 7370888 | 468219 |
| Rør 14 | 156.65.14.2000.1 | 7371280 | 467824 |
| Rør 15 | 156.65.15.2000.1 | 7371172 | 467832 |
| Brønn 1 | 156.65.16.2000.1 | 7371117 | 466512 |
| Brønn 2 | 156.65.17.2000.1 | 7370997 | 466432 |
| Ukontrollert UTM Koordinater i NVEs HYDRA2 database | | | |

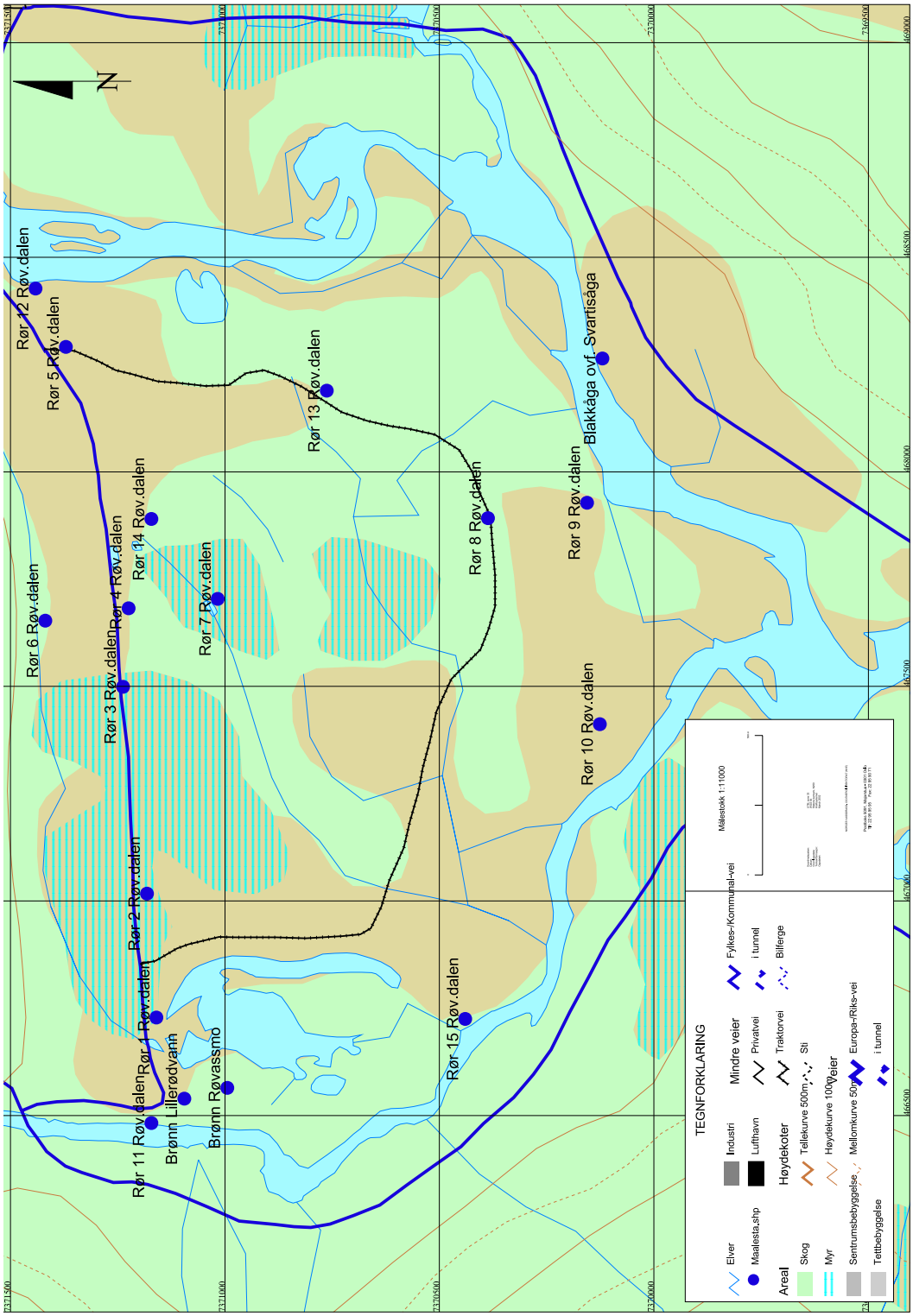



Figur 1. Grunnvannsundersøkelser ved Røvassdalen . 15 grunnvannsrør ble etablert i Røvassdalen og i tillegg ble målinger fra 2 brønner benyttet.

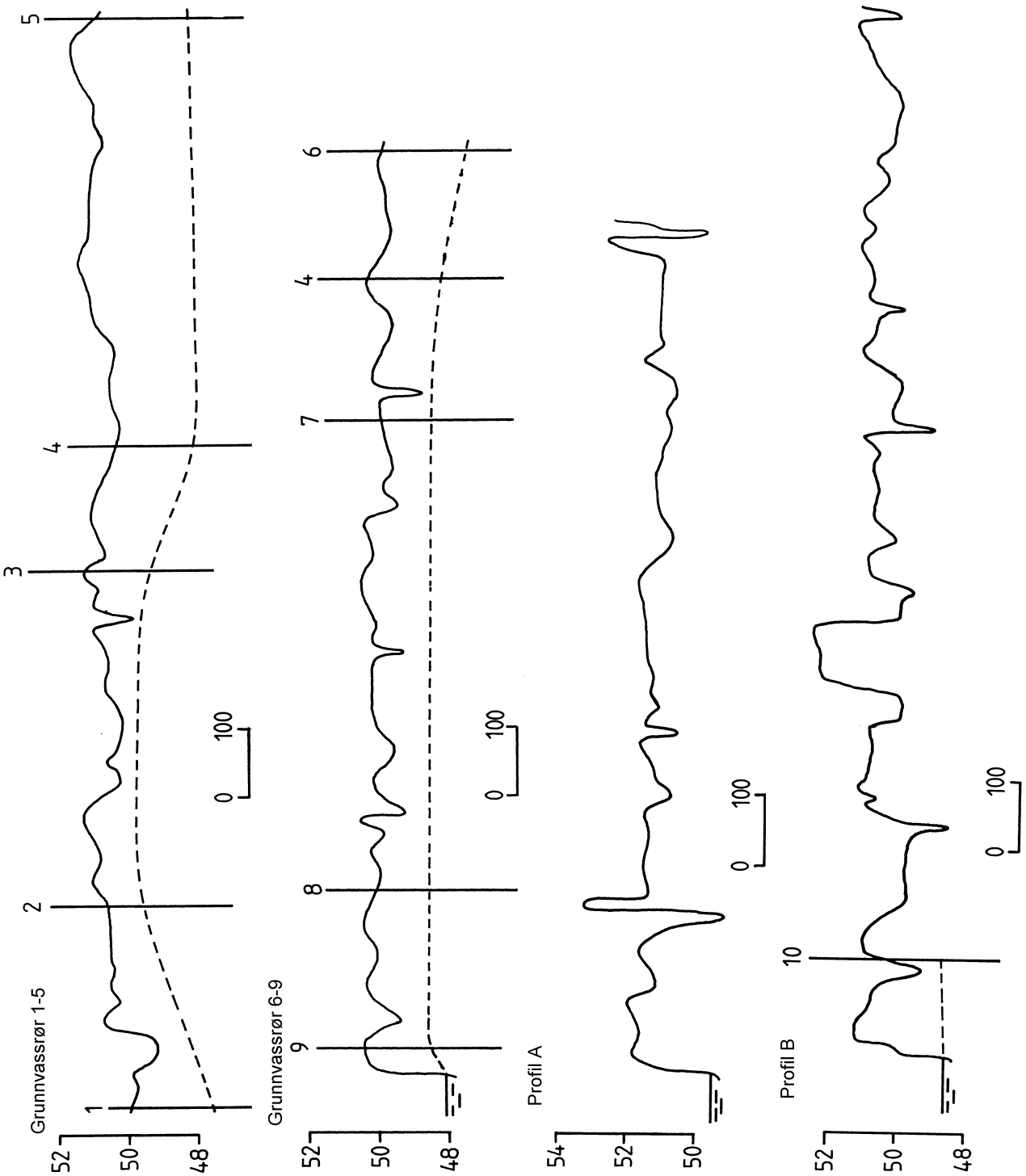



Figur 2. Lokalisering av grunnvannsrørene basert på UTM koordinatene i HYDRA2 databasen. Produsert av NVEs Kartulf program

| **Tabell 3.**<br>**Korrigerte UTM Koordinater av Grunnvannsrørene i Røvassdalen** | | | |
|---|---|---|---|
| Rør Nr. | NVE Kode. | UTM Nord sone 33 | UTM Øst sone 33 |
| Rør 1 | 156.65.01.2000.1 | 7371159 | 466728 |
| Rør 2 | 156.65.02.2000.1 | 7371181 | 467017 |
| Rør 3 | 156.65.03.2000.1 | 7371237 | 467494 |
| Rør 4 | 156.65.04.2000.1 | 7371224 | 467682 |
| Rør 5 | 156.65.05.2000.1 | 7371370 | 468291 |
| Rør 6 | 156.65.06.2000.1 | 7371418 | 467653 |
| Rør 7 | 156.65.07.2000.1 | 7371016 | 467704 |
| Rør 8 | 156.65.08.2000.1 | 7370386 | 467892 |
| Rør 9 | 156.65.09.2000.1 | 7370155 | 467928 |
| Rør 10 | 156.65.10.2000.1 | 7370125 | 467412 |
| Rør 11 | 156.65.11.2000.1 | 7371171 | 466484 |
| Rør 12 | 156.65.12.2000.1 | 7371441 | 468427 |
| Rør 13 | 156.65.13.2000.1 | 7370762 | 468189 |
| Rør 14 | 156.65.14.2000.1 | 7371171 | 467890 |
| Rør 15 | 156.65.15.2000.1 | 7370439 | 466724 |
| Brønn 1 | 156.65.16.2000.1 | 7371094 | 466539 |
| Brønn 2 | 156.65.17.2000.1 | 7370994 | 466564 |
| UTM Koordinater som er brukt i NVEs HYDRA2 database per i dag. | | | |




Figur 3. Lokalisering av grunnvannsrørene basert på de korrigerte UTM koordinatene i HYDRA2 databasen. Produsert av NVEs Kartulf program




Figur 4. Profiler som tilsvarer de snittene merket på kartet vist i figur 1. Profilene ble tegnet i 1980 etter etableringen av de 10 første rørene.

**Tabell 4.**
**Rør høyder , diameter og lengde**

| Rør Nr. | NVE Kode. | Høyde Rør Top SK | Høyde Rør Top NVE | Høyde Over Baken | Rør Diameter (mm) | Rørlengde |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rør 1 | 156.65.01.2000.1 | 49,460 | 49.58 | 1,58 | 32 | 5,5 |
| Rør 2 | 156.65.02.2000.1 | 48,700 | 48,82 | 1,62 | 32 | 5,5 |
| Rør 3 | 156.65.03.2000.1 | 50,000 | 50,12 | 1,58 | 32 | 5,5 |
| Rør 4 | 156.65.04.2000.1 | 50,290 | 50,41 | 1,55 | 32 | 5,5 |
| Rør 5 | 156.65.05.2000.1 | 52.120 | 52,24 | 1,58 | 32 | 5,5 |
| Rør 6 | 156.65.06.2000.1 | 50,370 | 50,49 | 1,56 | 32 | 5,5 |
| Rør 7 | 156.65.07.2000.1 | 49,590 | 49,71 | 1,58 | 32 | 5,5 |
| Rør 8 | 156.65.08.2000.1 | 49,170 | 49,29 | 1,59 | 32 | 5,5 |
| Rør 9 | 156.65.09.2000.1 | 49,070 | 49.19 | 1,29 | 32 | 5,5 |
| Rør 10 | 156.65.10.2000.1 | 49,260 | 49,38 | 1,53 | 32 | 5,5 |
| Rør 11 | 156.65.11.2000.1 | 49,530 | 49,65 | 1,45 | 32 | 5,5 |
| Rør 12 | 156.65.12.2000.1 | 52,290 | 52,41 | 1,50 | 32 | 4,0 |
| Rør 13 | 156.65.13.2000.1 | 50,280 | 50.40 | 1,56 | 32 | 7,0 |
| Rør 14 | 156.65.14.2000.1 | 50.370 | 50.49 | 1,00 | 32 | 7,0 |
| Rør 15 | 156.65.15.2000.1 | 47,630 | 47,74 | 1,20 | 52 | 5,5 |
| Brønn 1 | 156.65.16.2000.1 | 47,641 | 47,76 | 0,00 | -- | 10,0 |
| Brønn 2 | 156.65.17.2000.1 | 49,112 | 49.23 | 0,00 | -- | 10,0 |

NVE høyder er ca. 12 cm høyere enn SK høyder.

### 3.1.2 Felttester

Ved siden av grunnvannsmålinger er det viktig å få noe informasjon om jordartenes hydraulisk ledningsevne. Man kan få denne informasjonen enten ved å utføre en pumpetest for hvert rør eller ved å ta en uforstyrret jordprøve ved røret og foreta en analyse i et laboratorie. Uansett metode som brukes blir dette kostbart. NVE satser på enklere og billigere tester som kan gi oss den samme informasjonen. Kornfordelingstester er brukt til å analysere prøver som ble tatt mens røret ble installert. Disse testene kan kobles mot empiriske likninger som gir oss estimater på jordartens hydraulisk ledningsevne. I tillegg bruker NVE vanngjennomgangstester. Vanngjennomgangstester er vanskelige å tolke, men er meget enkle å foreta. En bestemt mengde vann hylles inn i røret. Vannmengden skal være nok til å heve vannstanden i røret med 1m. Deretter måler man senkingen av vannstanden i røret ved å foreta fem vannstandsmålinger, med ett minutts intervall mellom målingene. Resultatene brukes til å estimere et vanngjennomgangstall. Høye verdier indikerer at røret er tett grunnet en lav hydraulisk ledningsevne eller dårlig installasjon av røret. Lave verdier viser at røret er følsomt for vannstandsendringer med rask responstid.

Resultatene fra kornfordelingstestene og vanngjennomgangstestene er presentert på slutten av dette kapittelet. Tabell 5 viser resultatene fra vanngjennomgangstestene. I Røvassdalen ble det utført vanngjennomgangstester to ganger. Ett ved installeringen av rørene 11 og 12 i 1988 og ett i 1999. Testene som ble utført i 1988 viser at alle rør (unntatt rør 7) hadde en meget god vanngjennomgang. Rør 2, 8 og 12 hadde en god vanngjennomgang 11 år seinere, mens rør 1, 3, 4, 6, 9, 13, og15 er i brukbar tilstand. Derimot har rør 5, 10, og 11 dårlig vanngjennomgang og spesielt rør 5 ser ut til å være tett. For å kunne tolke vanngjennomgangstester pleier man også å måle den interne lengden av røret. Hvis man sammenligner den interne lengden av røret med den opprinnelige lengden, finner man ut hvor mye sediment som har fylt røret. Hvis man installerer et rør i silt eller leire forventer man at røret skal ha en dårlig vanngjennomgang pga. den lave hydrauliske ledningsevnen i sedimentene. I sand forventer man at vanngjennomgangen skal være avhengig av innholdet av silt og leier i sanden. Åpningene av filteret kan tettes av silt og dermed redusere vanngjennomgangen, eller leire kan samle seg på bunnen av røret som reduserer lengden av filteret med samme effekt på vanngjennomgangen. For eksempel i rør 8 ser vi at ca. 20 cm med sedimenter har samlet seg på bunnen av røret siden 1988 noe som kan forklare hvorfor vanngjennomganen har blitt noe redusert. I rør 5 ser vi at ingen sediment har samlet seg på bunnen av røret (sanden er ikke leirrik), dermed må vi forklare reduksjonen på vanngjennomgangen med å anta at silt har tettet filteret noe som også støttes av kornfordelingskurven som viser at sanden er siltig ved rør 5.

Det finnes flere empiriske likninger som kan brukes til å estimere den hydrauliske ledningsevnen til jordarter basert på kornfordelingsanalyser. De mest anvendte likninger er Hazen likningen (Hazen, 1910) og Gustafsson likningen (Anderson,1984).

Hazens likning er enkel og lett å bruke, men kan kun brukes når kornfordelingen tilfredsstiller kravene som er definert.

$$K = 0.01157(d_{10})^2 \text{ om } \frac{d_{60}}{d_{10}} < 5$$

$K$ = hydraulisk ledningsevne

$d_{10}$ = kornstørrelsen svarende til vektprosenten 10%

$d_{60}$ = kornstørrelsen svarende til vektprosenten 60%

hvor $d_{10}$ må gis i (mm) for å få K i (m/s).

Gustafssons likning er mer komplisert

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

$$e = 0.8 \cdot \left( \frac{1}{2 \ln U} - \frac{1}{U^2 - 1} \right)$$

$$g(U) = \frac{1.3}{\log(U)} \cdot \frac{U^2 - 1}{U^{1.8}}$$

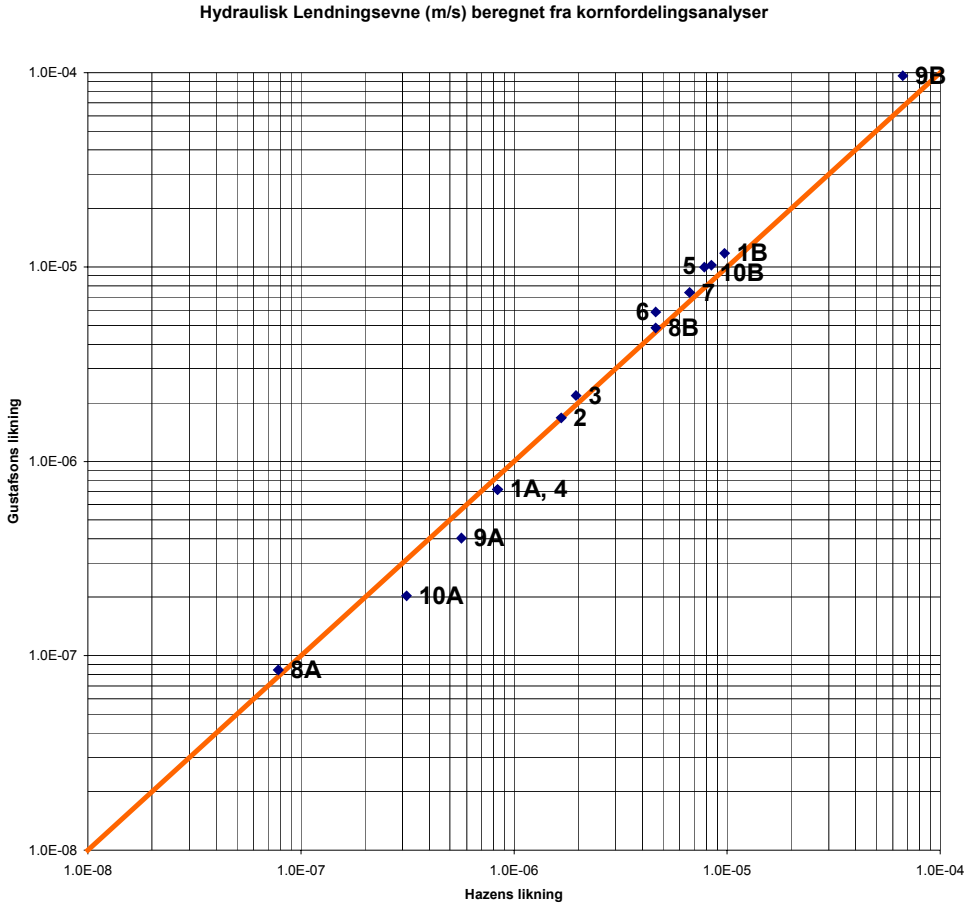
$$E(U) = 10.2 \cdot 10^6 \cdot \frac{e^3}{1+e} \cdot \frac{1}{g^2(U)}$$

$$K = E(U) * (d_{10})^2$$

hvor $d_{10}$ og $d_{60}$ må gis i (m) for å få K i (m/s).

Resultatene er vist i tabell 5 og figur 5. Den største forskjellen mellom de to fremgangsmåtene observeres for kornfordeling 9B, som har høyst hydraulisk ledningsevne. Forskjellene mellom de to løsningene kan observeres i figur 4 hvor de to løsninger er plottet mot hverandre. Stor avstand fra den diagonale hjelpelinjen betyr ikke nødvendigvis stor forskjell, fordi plottet har log-log skala.

| Tabell 5. Hydraulisk Ledningsevne | | |
|---|---|---|
| | Hazen | Gustafson |
| Kornfordeling 1A | 8.4E-07 | 7.2E-07 |
| Kornfordeling 1B | 9.7E-06 | 1.2E-05 |
| Kornfordeling 2 | 1.7E-06 | 1.7E-06 |
| Kornfordeling 3 | 2.0E-06 | 2.2E-06 |
| Kornfordeling 4 | 8.4E-07 | 7.2E-07 |
| Kornfordeling 5 | 7.8E-06 | 1.0E-05 |
| Kornfordeling 6 | 4.6E-06 | 5.9E-06 |
| Kornfordeling 7 | 6.7E-06 | 7.4E-06 |
| Kornfordeling 8A | 7.8E-08 | 8.4E-08 |
| Kornfordeling 8B | 4.6E-06 | 4.9E-06 |
| Kornfordeling 9A | 5.7E-07 | 4.0E-07 |
| Kornfordeling 9B | 6.7E-05 | 9.6E-05 |
| Kornfordeling 10A | 3.1E-07 | 2.0E-07 |
| Kornfordeling 10B | 8.4E-06 | 1.0E-05 |




Figur 5. Hydraulisk ledningsevne beregnet fra kornfordelingsanalysene.

**Tabell 6.**

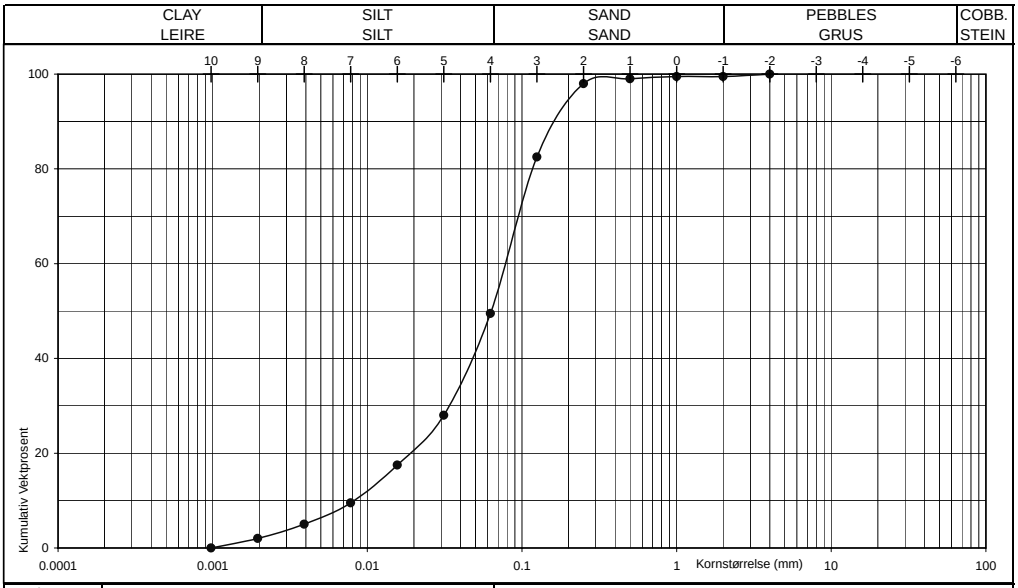
**Vanngjennomgangstall fra felttestene foretatt i Røvassdalen**

| Rør Nr. | NVE Kode. | Test dato 07.09.88 | Rørlengde 07.09.88 | Test dato 24.09.99 | Rørlengde 24.09.99 |
|---|---|---|---|---|---|
| Rør 1 | 156.65.01.2000.1 | 0,00 | 5.50 | 41,75 | 5.52 |
| Rør 2 | 156.65.02.2000.1 | 0,25 | 5.40 | 17,00 | 5.34 |
| Rør 3 | 156.65.03.2000.1 | 0,00 | 5.50 | 48,50 | 5.50 |
| Rør 4 | 156.65.04.2000.1 | 0,25 | 5.49 | 34,25 | 5.49 |
| Rør 5 | 156.65.05.2000.1 | 26,25 | 5.40 | 80,50 | 5.40 |
| Rør 6 | 156.65.06.2000.1 | 25,75 | 5.38 | 42,75 | 5.38 |
| Rør 7 | 156.65.07.2000.1 | 68,00 | 5.52 | --- | --- |
| Rør 8 | 156.65.08.2000.1 | 0,00 | 5.65 | 16,75 | 5.43 |
| Rør 9 | 156.65.09.2000.1 | 0,00 | 5.53 | 41,00 | 5.38 |
| Rør 10 | 156.65.10.2000.1 | 1,25 | 5.50 | 56,75 | 5.34 |
| Rør 11 | 156.65.11.2000.1 | 11,25 | 3.10 | 66,00 | 3.07 |
| Rør 12 | 156.65.12.2000.1 | 0,00 | Ikke målt | 12,50 | 3.73 |
| Rør 13 | 156.65.13.2000.1 | ++ | | 42,75 | 4.23 |
| Rør 14 | 156.65.14.2000.1 | ++ | | --- | --- |
| Rør 15 | 156.65.15.2000.1 | ++ | | 41,75 | 5.47 |

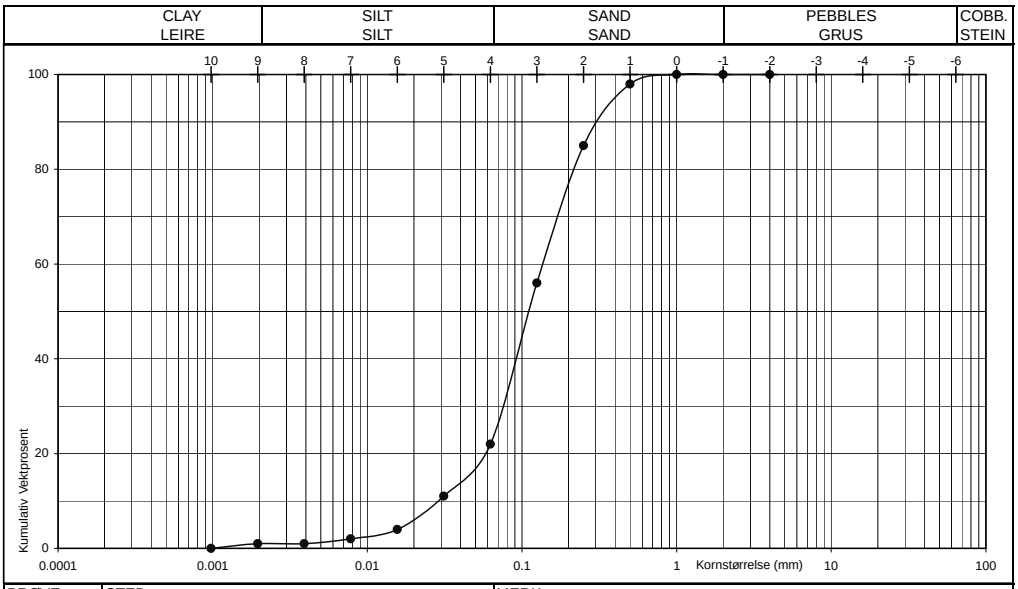
++ Rørene var ikke etablert ennå.

--- Testen ble ikke utført.

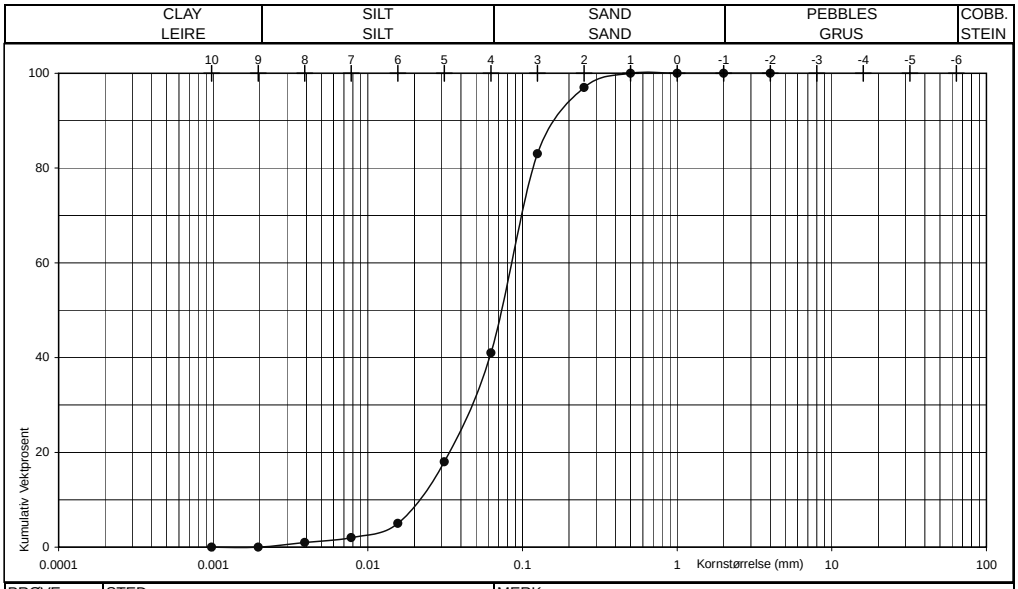
*Kornfordelingskurver fra Røvassdalen*



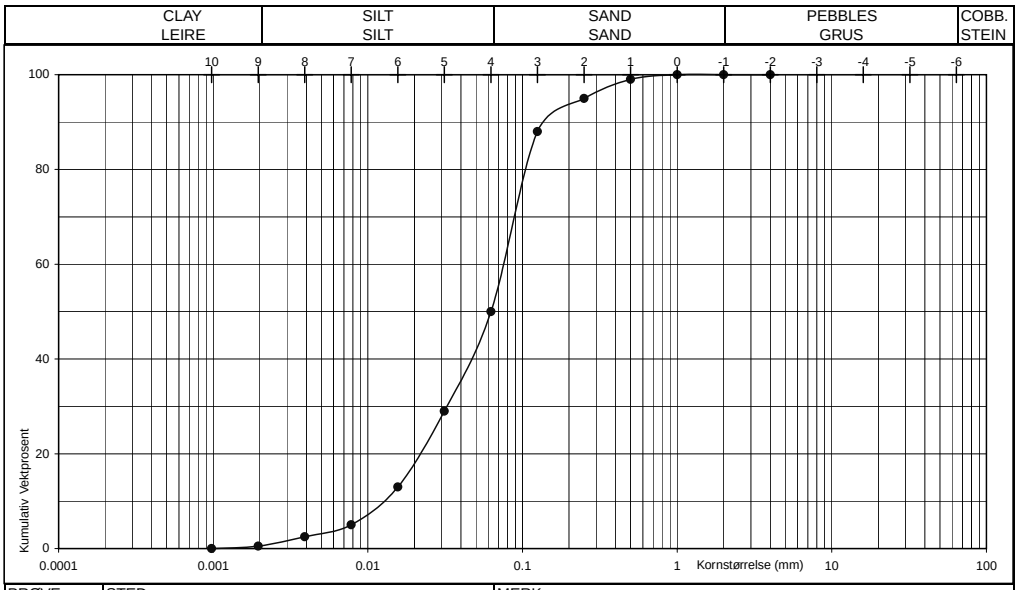

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0-0.8 m | Røvassdalen Rør 1. | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



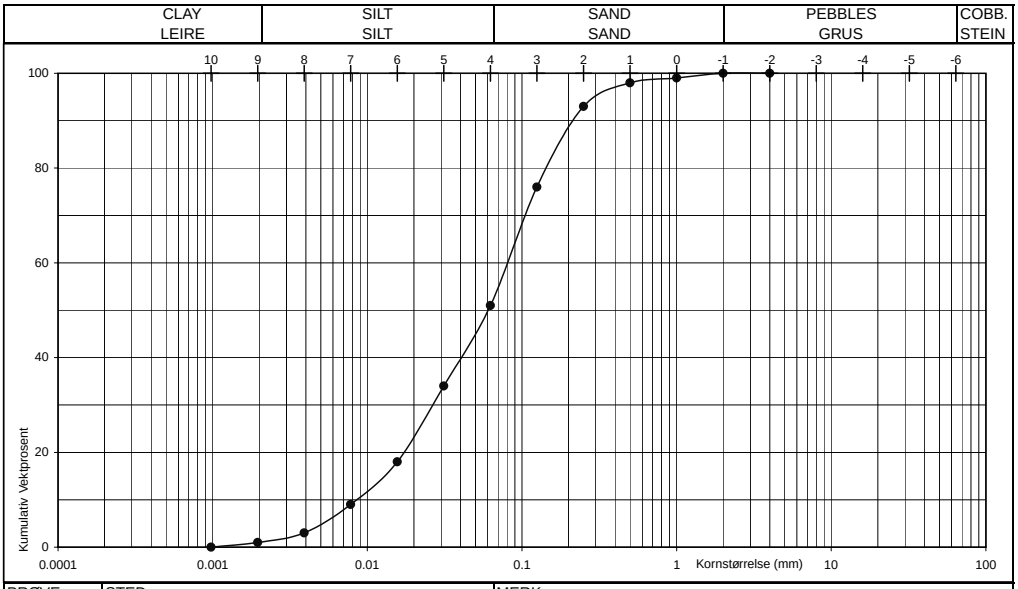

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0.8 - 2.25 | Røvassdalen Rør 1 | Grunnvannsspeil på 225cm |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



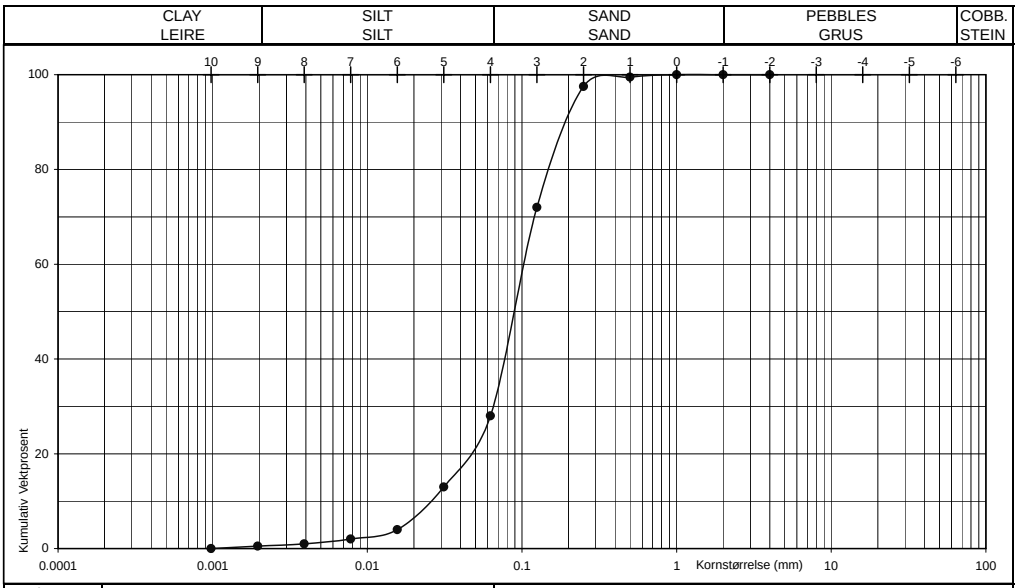

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0.2-1.2 m | Røvassdalen Rør 2. | 0-0.2 siltig humus |
| | | Grunnvannsspeil på dybde 120 cm |
| | | |
| | | |
| | | |



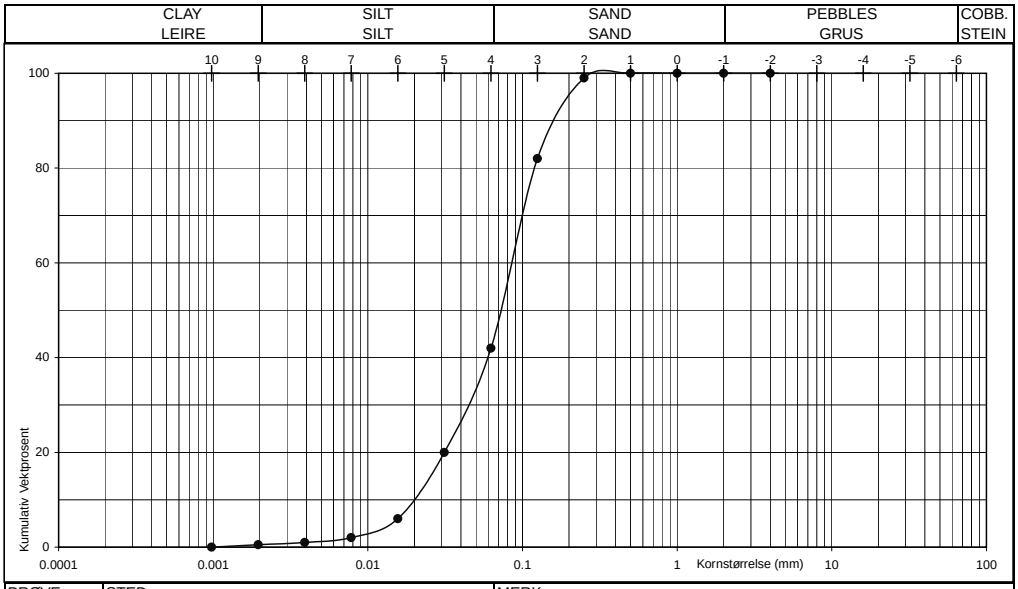

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0-1.2 m | Røvassdalen Rør 3 | Gruslag ved 120 cm |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



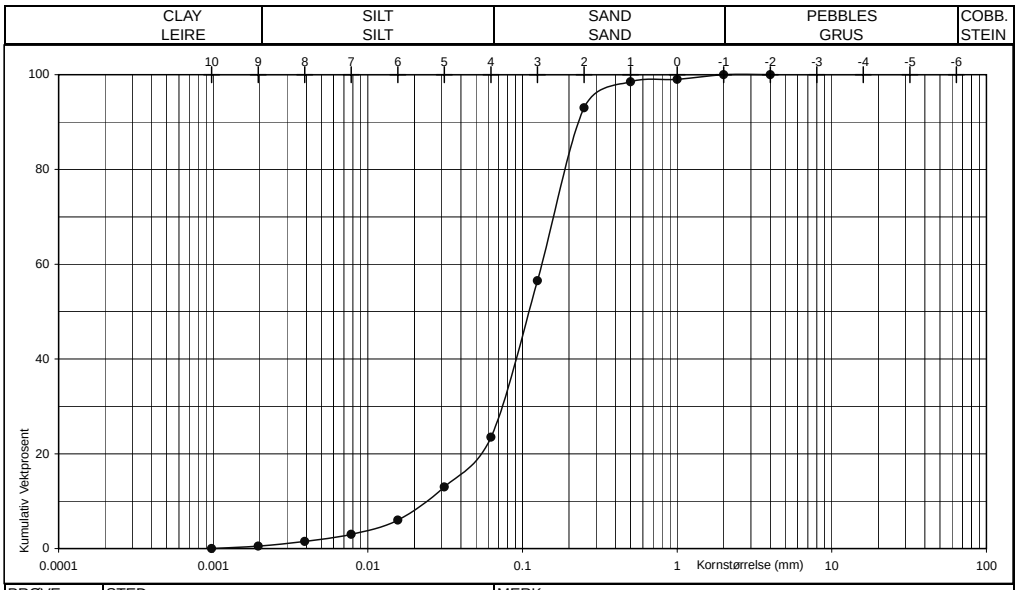

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0-0.6m | Røvassdalen Rør 4 | Gruslag ved 60cm |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



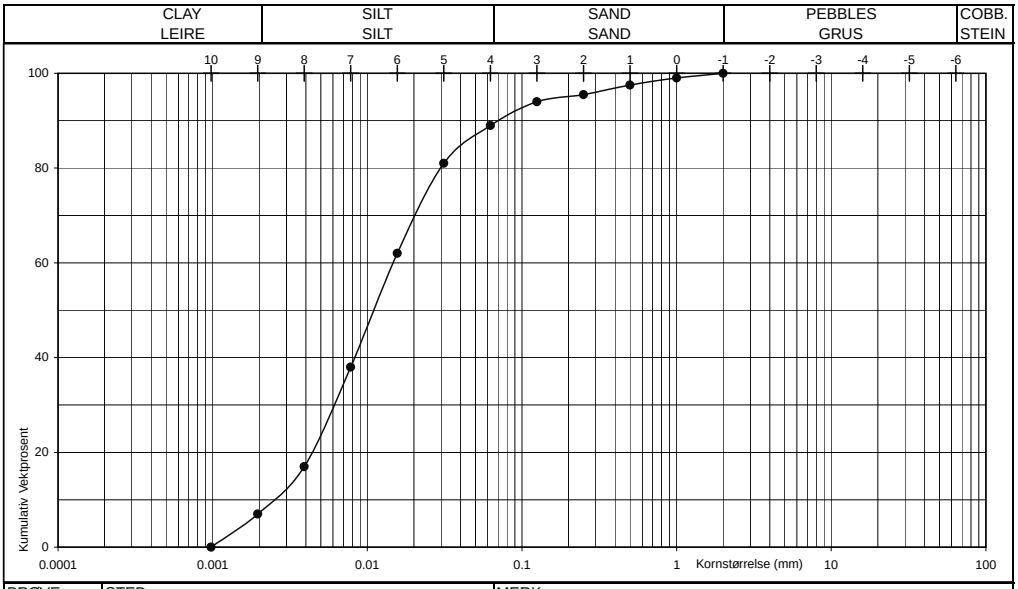

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0-0.6m | Røvassdalen Rør 5 | Gruslag ved 60 cm |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



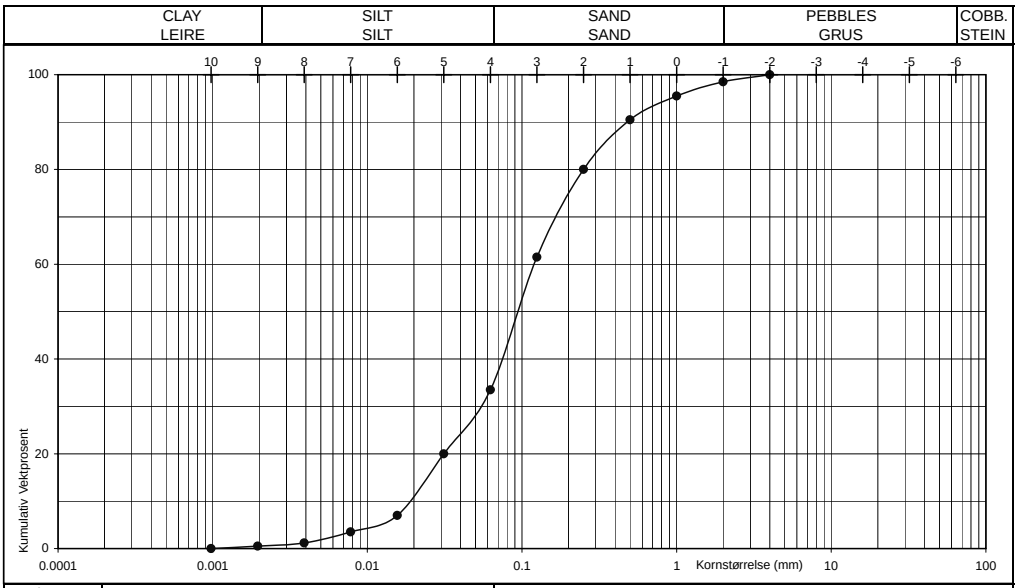

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0.5-1.25 | Røvassdalen Rør 6 | 0-0.5 humus(torv) |
| | | Gruslag ved 125 cm |
| | | |
| | | |
| | | |



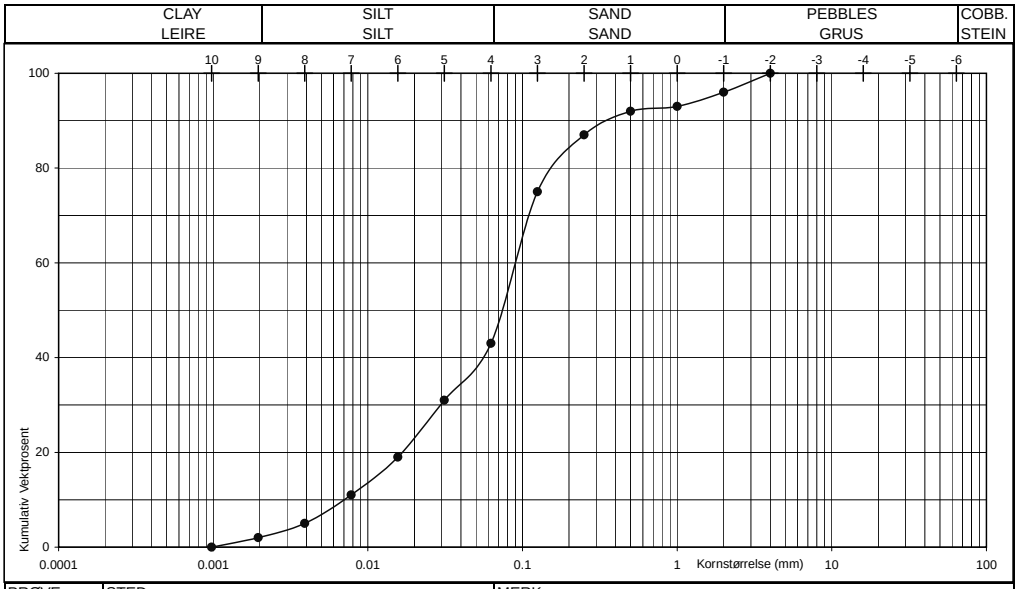

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0.1-1.2 m | Røvassdalen Rør 7 | 0-0.1 humus |
| | | Gruslag ved 120 cm |
| | | |
| | | |
| | | |



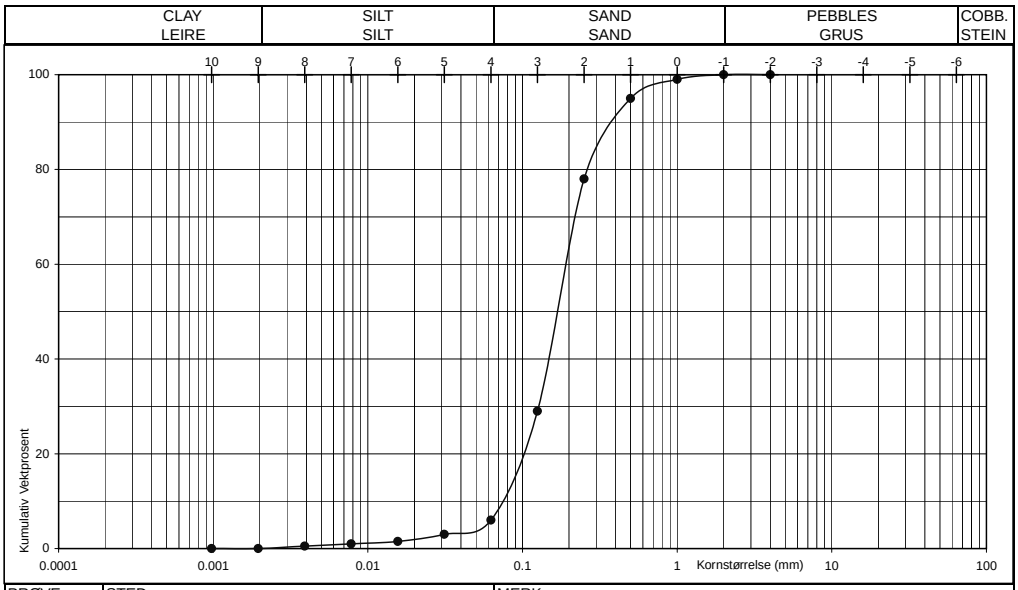

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0-0.5 m | Røvassdalen Rør 8 | Bunn silt + fin sand |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



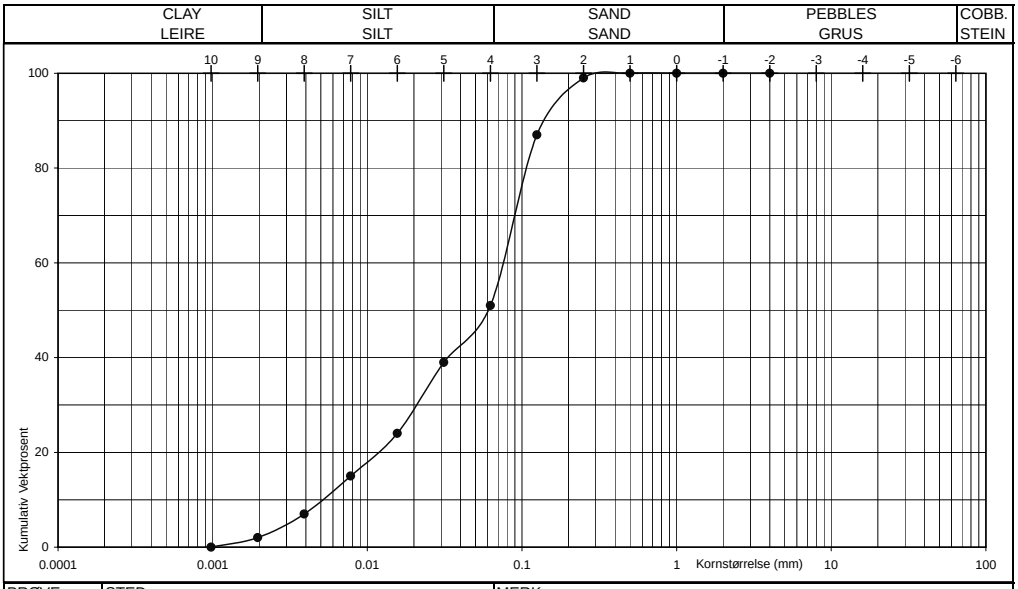

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0.5-2.1m | Røvassdalen Rør 8 | Fin sand som går over |
| | | Grøv sand ved 190 cm |
| | | Ved 210 cm grusslag |
| | | |
| | | |



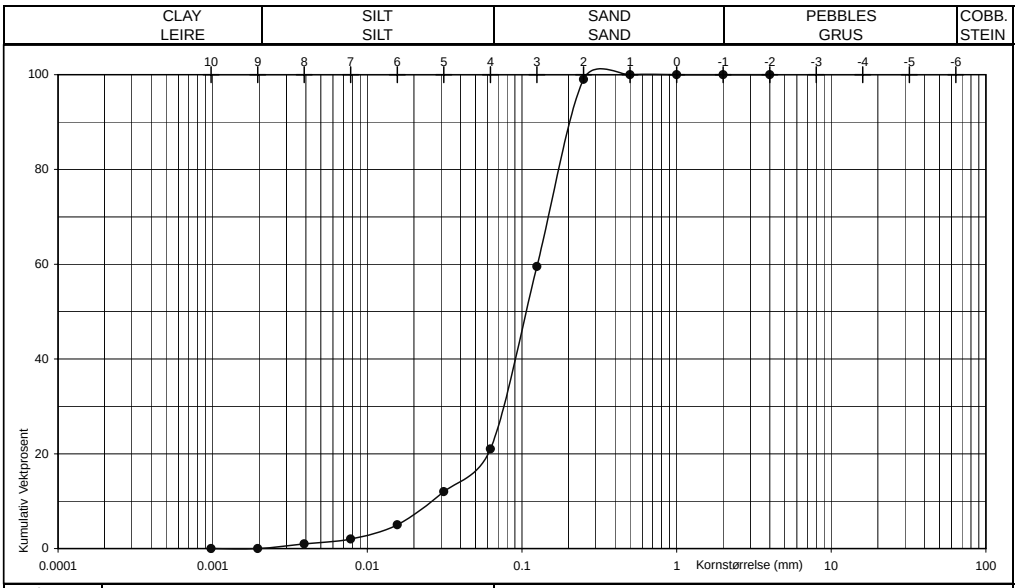

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0-0.5m | Røvassdalen Rør 9 | Størst stein 1.5cm |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |




| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0.5-0.85m | Røvassdalen Rør 9 | Gruslag ved 85cm |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



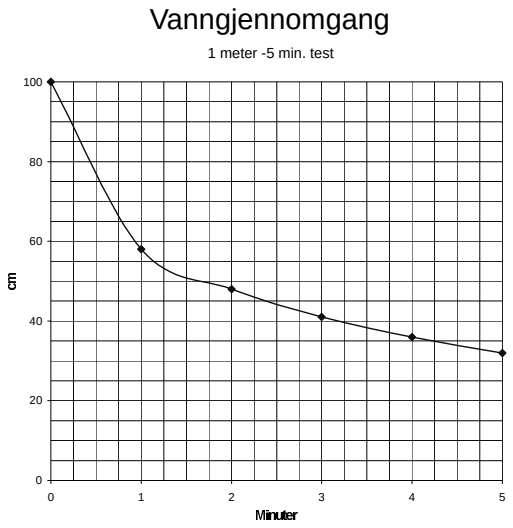

| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0-0.3m | Røvassdalen Rør 10 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |




| PRØVE | STED | MERK |
|---|---|---|
| 0.3-1.6 | Røvassdalen Rør 10 | Gruslag ved 160 cm |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

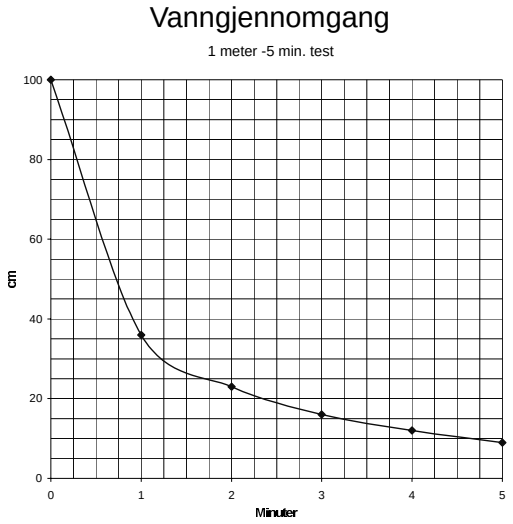
## *Vanngjennomgangstester utført 24.09.1999 i Røvassdalen*

Merk: Dato feltet burde lese 05.10.99 på samtlige figurer.




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 406 | |
| Etter 1 min | 348 | 76 |
| Etter 2 min | 358 | 51 |
| Etter 3 min | 365 | 44 |
| Etter 4 min | 370 | 38 |
| Etter 5 min | 374 | 34 |

| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS¯GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 1 | |
| **Id nr.** | 156.65.1.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 163 | cm |
| **Rør Lengde** | 552 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 41.75 | |
| **Dato:** | 10.05.99 | |
| **Sign.** | | |

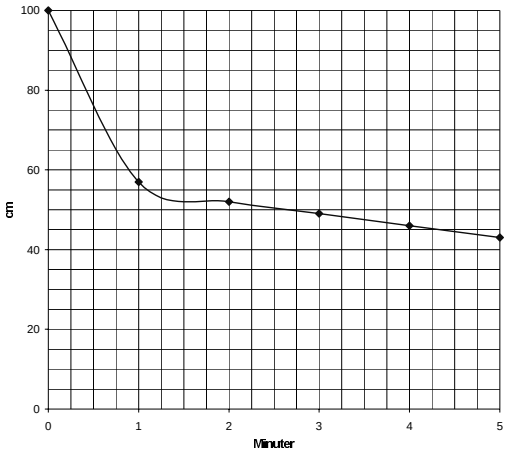



| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 276 | |
| Etter 1 min | 240 | 65 |
| Etter 2 min | 253 | 26 |
| Etter 3 min | 260 | 18 |
| Etter 4 min | 264 | 14 |
| Etter 5 min | 267 | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS¯GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 2 | |
| **Id nr.** | 156.65.2.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 158 | cm |
| **Rør Lengde** | 534 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 17.00 | |
| **Dato:** | 10.05.99 | |
| **Sign.** | | |

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 332 | |
| Etter 1 min | 275 | 75 |
| Etter 2 min | 280 | 52 |
| Etter 3 min | 283 | 50 |
| Etter 4 min | 286 | 47 |
| Etter 5 min | 289 | 45 |

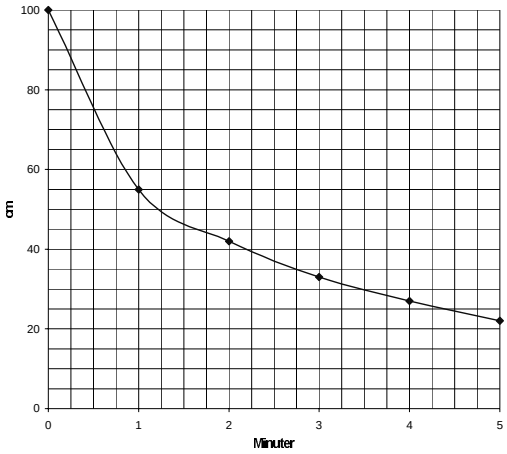
| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 3 | |
| **Id nr.** | 156.65.3.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 161 | cm |
| **Rør Lengde** | 550 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 48.50 | |

**Dato:** 10.05.99

**Sign.**

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 337 | |
| Etter 1 min | 282 | 70 |
| Etter 2 min | 295 | 46 |
| Etter 3 min | 304 | 37 |
| Etter 4 min | 310 | 30 |
| Etter 5 min | 315 | 24 |

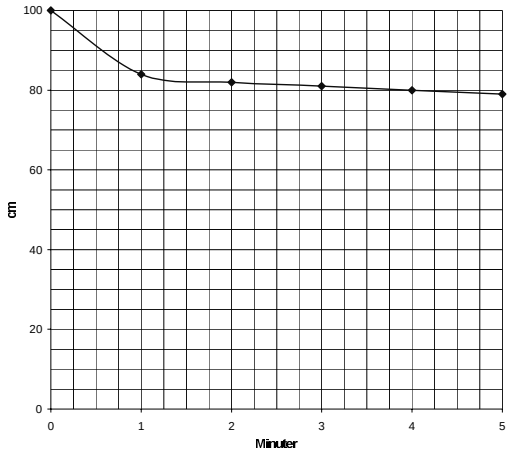
| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 4 | |
| **Id nr.** | 156.65.4.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 157 | cm |
| **Rør Lengde** | 549 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 34.25 | |

**Dato:** 10.05.99

**Sign.**

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 405 | |
| Etter 1 min | 321 | 91 |
| Etter 2 min | 323 | 82 |
| Etter 3 min | 324 | 81 |
| Etter 4 min | 325 | 80 |
| Etter 5 min | 326 | 79 |

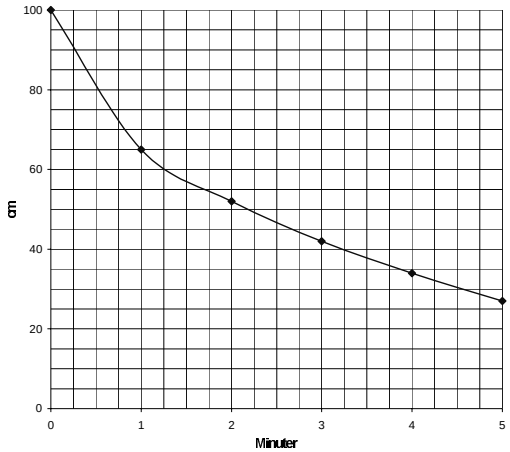
| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS¯GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 5 | |
| **Id nr.** | 156.65.5.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 159 | cm |
| **Rør Lengde** | 540 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 80.50 | |

**Dato:** 10.05.99

**Sign.**

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 337 | |
| Etter 1 min | 272 | 80 |
| Etter 2 min | 285 | 57 |
| Etter 3 min | 295 | 47 |
| Etter 4 min | 303 | 37 |
| Etter 5 min | 310 | 30 |

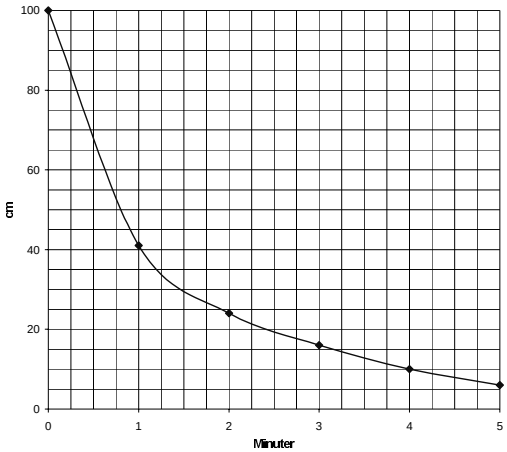
| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS¯GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 6 | |
| **Id nr.** | 156.65.6.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 160 | cm |
| **Rør Lengde** | 538 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 42.75 | |

**Dato:** 10.05.99

**Sign.**

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 307 | |
| Etter 1 min | 266 | 68 |
| Etter 2 min | 283 | 29 |
| Etter 3 min | 291 | 18 |
| Etter 4 min | 297 | 13 |
| Etter 5 min | 301 | 7 |

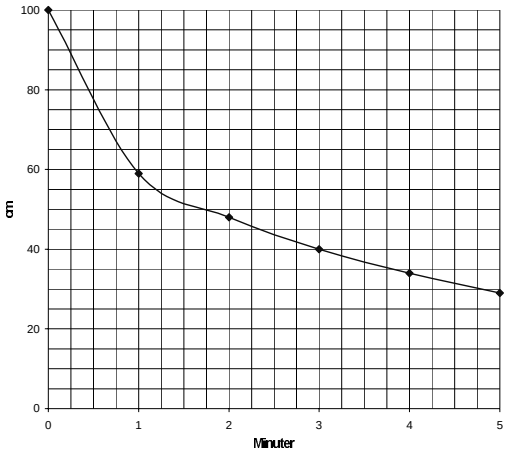
| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 8 | |
| **Id nr.** | 156.65.8.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 163 | cm |
| **Rør Lengde** | 543 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 16.75 | |

**Dato:** 10.05.99

**Sign.**

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 358 | |
| Etter 1 min | 299 | 77 |
| Etter 2 min | 310 | 52 |
| Etter 3 min | 318 | 43 |
| Etter 4 min | 324 | 37 |
| Etter 5 min | 329 | 32 |

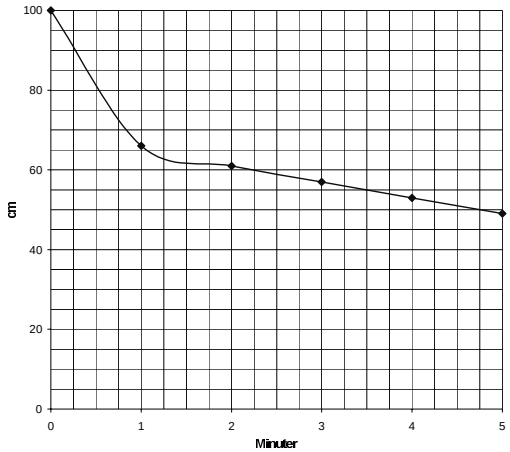
| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 9 | |
| **Id nr.** | 156.65.9.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 130 | cm |
| **Rør Lengde** | 538 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 41.00 | |

**Dato:** 10.05.99

**Sign.**

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 383 | |
| Etter 1 min | 317 | 80 |
| Etter 2 min | 322 | 63 |
| Etter 3 min | 326 | 58 |
| Etter 4 min | 330 | 55 |
| Etter 5 min | 334 | 51 |

| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS¯GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 10 | |
| **Id nr.** | 156.65.10.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 157 | cm |
| **Rør Lengde** | 534 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 56.75 | |

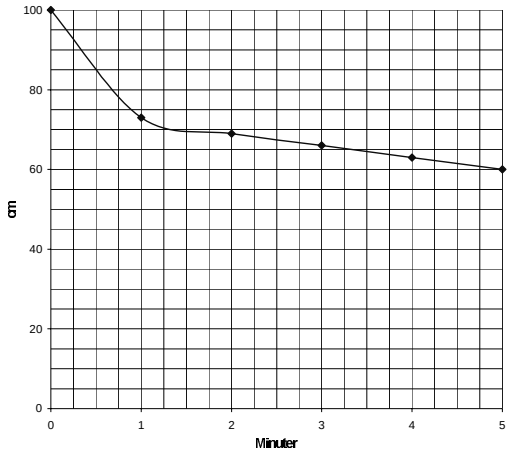
HOB er m lt fra ujevn jordvoll

**Dato:** 10.05.99

**Sign.**

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 215 | |
| Etter 1 min | 142 | 85 |
| Etter 2 min | 146 | 70 |
| Etter 3 min | 149 | 67 |
| Etter 4 min | 152 | 65 |
| Etter 5 min | 155 | 62 |

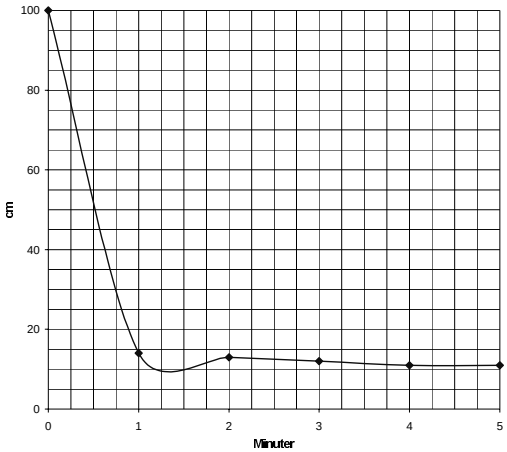
| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS¯GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 11 | |
| **Id nr.** | 156.65.11.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 149 | cm |
| **Rør Lengde** | 307 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 66.00 | |

**Dato:** 10.05.99

**Sign.**

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test

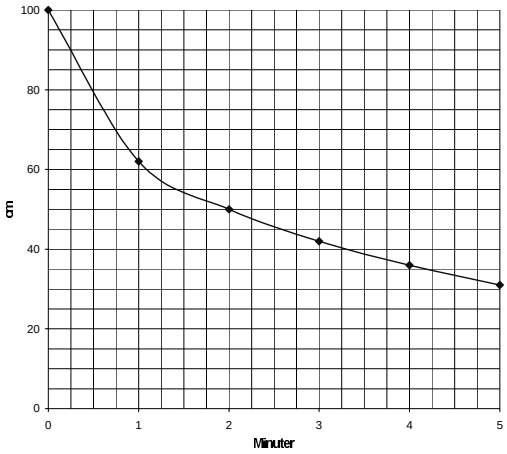



| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 235 | |
| Etter 1 min | 221 | 52 |
| Etter 2 min | 222 | 14 |
| Etter 3 min | 223 | 13 |
| Etter 4 min | 224 | 12 |
| Etter 5 min | 224 | 11 |

| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 12 | |
| **Id nr.** | 156.65.12.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 5/4 | inches |
| **Rør Høyde** | 151 | cm |
| **Rør Lengde** | 373 | cm |
| **Vannmengde** | 0.8 | liter |
| **Vg tall:** | 12.50 | |
| **Dato:** | 10.05.99 | |
| **Sign.** | | |

## Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test

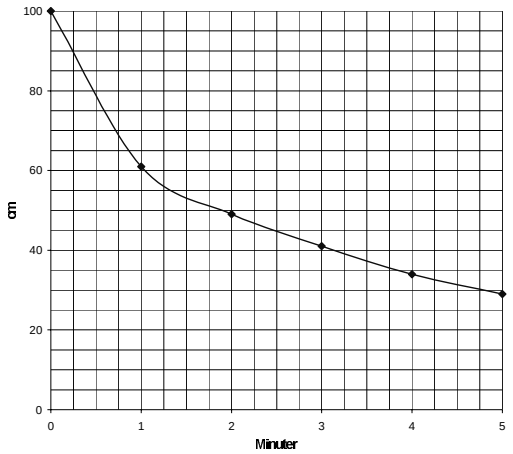



| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 308 | |
| Etter 1 min | 246 | 79 |
| Etter 2 min | 258 | 54 |
| Etter 3 min | 266 | 46 |
| Etter 4 min | 272 | 38 |
| Etter 5 min | 277 | 33 |

| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 13 | |
| **Id nr.** | 156.65.13.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 2 | inches |
| **Rør Høyde** | 157 | cm |
| **Rør Lengde** | 423 | cm |
| **Vannmengde** | 2 | liter |
| **Vg tall:** | 42.75 | |
| **Dato:** | 10.05.99 | |
| **Sign.** | | |

# Vanngjennomgang

1 meter -5 min. test




| | M lt | Beregnet |
|---|---|---|
| Vst. flr test | 276 | |
| Etter 1 min | 215 | 78 |
| Etter 2 min | 227 | 53 |
| Etter 3 min | 235 | 45 |
| Etter 4 min | 242 | 37 |
| Etter 5 min | 247 | 32 |

| | | |
|---|---|---|
| **Vassdrag** | RANAVASSDRAGET/SVARTIS¯GA | |
| **Området** | R VASSDALEN | |
| **Rør nr.** | 15 | |
| **Id nr.** | 156.65.15.2000.1 | |
| **Måledag** | 24.09.99 | |
| **Rør dimensjon** | 2 | inches |
| **Rør Høyde** | 111 | cm |
| **Rør Lengde** | 547 | cm |
| **Vannmengde** | 2 | liter |
| **Vg tall:** | 41.75 | |
| **Dato:** | 10.05.99 | |
| **Sign.** | | |

### 3.1.3 Grunnvannsmålinger

*Rør 1*

Ble etablert i 1979 og er aktivt per i dag. Observatør Konrad Lillerødvann, Røvassdalen 8632 Skonseng (tlf. 75 16 23 06), formann i grunneierlaget (seinere referert som formann i nydyrkingslaget).

Serien viser 4 brudd som er større enn 30 dager. I 1981, 1982, 1993-94 (18 måneder) og i 1998.

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

Brudd på serien i 1998 skyldes dødsfall i observatørens familie.

*Rør 2*

Ble etablert i 1979 og er aktivt per i dag. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 4 brudd som er større enn 30 dager. I 1981, 1982, 1993-94(18 måneder) og i 1998.

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

Brudd på serien i 1998 skyldes dødsfall i observatørens familie.

*Rør 3*

Ble etablert i 1979 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 3 brudd som er større enn 30 dager. I 1982, 1993-94 (18 måneder) og i 1997.

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

Brudd på serien i 1997 skyldes is (kode –997).

*Rør 4*

Ble etablert i 1979 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 3 brudd som er større enn 30 dager. I 1982, 1993-94(18 måneder) og i 1995.

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

Bruddet på serien i 1995 skyldes at røret ble nedsnødd, og målinger ble ikke utført.

*Rør 5*

Ble etablert i 1979 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 2 brudd som er større enn 30 dager. I 1982 og i 1993-94(18 måneder)

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

*Rør 6*

Ble etablert i 1997 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 2 brudd som er større enn 30 dager. I 1982 og i 1993-94(18 måneder)

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

*Rør 7*

Ble etablert i 1997 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 2 brudd som er større enn 30 dager. I 1982 og i 1993-94(18 måneder)

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

I august 1987 ble det målt ekstremt lav grunnvannstand i rør 7 på ca. 0.5m lavere enn den gjennomsnittlige minste verdien i hele serien. En lignende oppførsel men mindre ekstrem ser vi på samme tid i seriene fra rør 2, 4 og 8. Derimot rør 3 og spesielt rør 6 som også er i nærheten av rør 7 viser en øking i grunnvannstanden for den samme perioden. Rør 9 og 10 som representerer vannstanden i Svartisåga og Røvassåga viser en moderat (ca. 20cm) øking i vannstanden for denne perioden.

*Rør 8*

Ble etablert i 1997 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 3 brudd som er større enn 30 dager. I 1982, 1989 og i 1993-94(18 måneder).

Bruddet i 1989 skyldes at røret ble nedsnødd.

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

*Rør 9*

Ble etablert i 1997 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 4 brudd som er større enn 30 dager. I 1982, 1989, 1993-94(18 måneder) og 1996.

Bruddet i 1989 skyldes at røret ble nedsnødd.

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

I observasjonsblanketten for mai 1996 ble målinger ikke tatt fordi røret var ”frosset”.

*Rør 10*

Ble etablert i 1997 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 2 brudd som er større enn 30 dager. I 1982 og i 1993-94(18 måneder).

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

*Rør 11*

Ble etablert i 1988 og er aktivt per i dag. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 4 brudd som er større enn 30 dager. I 1988 ved etableringen av røret, i 1993-94(18 måneder), 1995 og 1998.

I 1988 ble røret oversvømt av Svartisåga.

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

I 1995 ble røret nedsnødd.

I 1998 var det flere årsaker til at målinger ikke ble foretatt for en 2 ½ måneders periode. I februar var det isproblemer (kode –997), i mars ble røret tørt (kode –998) og i april var det dødsfall i observatørens familie.

### *Rør 12*

Ble etablert i 1988 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 6 brudd større enn 30 dager. I 1989, 1990, 1993-94 (18 måneder), 1995-96 og to ganger i 1997.

Bruddet i 1989 skyldes at røret ble nedsnødd.

I 1990 røret ble ødelagt (kode –996).

Grunnvannsmålinger ble ikke tatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

I 1995-96 er røret registrert som tørt (kode –997).

I begynnelsen av 1997 viser registreringsskjemaet at røret ble oversnødd. Seinere på året ble målinger ikke foretatt (kode –999) uten at det følger noen forklaring på dette.

### *Rør 13*

Ble etablert i 1990 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 1 brudd større enn 30 dager i 1993-94.

Grunnvannsmålinger ble ikke foretatt i perioden januar 1993 til juni 1994.

### *Rør 14*

Ble etablert i 1990 og avsluttet i 1994. Fra april 1990 til og med november 1991 var observatrøren for dette røret Monika Flatum 8632 Skonseng. I 1992 ble målingene ved rør 14 avsluttet. I 1994 ble målingene gjenopprettet og Konrad Lillerødvann påtok seg målingene. I 1995 er det kun koder –999 (ikke målt) og –998 (tørt) som er benyttet i registreringsskjemaet. Røret ble altså nedlagt i begynnelse av 1995.

### *Rør 15*

Ble etablert i 1994 og avsluttet i 1997. Samme observatør som for rør 1.

Serien viser 3 brudd større enn 30 dager. I 1995 og i 1996.

I 1995 røret er registrert som nedsnødd.

Bruddet i 1996 er noe problematisk. Registreringsskjemaet viser at målinger ble tatt på normalt vis og dermed er noe  feil med den elektroniske registreringen av serien. Dette skal undersøkes videre.

### *Brønn Lillerødvann*

Målingene begynte i 1996 og fortsetter per i dag. Målinger blir ikke tatt om vinteren pga. is. Samme observatør som for rør 1.

Målingene begynte noen år så tidlig som i mai mens andre år så seint som i juli og varer vanligvis helt til desember avhengig av om brønnen klarer å holde seg ufrosset.

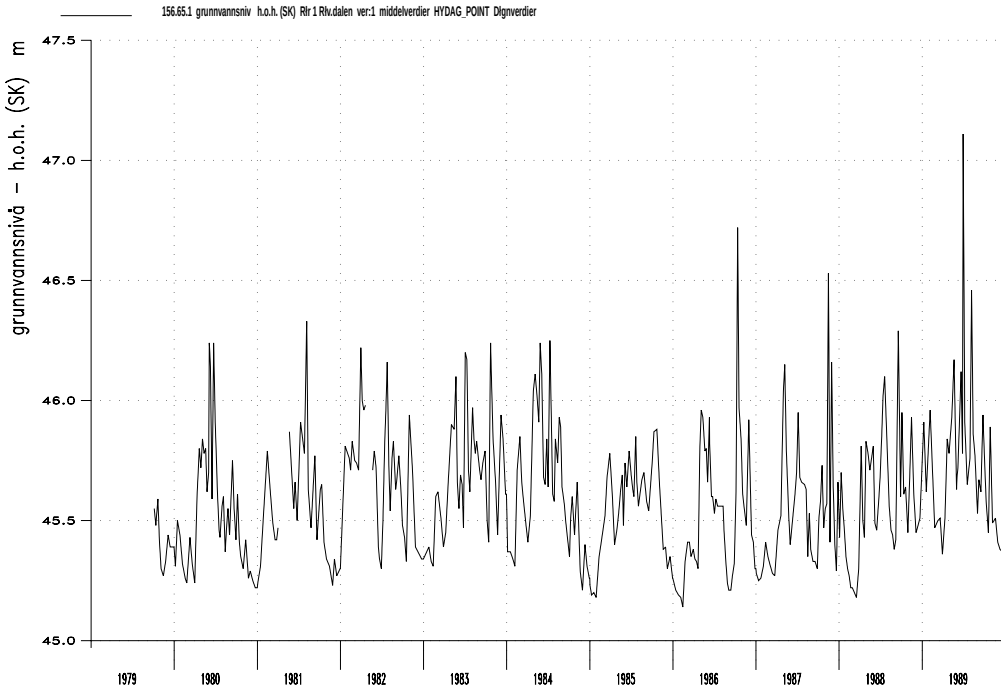
Brønnen er noe bedre beskyttet enn brønnen i Røvassmo og er vanligvis isfri litt lengere.

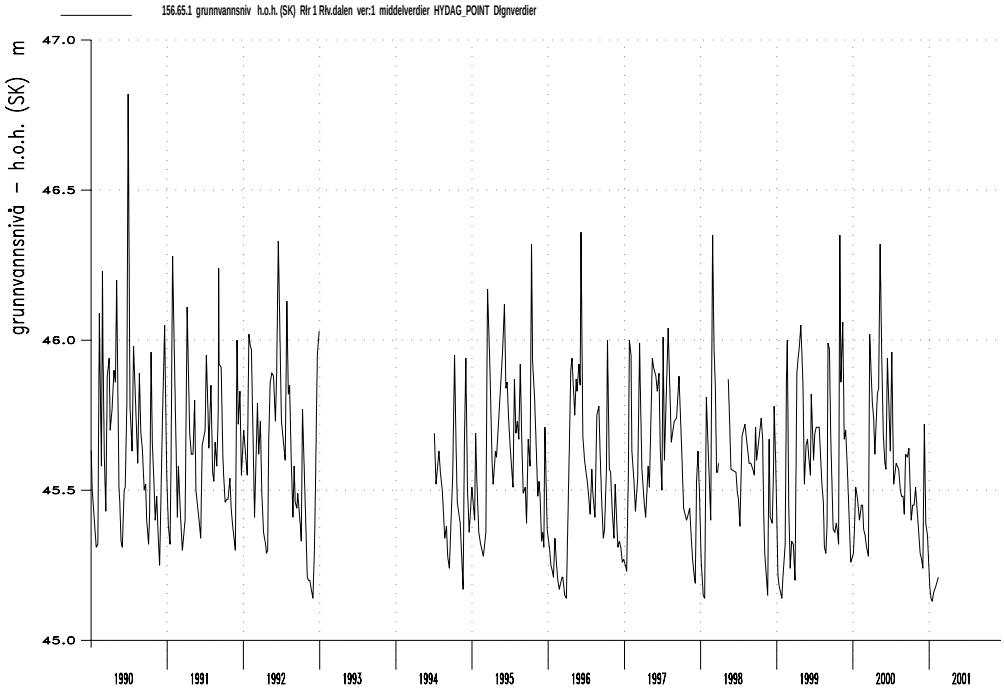
### *Brønn Røvassmo*

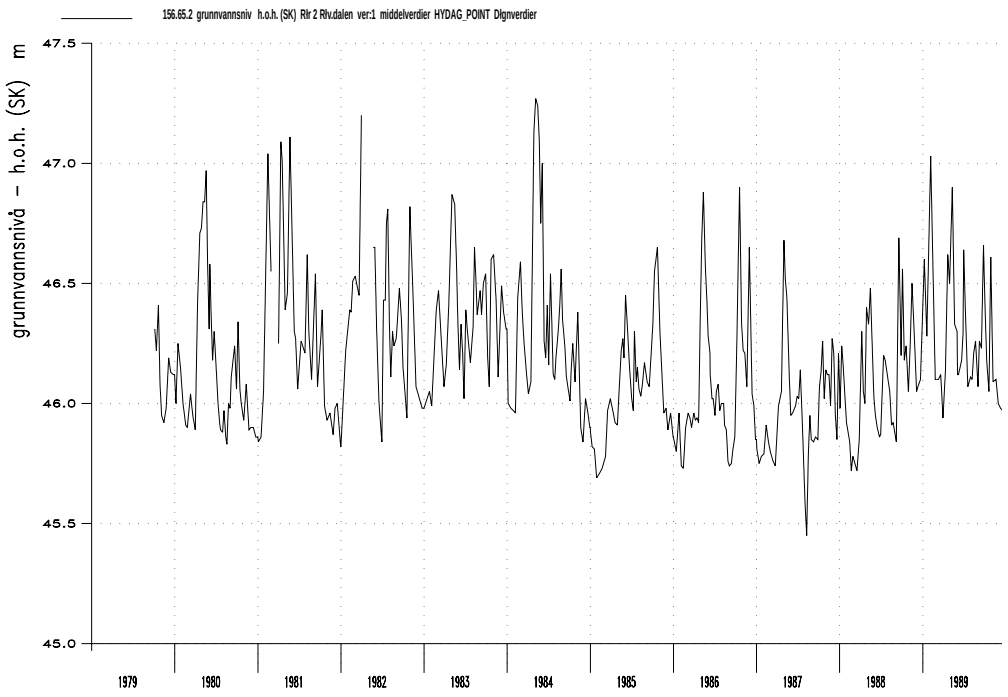
Målingene begynte i 1996 og fortsetter per i dag. Målinger blir ikke tatt om vinteren pga. is. Samme observatør som for rør 1.

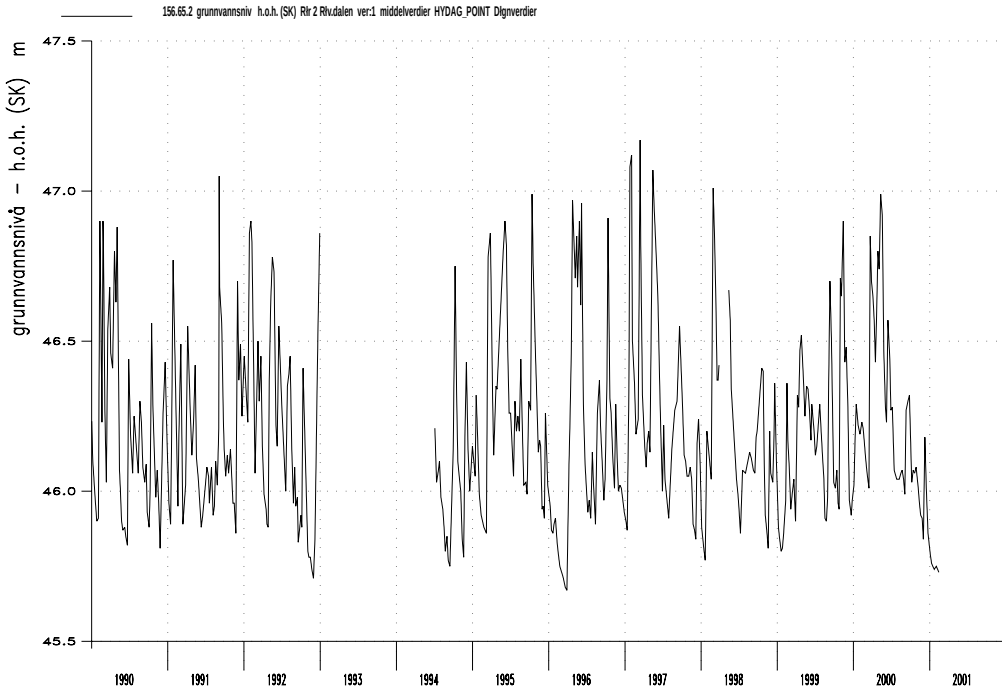
Målingene begynte noen år så tidlig som i mai mens andre år så seint som i juli og varer vanligvis helt til desember avhengig av om brønnen klarer å holde seg ufrosset.

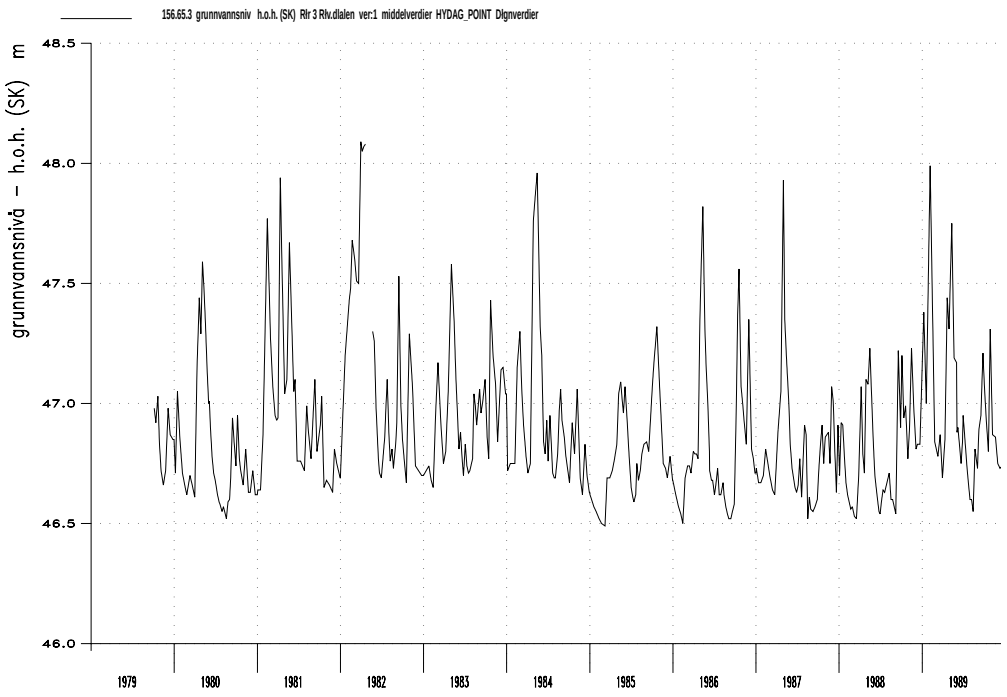
*Grunnvannsdata som ligger i NVEs database HYDRA II for hver målestasjon i Røvassdalen*

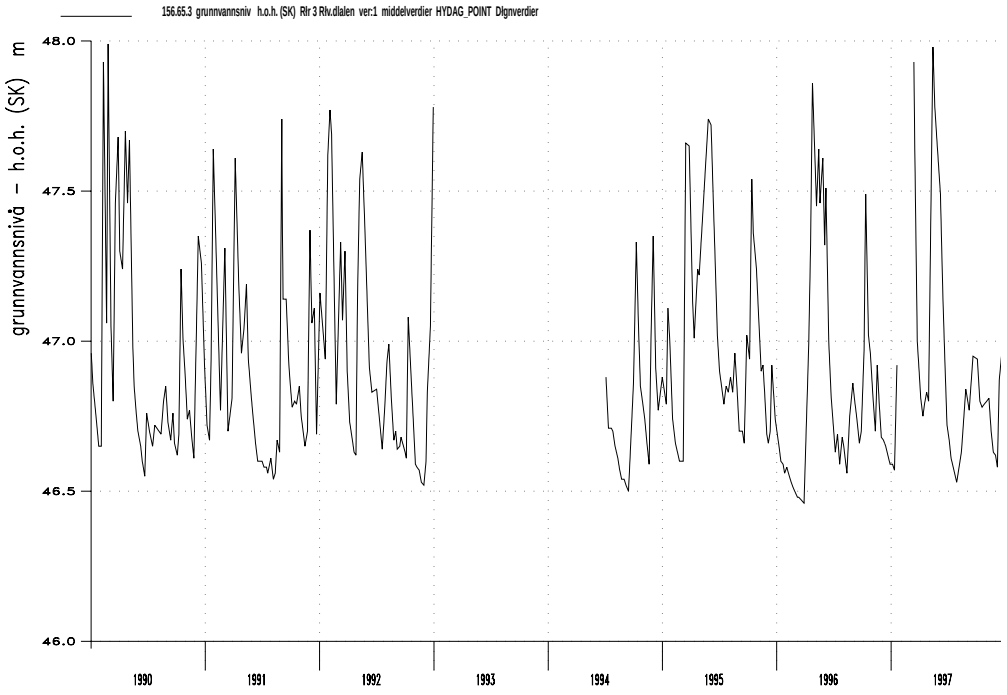


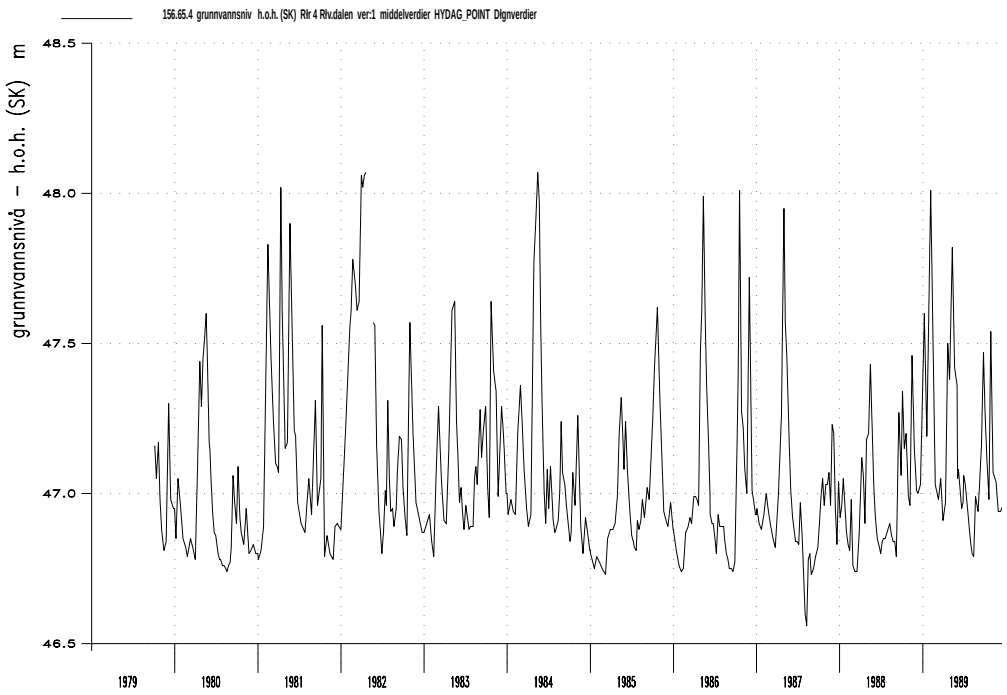



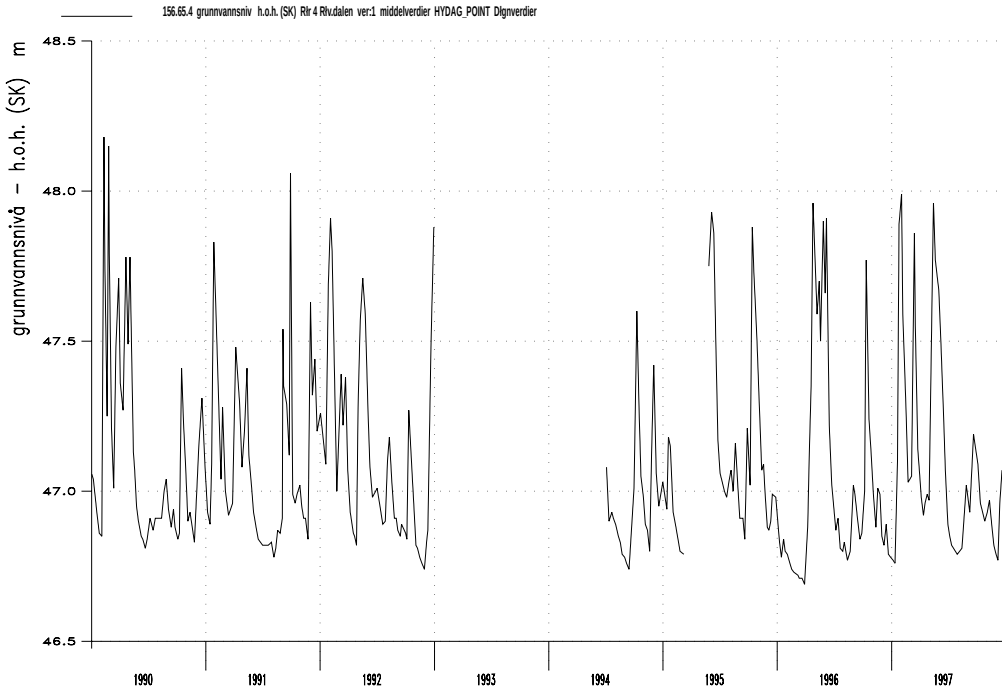

156.65.2 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 2 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.5
47.0
46.5
46.0
45.5
45.0
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989

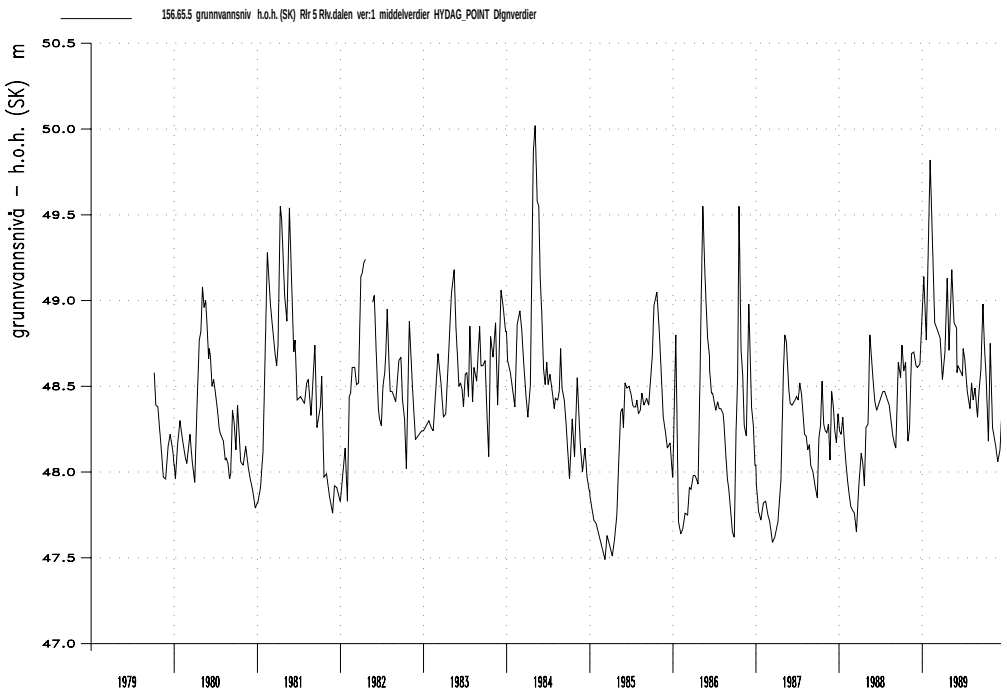

156.65.2 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 2 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.5
47.0
46.5
46.0
45.5
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001

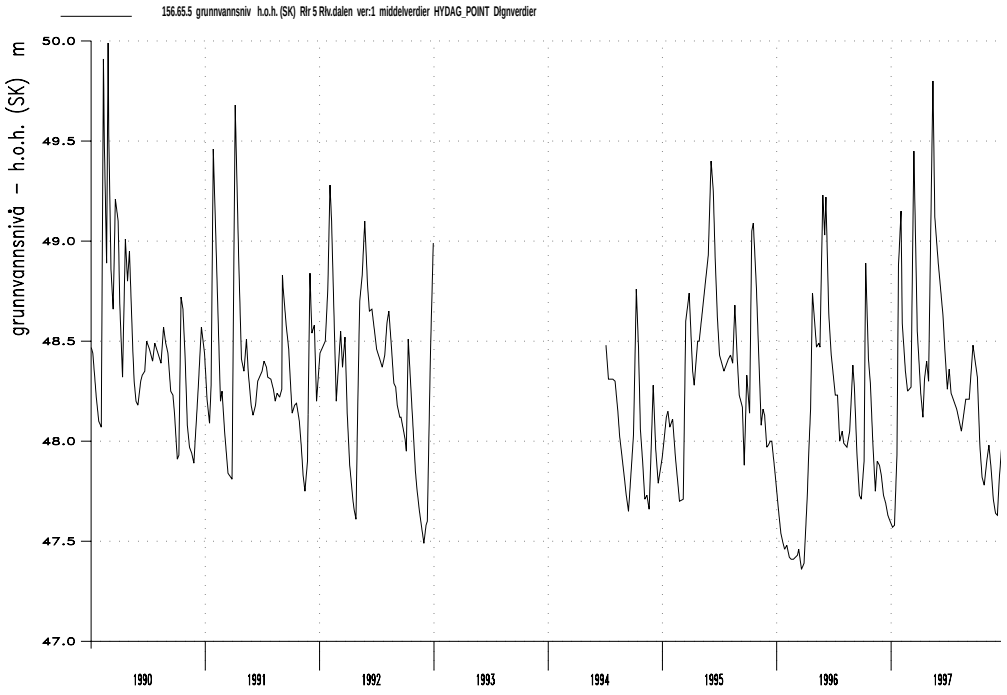

156.65.3 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 3 Rlv.dlalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.5
48.0
47.5
47.0
46.5
46.0
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989

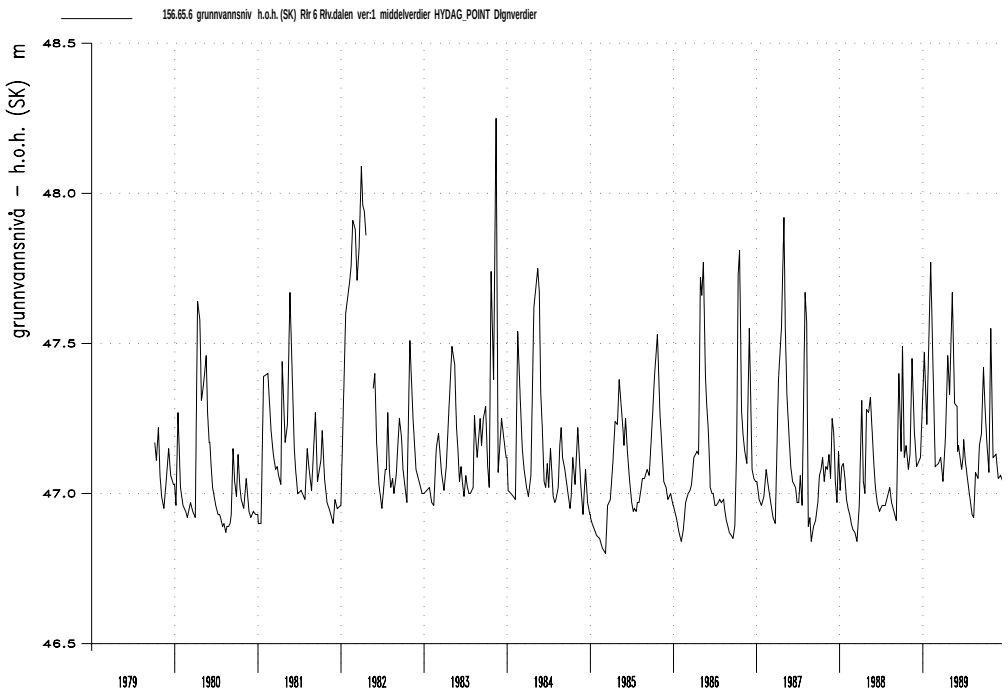

156.65.3 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 3 Rlv.dlalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.0
47.5
47.0
46.5
46.0
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997

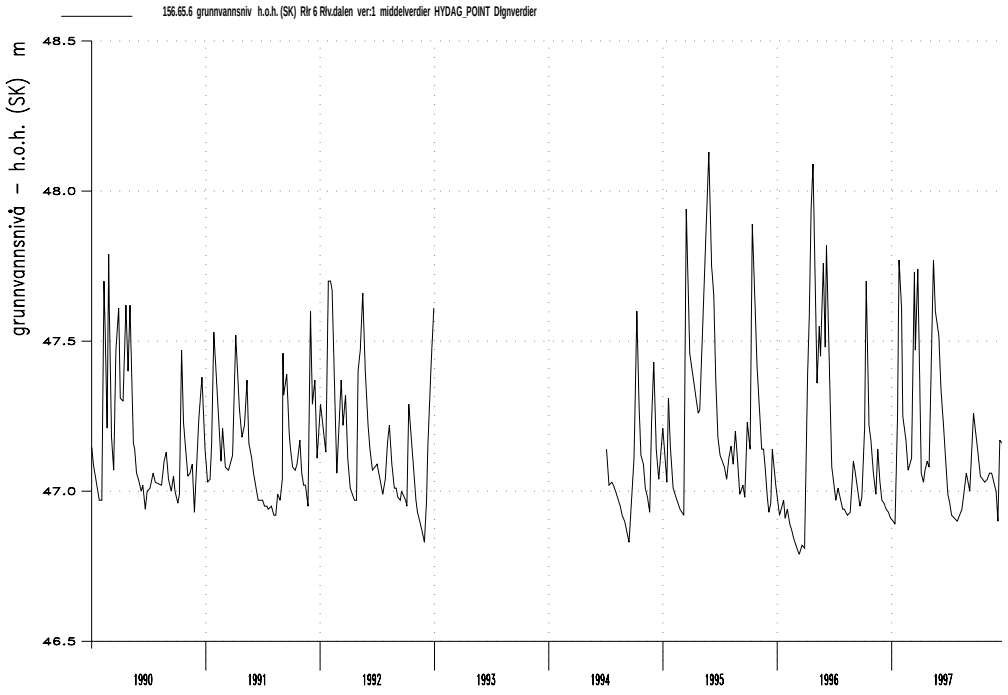

156.65.4 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 4 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.5
48.0
47.5
47.0
46.5
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989

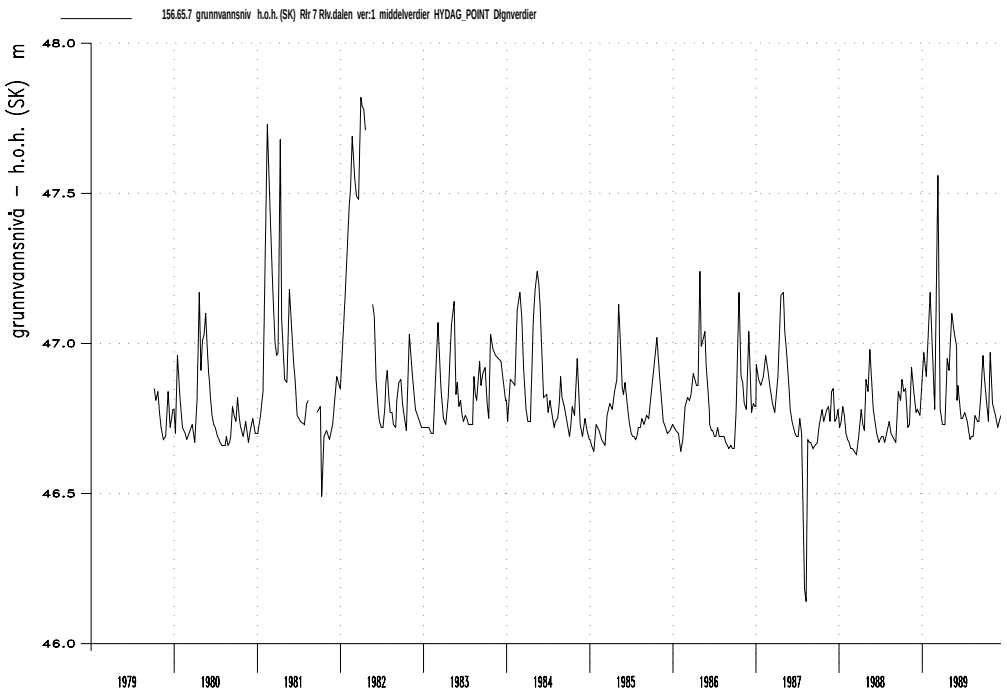

156.65.4 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 4 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.5
48.0
47.5
47.0
46.5
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997

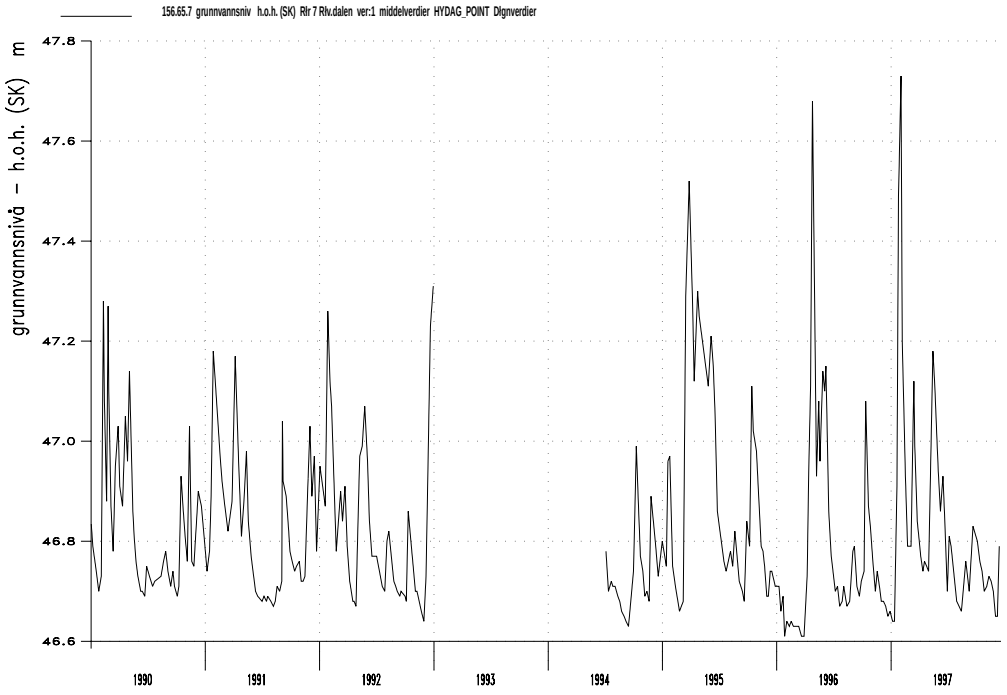

156.65.5 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 5 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
50.5
50.0
49.5
49.0
48.5
48.0
47.5
47.0
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989

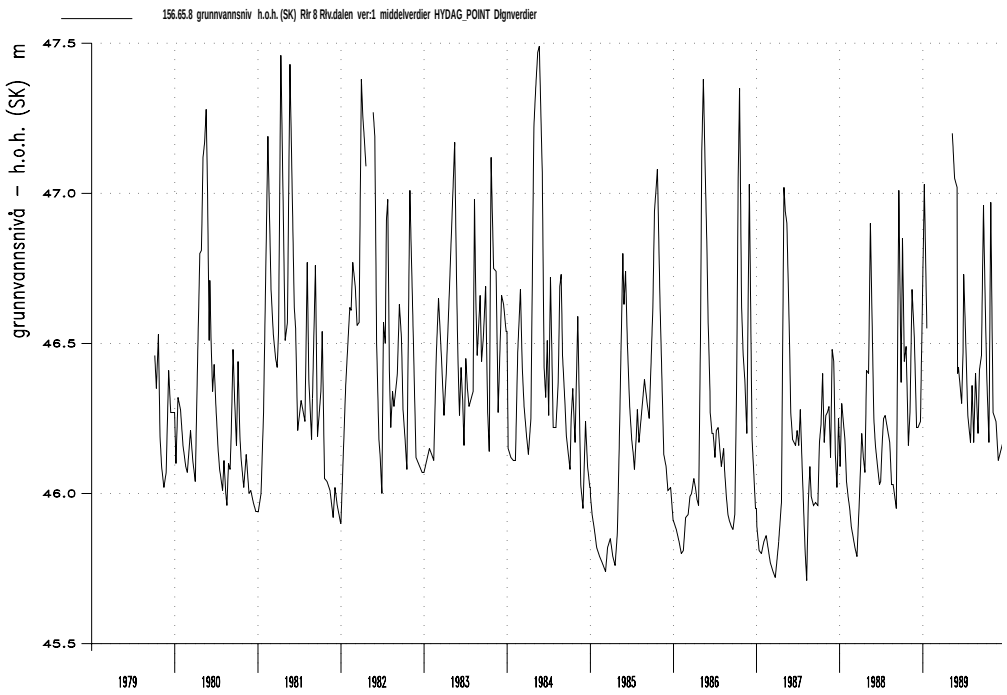

156.65.5 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 5 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
50.0
49.5
49.0
48.5
48.0
47.5
47.0
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997

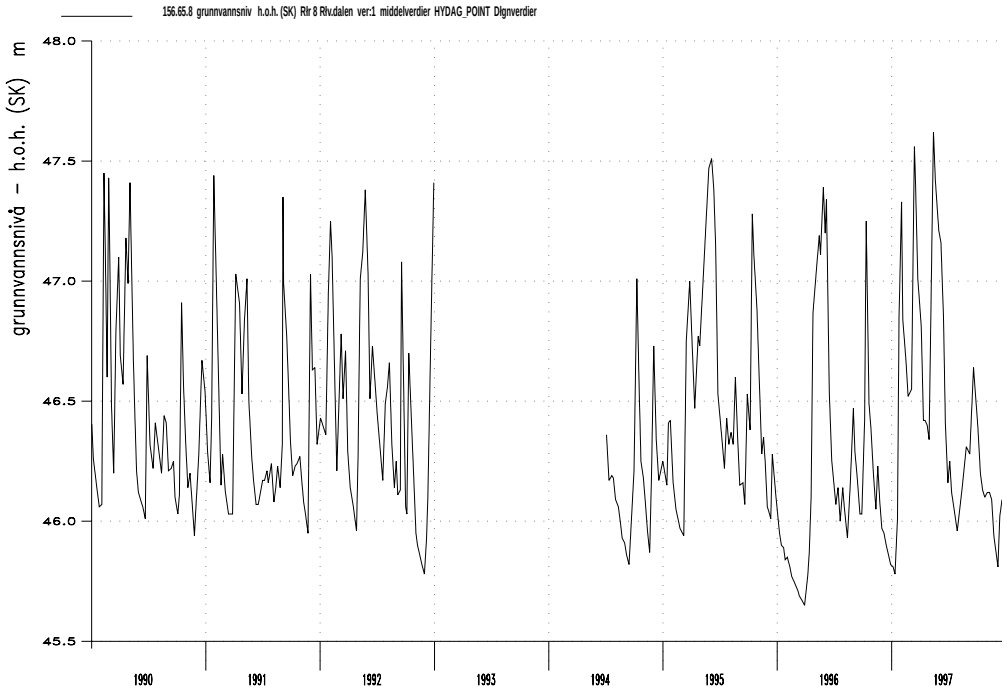

156.65.6 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 6 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.5
48.0
47.5
47.0
46.5
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989

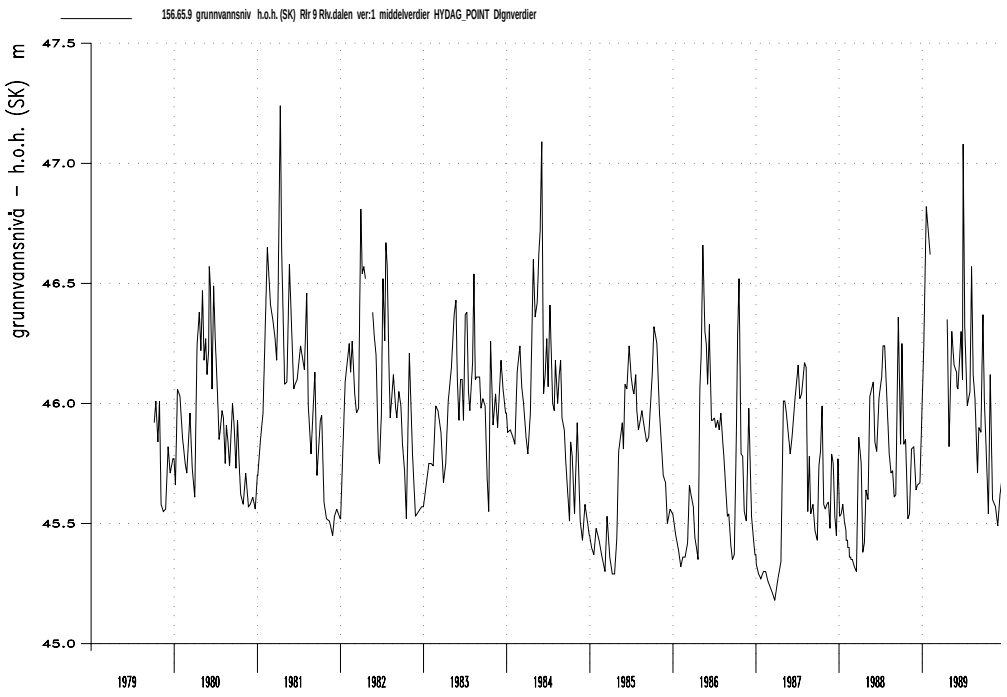

156.65.6 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 6 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.5
48.0
47.5
47.0
46.5
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997

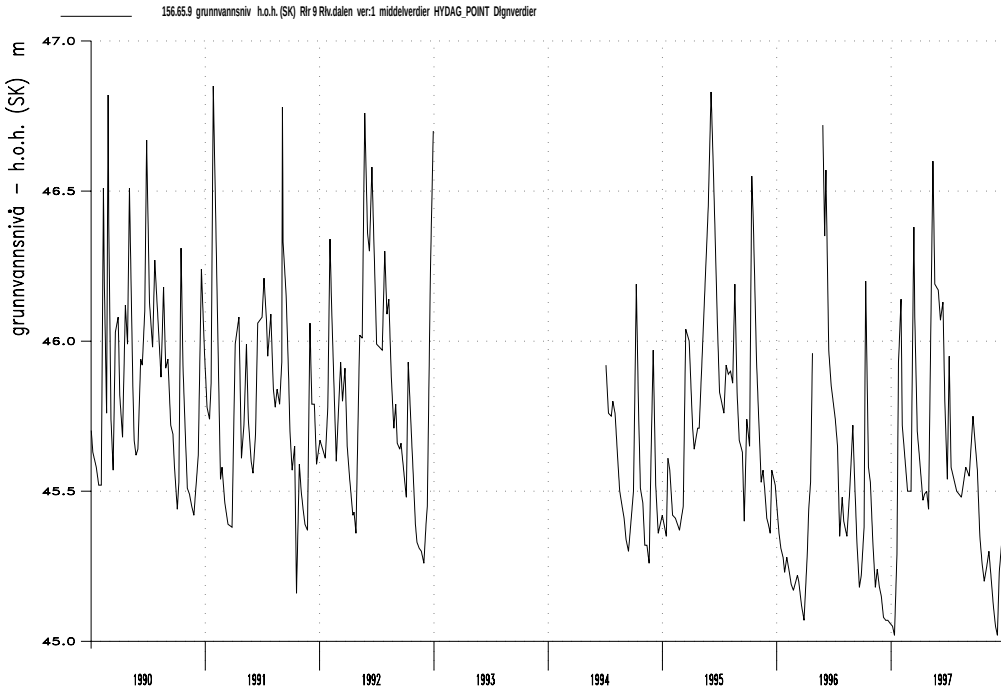

156.65.7 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 7 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.0
47.5
47.0
46.5
46.0
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989

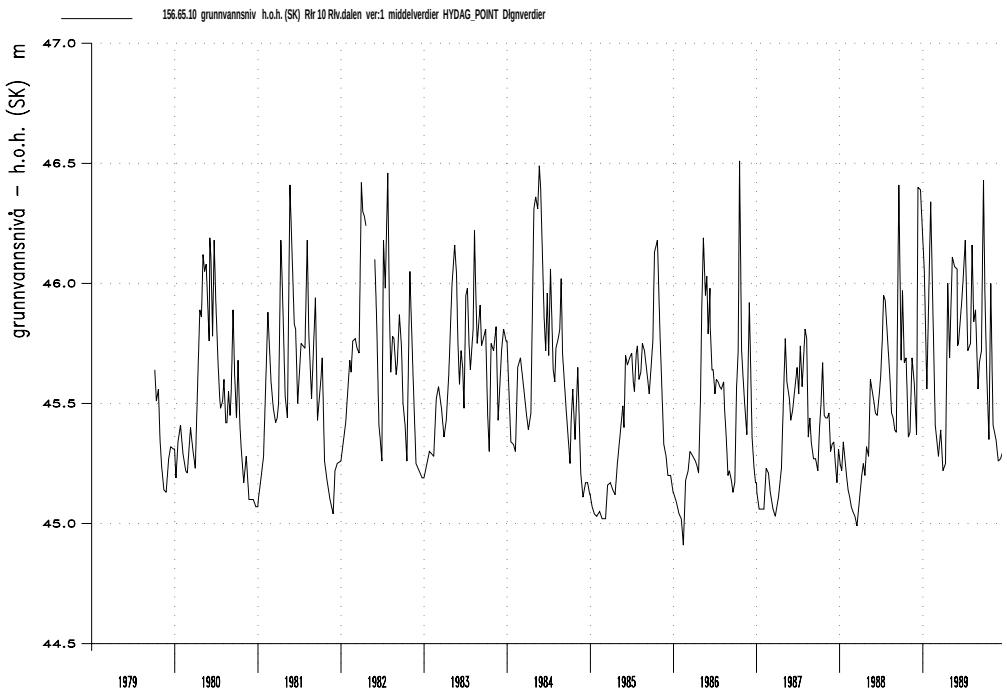

156.65.7 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 7 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.8
47.6
47.4
47.2
47.0
46.8
46.6
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997

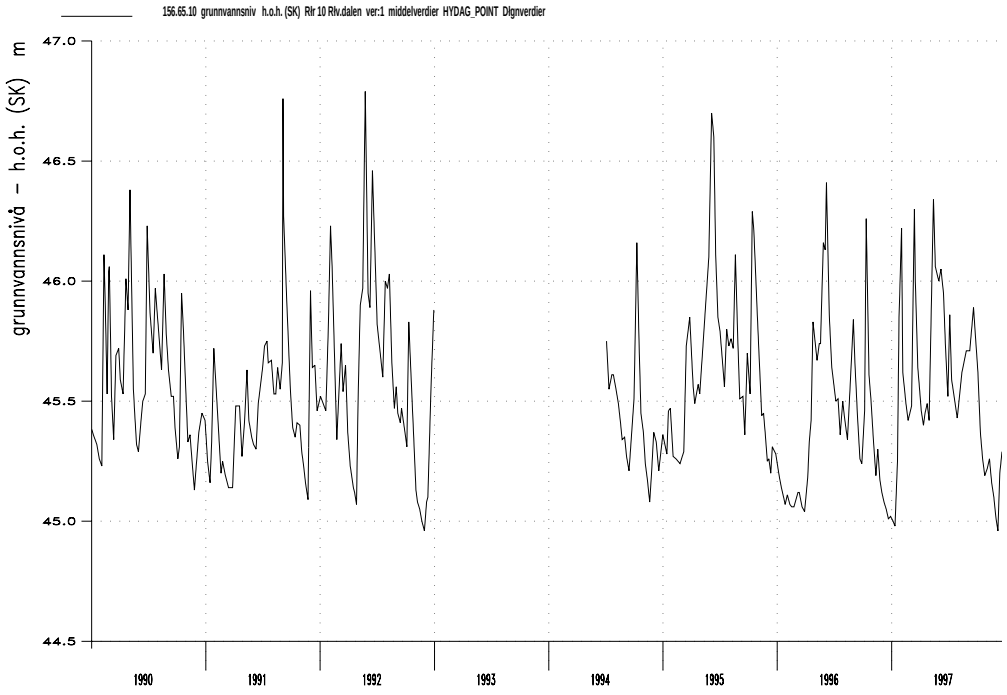

156.65.8 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 8 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.5
47.0
46.5
46.0
45.5
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989

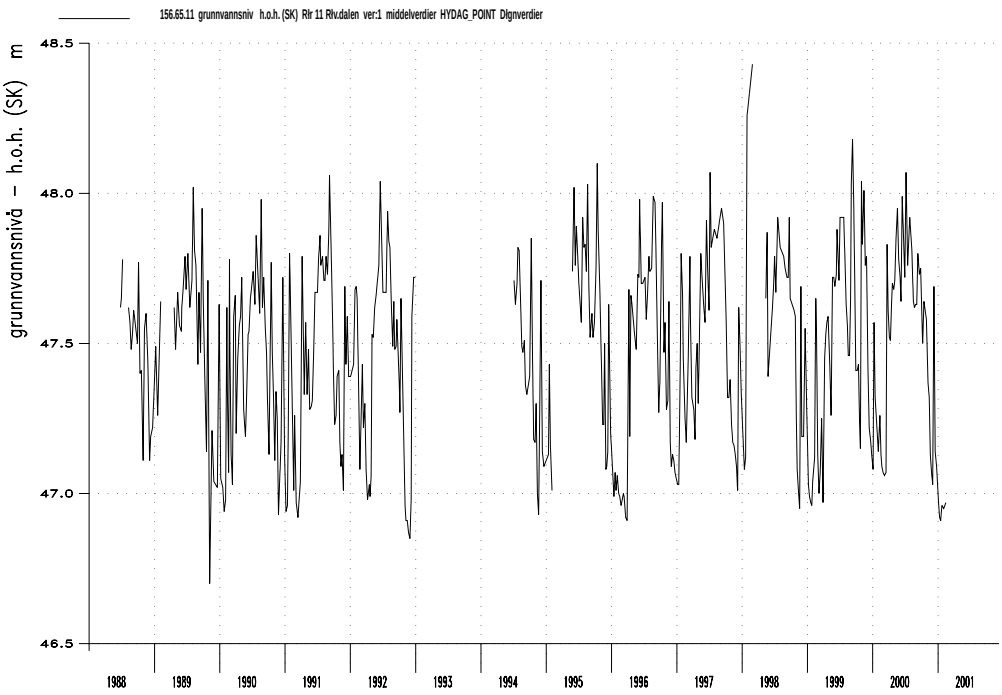

156.65.8 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 8 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.0
47.5
47.0
46.5
46.0
45.5
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997

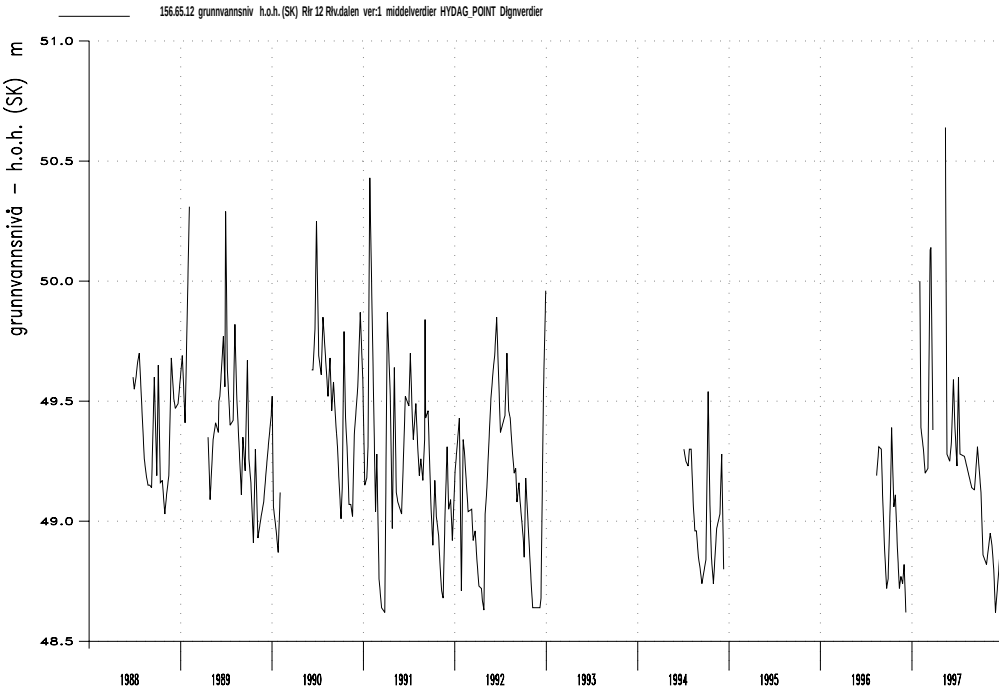

156.65.9 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 9 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.5
47.0
46.5
46.0
45.5
45.0
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989

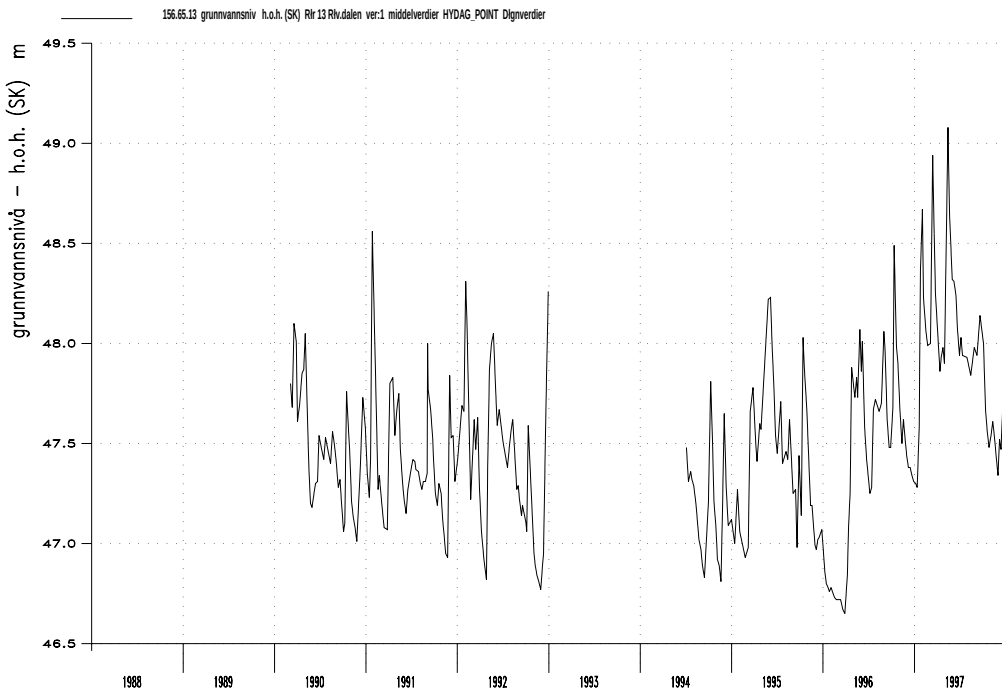

156.65.9 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 9 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.0
46.5
46.0
45.5
45.0
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997

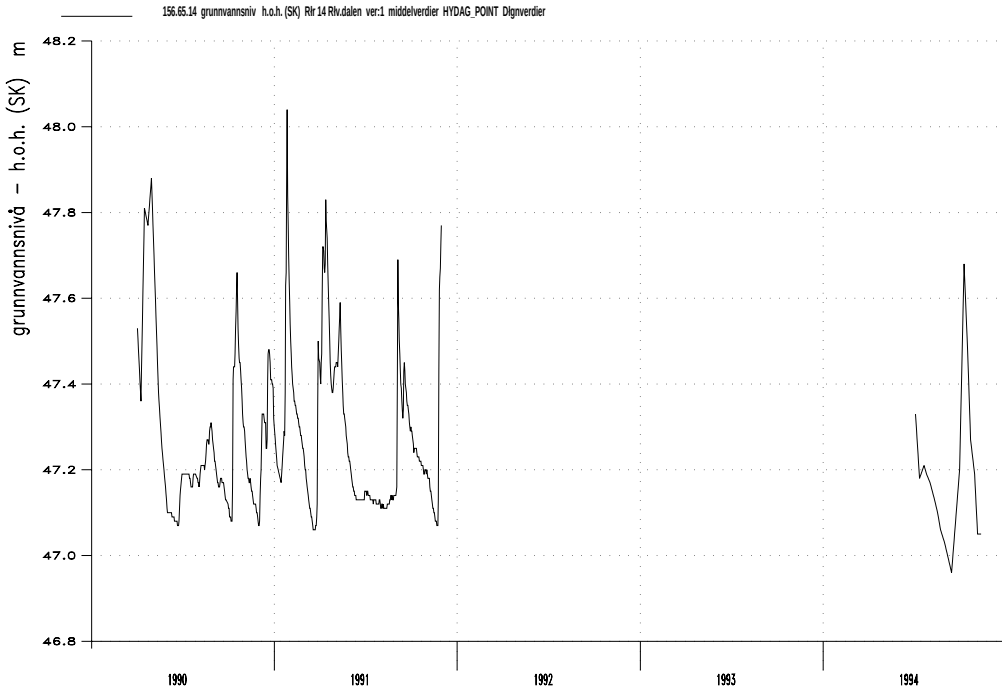

156.65.10 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 10 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.0
46.5
46.0
45.5
45.0
44.5
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989

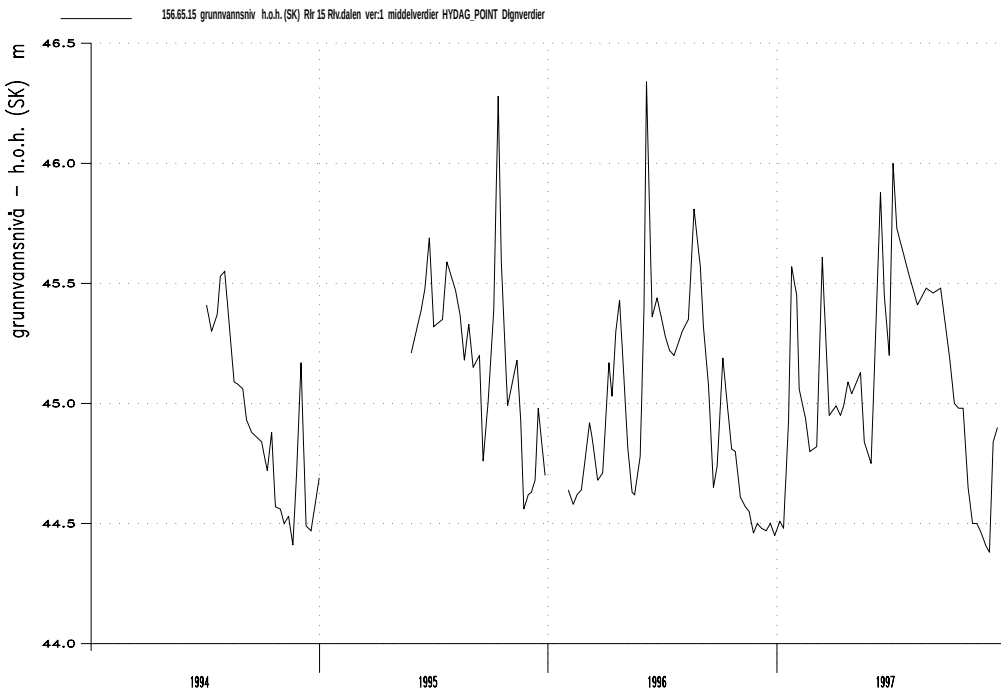

156.65.10 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 10 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.0
46.5
46.0
45.5
45.0
44.5
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997

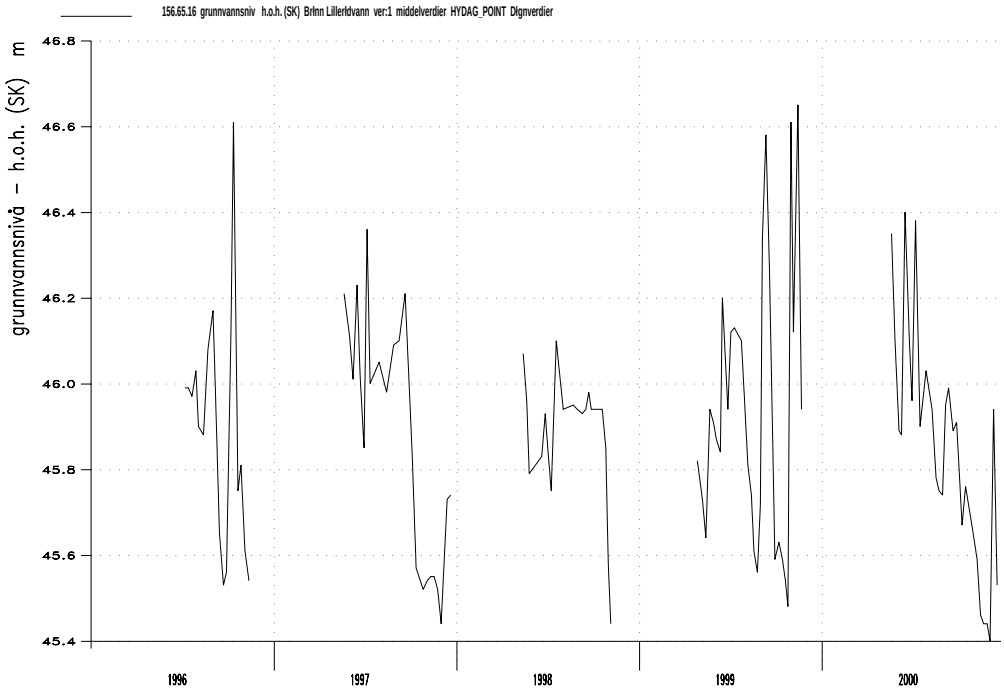

156.65.11 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 11 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.5
48.0
47.5
47.0
46.5
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001

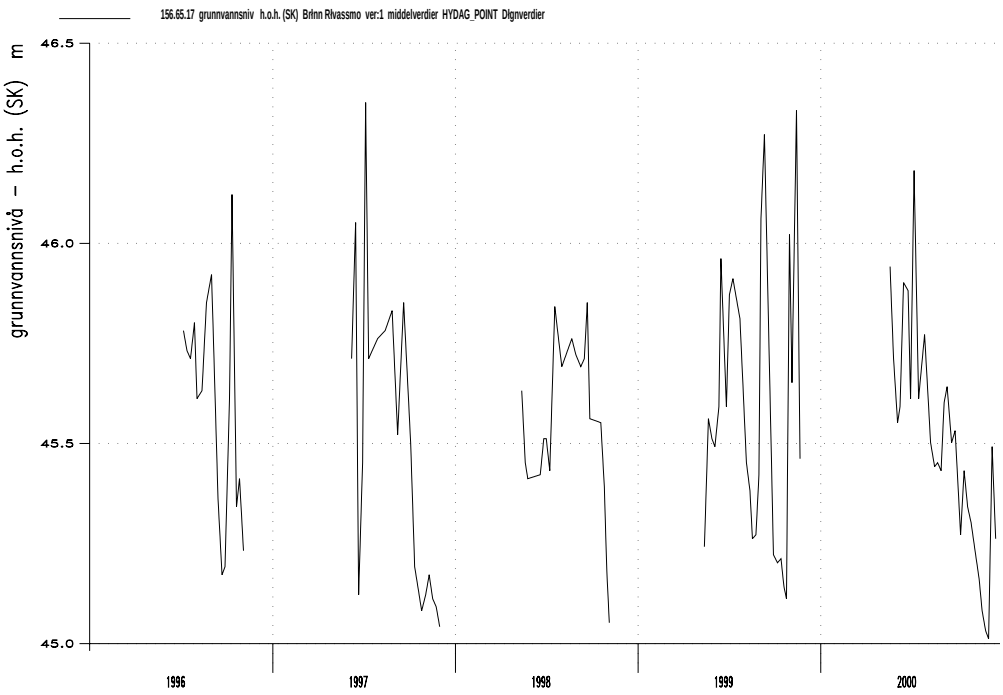

156.65.12 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 12 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
51.0
50.5
50.0
49.5
49.0
48.5
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997


156.65.13 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 13 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
49.5
49.0
48.5
48.0
47.5
47.0
46.5
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997


156.65.14 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 14 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.2
48.0
47.8
47.6
47.4
47.2
47.0
46.8
1990
1991
1992
1993
1994

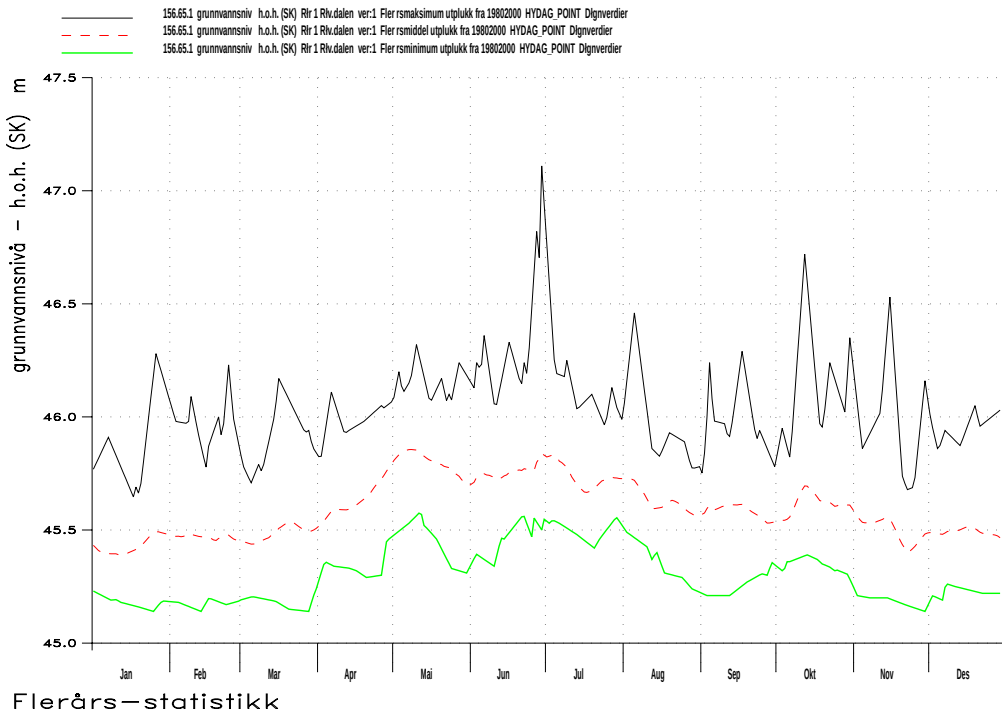

156.65.15 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 15 Rlv.dalen ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
46.5
46.0
45.5
45.0
44.5
44.0
1994
1995
1996
1997

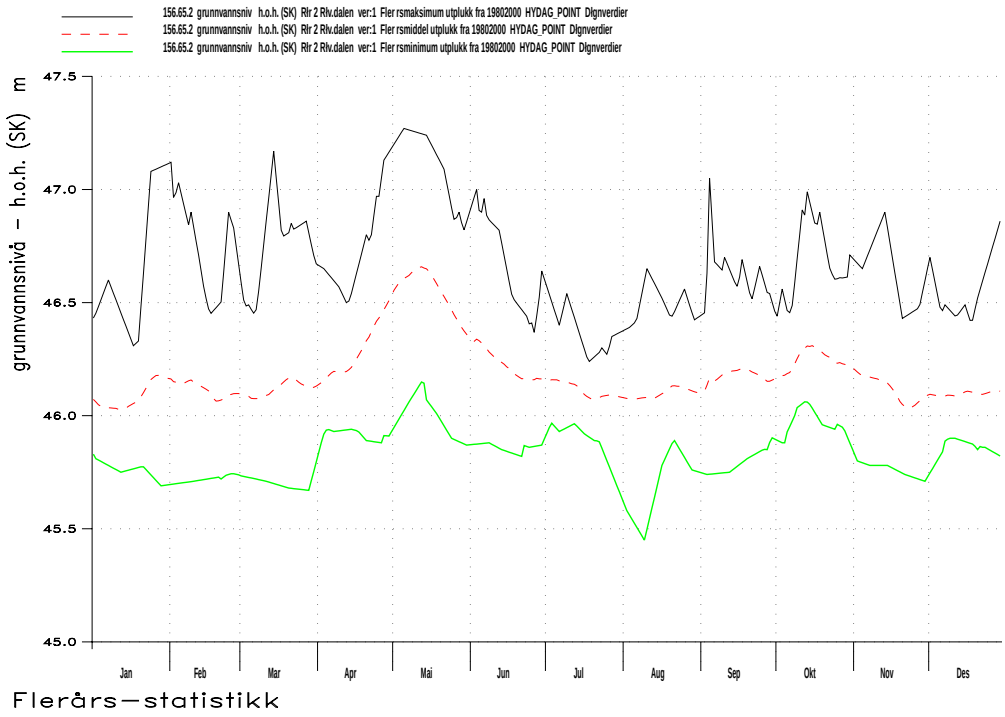

156.65.16 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Brlnn Lillerldvann ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
46.8
46.6
46.4
46.2
46.0
45.8
45.6
45.4
1996
1997
1998
1999
2000

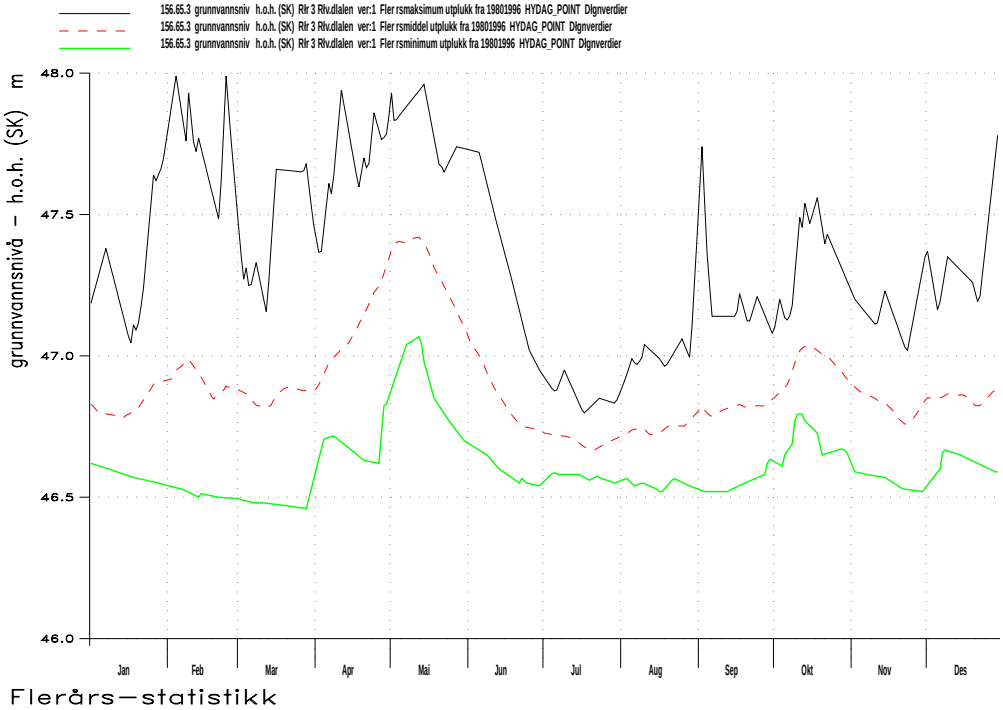

156.65.17 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Brinn Rivassmo ver:1 middelverdier HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
46.5
46.0
45.5
45.0
1996
1997
1998
1999
2000

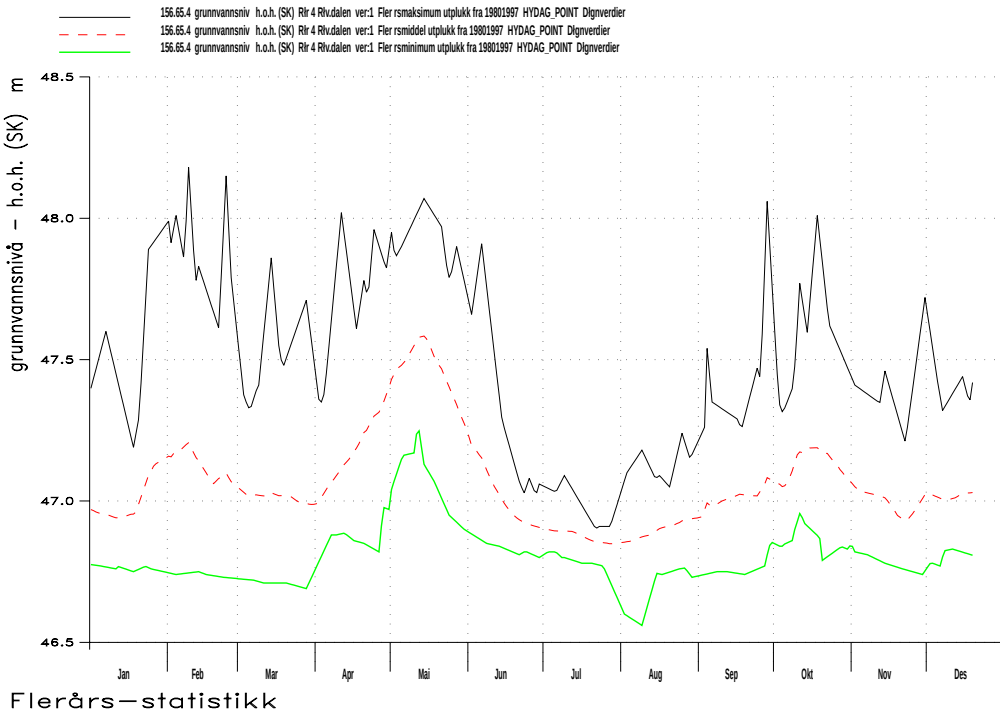
*Flerårs maksimum, middel og minimum for hver målestasjon beregnet fra innsamlede data.*

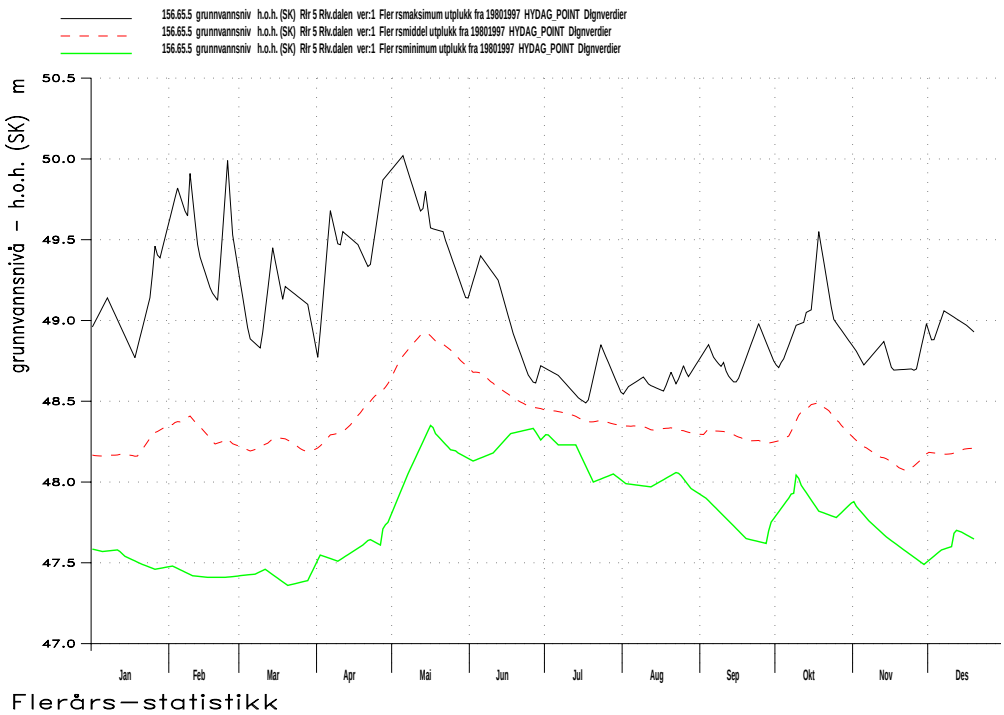
Merk: År med manglende data kan ikke brukes til beregning av flerårskurver.

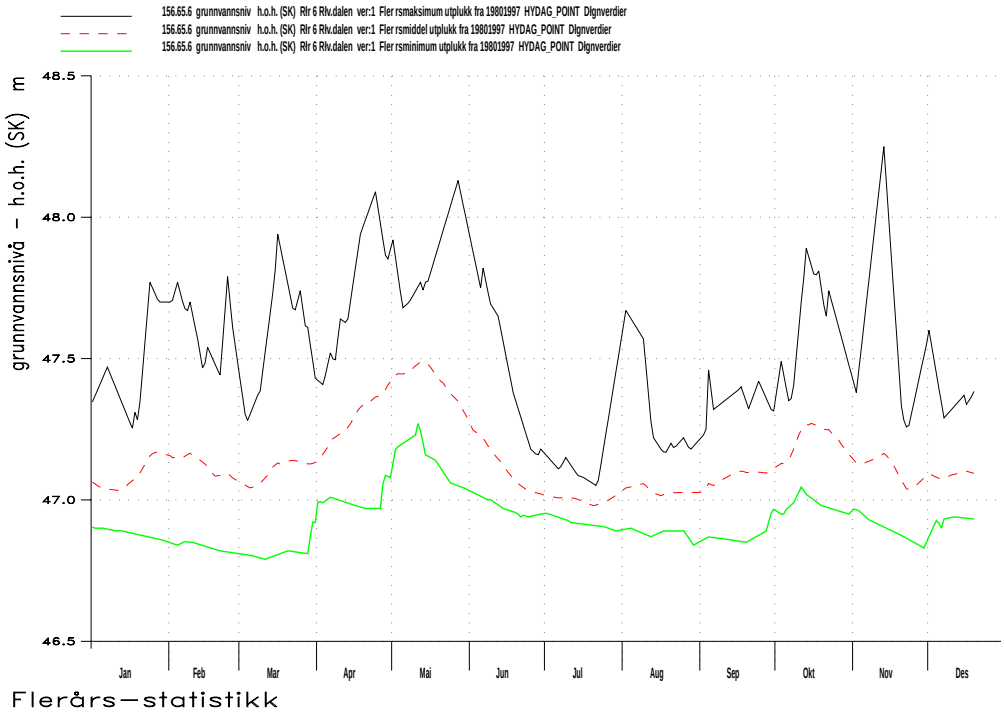


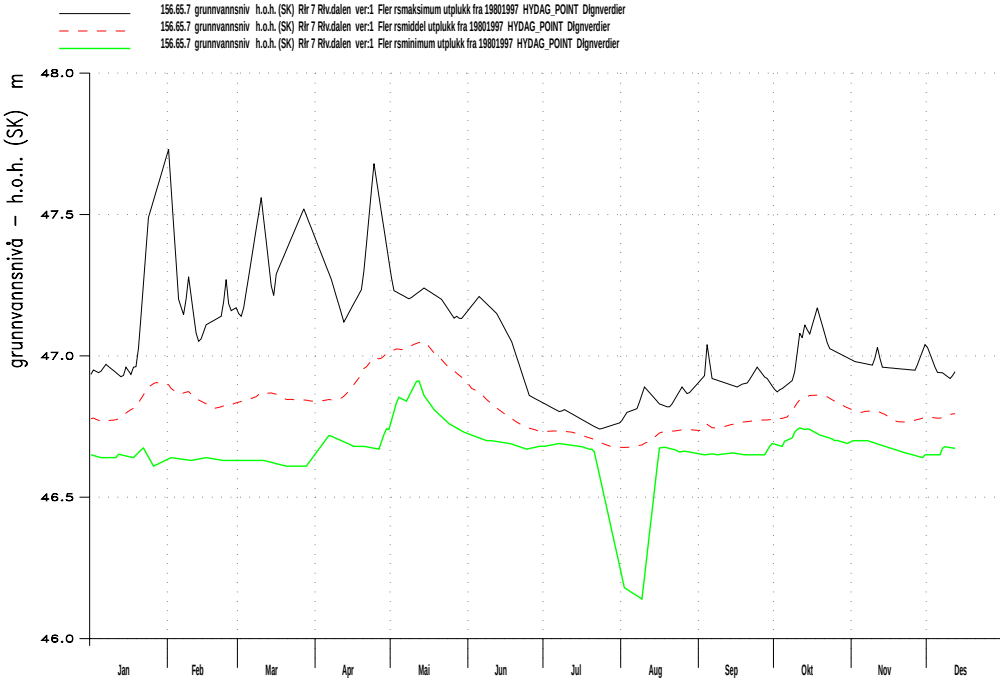




156.65.3 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 3 Rlv.dlalen ver:1 Fler rsmaksimum utplukk fra 19801996 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.3 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 3 Rlv.dlalen ver:1 Fler rsmiddel utplukk fra 19801996 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.3 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 3 Rlv.dlalen ver:1 Fler rsminimum utplukk fra 19801996 HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.0
47.5
47.0
46.5
46.0
Jan
Feb
Mar
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Des
Flerårs–statistikk

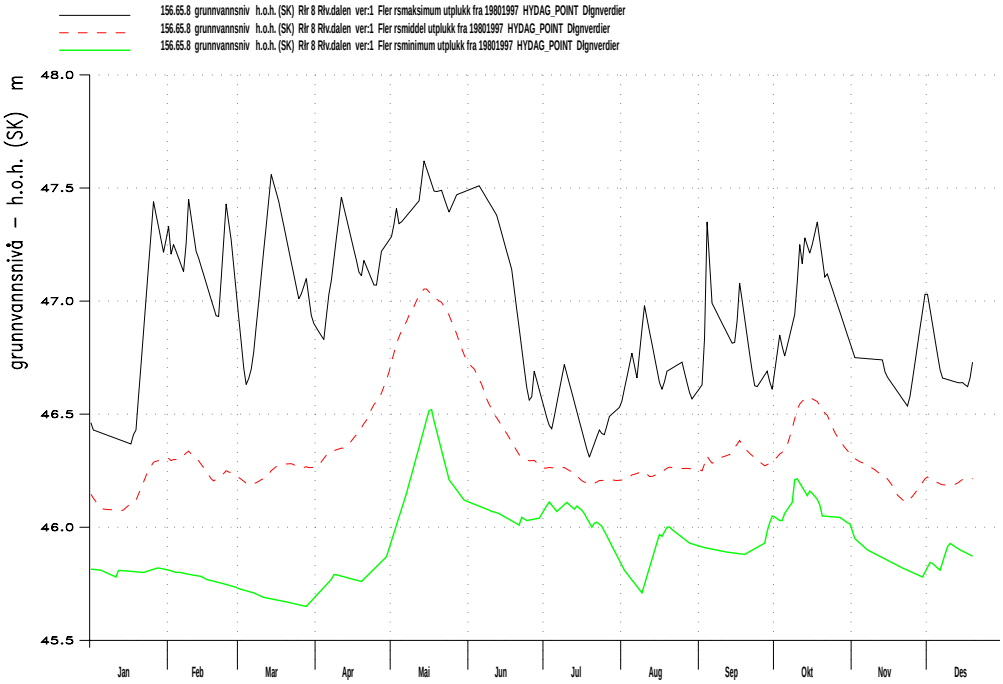

156.65.4 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 4 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmaksimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.4 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 4 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmiddel utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.4 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 4 Rlv.dalen ver:1 Fler rsminimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.5
48.0
47.5
47.0
46.5
Jan
Feb
Mar
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Des
Flerårs–statistikk


156.65.5 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 5 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmaksimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.5 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 5 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmiddel utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.5 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 5 Rlv.dalen ver:1 Fler rsminimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
50.5
50.0
49.5
49.0
48.5
48.0
47.5
47.0
Jan
Feb
Mar
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Des
Flerårs–statistikk

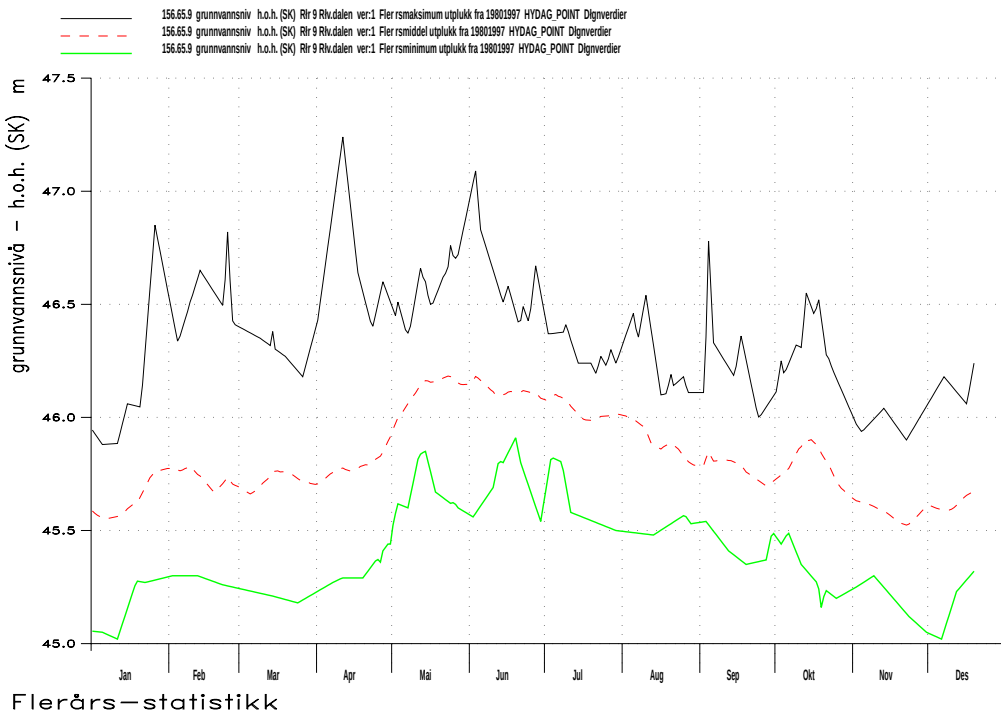

156.65.6 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 6 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmaksimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.6 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 6 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmiddel utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.6 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 6 Rlv.dalen ver:1 Fler rsminimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
48.5
48.0
47.5
47.0
46.5
Jan
Feb
Mar
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Des
Flerårs–statistikk

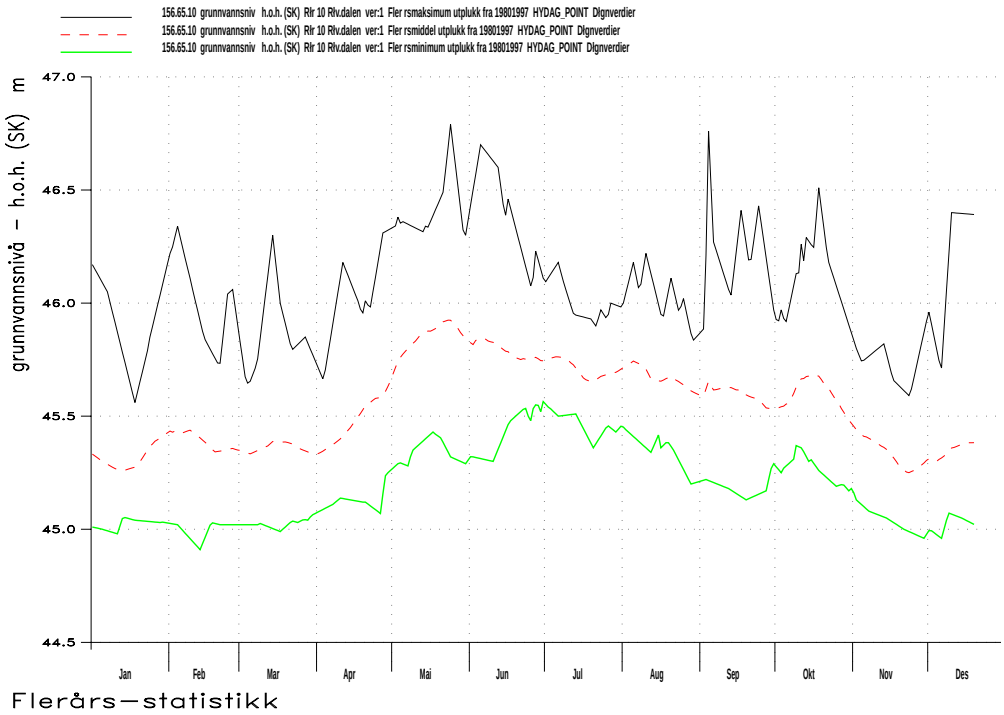


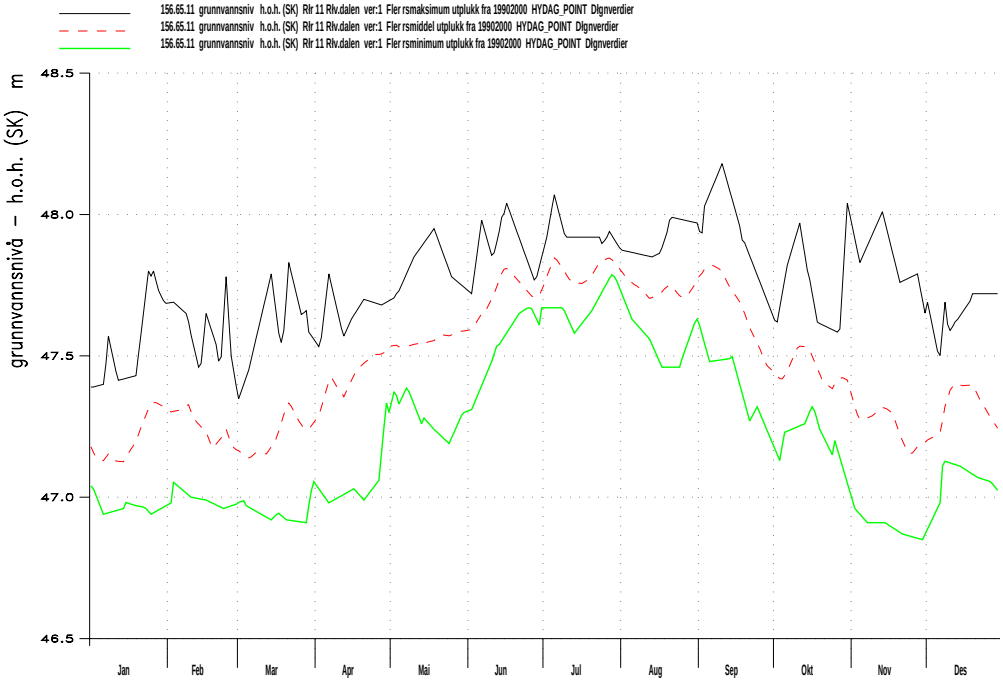

Flerårs–statistikk



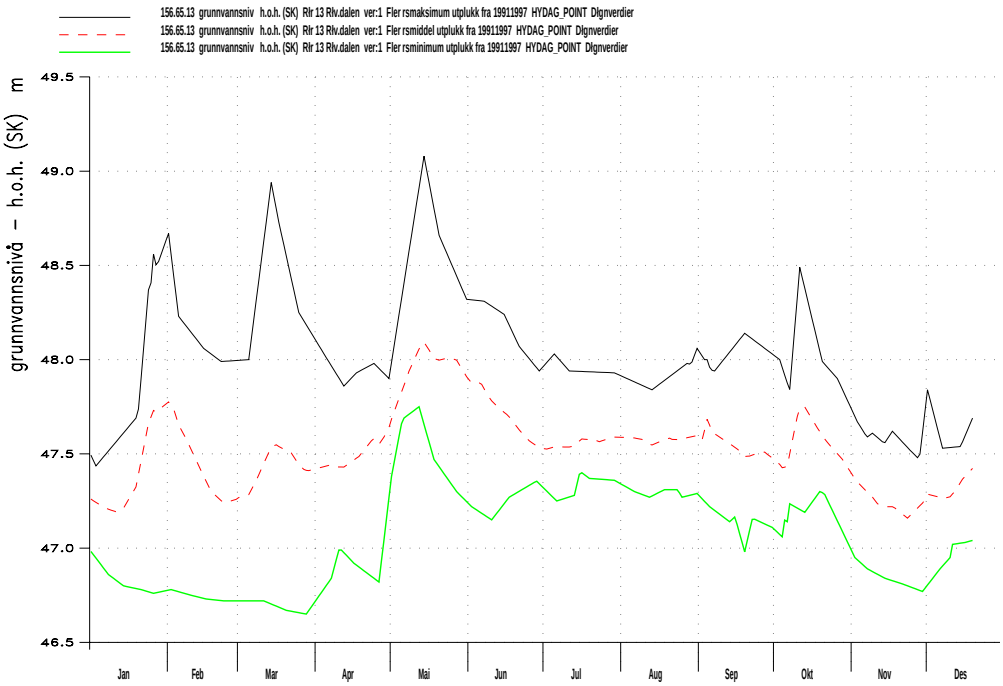

Flerårs–statistikk


156.65.9 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 9 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmaksimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.9 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 9 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmiddel utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.9 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 9 Rlv.dalen ver:1 Fler rsminimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.5
47.0
46.5
46.0
45.5
45.0
Jan
Feb
Mar
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Des
Flerårs–statistikk


156.65.10 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 10 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmaksimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.10 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 10 Rlv.dalen ver:1 Fler rsmiddel utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
156.65.10 grunnvannsniv h.o.h. (SK) Rlr 10 Rlv.dalen ver:1 Fler rsminimum utplukk fra 19801997 HYDAG_POINT Dlgnverdier
grunnvannsnivå – h.o.h. (SK) m
47.0
46.5
46.0
45.5
45.0
44.5
Jan
Feb
Mar
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Des
Flerårs–statistikk




Flerårs–statistikk




Flerårs–statistikk

### 3.1.4 Analyser

I 1987 utførte NVEs Østen Tilrem korrelasjonsberegninger på de eksisterende grunnvannsdataene. Året ble delt i tre sesonger, nemlig januar-april, mai-september og oktober-desember. Beregningene er foretatt for hele perioden under ett, ikke hvert år for seg.

Korrelasjonsresulatene kan man se på tabellene 7 for hver periode. Det er dårlig samvariasjon mellom grunnvannsregimet i undersøkelsesområdet og elvevannstandene ved VM881 i Svartisåga og VM 1198 i Blakkåga. Spesielt gjelder dette sommersesongen da korrelasjonen er negativ. For VM1845 Langvatn er korrelasjonen negativ over hele året.

Korrelasjonsberegningene bekrefter videre den stort sett gode innbyrdes samvariasjon mellom grunnvannsrørene rør 2 til 8, samt den begrensede samvariasjon med de øvrige rør for rørene 1, 9 og 10.

Østen Tilrem benytter de korrelasjonsresultatene samt observasjonsdataene for å konkludere med følgende:

”Undersøkelses området er i betydelig grad kunstig drenert ved hjelp av gravde kanaler og har betydelige myrarealer. Dette forårsaker en del uklare forhold når det gjelder vurderingen av observasjonsmaterialet.

Undersøkelsene har klargjort at det er en dårlig direkte sammenheng mellom grunnvannsregimet i undersøkelsesområdet og vannføringene ved VM881 i Svartisåga og VM1198 i Blakåga. Dette synes å bero på at de større vannføringene blir dempet når de kommer ned til samløpet av de to elvene hvor undersøkelsesområdet er lokalisert. Dempningseffekten er sannsynligvis forårsaket av en oppstuvingsvirkning i elveleiet nedstrøms av samløpet. Oppstuvingen er ikke forårsaket av eventuelle høye vannstander i Langvatn, men må i tilfelle ha sin årsak i Røvassåga ovenfor Langvatn.

I vinter/vår perioden (januar-april) og i høstperioden (oktober-desember) har man stort sett en god innbyrdes korrelasjon mellom grunnvannsrørene plassert inne på området (R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8), samt med rørene plasert langs periferien av området mot elva med formål å representere elvevannstanden (R1 og R9). Dette skulle tyde på at vannstanden i elva er med på å dirigere vannstanden i de to nevnte perioder. Men vurderingen av grunnvannssnittenes gradienter tyder på at den direkte infiltrasjon fra elva er moderat og at andre faktorer også spiller inn, for eksempel vannsig fra høyereliggende områder.

I sommersesongen (mai-september) får man en styrket innbyrdes korrelasjon mellom grunnvannsrørene inne på området (untatt R5), men en svekket korrelasjon mellom disse og rørene langs elva (inkludert R5). Dette tyder på at grunnvannsregimet i sommertiden i enda sterkere grad enn ellers i året influeres av andre faktorer enn elvevannstanden, så som infiltrasjon fra nedbør og vannsig fra Litlrøvasslia.

Korrelasjonsdiagrammene mellom rør R9, som regnes å representere elvevannstanden på stedet, og de øvrige rør indikerer for øvrig at grunnvannets minstenivå har en fiksert nedre grense som ikke underskrides. Denne grensen varierer med årstidene og bestemmes av vannstanden i elva."

**Tabell 7**
**Korrelasjonsresultater Januar - April**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | V1 | V2 | V3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | ,967 | ,949 | ,960 | ,884 | ,847 | ,825 | ,930 | ,896 | ,954 | ,784 | ,856 | -,203 |
| 2 | | 1 | ,985 | ,969 | ,838 | ,877 | ,775 | ,979 | ,907 | ,966 | ,755 | ,872 | -,224 |
| 3 | | | 1 | ,977 | ,822 | ,910 | ,833 | ,953 | ,938 | ,938 | ,791 | ,887 | -,178 |
| 4 | | | | 1 | ,909 | ,838 | ,869 | ,937 | ,914 | ,954 | ,834 | ,838 | -,155 |
| 5 | | | | | 1 | ,660 | ,782 | ,820 | ,789 | ,906 | ,794 | ,671 | -,185 |
| 6 | | | | | | 1 | ,713 | ,828 | ,879 | ,821 | ,611 | ,837 | -,290 |
| 7 | | | | | | | 1 | ,706 | ,818 | ,735 | ,769 | ,716 | ,093 |
| 8 | | | | | | | | 1 | ,842 | ,948 | ,747 | ,847 | -,238 |
| 9 | | | | | | | | | 1 | ,888 | ,758 | ,825 | -,144 |
| 10 | | | | | | | | | | 1 | ,737 | ,785 | -,271 |
| V1 | | | | | | | | | | | 1 | ,804 | -,103 |
| V2 | | | | | | | | | | | | 1 | -,242 |
| V3 | | | | | | | | | | | | | 1 |

**Korrelasjonsresultater Mai – September**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | V1 | V2 | V3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | ,696 | ,519 | ,511 | ,639 | ,531 | ,511 | ,643 | ,844 | ,851 | ,261 | ,398 | ,189 |
| 2 | | 1 | ,935 | ,926 | ,932 | ,945 | ,924 | ,973 | ,734 | ,885 | -,286 | -,099 | -,195 |
| 3 | | | 1 | ,965 | ,922 | ,978 | ,969 | ,930 | ,558 | ,739 | -,482 | -,288 | -,324 |
| 4 | | | | 1 | ,940 | ,989 | ,987 | ,944 | ,563 | ,742 | -,482 | -,283 | -,254 |
| 5 | | | | | 1 | ,938 | ,933 | ,917 | ,709 | ,829 | -,359 | -,097 | -,178 |
| 6 | | | | | | 1 | ,975 | ,948 | ,567 | ,752 | -,463 | -,285 | -,279 |
| 7 | | | | | | | 1 | ,953 | ,593 | ,754 | -,464 | -,238 | -,240 |
| 8 | | | | | | | | 1 | ,736 | ,876 | -,318 | -,110 | -,193 |
| 9 | | | | | | | | | 1 | ,931 | ,194 | ,509 | ,213 |
| 10 | | | | | | | | | | 1 | ,072 | ,280 | ,064 |
| V1 | | | | | | | | | | | 1 | ,772 | ,653 |
| V2 | | | | | | | | | | | | 1 | ,668 |
| V3 | | | | | | | | | | | | | 1 |

**Korrelasjonsresultater Oktober – Desember**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | V1 | V2 | V3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | ,959 | ,982 | ,954 | ,894 | ,755 | ,931 | ,976 | ,927 | ,909 | --- | --- | --- |
| 2 | | 1 | ,972 | ,961 | ,894 | ,801 | ,957 | ,979 | ,915 | ,955 | --- | --- | --- |
| 3 | | | 1 | ,964 | ,913 | ,802 | ,962 | ,990 | ,930 | ,925 | --- | --- | --- |
| 4 | | | | 1 | ,841 | ,867 | ,983 | ,973 | ,876 | ,875 | --- | --- | --- |
| 5 | | | | | 1 | ,736 | ,866 | ,909 | ,905 | ,935 | --- | --- | --- |
| 6 | | | | | | 1 | ,879 | ,839 | ,741 | ,741 | --- | --- | --- |
| 7 | | | | | | | 1 | ,964 | ,890 | ,888 | --- | --- | --- |
| 8 | | | | | | | | 1 | ,926 | ,937 | --- | --- | --- |
| 9 | | | | | | | | | 1 | ,928 | --- | --- | --- |
| 10 | | | | | | | | | | 1 | --- | --- | --- |
| V1 | | | | | | | | | | | 1 | --- | --- |
| V2 | | | | | | | | | | | | 1 | --- |
| V3 | | | | | | | | | | | | | 1 |

V1 = VM881
V2 = VM1198
V3 = VM1845
--- = manglende data

## 3.2 Glomåga

### 3.2.1 Kart og lokaliteter

Rørene i Glomåga ble etablert i juni 1994. Rør 1 står ca. 5 m fra elvebredden mens rør 2 står 15 m fra hovedelvebredd med flomløp mellom, og ca. 5 m fra utløp av elv/bakevje. Begge rør har en total lengde på 5.5m hvorav 1 m er sandspissen og 3 stykker 2" diameter rør på 1.5m hver.

Plassringen av rørene er vist på figur 6. Høydegrunnlaget er basert på Statens Kartverk (NGO) J15T34. Det ble foretatt en trigonometrisk høydeoverføring fra J15T34 og ned til åker ved rør 1, og deretter nivellement ut fra den overførte høyden og ut til rørene.

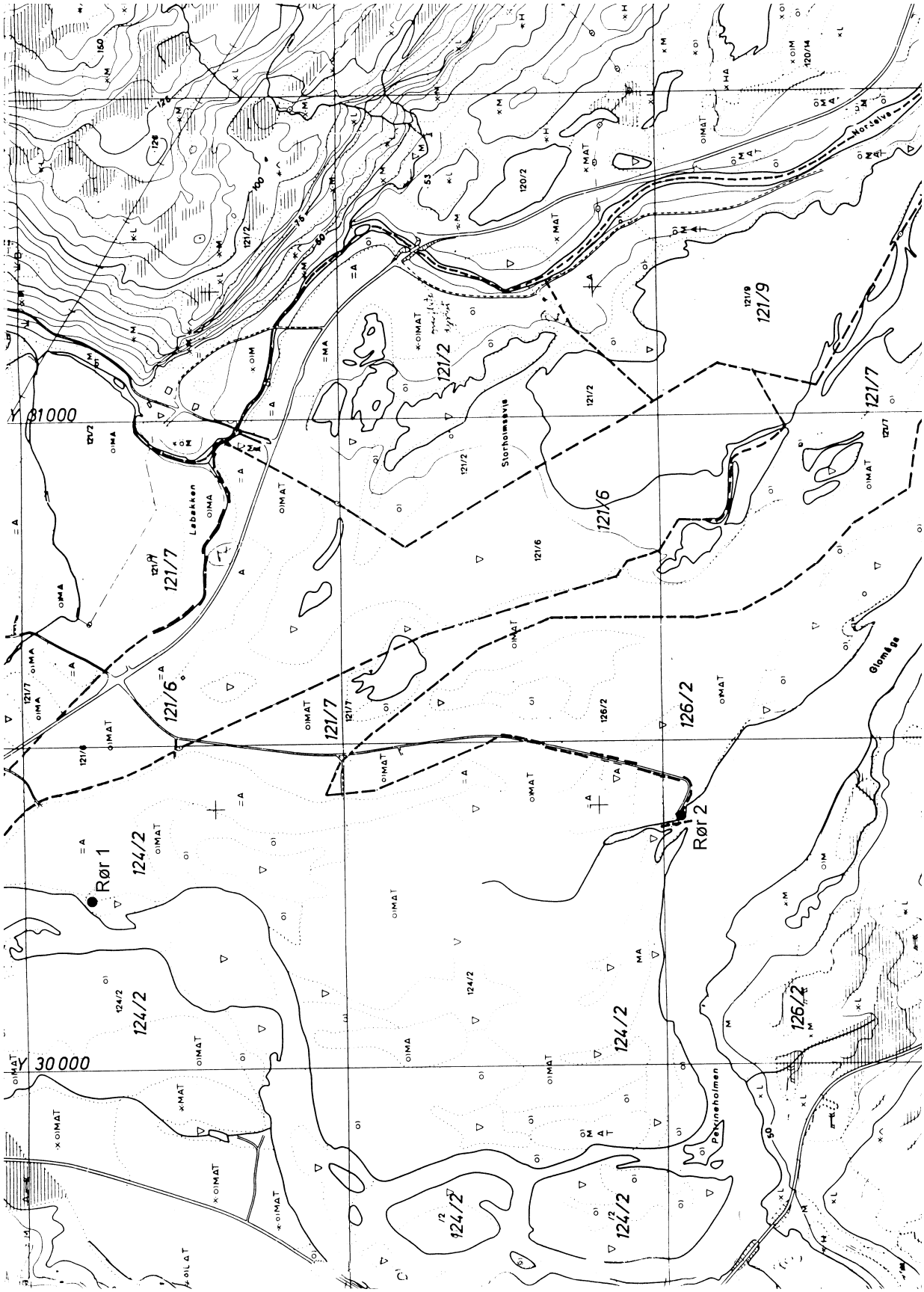
Høydene er vist på tabell 8, mens UTM koordinatene er angitt i tabell 9.

Tabell 8.
Grunnvannsrørene i Glomåga

| Rør Nr. | NVE Kode. | Høyde Rør Top | Høyde Over Baken |
|---|---|---|---|
| Rør 1 | 156.29.01.2000.1 | 47.634 | 1.25 |
| Rør 2 | 156.29.02.2000.1 | 46.102 | 1.50 |

Tabell 9.
Koordinater av grunnvannsrørene i Glomåga
Kartblad 1927-I

| Rør Nr. | NVE Kode. | UTM Øst | UTM Nord |
|---|---|---|---|
| Rør 1 | 156.29.01.2000.1 | 45750 | 7369350 |
| Rør 2 | 156.29.02.2000.1 | 45860 | 7368400 |




Figur 6. Grunnvannsrørene i Glomåga

### 3.2.2 Grunnvannsmålinger

*Rør 1*

Ble etablert i 1994 og avsluttet i 1998. Røret var instrumentert med en Aanderaa skanner 3100 nr. 86, ident nr. 228, trykksensor 3121, 0-10m nr. 455, med spiss på dybde 42.63 m.o.h.

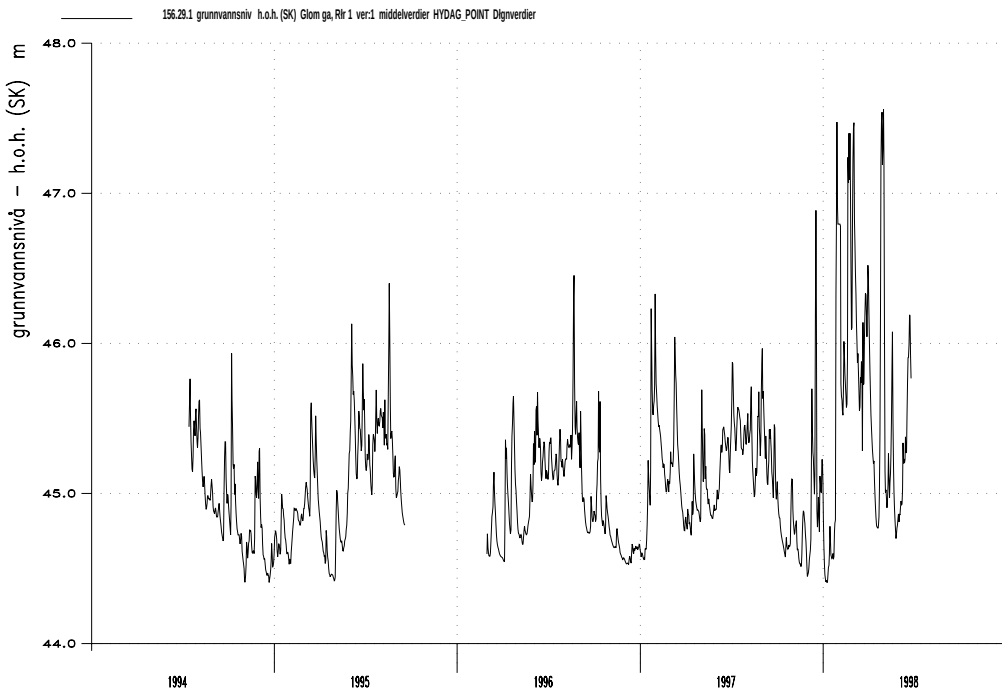
Serien viser et brudd i slutten av 1995 og begynnelsen av 1996, som skyldes instrumentfeil. I 1995 ble trykksensoren byttet, fordi den hadde en treg reaksjon, med en annen sensor av samme type Aa. 3121 med nr. 369 og litt seinere ble en ny logger Aa. 3110 nr 168 installert som var utstyrt med ”display”. Det ble ikke registrert noe data i perioden 8.10.95 – 28.02.96 pga. feil ved den nye trykksensor. Trykksensoren ble deretter byttet med en Aa. 3196 nr.676, 0-5m trykksensor. Flere problemer oppsto med registreringen av dataene (formatfeil, feillogging, feil sensorformel brukt i registreringer), men de kunne reddes. I august 1996 viste en ny kontroll at en av de utkanalene ikke virket og et nytt ”backup battery” måte installeres, dataene ble reddet. Ny logger Aa. 3110 nr.124 med ”display” ble installert i september 1996. Fra oktober 1996 helt til juni 1997 oppstår flere problemer (mangler enkelte logginger). Ny kontroll i juni 1997 viser normal telling av tid, men ingen logging. Ny logger installert Aa. 3110 nr.376 med ”display”.

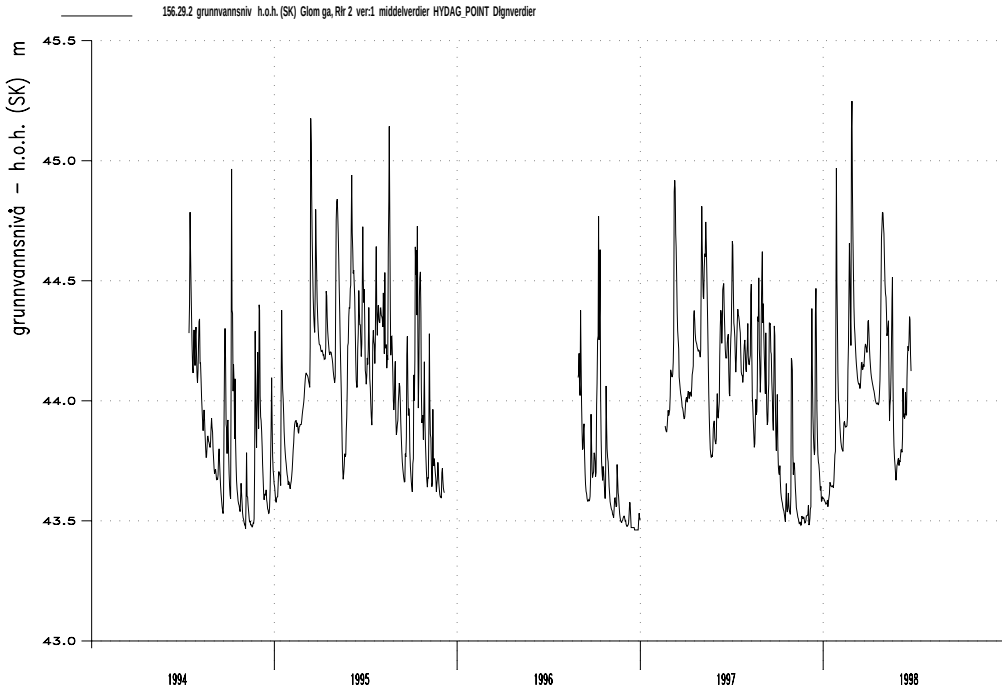
*Rør 2*

Ble etablert i 1994 og avsluttet i 1998. Røret var instrumentert med en Aanderaa skanner 3110 nr 51, ident nr. 408, trykksensor 3121, 0-10m nr. 150, med spiss på dybde 41.60 m.o.h.

Denne loggeren har virket bra i 1994 og 1995. Den ble byttet med ny Aa. 3110 nr 383 med display og virket bra for resten av 1995. Kontroll i august 96 viste at ingen data ble registrert (feil dato og klokkeslett). Harald Viken, NVE, som foretok kontrollen mistenker at feilen skyldes at vannstanden kom opp i intrumentskap. Ny trykksensor Aa. 3196 nr. 737, 0-5m blir installert, og instrumentskapet ble montert ca. 1m høyere enn før. Samme feil oppsto i begynnelse av 1997 (feil dato og klokkeslett, DSU-feil). Dataene ble reddet men det er usikkert om de angitte datoene er riktige.

*Grunnvannsdata fra Glomåga som ligger i NVEs database HYDRA II*



# 4 Referanser

Anderson. A-C. (1984). Brunnar-undersøkning-dimensjonering-boring-drift. Svenska Byggforsikringsrådet. Rap. 42. s1.1-12-3.

Hazen, A. (1910). Some physical properties of sand and gravel with special reference to their use in infiltration, Ann. Rep. Mass. State Bd. of Health 24.18 541-556.