



# **GEOLOGI FOR SAMFUNNET**

SIDEN 1858



**NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE**  
· NGU ·



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
- NGU -

NGU rapport 2020.033

# Overhalla

Kartlegging og overvåking av typelokaliteter for grunnvann med antropogen belastning





# RAPPORT

<b>Rapport nr.:</b> 2020.033	<b>ISSN: 0800-3416 (trykt)</b> <b>ISSN: 2387-3515 (online)</b>	<b>Gradering:</b> Åpen
<b>Tittel:</b> Overhalla - Kartlegging og overvåking av tydelokaliteter for grunnvann med antropogen belastning		
<b>Forfatter:</b> Dagestad, A., Seither, A., Jæger, Ø., Gundersen, P., Storrø, G., Minde, Å., Sunde, P.	<b>Oppdragsgiver:</b> Miljødirektoratet	
<b>Fylke:</b> Trøndelag	<b>Kommune:</b> Overhalla	
<b>Kartblad (M=1:250.000)</b>	<b>Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)</b>	
<b>Forekomstens navn og koordinater:</b> Vannforekomst 139-864-G, Overhalla/Grong	<b>Sidetall:</b> 35 <b>Kartbilag:</b>	<b>Pris:</b> GEE
<b>Feltarbeid utført:</b> Juli 2015 - juni 2020	<b>Rapportdato:</b> 16.06.2021	<b>Prosjektnr.:</b> 366500
<b>Ansvarlig:</b> 		
<b>Sammendrag:</b> Grunnvannsforekomst Overhalla ligger på Brennmoan i Overhalla kommune og er en del av den administrative vannforekomsten Overhalla/Grong. Grunnvannsforekomsten ligger i en elveterrasse av sand og grus rett ved elva Namsen. Forekomsten står ikke i hydraulisk kontakt med Namsen og har et begrenset nedbørsfelt der nydanning av grunnvann skjer gjennom infiltrasjon av nedbør på selve forekomsten. Jordbruk med potet-, korn- og grasproduksjon utgjør den største potensielle belastningen på grunnvannets naturlige kjemiske sammensetning. Forekomsten har siden 1978 vært en del av landsomfattende mark- og grunnvannsnett, og overvåking av vannkjemi har vist at grunnvannet tidvis har hatt forhøyet nitratinnhold. Det ble i 2015 og 2016 utført georadarundersøkelser og brønnetableringer for hydrogeologisk kartlegging av grunnvannsforekomsten. I perioden 2015 – 2020 har det vår og høst blitt tatt vannprøver til fysikalske og uorganiske kjemiske analyser samt bekjempningsmidler fra to overvåkingsbrønner brønner og en kildebekk. Det er installert digitale loggere i overvåkingsbrønnene og i kildebekken for høyfrekvente målinger av vannivå, vanntemperatur og elektrisk ledningsevne. Resultater fra vannkjemianalysene viser, foruten sporadisk deteksjon av bekjempningsmidler, at grunnvannsprøvene fra overvåkingsbrønnene sentralt inn på forekomsten har tilnærmet naturlig grunnvannskjemi, mens tilsvarende prøver fra kildebekken viser forhøyde nitratverdier. Nitratkonsentrasjonen i vannprøvene i kildeområdet ligger imidlertid innenfor grenseverdien for god kjemisk tilstand. Logging av grunnvannets elektriske ledningsevne fra 2015 - 2020 har vist at analyseresultatene til uttatte vannprøver er representative for grunnvannets kjemiske sammensetning i denne perioden. Ut fra den utførte kartleggingen og overvåkingen karakteriseres grunnvannsforekomst Overhalla å ha god kjemisk tilstand.		
<b>Emneord:</b> Grunnvann	Grunnvannskvalitet	Overvåking
Grunnvannsforekomst	Geofysikk	Grunnboringer

## INNHold

1.	Innledning.....	5
2.	Grunnvannsføremst Overhalla .....	6
2.1	Beliggenhet.....	6
2.2	Begrunnelse for utvalget.....	7
2.3	Belastningssituasjonen.....	8
2.3.1	Regionale belastningsforhold.....	8
2.3.2	Lokale belastningsforhold.....	8
3.	Løsmassegeologi .....	9
4.	Kartlegging av geologiske og hydrogeologiske forhold .....	11
4.1	Tidligere grunnboringer og hydrogeologiske undersøkelser.....	11
4.2	Grunnundersøkelser utført i dette prosjektet .....	12
4.2.1	Sonderboringer og brønnetableringer.....	12
4.2.2	Georadarundersøkelser.....	14
4.2.3	Resultater fra sonderboringer, brønnetableringer og georadarundersøkelser ....	17
4.3	Hydrogeologiske forhold.....	17
4.3.1	Avgrensning av grunnvannsføremst Overhalla.....	17
4.3.2	Strømningsforhold i grunnvannsføremsten.....	19
4.3.3	Grunnvannstand og grunnvannstemperatur .....	20
4.3.4	Grunnvannets elektriske ledningsevne.....	23
4.3.4.1	Overvåkingsbrønnene 1 og 2 .....	23
4.3.4.2	Kildebekken .....	25
5.	Vannprøvetaking og analyseresultater .....	28
5.1	Tidligere undersøkelser av grunnvannskjemi.....	28
5.2	Nye kjemiske undersøkelser av grunnvannsføremst Overhalla .....	29
5.2.1	Prøvetakings- og overvåkingspunkter.....	29
5.2.2	Analyseprogram .....	29
5.2.3	Resultater fra fysikalske og uorganiske kjemiske laboratorieanalyser .....	30
5.2.4	Resultater for plantevernmidler.....	32
5.2.5	Vurdering av representativitet til vannprøvene.....	33
6.	Konklusjon .....	33
7.	Referanser.....	34

## VEDLEGG

- 1) Analyse av plantevernmidler; faktaark NIBIO
- 2) Analyseresultater av grunnvannsprøver fra målestasjoner på Overhalla
- 3) Georadarundersøkelser – metodebeskrivelse
- 4) Georadaropptak med tolking av dyp til grunnvannsnivå

## 1. Innledning

De største grunnvannsforekomstene i Norge finnes i løsmasser og utgjør mange steder en viktig ressurs som vannforsyning. Tidligere nasjonale hydrogeologiske kartleggingsprogrammer har fokusert på kartlegging av disse grunnvannsforekomster med potensial for uttak av grunnvann til drikkevannsforsyning. Som følge av denne prioriteringen er kunnskap og kompetanse om berørte og belastede grunnvannsforekomster generelt svært liten i Norge. EUs rammedirektiv for vann (vanndirektivet), og det underliggende grunnvannsdirektivet, er gjennomført i Norge gjennom "Forskrift om rammer for vannforvaltningen", heretter omtalt som vannforskriften. For å imøtekomme de krav og forordninger som er gitt i vannforskriften er det et stort behov for å øke kompetansen om grunnvann både nasjonalt, regionalt og lokalt.

Som et ledd i arbeidet med vannforskriften er det inngått et samarbeid mellom Miljødirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Landbruksdirektoratet ved NIBIO. Formålet er å bidra til økt kunnskap om grunnvannsforekomster i Norge, med spesielt fokus på forekomster med forurensningsbelastning fra urbanisering, industri og landbruk.

Som følge av normalt liten til moderat forurensningsbelastning og begrenset vannuttak fra de fleste grunnvannsforekomster i Norge, er det forventet at de fleste forekomstene har god kvalitativ og kvantitativ tilstand i henhold til vannforskriftens mål. Utfordringen er imidlertid å kunne dokumentere denne antatte gode tilstanden med faktabasert kunnskap fra kartlegging og overvåkingsdata, samt å identifisere og undersøke de grunnvannsforekomstene som faktisk har behov for tiltak for å oppnå god tilstand.

På bakgrunn av mangel på kunnskap om belastede grunnvannsforekomster er det igangsatt et overvåkningsprosjekt for å karakterisere, overvåke og klassifisere 14 utvalgte grunnvannslokaliteter som skal representere typiske geologiske, klimatiske og belastningsmessige forhold i Norge, og som kan defineres som regionale eller nasjonale typelokaliteter. Dersom tilstanden i disse er dokumentert god, vil vi kunne anta at det samme gjelder for sammenlignbare grunnvannslokaliteter andre steder i landet. Det forventes at kunnskap og erfaring fra denne representative overvåkingen vil gjøre det mulig å anslå kvalitativ og kvantitativ tilstand på de fleste grunnvannsforekomster uten omfattende og kostbar kartlegging og undersøkelser.

De 14 utvalgte typelokalitetene inngår i nasjonal basisovervåking av grunnvann i henhold til vannforskriften. Arbeidet med utvelgelse, karakterisering og klassifisering av typelokaliteter er et samarbeid mellom Miljødirektoratet, NVE, NGU og Landbruksdirektoratet ved NIBIO.

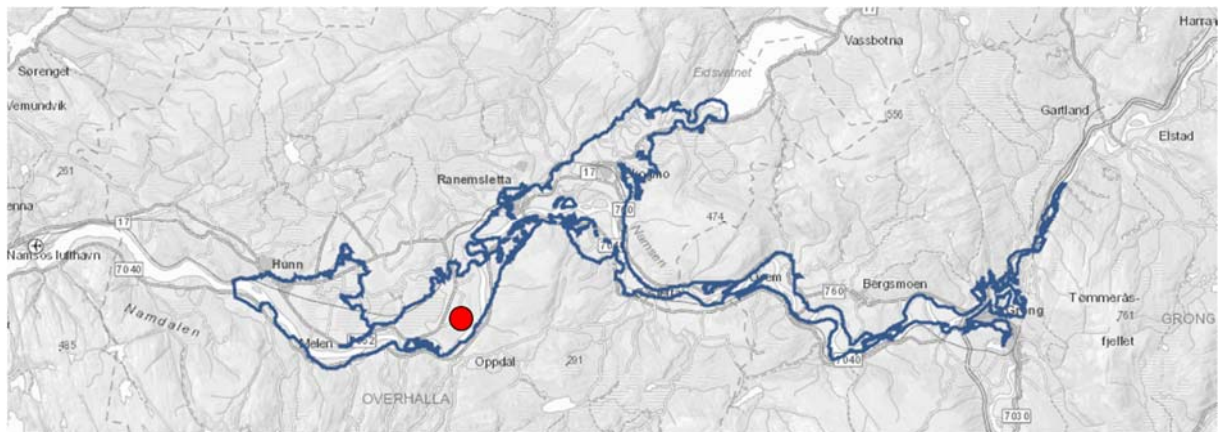
## 2. Grunnvannsføremst Overhalla

### 2.1 Beliggenhet

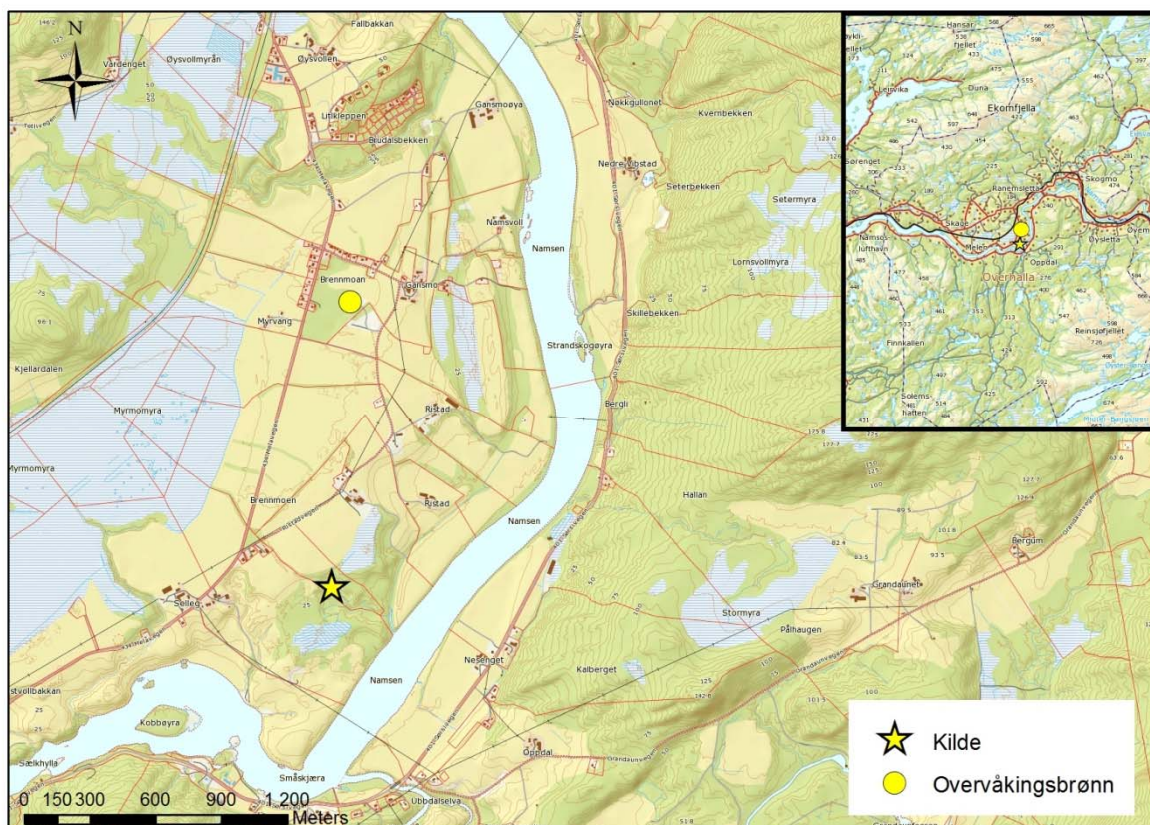
Grunnvannsføremst Overhalla er en del av den administrative vannføremsten Overhalla/Grong. Administrativ informasjon er vist i tabell 1 og beliggenhet er vist i kartet i Figur 1 og Figur 2.

**Tabell 1: Administrativ informasjon, grunnvannsføremst Overhalla/Grong**

Vannføremst	Overhalla/Grong
VannføremstID	139-864-G
Vannkategori	Grunnvann
Vannregionmyndighet	Trøndelag
Vannregion	Trøndelag
Fylker	Trøndelag
Kommuner	Grong, Overhalla
Vassdragsområde	139
Breddegrad	64,47
Lengdegrad	12,05



**Figur 1: Grunnvannsføremst Overhalla/Grong med lokalisering av typelokalitet Overhalla (rød sirkel) (Bakgrunnskart fra vann-nett.no).**



**Figur 2: Lokalisering av grunnvannsforekomst Overhalla med overvåkingsbrønner og kildeområdet mot sør (bakgrunnskart fra Statens Kartverket).**

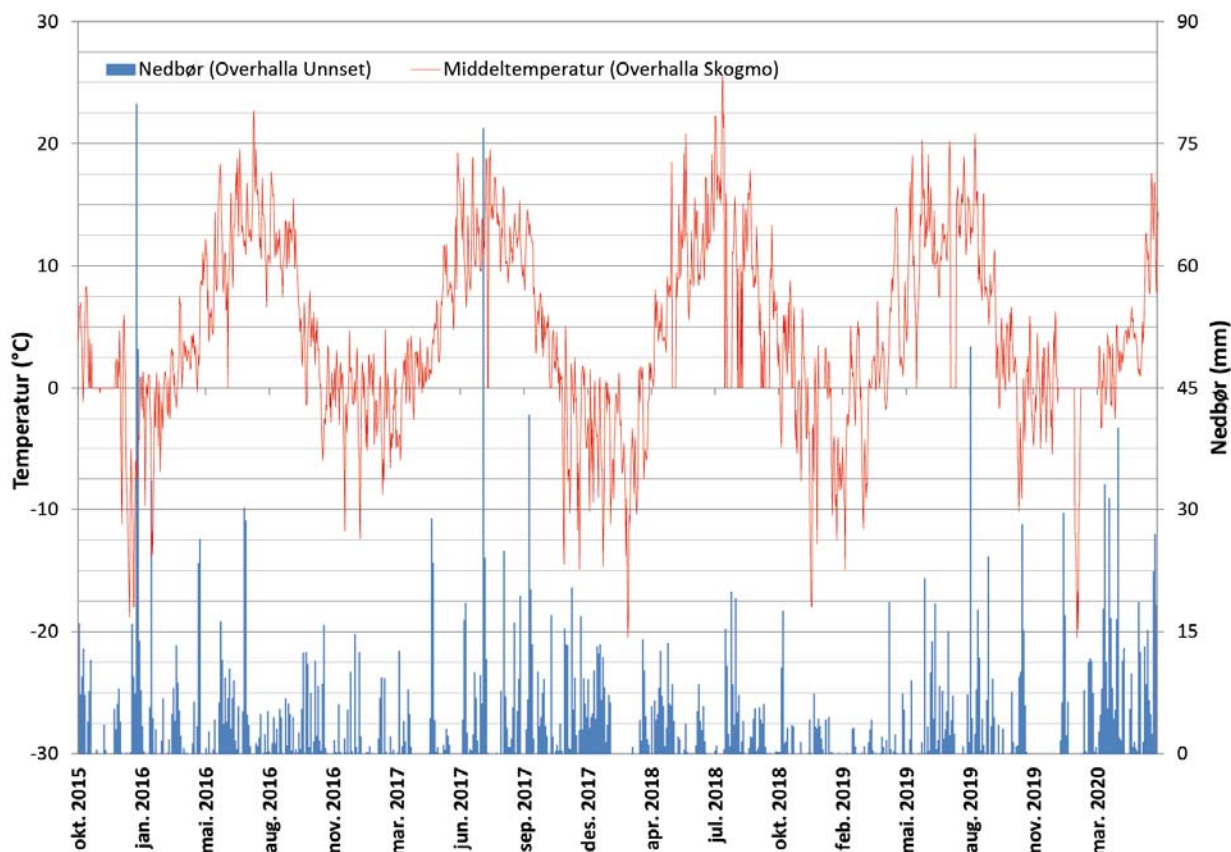
Den utvalgte grunnvannsforekomsten er lokalisert på Brennmoan på vestsiden av elva Namsen i Overhalla kommune i Trøndelag (Figur 2).

## 2.2 Begrunnelse for utvalget

Lokaliteten er valgt ut for å representere en typisk grunnvannsforekomst i en elveterrasse med permeabel sand og grus med liten umettet og mettet sone, der det er forventet at nydanning av grunnvann hovedsakelig skjer ved nedbørsinfiltrasjon på selve avsetningen (selvmatende akvifer). Potensiell belastning på grunnvannets kjemiske tilstand er jordbruk med hovedvekt på gras-, korn- og potetdyrking. Det er kun uttak av små mengder grunnvann til lokal vannforsyning fra grunnvannsforekomsten slik at den kvantitative status er forventet å være meget god.

Grunnvannsforekomst Overhalla ligger i en overgangssone mellom kyst- og innlandsklima med forholdsvis milde vintre og tempererte somre (Figur 3). Basert på registreringer siden 2000 fra meteorologiske målestasjon Skogmo i Overhalla er gjennomsnittlig årsmiddeltemperatur 3,2 °C. Årsmiddelnedbør er 1500 mm basert på målinger fra målestasjon Unnsett i perioden januar 2015 – desember 2019.

Det er forventet at kartlegging og karakterisering av noen flere grunnvannslokaliteter lik Overhalla vil danne et kunnskapsgrunnlag for andre lokaliteter i Norge med lignende jordbruksbelastning og hydrogeologiske forhold. Det understrekes at grunnvannsforekomst Overhalla ikke er representativ for hele grunnvannsforekomst Overhalla/Grong, da det innen denne store forekomsten er flere ulike belastninger (blant annet infrastruktur, urbanisering og industri).



Figur 3: Meteorologiske data fra målestasjon Skogmo (middeltemperatur) og Unnset (nedbør) i Overhalla for perioden oktober 2015 til juni 2020 (måledata fra Meteorologisk institutt: <https://seklima.met.no/observations/>).

## 2.3 Belastningssituasjonen

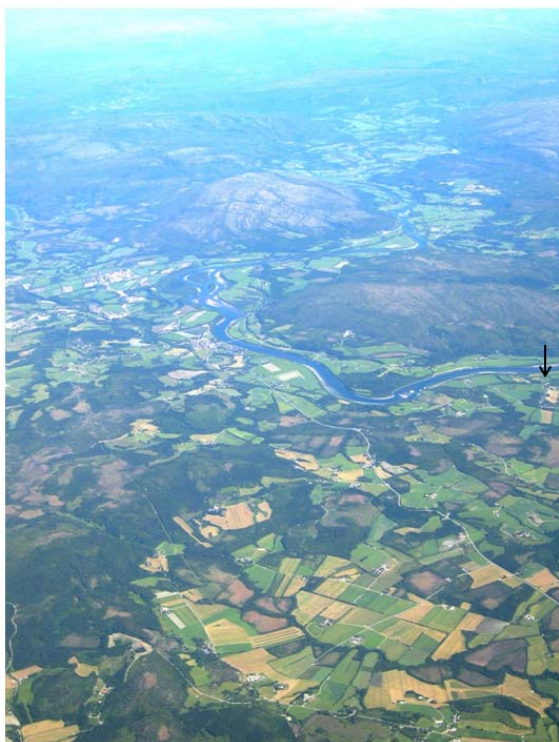
### 2.3.1 Regionale belastningsforhold

Løsmassene langs Namsen i Overhalla gir gode dyrkingsforhold og jordbruk er den dominerende næringsaktiviteten i kommunen, noe som kommer godt fram på flybildet i Figur 4. Arkeologiske undersøkelser viser at det har vært drevet jordbruk i området langt tilbake i historisk tid. Jordbruksaktiviteten domineres i dag av grasdyrking til kjøtt- og melkeproduksjon samt korn- og potetdyrking. Det er ingen større industribedrifter med miljøbelastede utslipp i kommunen. Fylkesveg 17 går gjennom dalen, og den nå nedlagte jernbanelinjen mellom Grong og Namsos (Namsosbanen), krysser over Brennmoan i vest. Undersøkelser utført av NIBIO (tidligere Bioforsk) i 2008 og 2010 viste også påvirkning fra jordbruksaktiviteter på grunnvannets kjemiske i et utvalg grunnvannsbrønner og kilder i Overhalla (Ludvigsen 2008, Rød 2010).

### 2.3.2 Lokale belastningsforhold

Størstedelen av arealet til grunnvannsforekomst Overhalla er jordbruksland hvor det drives vekselbruk mellom gras-, korn- og potetdyrking, og flere gardsbruk og noen boliger er sentralt plassert på forekomsten. Det benyttes både natur- og kunstgjødsel på jordene samt enkelte sprøytemidler tilpasset ulike avlinger. Boligene i området har separate avløpsløsninger med slamavskillere og spredegrøfter. En kommunal vei krysser over grunnvannsforekomsten. Ut fra denne belastningssituasjonen er det jordbruket som er antatt å utgjøre den største potensielle forurensningskilden til grunnvannet.



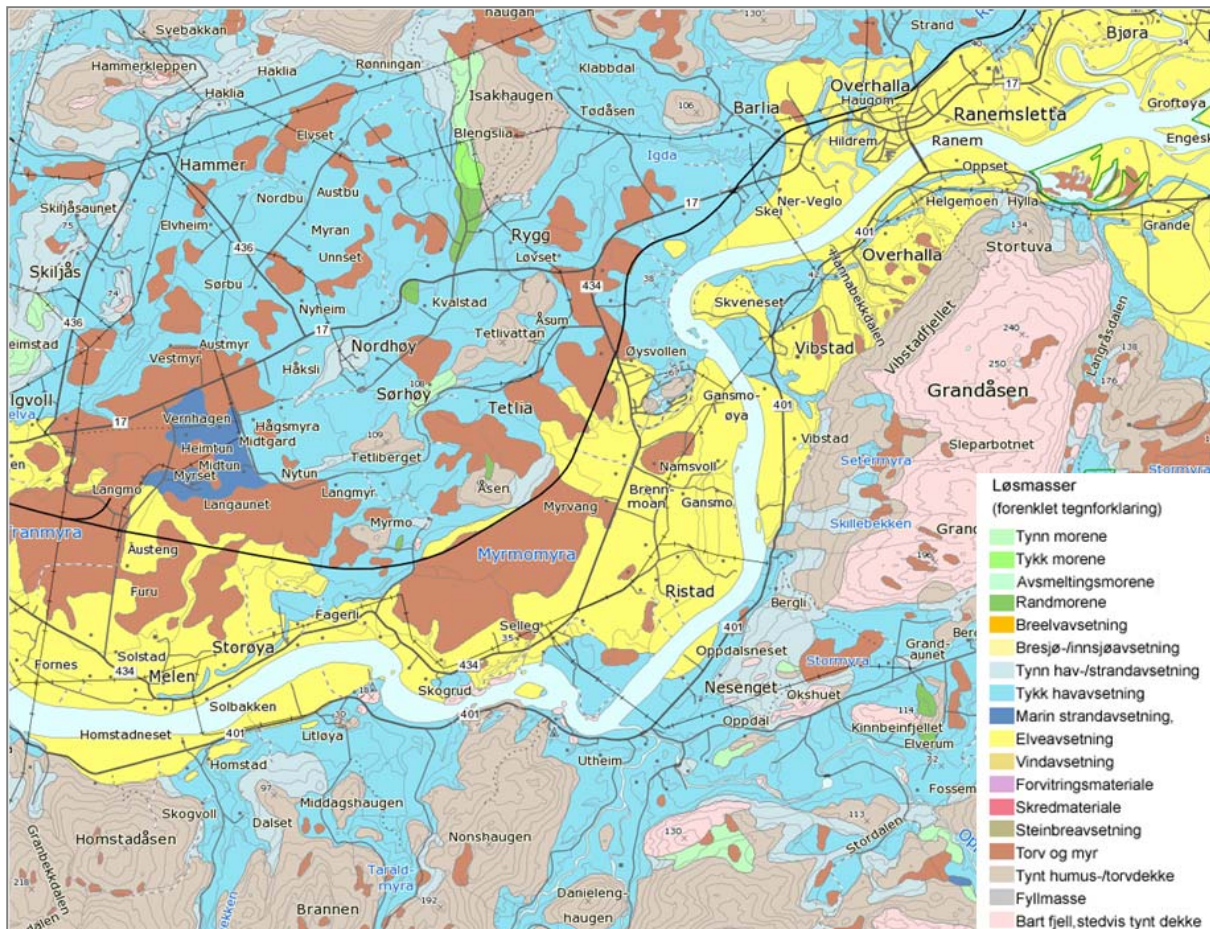


**Figur 4:** Flybilde over jordbrukslandskapet i Overhalla med kommunesenteret Hildrem midt i bildet og Brennmoan markert med pil til høyre i bildet (foto: H. Sveian, NGU)

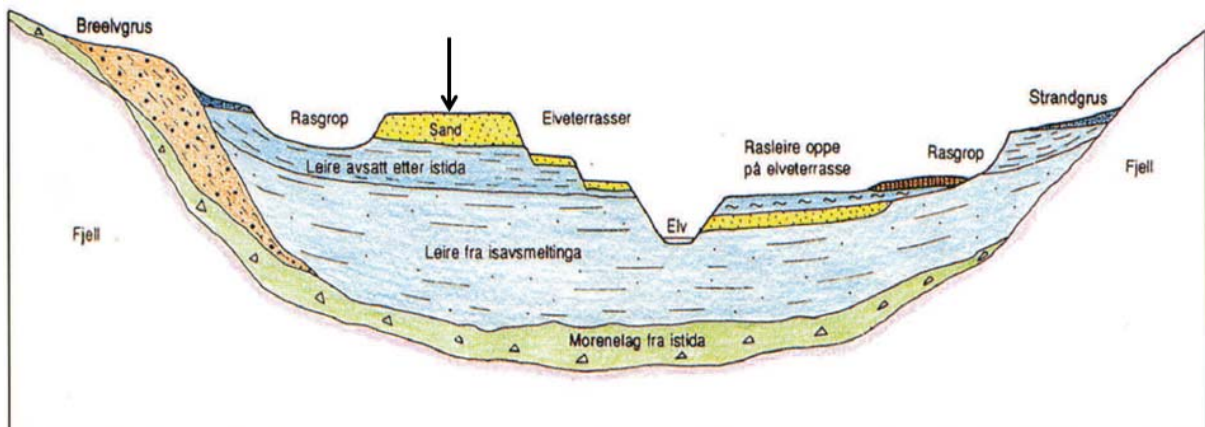
### 3. Løsmassegeologi

Grunnvannsføremst Overhalla ligger under den øvre marine grensen, og løsmassene i dalgangen i dette området domineres av finkornige marine sedimenter som delvis er overlappet av sandige elveavsetninger nærmest elva Namsen (Figur 5). Løsmassene i området Brennmoan ble avsatt for ca. 6000 år siden som et elvedelta ut i Namsenfjorden som den gang gikk helt inn til Brennmoan (Sveian 2013). Dette fjorddeltaet fylte opprinnelig hele dalgangen, men etterfølgende landheving har ført til at Namsen har erodert bort deler av deltaet, og avsetningen framstår i dag som en elveterrasse hvor toppflaten ligger ca. 25 - 30 meter over dagens elvenivå.

Løsmassene som utgjør grunnvannsføremst Overhalla består av et topplag av sandige elveavsetninger med gode dreneringsforhold. Dette topplaget avgrenses i øst av elvededskjæringen ned mot Namsen, der elva har erodert ned i avsetningen og avdekket underliggende siltige, leirige fjordsedimenter (Figur 6 og Figur 14). Utbredelsen av det sandige topplaget avgrenses trolig i vest av Myrmomyra. I nord avgrenses elveavsetningen av bekkenedskjæringen langs Brudalsbekken og fjellterskel ved Øysvollen (Figur 2). Ut fra tilgjengelig geologisk informasjon har det ikke vært mulig å gi en klart definert avgrensning av grunnvannsføremsten mot sør. Det er imidlertid forventet at bekkervinene med kildene i det sørlige området på Brennmoan har avgjørende betydning på grunnvannsstrømmen i dette området.



Figur 5: Kvartærgeologisk kart over området ved grunnvannsforekomst Overhalla (kilde: [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/))



Figur 6: Skjematisk tverrprofil med typisk lagfølge og landformer for løsmasser i en fjorddal med en hevet elveterrasse lik den på Brennmoan som er anvist med en pil (modifisert etter Sveian 2013).

Figur 6 viser et skjematisk tverrprofil over en fjorddal under marin grense med typisk lagfølge og landformer for løsmasser gitt av landheving med påfølgende elveerosjon og rasaktivitet. Denne figuren illustrerer også antatt oppbyggingen av løsmassene i området ved grunnvannsforekomst Overhalla.

## 4. Kartlegging av geologiske og hydrogeologiske forhold

### 4.1 Tidligere grunnbøringer og hydrogeologiske undersøkelser

Det ble i 1979, i forbindelse med etableringen av det landsomfattende overvåkingsnett for mark- og grunnvann (LGN), etablert en enkelt 5/4" overvåkingsbrønn i et nedlagt massetaket på Brennmoan. Et eldre økonomisk kart viser at mye av løsmassene ble tatt ut ned til under grunnvannspeilet allerede mot slutten av 1960-tallet (Figur 7). I de siste årene har bunnen i sandtaket blitt planert ut og omgjort til jordbruksjord.

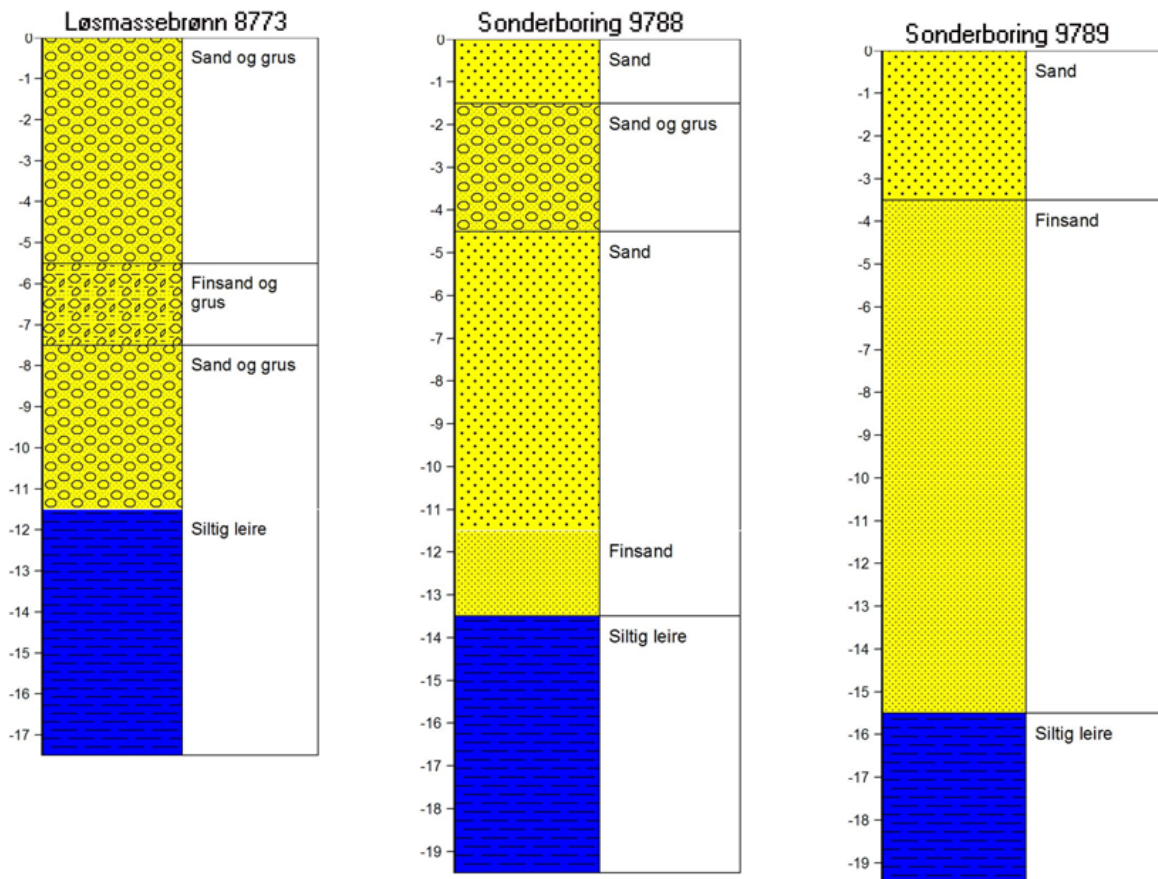


**Figur 7: Økonomisk kart basert på flybilder fra 1968 som viser den tids aktivitet i området rundt LGN-brønnen (rød sirkler) og høy vannstand i massetaket (kilde Overhalla kommune).**

Brønnen ble i de etterfølgende årene fram til 2003 prøvetatt årlig for fysisk og kjemisk analyse av grunnvannet. Resultatene fra disse undersøkelsene er omtalt i kapittel 5.1. Det finnes ikke noen brønnlogg eller geologisk beskrivelse fra etableringen av denne LGN-brønnen, men en brønnetablering i dette området, utført i 1992 i forbindelse med kartlegging av vannforsyningspotensialet, gir god informasjon om løsmassenes sammensetning (Storrø 1993). Boreloggen til denne brønnetableringen er vist i Figur 8.

Det ble i forbindelse med de samme undersøkelsene i 1992 også utført to sonderbøringer i kildeområdet i elveskråningen lenger sør på Brennmoan (Figur 11), og boreloggene fra disse to boringene (9788 og 9789) er vist i Figur 8. Som det fremgår av disse boreloggene domineres løsmassene i kildeområdet av elveavsetninger av sand og finsand over siltige leirige fjordavsetninger.

I 2003 ble LGN-brønnen fra 1979 faset ut og erstattet med en ny og større filterbrønn i rustfritt stål. Brønnfilteret til denne nye overvåkingsbrønnen er plassert mellom 7 – 8 meter under terreng. Denne brønnen ble prøvetatt fram til 2005 da overvåkingen av vannkvalitet på Brennmoan ble avsluttet. NVE installerte automatiske trykk- og temperaturlogger i denne brønnen i 2003 og brønnen inngår fortsatt i det nasjonale mark- og grunnvannsnettet (LGN).

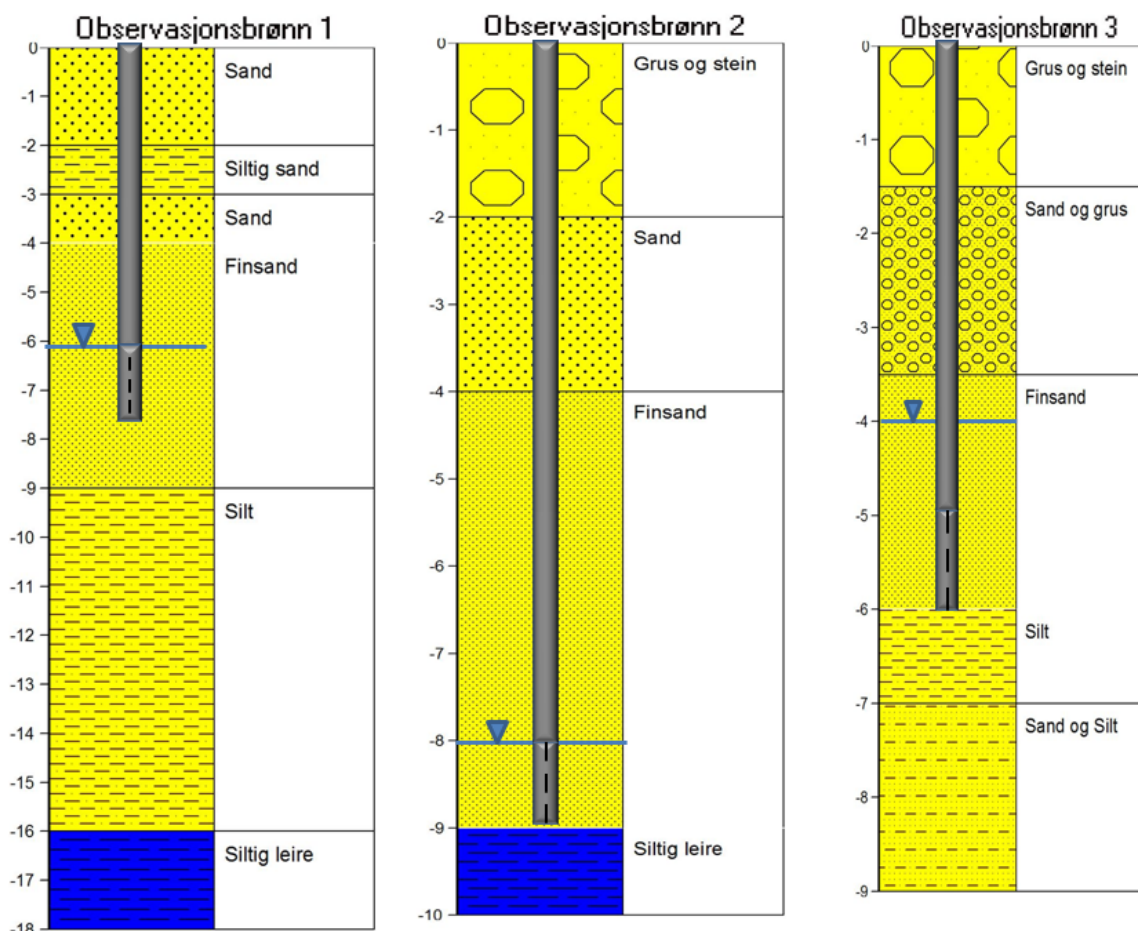


Figur 8: Borelogger fra løsmassebrønn 8773 samt sonderboringene 9788 og 9789. Plassering vist i Figur 11. Nummereringen henviser til boringenes registreringsnumre i den nasjonale brønnedatabasen Granada (kilde: [https://geo.ngu.no/kart/granada mobil/](https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/)).

## 4.2 Grunnundersøkelser utført i dette prosjektet

### 4.2.1 Sonderboringer og brønnetableringer

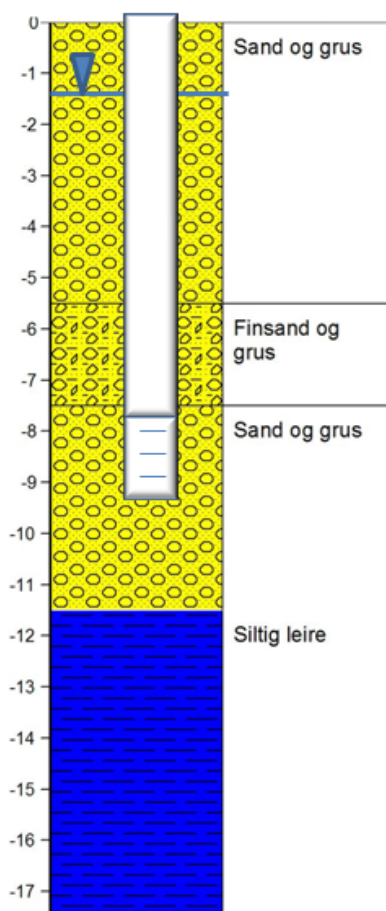
Det ble i 2016 utført sonderboringer og etablert observasjonsbrønner på tre lokaliteter på Brennmoan (Figur 11). Boringene ble utført med enkelt håndholdt slagbormaskin av typen Pionjär. Disse brønnene består av 5/4" stålrør hvor den nederste meteren av brønnrøret er slisset for å ha kontakt med grunnvannsmagasinet. På grunn av stålrørkvaliteten er ikke disse observasjonsbrønnene egnet for uttak av grunnvannsprøver til miljøanalyser, men benyttes til måling av grunnvannsstanden i brønnområdet. Løsmassenes sammensetningen mot dypet ved de tre borelokalitetene, samt utforming av observasjonsbrønnene, er vist i Figur 9.



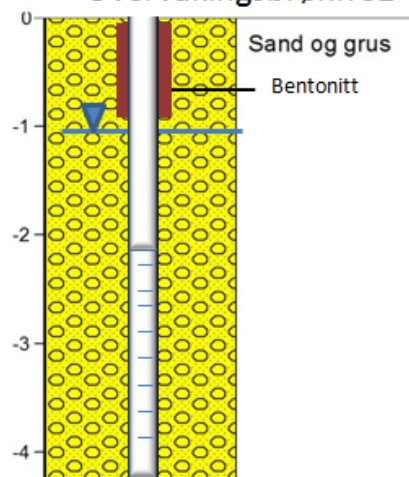
**Figur 9: Tolkning av løsmassesammensetningen fra sonderboringer og utforming av observasjonsbrønner etablert i 2016 for måling av grunnvannsnivå på grunnvannsforkomst Overhalla. Plassering av brønnene er vist i Figur 11.**

Høsten 2016 ble Hallingdal brønn og Graveservice AS leid inn for å etablere en ny overvåkingsbrønn (overvåkingsbrønn 02, 2"PEH) i nærheten av eksisterende LGN-brønn (overvåkingsbrønn 01) i det nedlagte sandtaket nord på Brennmoan. Grunnboringen ble utført med brønnborerigg med neddriving av stålrør (odex-boring), og det ble installert en 2" overvåkingsbrønn i plastmaterialet PEH godkjent for miljøundersøkelser. Etter brønnetableringen ble stålrøret trukket opp. Figur 10 viser utforming av overvåkingsbrønnene. Brønnene ligger kun få meter fra hverandre, men som det fremgår av Figur 10 er filtrene plassert i ulike dyp, noe som gjør det mulig å undersøke om grunnvannskjemien endrer seg med dypet i akviferen.

Overvåkingsbrønn 01 (LGN-brønn)



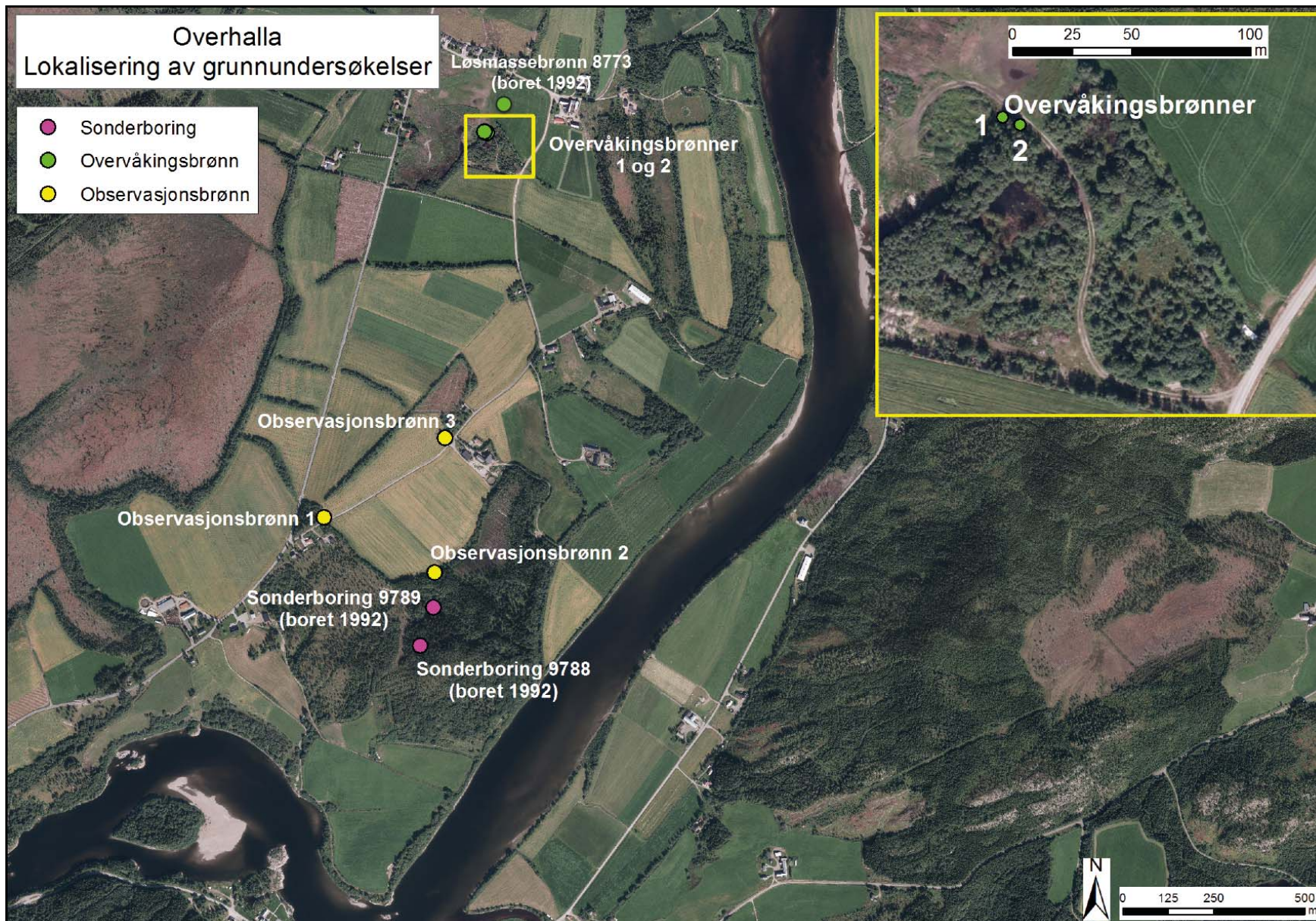
Overvåkingsbrønn 02



Figur 10: Borelogg og brønnutforming av overvåkingsbrønnene 01 og 02 på grunnvannsforekomst Overhalla. Plassering vist i Figur 11. Overvåkingsbrønn 01 inngår i det landsomfattende mark- og grunnvannsnettet (LGN) for logging av grunnvannstemperatur og grunnvannsnivå.

#### 4.2.2 Georadarundersøkelser

Det ble i november 2015 gjennomført georadarundersøkelser langs flere profiler for å få en bedre romlig forståelse av oppbyggingen av løsmassene på Brennmoan (Figur 12). Georadar er en geofysisk metode som kan gi informasjon om tykkelsen og oppbygning av løsmasseavsetningen, samt dyp til grunnvannsspeilet. En nærmere beskrivelse av metoden samt detaljer for undersøkelsene gjort i Overhalla er gjengitt i vedlegg 3. Utskrift av georadaropptakene er vist i vedlegg 4. I georadarprofilene i vedlegget er det anvist tolket dyp til grunnvannsspeilet samt avsetningsmønstre i løsmassene der dette kommer tydelig frem i georadaropptakene. Georadarkartleggingen viser en umettet sone med varierende mektighet mellom 5 og 10 meter på selve Brennmoan, og med økende mektighet mot sør. I området ved det nedlagte sandtaket lå grunnvannsspeilet rundt 1 meter under terreng da georadarundersøkelsene ble gjennomført.



Figur 11: Lokalisering av eldre og nye grunnboringer og brønner på grunnvannsforekomst Overhalla.



Figur 12: Lokalisering av georadarprofiler på Brennoan.



### 4.2.3 Resultater fra sonderboringer, brønnetableringer og georadarundersøkelser

De utførte sonderboringer og brønnetableringer viser at elveterrassen er bygd opp av en øvre enhet av lagdelt sand og grus over siltige og leirige fjordavsetninger, og at mektigheten på sand og grusavsetningene og innholdet av grov sand og grus øker nordover på Brennmoan. Største mektigheten på de grove sedimentene er registrert i området ved overvåkingsbrønnene 01 og 02 (Figur 10 og Figur 11). Peiling av grunnvannsnivå i brønnene viser at grunnvannsspeilet ligger høyest nord på Brennmoan ved overvåkingsbrønnene og med fall ned mot kildene i sør.

Tolkningen av georadaropptakene støtter også observasjoner gjort under grunnboringene og brønnetableringene og viser en sammenhengende øvre enhet med skrålag av sand og grus over finkornige fjordsedimenter. Overgangen mellom de grove elveavsetningene til de underliggende finkornige fjordsedimentene kommer ikke klart fram på alle georadaropptakene, men for flere av opptakene sammenfaller dyp til grunnvannsspeilet med grensen mellom elve- og fjordavsetninger. Georadaropptakene indikerer også at grunnvannsspeilet heller svakt mot sør-sørvest på Brennmoan.

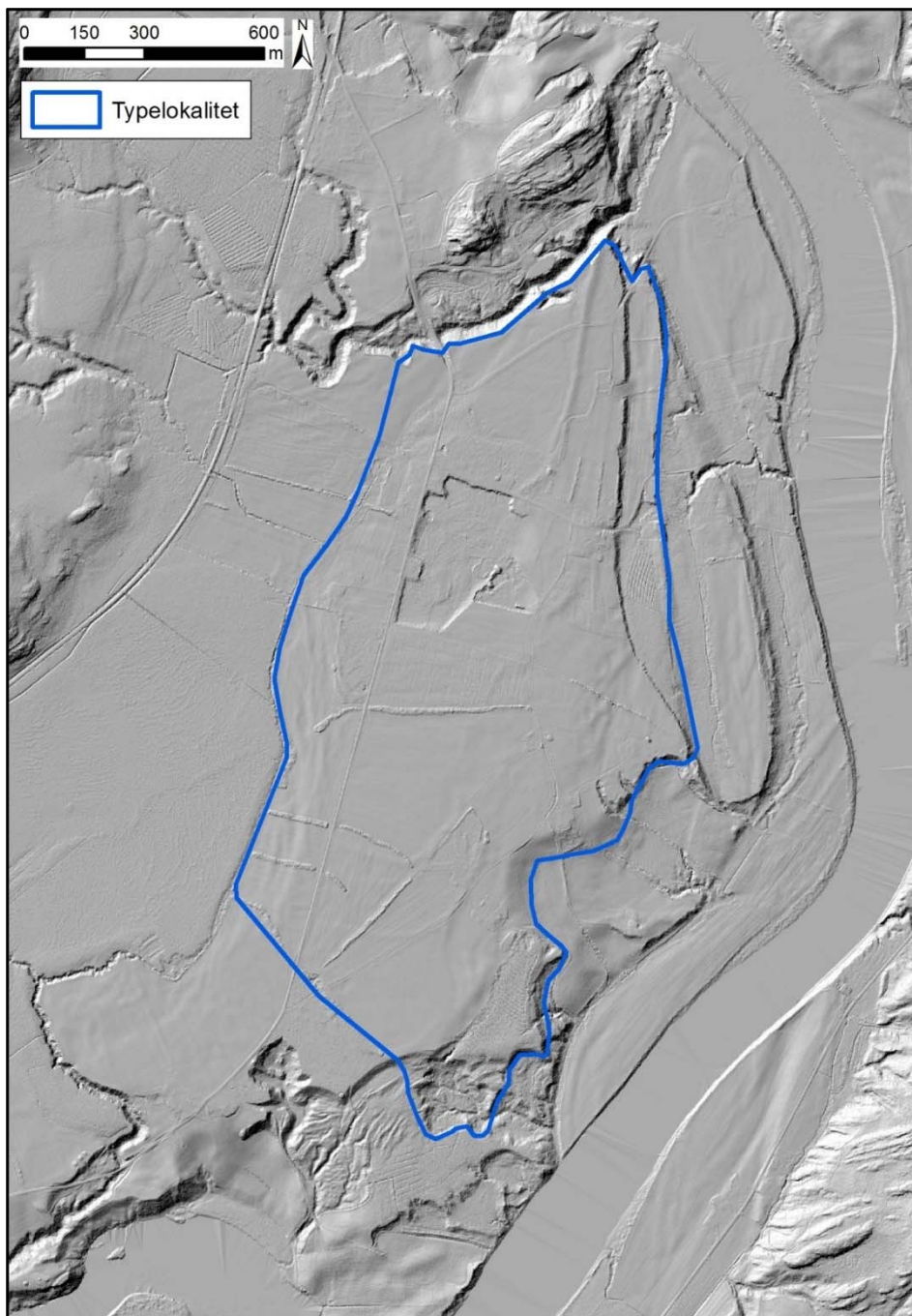
Det er verdt å merke seg at det i georadarprofil 170 registreres en tydelig forsenking i refleksjonslinjene og som er tolket som et gjenfylt flom/erosjonsløp. Dette flomløpet fremkommer også delvis på georadarprofilene 174 og 175, noe som kan tyde på at flomløpet strekker seg over en større del av Brennmoan. Slike flomløp kan ha stor betydning for strømningsforholdene i grunnvannsmagasinet da dekan ha gode vannføringsegenskaper og utgjøre foretrukne strømningskanaler for grunnvannet.

## 4.3 **Hydrogeologiske forhold**

### 4.3.1 Avgrensning av grunnvannsforekomst Overhalla

Gitt de regionale dreneringsforholdene av overflatevann i og rundt Brennmoan, samt tolkning av de hydrogeologiske forholdene ut fra georadaropptak og grunnboringer, er det antatt at grunnvannsforekomst Overhalla har et meget begrenset nedbørsfelt. Mot vest avgrenses grunnvannsforekomsten hydrologisk av Myrmomyra samt bekkeløpet som drenerer avrenningen fra myra og overliggende nedslagsfelt. Mot nord utgjør bekkenedskjæringen langs Brudalsbekken en hydrologisk avgrensning, og mot sør avsluttes grunnvannsforekomsten i elvedeskskjæringen ned mot Namsen. I elvedeskskjæringen registreres det flere større og mindre grunnvannskilder i tilnærmet samme høyde som samlet danner en mer eller mindre sammenhengende kildehorisont. Denne kildehorisonten er gitt av overgangen mellom det sandige topplaget med gode vannføringsegenskaper, og de tilnærmet tette underliggende marine fjordsedimentene. Bilde i Figur 14 gir en god illustrasjon på en slik geologisk betinget kildehorisont i en elvedeskskjæring i marine fjordavsetninger overlignet av sandige elveavsetninger.

Det er i Figur 13 vist foreslått avgrensning av grunnvannsforekomst Overhalla. Ut fra denne avgrensningen, og den geologiske oppbyggingen av grunnvannsforekomsten, antas grunnvannsforekomsten å være en selvmatende akvifer, der nydanning av grunnvann skjer gjennom infiltrasjon av nedbør som faller på selve avsetningen. Elva Namsen og de omliggende bekker mottar utstrømmende grunnvann fra grunnvannsforekomsten, men bidrar ikke, selv i flomsituasjoner, til nydanning av grunnvann. Dette medfører liten vanngjennomstrømming, utvasking og fortykning av eventuelle forurensninger i grunnvannsforekomsten. Dette gjør grunnvannsforekomsten sårbar for potensielt forurensende aktiviteter.



**Figur 13: Avgrensing av grunnvannsføremst Overhalla anvist på en terrengmodell basert på lidardata. Bekkeravinene i nord og sør som avgrensar føremsten kommer tydelig fram på terrengmodellen. Det samme gjør forsinkingen til det nedlagte massetaket sentralt på grunnvannsføremsten. Bakgrunnskartet er hentet fra Kartverket: <https://hovdedata.no/LaserInnsyn/>.**

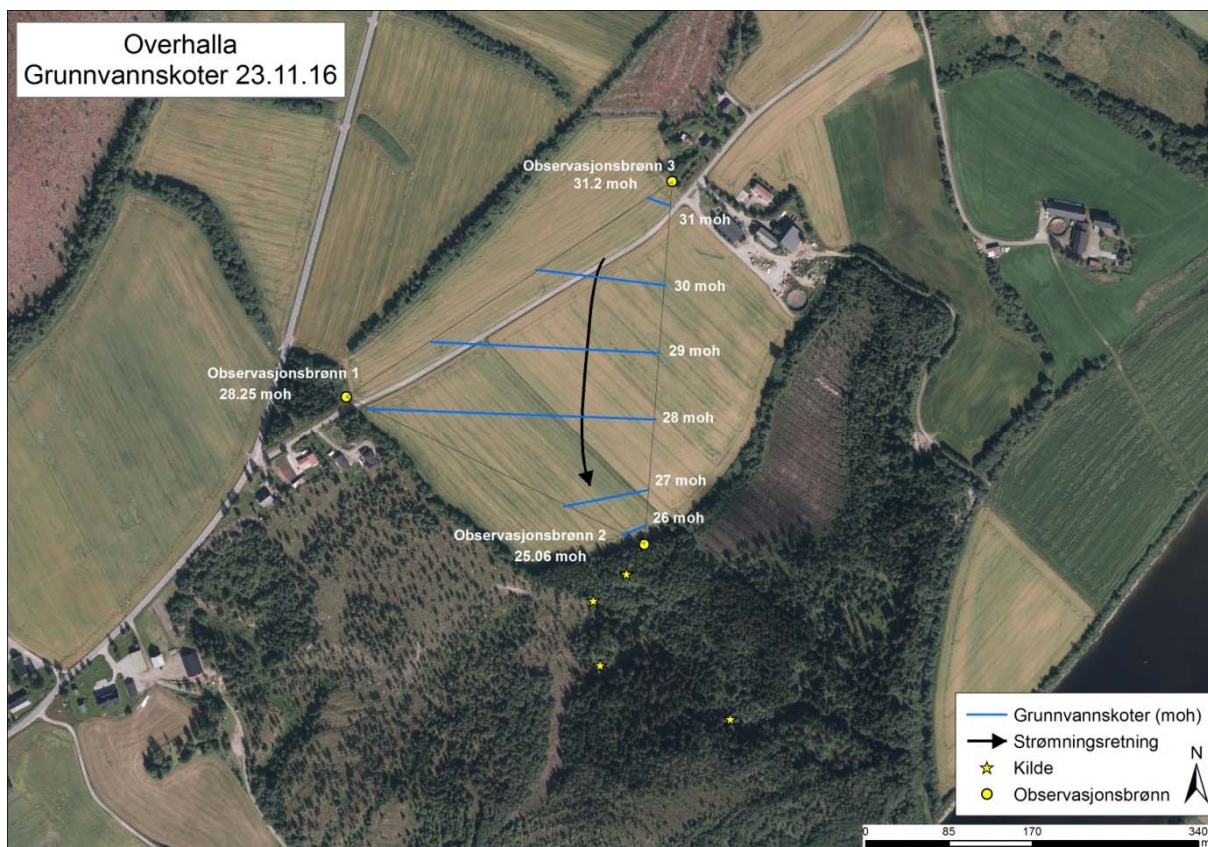


**Figur 14: Aktiv elveerosjon langs Namsen i finkornige marine sedimenter som er overlagret av sandige elveavsetninger. En tydelig kildehorisont kan sees i laggrensen mellom sandige elveavsetninger og finkornige fjordsedimenter (Foto H. Sveian, NGU)**

#### 4.3.2 Strømningsforhold i grunnvannsforekomsten

Ut fra registrerte grunnvannsnivå i observasjonsbrønnene 1 – 3, samt grunnvannsnivå angitt i georadarprofilene, er det for den sørlige deler av grunnvannsforekomsten skissert et grunnvannskotekart med strømningsretning på grunnvannet (Figur 15). Som det kommer frem av dette kartet drenerer grunnvann ut mot kildeområdet i sør, noe som stemmer godt overens med betydelig vannføring i bekkene nedstrøms kildehorisonten.

Strømningskartet er noe usikkert da det er basert på nivåmålinger i kun tre brønner og tolkning av dyp til grunnvannsspeilet i georadarprofilene. Grunnvannskartet gir også et tidsavgrenset situasjonsbilde da grunnvannsnivået i grunnvannsforekomsten endrer seg over året som følge av klimatiske forhold (nedbør/snøsmelting).



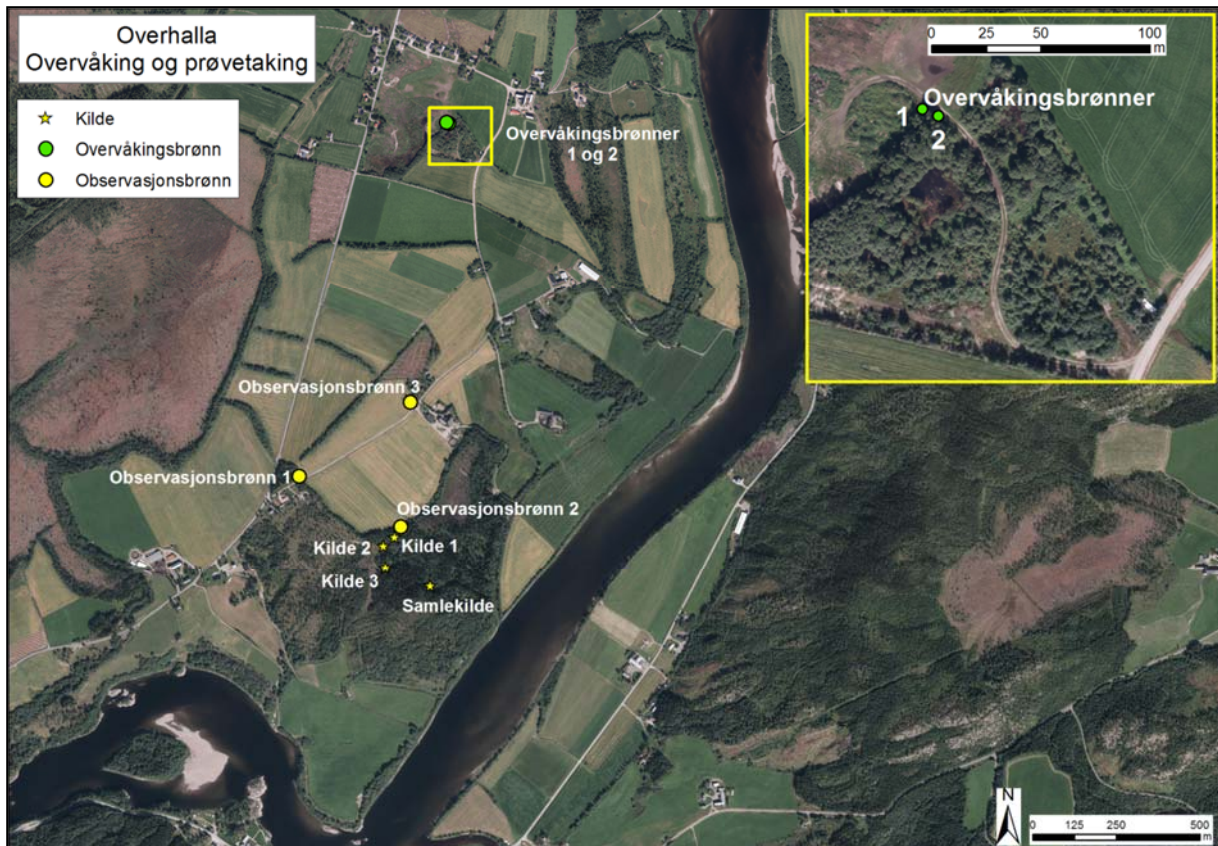
Figur 15: Grunnvannskoter og strømningsretning på den sørlige delen av grunnvannforekomst Overhalla.

#### 4.3.3 Grunnvannstand og grunnvannstemperatur

Brønner og målepunkter som inngår i overvåkingen er vist på kartet i Figur 16. Kildebekken og overvåkingsbrønn 1 og 2 ble utstyrt med multiloggere for høyfrekvent måling av temperatur, trykk og elektrisk ledningsevne. En trykk- og temperaturlogger ble installert i observasjonsbrønn 1, men brønnen ble dessverre ødelagt få måneder senere.

Det ble også installert en barometrisk trykklogger i brønntoppen i overvåkingsbrønn 2 for å korrigere vanntrykkmålinger i brønnene for barometriske trykkendringer.

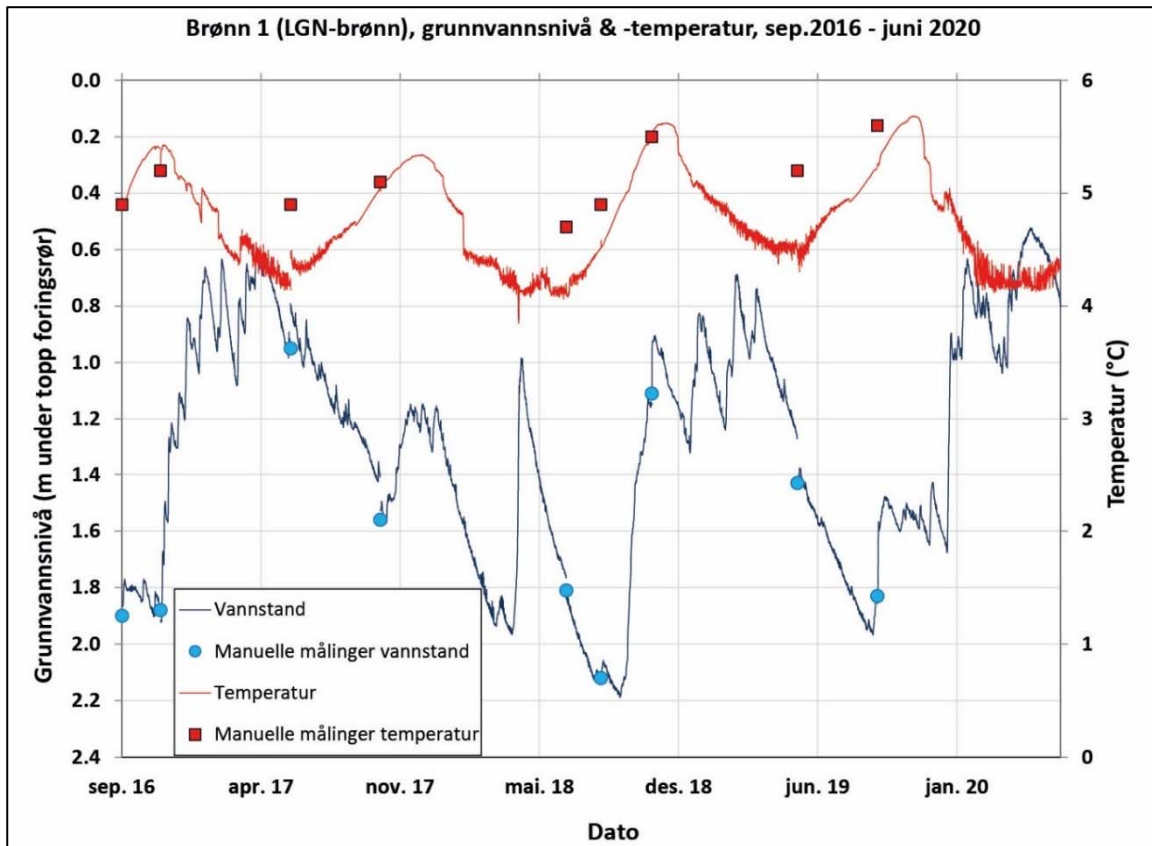
Grunnvannsnivåmålingene utført i overvåkingsbrønnene viser tydelig både sesongmessige, årlige fluktasjoner, men også store variasjoner i grunnvannsnivå over flere år (se Figur 18 og Figur 19). Grunnvannstemperaturen svinger kraftig mellom 1 og 8°C i overflatenært grunnvann (2"PEH brønn, Figur 19), og en noe dempet temperaturkurve (4 - 5.7°C) dypere ned i akviferen (LGN-brønn, Figur 18). Målingene viser at grunnvannstemperaturen i den grunne overvåkingsbrønn 2, til forskjell fra den dypere overvåkingsbrønn 1, responderer hurtig på endringer i grunnvannsnivå og viser at infiltrert overvann raskt når brønnfilteret. Grunnvannet i overvåkingsbrønn 2 representerer følgelig grunnvann med kort oppholdstid i grunnen mens overvåkingsbrønn 1 representerer dypere grunnvann med lengre oppholdstid. Ut fra temperaturmålingene er det en tidsforsinkelse på 2 - 3 måneder mellom overvåkingsbrønn 1 og 2, og som viser at de to overvåkingsbrønnene representerer grunnvann med noe forskjellig alder og ulike infiltrasjonsområder på grunnvannforekomsten.



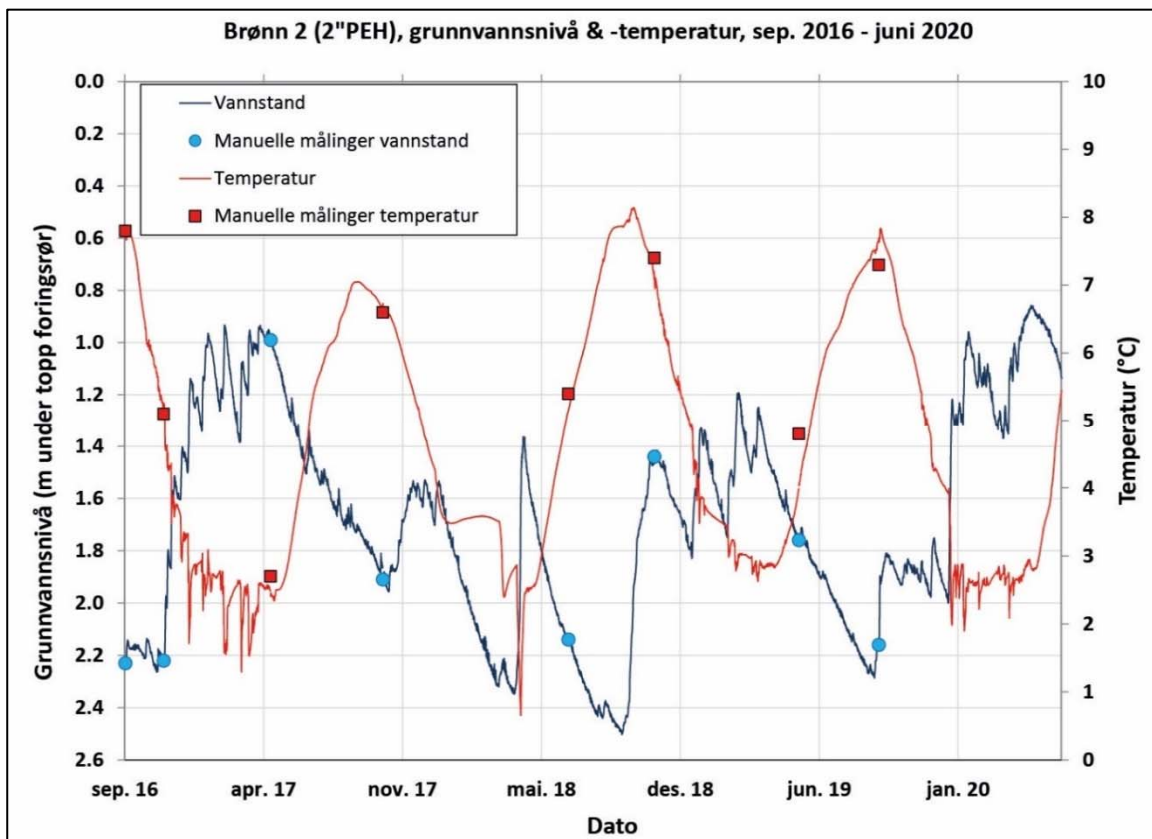
Figur 16: Kartet viser alle lokaliteter hvor grunnvann ble prøvetatt eller det ble utført målinger av grunnvannsnivå (flybilde fra [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)). Observasjonsbrønnene er ikke egnet til prøvetaking, men ble benyttet til grunnvannsnivåmålinger. Overvåkingsbrønnene i det tidligere massetaket og kildene i ravineområdet i sør ble benyttet til prøvetaking av grunnvann.



Figur 17: Installasjon av automatisk logger av trykk, temperatur og elektrisk ledningsevne i kildebekken i kildeområdet (bilder: A. Dagestad).



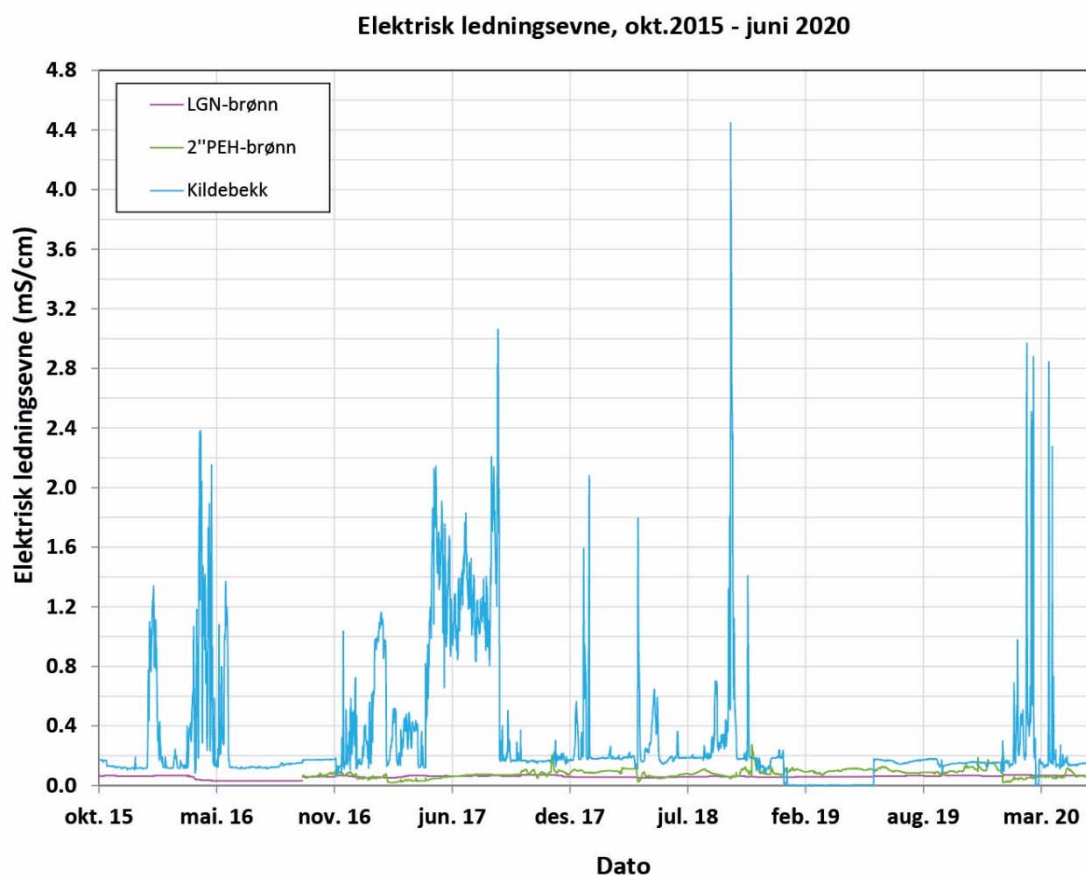
Figur 18: Grunnvannsnivå (meter under topp foringsrør) og grunnvannstemperatur i overvåkingsbrønn 1 (LGN-brønn).



Figur 19: Grunnvannsnivå (meter under topp foringsrør) og grunnvannstemperatur i overvåkingsbrønn 2 (2''PEH brønn).

#### 4.3.4 Grunnvannets elektriske ledningsevne

De høyfrekvente målinger av elektriske ledningsevne i kildebekken og overvåkingsbrønnene 1 og 2 er utført med fire timers loggefrequens, noe som gir gode muligheter til å registrere hurtige endringer i grunnvannets elektriske ledningsevne. Da vannets elektriske ledningsevne er gitt av konsentrasjonen av løste ioner kan automatisk loggingen av ledningsevnen være en kostnadseffektiv metode for å få innsikt i eventuelle endringer i grunnvannets kjemiske sammensetning over tid uten hyppig vannprøvetaking. Høyfrekvente ledningsevne målinger vil samtidig kunne benyttes til å vurdere hvor representative analyseresultatene er for vannkjemien i overvåkingsperioden. Figur 20 viser en sammenstilling av måleseriene for elektrisk ledningsevne i overvåkingsbrønnene og kildebekken som avdekker store forskjeller i de to målelokalitetene. Mens det registreres liten variasjon og lav ledningsevne i grunnvann i overvåkingsbrønnene gjennom hele måleperioden, viser ledningsevnen i kildebekken meget store variasjoner i den samme måleperioden.

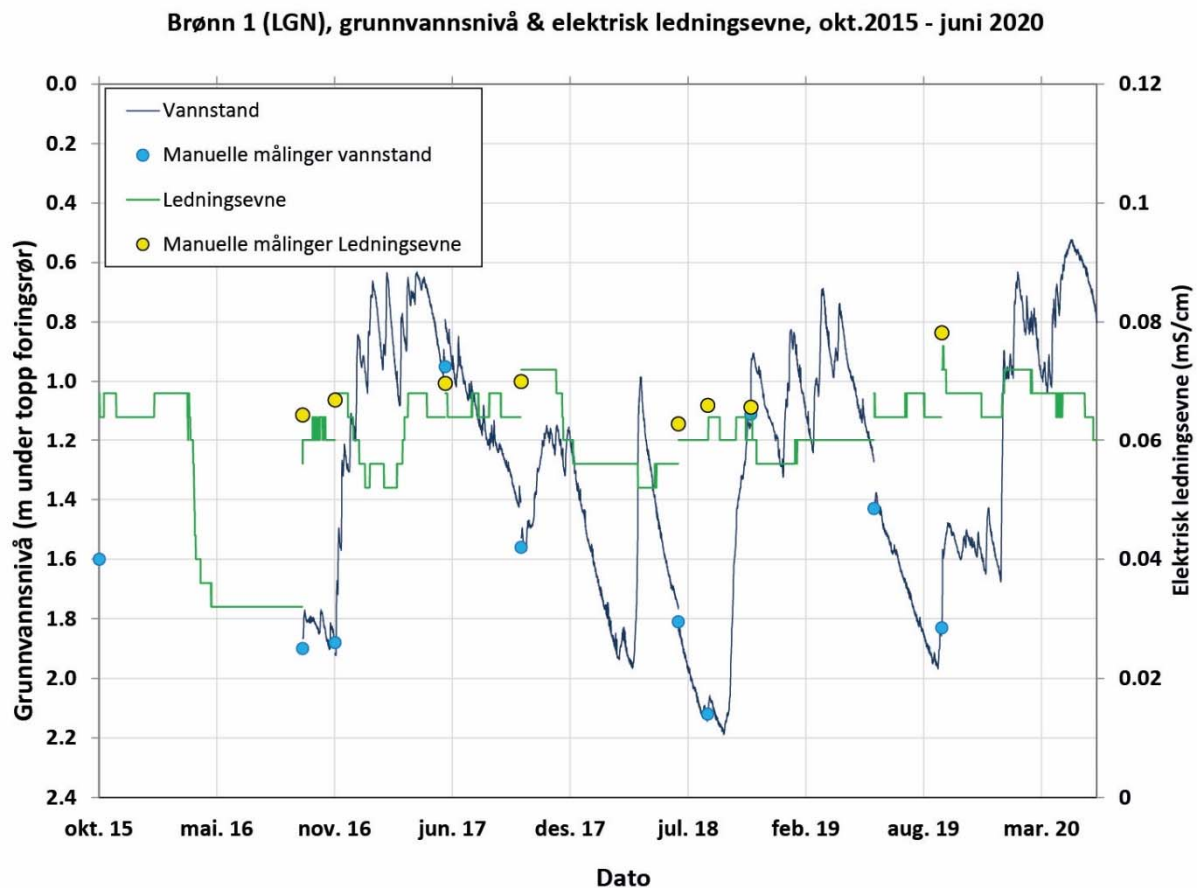


Figur 20: Måleserier for elektrisk ledningsevne i grunnvann ved brønn 1 (LGN-brønn), brønn 2 (2''PEH-brønn) og kildebekken.

##### 4.3.4.1 Overvåkingsbrønnene 1 og 2

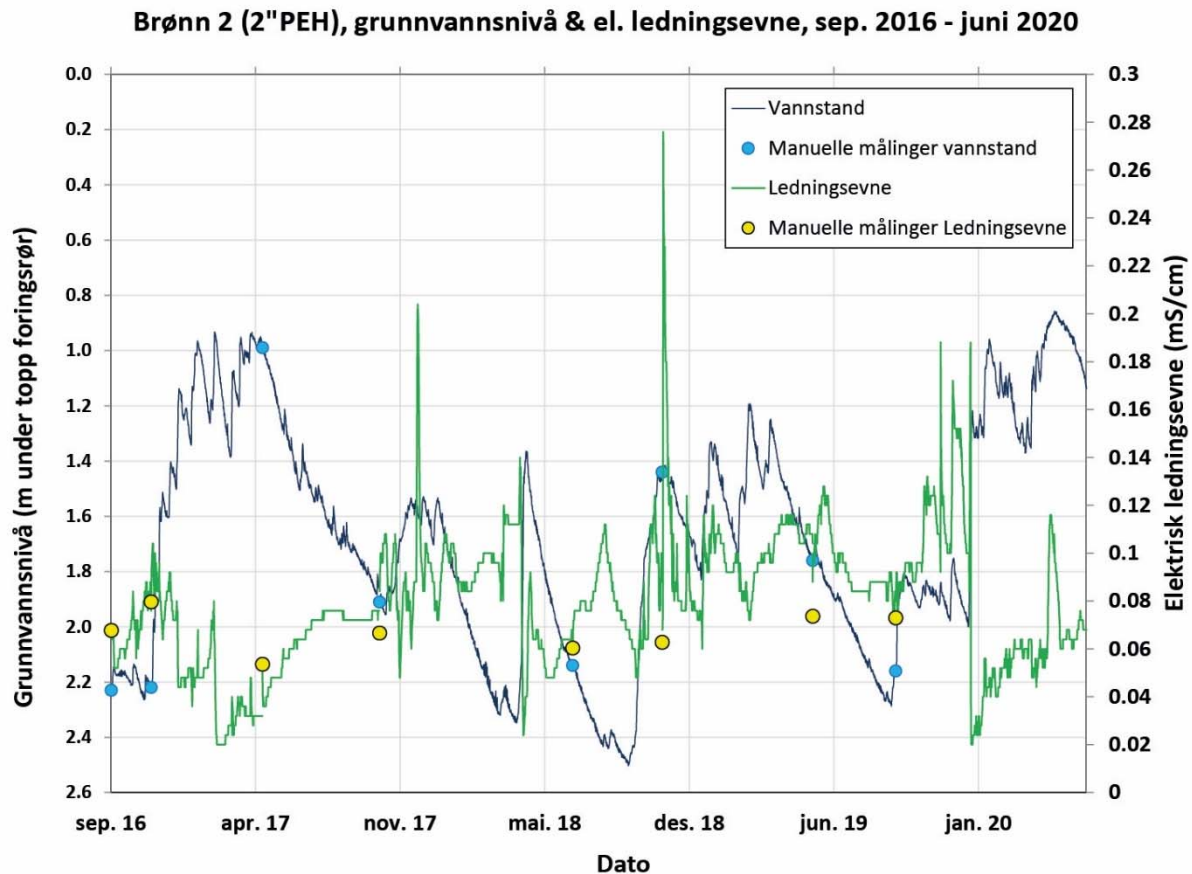
Den elektriske ledningsevnen i grunnvannet fra den dype overvåkingsbrønnen er lav (maks 76  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) og varierer forholdsvis lite over tid (median 64  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Det registreres likevel relative endringer i grunnvannets ledningsevne som viser at grunnvannskjemien i dette dypet av akviferen endres noe over tid. Sammenliknet med registrerte endringer i ledningsevnen i overvåkingsbrønn 02 er endringene i overvåkingsbrønn 1 moderate og indikerer at brønnen får tilført grunnvann med lengre oppholdstid og fra et annet infiltrasjonsområde enn overvåkingsbrønn 2.

Figur 22 viser registrerte endringer i elektrisk ledningsevne i overvåkingsbrønn 02 fra installasjon av logger i september 2016 til juni 2020 som viser at ledningsevnen varierer mellom 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og 276  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (median: 80  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Det registres spesielt store, raske og kortvarige endringer om høstene i hele måleperioden og er trolig gitt av mye nedbør, lite evapotranspirasjon, betydelig nedbørsinfiltrasjon som igjen gir heving av grunnvannsnivået, redusert umettet sone. Det registreres likende forhold også i vårløsningen, men uten at det registreres likende økning i grunnvannets elektriske ledningsevne, noe som trolig er forårsaket av at infiltrert smeltevann ikke er påvirket av landbruksaktiviteten i samme grad som infiltrert høstregn.



Figur 21: Målinger av grunnvannsnivå og elektrisk ledningsevne i overvåkingsbrønn 01 (LGN-brønn) fra oktober 2015 til juni 2020.



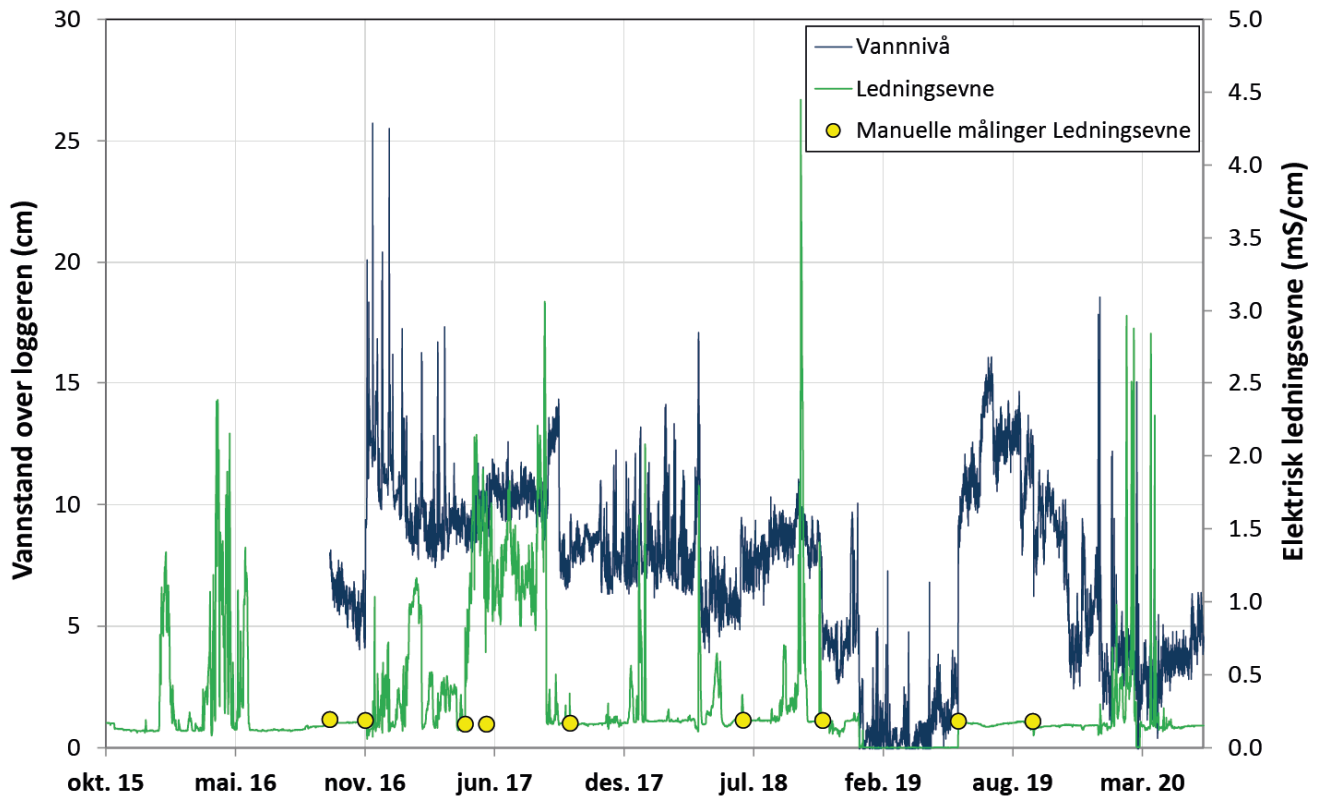


Figur 22: Målinger av grunnvannsnivå og elektrisk ledningsevne i overvåkingsbrønn 2 (2"PEH) fra september 2016 til juni 2020.

#### 4.3.4.2 Kildebekken

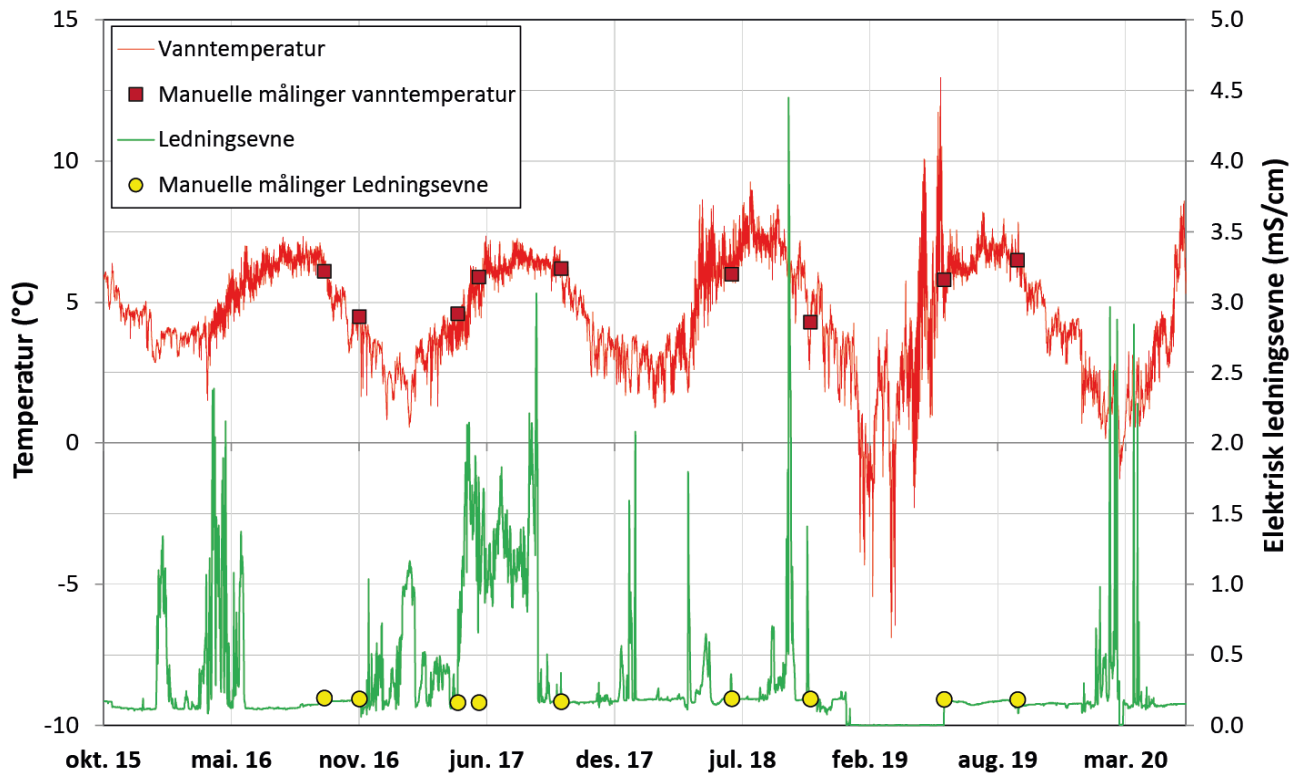
Figur 24 viser måling av elektrisk ledningsevne og vanntemperatur i kildebekken fra september 2015 til juni 2020 som viser betydelige og raske endringer i ledningsevnen i måleperioden. De raske økningene i ledningsevnen er alle forbundet med større nedbørsepisoder (Figur 25) og det antas at økningen skyldes tilførsel av overflatevann fra bekkeravinen og ikke endringer i ledningsevnen til grunnvannskildene som mater kildebekken. Et annet forhold som kompliserer logging av ledningsevnen i kildebekken, er at loggeren tidvis er blitt begravd av siltige bekkersedimenter som følge av erosjon og sedimenttransport langs bekkeløpet. Dette har medført at loggeren ikke registrer eventuelle raske endringer i bekevannets elektriske ledningsevne, men ledningsevne i porevannet i sedimentene som dekker loggeren. Det registreres også en periode vinter til vår 2019 der loggeren blir liggende tørr som følge av endret bekkeløp og det registres null i ledningsevne og tidvis minusgrader (Figur 24). Loggeren har flere ganger i løpet av måleperioden blitt rensert og reinstallert i forbindelse med feltprøvetaking.

Kildebekk, vannnivå & elektrisk ledningsevne, okt.2015 - juni 2020

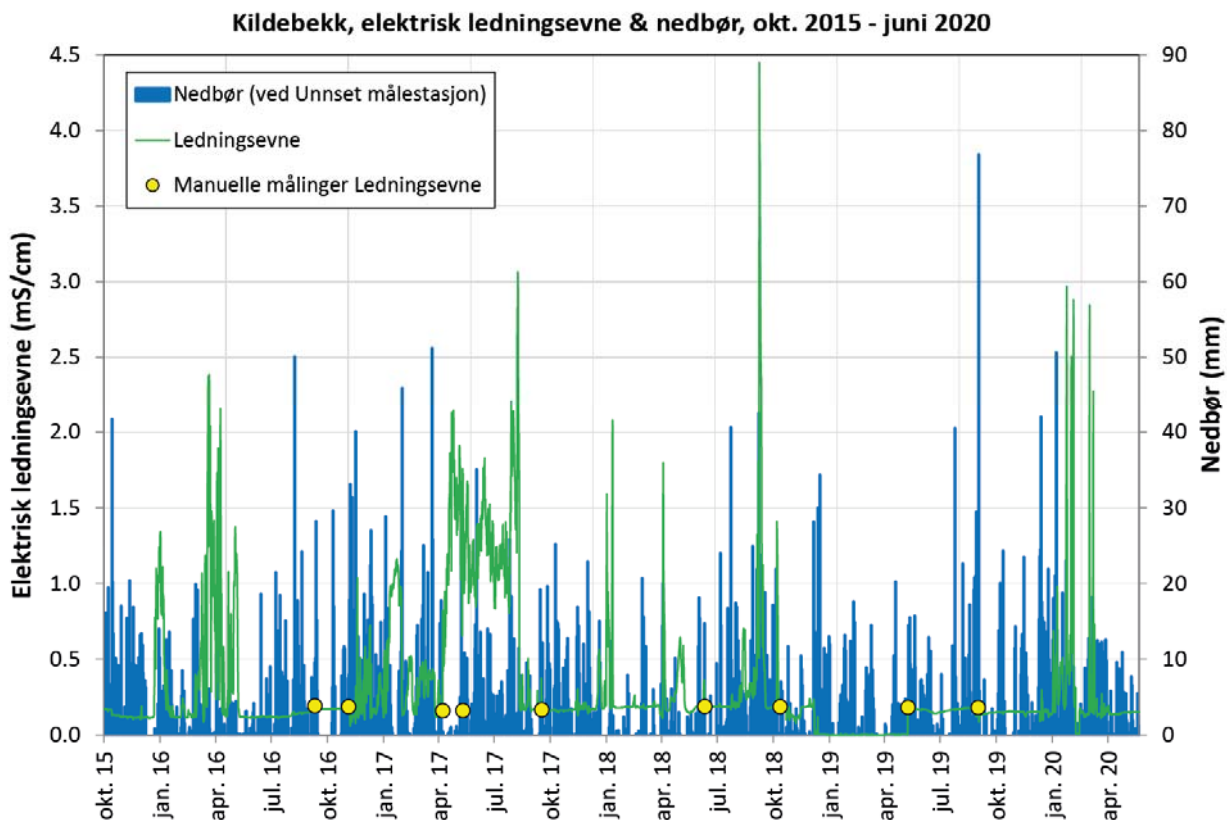


Figur 23: Vannstand over loggeren og elektrisk ledningsevne i kildebekken fra oktober 2015 til juni 2020.

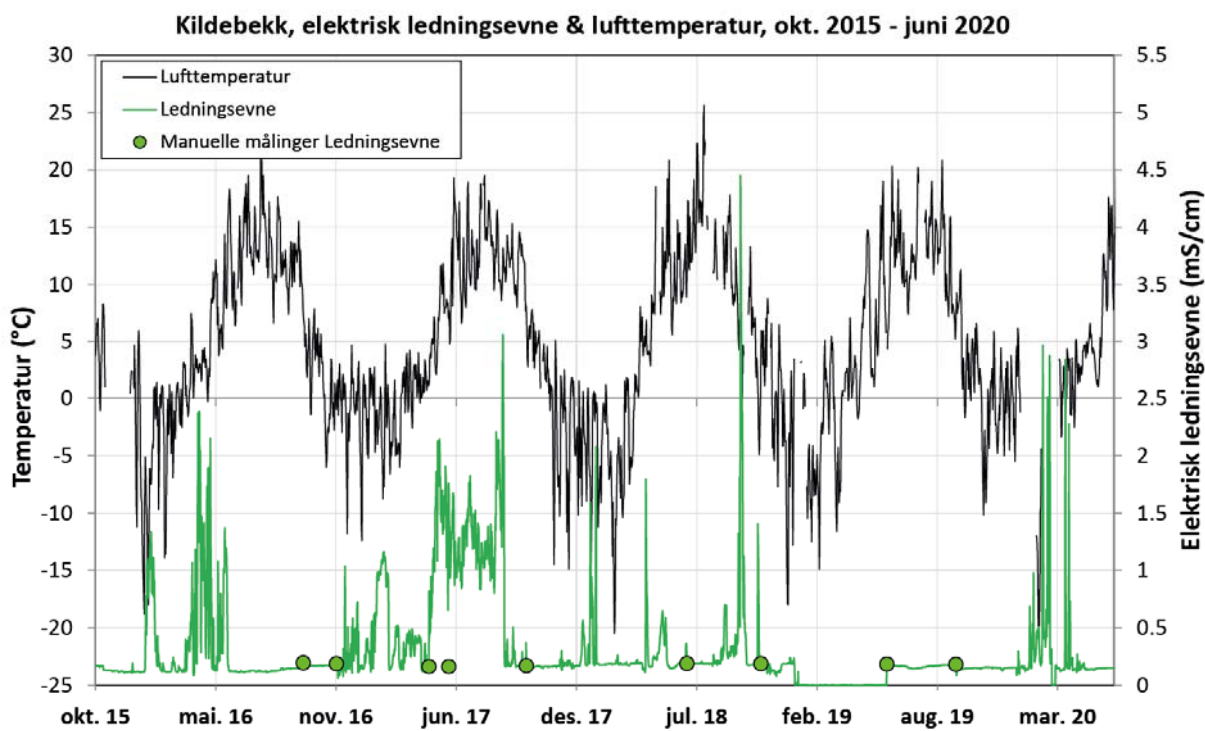
Kildebekk, vanntemperatur & elektrisk ledningsevne, okt.2015 - juni 2020



Figur 24: Endringer i elektrisk ledningsevne og temperatur i kildebekken fra oktober 2015 til juni 2020.



Figur 25: Endringer i elektrisk ledningsevne i kildebekken og nedbør målt ved meteorologisk stasjon UNnset i Overhalla, fra oktober 2015 til juni 2020.



Figur 26: Endringer i lufttemperatur målt ved målestasjon Skogmo og elektrisk ledningsevne i kildebekken i perioden oktober 2015 til juni 2020.

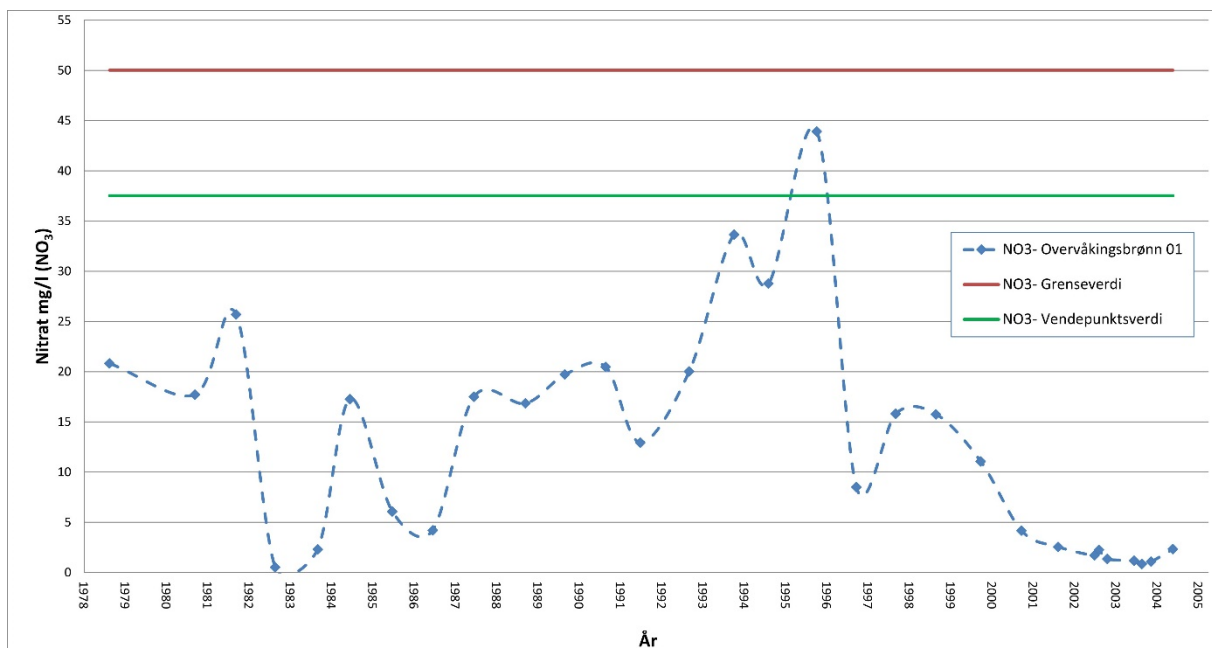
## 5. Vannprøvetaking og analyseresultater

### 5.1 Tidligere undersøkelser av grunnvannskjemi

I forbindelse med en regional kartlegging av grunnvannpotensialet i Overhalla kommune i 1991 ble grunnvann fra en av kildene i bekkeravinen sør på Brennmoan analysert, og det ble funnet relativt høyt nitratinnhold ( $26 \text{ mg/L NO}_3^-$ ) (Hilmo 1992).

NIBIO (tidligere Bioforsk) har siden 2007 gjennomført kartlegging av plantevernmidler i viktige norske grunnvannsforekomster, og i 2010 ble fire grunnvannsbrønner/kilder i Overhalla kommune prøvetatt tre ganger i dyrkningssesongen (Roseth 2013). Resultatene fra undersøkelsene viste relativ høy funnfrekvens for plantevernmidler i Overhalla, men med gjennomgående lave konsentrasjoner i alle prøvepunkter. På grunn av konfidensialitetsforhold har det ikke vært mulig å få tilgang til stedsspesifikk informasjon fra grunnvannsbrønnene og kildene i Overhalla som inngikk i disse undersøkelsene.

I perioden 1978 – 2005 hvor LGN stasjonen (overvåkingsbrønn 1) på Brennmoan var operativ i overvåking av grunnvannskjemi ble det tatt ut årlige grunnvannsprøver til kjemiske analyser (Figur 27). Analyseresultatene viser markert nedgang i nitratinnholdet i grunnvannet fra toppen i 1996 og fram til nedleggelse av stasjonen i 2005. Det må påpekes at prøvene fra november 2003 til siste prøveuttak i mai 2005 er fra den nye brønnen som ble etablert som erstatning for tidligere LGN brønn, men den nedadgående trenden i nitratkonsentrasjonen var også tydelig i årene før den gamle LGN brønnen ble faset ut.



Figur 27: Nitratkonsentrasjonen i grunnvannsprøver fra LGN stasjonen på Overhalla fra perioden 1978 – 2005 (<http://geo.ngu.no/kart/granada/>). Grenseverdi og vendepunktverdi for nitrat i henhold til Vannforskriften er også angitt.

## 5.2 Nye kjemiske undersøkelser av grunnvannsforekomst Overhalla

### 5.2.1 Prøvetakings- og overvåkingspunkter

Det har vår og høst i perioden 2016 – 2020 blitt tatt ut vannprøver til kjemisk analyse fra overvåkingsbrønnene 01 og 02 samt kildebekken. Det ble i 2015 i forbindelse med kartleggingen av grunnvannsforekomst Overhalla også prøvetatt flere grunnvannskilder oppstrøms prøvelokaliteten i kildebekken, men prøvetakingen av disse ble ikke videreført. Det var forventet at vannkjemien i kildebekken tilsvarte et gjennomsnitt av vannkjemien til de mange punkt- og diffuse kilder i bekkeravinen, og følgelig ville gi et representativt bilde av grunnvannskjemien i den vestlige delen av grunnvannsforekomsten.

De to nærliggende overvåkingsbrønnene 1 og 2 har brønnfilter i ulike nivå under bakken, noe som gjør det mulig å kartlegge eventuelle endringer i grunnvannskjemien mot dypet i akviferen i dette område.

Fremgangsmåten ved prøvetaking og feltmålinger er beskrevet i egen protokoll (Gundersen et al. 2019).

### 5.2.2 Analyseprogram

I perioden juli 2015 til juni 2020 ble det vår og høst tatt ut vannprøver til fysikalske og kjemiske analyser av grunnvann og bekkevann. Antall vannprøver som er tatt fra hver lokalitet varierer noe avhengig av etableringstidspunkt og faglige vurderinger.

Det er gjennomført omfattende kjemisk og fysikalske analyser av samtlige uttatte grunnvannsprøver. I forbindelse med uttak av vannprøver ble det også utført feltmålinger av pH, elektrisk ledningsevne, temperatur, løst oksygen og alkalitet. Det ble også utført manuelle målinger av grunnvannsnivå og avlesning av digitale loggere. Vannprøvene ble sendt så hurtig som mulig etter uttak til kjemisk laboratorium for analyse. Uorganisk vannkjemie ble fra 2015 til 2017 analysert ved Analysesenteret, mens vannprøvene fra 2018 til juni 2020 ble analysert ved laboratoriet ALS. For vannprøver tatt ut fra 2016 ble disse i tillegg analysert for et bredt spekter av plantevernmidler ved NIBIOs laboratorium for pesticider og naturstoffkjemi. I vedlegg 1 vises NIBIOs faktaark med informasjon om metodene for analyse av vann.

I vedlegg 2 vises en sammenstilling av resultater fra samtlige utførte vannanalyser frem til sommer 2020. Et stort utvalg av analyseresultater er også registrert i vannmiljødatabasen (<https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>).

I følgende avsnitt presenteres en vurdering av resultatene i henhold til den nasjonale listen over prioriterte stoffer (se Tabell 2). I vannforskriften er det fastsatt terskelverdier for prioriterte stoffer som definerer grensen mellom god og dårlig kjemisk tilstand.

Terskelverdiene for prioriterte stoffer har tatt utgangspunkt i drikkevannsforskriftens grenseverdier. Vendepunktverdien er en noe lavere fastsatt verdi for konsentrasjon av stoffer i grunnvannet. Disse verdiene er etablert for tidlig å kunne synliggjøre eventuell negativ utvikling i kjemisk tilstand i grunnvannsforekomster.

**Tabell 2: Liste over prioriterte stoffer med tilhørende terskelverdier og vendepunktverdier for grunnvann (Vedlegg IX i vannforskriften).**

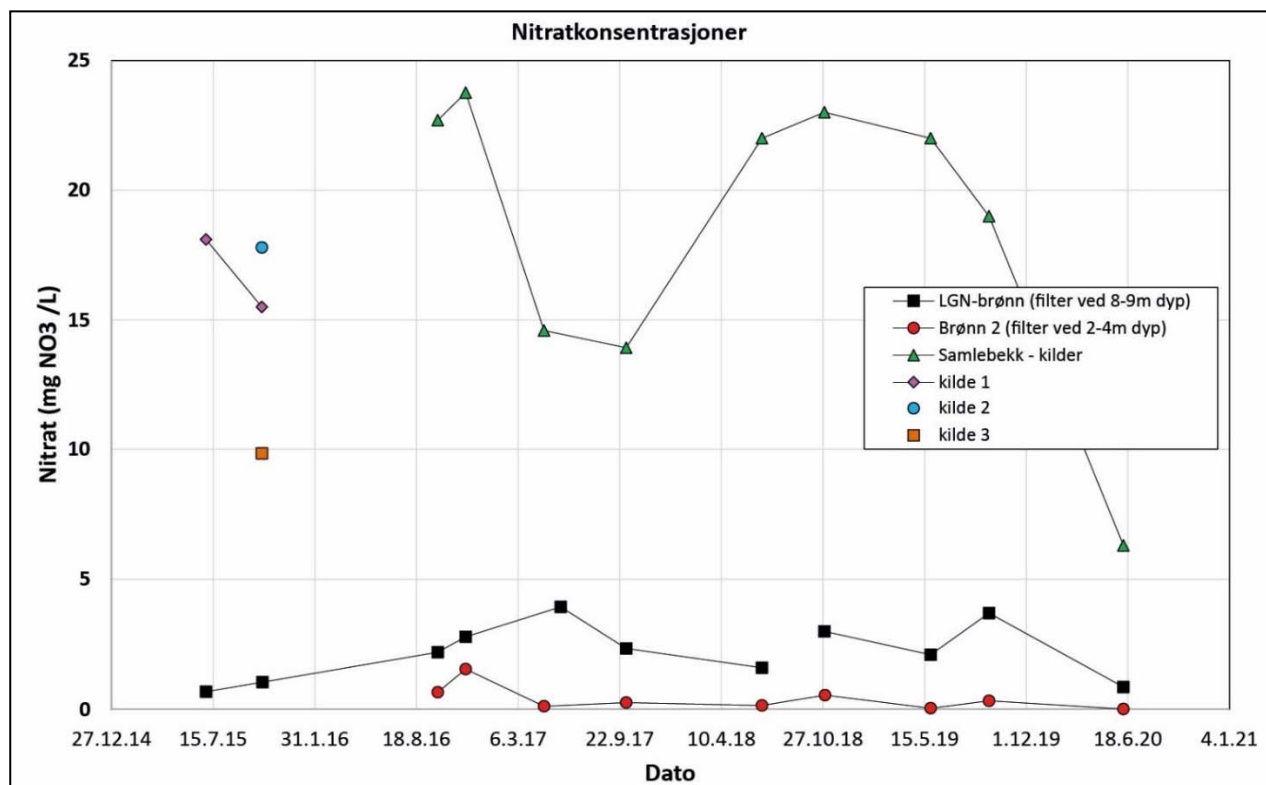
Substans	Enhet	Terskelverdi	Vendepunktverdi
Ammonium	µg/l	500	400
Arsen	µg/l	10	7.5
Bly	µg/l	10	7.5
Kadmium	µg/l	5	3.75
Klorid	mg/l	200	150
Kvikksølv	µg/l	0.5	0.4
Nitrat	mg NO <sub>3</sub> /l	50	37.5
Sulfat	mg/l	100	75
Bekjempningsmidler enkelt substans	µg/l	0.1	0.075
Bekjempningsmidler, sum	µg/l	0.5	0.4
Sum av Trikloretan og Tetrakloretan	µg/l	10	7.5

### 5.2.3 Resultater fra fysikalske og uorganiske kjemiske laboratorieanalyser

Tabell 3 viser en sammenstilling av de viktigste resultatene fra de utførte uorganiske analysene. Vannanalysene viser at grunnvann i de undersøkte områdene har gjennomgående god kjemisk tilstand i henhold til nasjonale terskel- og vendepunktverdier for prioriterte stoffer.

Konsentrasjoner av arsen, bly, kadmium og kobber er gjennomgående lave eller under deteksjonsgrensen.

Det registres imidlertid forhøyde nitratverdier i samtlige vannprøver fra kildeområdet (Figur 28), noe som indikerer at grunnvannet i kildene er påvirket av jordbruksaktiviteten på grunnvannsforekomsten. Nitratinnholdet i vannprøvene ligger likevel godt innenfor grenseverdien for god kjemisk tilstand.



**Figur 28: Nitratkonsentrasjon i grunnvannsprøver tatt fra kilder, kildebekk og overvåkingsbrønner i tidsperioden 2015 til juni 2020.**

**Tabell 3: Analyseresultater av grunnvannsprøver fra målestasjoner på grunnvannsförekomst Overhalla i henhold til stoffer/elementer med terskelverdi i vannforskriften.**

		A – prioriterte stoffer; vurdert i henhold til terskel- og vendepunktverdi fastsatt i Vedlegg IX i vannforskriften								B – Ytterlige stoffer					
	Dato	Ammonium-N µg/l	Klorid mg/l	Nitrat mg NO3/l	Sulfat mg/l	Arsen µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Kvikksølv µg/l	Fluorid mg/l	Nitritt mg/l	Bromid mg/l	Fosfat mg PO4/l	Kobber µg/l	Sink µg/l
Terskelverdi		500	200	50	100	10	10	5	0.5						
Vendep.verdi		400	150	37.5	75	7.5	7.5	3.75	0.4						
<b>LGN-brønn</b>	1.7.15	<10	6.40	0.68	4.97	<0.05	0.061	<0.03	-	<0.05	<0.1	<0.1	<0.4	0.6	12.1
	20.10.15	<10	6.69	1.05	5.56	<10	<5	<0.5	-	0.0526	<0.1	0.118	<0.4	<5	7.4
	29.9.16	<10	8.71	2.2	2.97	<10	<5	<0.5	-	0.042	-	-	0.02	<5	11.7
	23.11.16	<10	9.03	2.79	2.87	<10	<5	<0.5	-	0.04	-	-	0.01	<5	9.4
	29.5.17	<10	9.30	3.94	4.14	<0.05	<0.05	<0.03	-	<0.05	<0.1	<0.1	<0.4	0.27	5.9
	5.10.17	<11	9.07	2.34	4.54	<0.05	<0.05	<0.03	-	0.044	-	-	0.02	0.2	9
	29.6.18	<3	8.5	1.6	3	<0.05	0.016	0.025	<0.002	<0.2	0.003	<0.5	0.02	0.259	6.58
	30.10.18	13	10	3	4	<0.05	<0.01	0.017	<0.002	0.055	0.0033	<0.5	0.03	0.215	3.99
	27.5.19	4	9.9	2.1	4.8	<0.05	0.025	0.022	<0.002	0.065	<0.001	<0.5	0.01	0.434	6.73
	19.9.19	10	12	3.7	4.25	<0.05	0.013	0.020	<0.002	0.041	0.001	<0.5	0.03	0.321	6.19
9.6.20	42	11	0.86	4.49	<0.05	0.01	0.02	<0.002	0.04	0.002	<0.5	<0.006	0.35	5.48	
<b>PEH-brønn</b>	29.9.16	128	12.9	0.66	1.7	<10	<5	<0.5	-	<0.025	-	-	0.02	<5	6.7
	23.11.16	22	15.4	1.55	1.46	<10	<5	<0.5	-	<0.025	-	-	0.01	<5	5
	26.4.17	<10	9.84	<0.25	1.81	0.061	0.052	<0.03	-	<0.05	<0.1	<0.1	<0.4	1.02	3.8
	5.10.17	17	12.6	0.27	1.59	0.078	<0.05	<0.03	-	0.039	-	-	<0.0046	0.91	3.7
	29.6.18	<3	8.84	0.15	2	0.087	0.023	0.013	<0.002	<0.2	0.001	<0.5	0.01	1.36	2.7
	31.10.18	10	8	0.55	3	0.081	<0.01	0.014	<0.002	0.037	0.0082	<0.5	0.02	1.34	1.34
	27.5.19	42	14	<0.10	1.1	0.069	0.025	0.023	<0.002	0.041	<0.001	<0.5	0.00	1.55	2.6
	19.9.19	54	14	0.33	0.95	0.088	0.016	0.018	<0.002	<0.030	0.001	<0.5	0.02	1.75	5.09
	9.6.20	28	19	<0.03	1.39	0.09	0.06	0.01	0.003	<0.030	<0.0005	<0.5	<0.006	2.94	2.93
<b>Kildebakk</b>	29.9.16	12	14	22.7	18.6	<10	<5	<0.5	-	<0.025	-	-	0.01	<5	3.4
	23.11.16	10	13.7	23.76	18.90	<10	<5	<0.5	-	0.03	-	-	0.01	<5	3.8
	26.4.17	<10	12.5	14.6	17.2	<0.05	<0.05	<0.03	-	<0.05	<0.1	<0.1	<0.4	0.37	3.8
	5.10.17	14	12.4	13.94	17.4	<0.05	<0.05	<0.03	-	0.035	-	-	0.01	0.24	3
	29.6.18	18	13.8	22	20	<0.05	<0.01	0.008	<0.002	<0.2	0.006	<0.5	0.02	0.211	2.08
	30.10.18	20	14	23	20	<0.05	<0.01	0.009	<0.002	0.053	0.014	<0.5	0.02	0.239	1.85
	27.5.19	15	16	22	19	<0.05	<0.01	0.009	<0.002	0.046	0.0022	<0.5	0.00	0.237	1.62
	19.9.19	42	15	19	17	<0.05	0.021	0.010	<0.002	0.034	0.007	<0.5	0.03	0.521	3.42
	9.6.20	18	17	6.30	15.5	<0.05	<0.01	0.01	<0.002	0.03	0.001	<0.5	<0.006	0.36	3.38
<b>Kilde 1</b>	1.7.15	<10	12.9	18.1	15.1	<0.05	<0.05	<0.03	-	<0.05	<0.1	<0.1	<0.4	0.11	1.9
	19.10.15	12	13.2	15.5	17.4	<10	<5	<0.5	-	<0.05	<0.1	<0.1	<0.4	<5	<2
<b>Kilde 2</b>	19.10.15	<10	13.4	17.8	14.1	<10	<5	<0.5	-	<0.05	<0.1	<0.1	<0.4	<5	<2
<b>Kilde 3</b>	19.10.15	<10	14.1	9.83	16.4	<10	<5	<0.5	-	<5	<0.1	<0.1	<0.4	<5	<2

#### 5.2.4 Resultater for plantevernmidler

Resultater for plantevernmidler er vist i Tabell 4. Det er gjort enkelte funn av plantevernmidler ved alle lokaliteter, men i lave konsentrasjoner. Det er verdt å merke seg at de fleste prøvene med funn av plantevernmidler er gjort i grunnvann fra den dype LGN-brønnen (cirka 9 dyp), og ikke i den grunne 2"PEH-brønnen ved siden av (cirka 4 dyp). Dette kan ha sammenheng med at grunnvannsprøvene fra den dypere LGN-brønnen representerer noe eldre grunnvann og et annet infiltrasjonsområde enn grunnvannsprøvene i den grunnere brønnen.

Polare ugrasmidler (metode 15), Glyfosat (metode 59), Metribuzin (metode 76) og lavdosemidler (metode 72) ble ikke påvist i noen av prøven.

**Tabell 4: Analyseresultater for plantevernmidler. Det er gjort enkelte funn av plantevernmidler. Polare ugrasmidler (metode 15), Glyfosat (metode 59), Metribuzin (metode 76) og lavdosemidler (metode 72) ble ikke påvist i noen av prøvene.**

	Dato	Plantevernmidler Metode 101 (µg/l)
LGN-brønn	1.7.15	-
	20.10.15	-
	29.9.16	Ikke påvist
	23.11.16	Ikke påvist
	29.5.17	<b>0.021 (Propiconazole)</b>
	5.10.17	<b>0.015 (Propiconazole)</b>
	29.6.18	Ikke analysert pga knust flaske. Prøve tatt på nytt 18.08.
	18.8.18	Ikke påvist
	30.10.18	<b>0.012 (Propamocarb)</b>
	27.5.19	Ikke påvist
	19.9.19	Ikke påvist
	9.6.20	<b>0.014 (Propiconazole)</b>
PEH-brønn	29.9.16	Ikke påvist
	23.11.16	Ikke påvist
	26.4.17	Ikke påvist
	5.10.17	Ikke påvist
	29.6.18	Ikke påvist
	31.10.18	<b>0.013 (Propamocarb)</b>
	27.5.19	Ikke påvist
	19.9.19	Ikke påvist
	9.6.20	ikke påvist
Samlebekk	29.9.16	Ikke påvist
	23.11.16	Ikke påvist
	26.4.17	Ikke påvist
	5.10.17	Ikke påvist
	29.6.18	Ikke påvist
	30.10.18	Ikke påvist
	27.5.19	Ikke påvist
	19.9.19	Ikke påvist
	9.6.20	<b>0.01 (Tau-Fluvalinate)</b>
Kilde 1	1.7.15	-
	19.10.15	-
Kilde 2	19.10.15	-
Kilde 3	19.10.15	-

"-"= ikke analysert



### 5.2.5 Vurdering av representativitet til vannprøvene

Til tross for at det registreres endringer i grunnvannets elektriske ledningsevne i overvåkingsbrønn 1 (LGN-brønnen) i måleperioden fra september 2015 til november 2016 ansees likevel resultatene av vannanalysene fra denne brønnen som representative for grunnvannets kjemiske tilstand. Samtlige grunnvannsprøver er tatt ut i perioder hvor det registreres relativ høy ledningsevne, og vil følgelig representere grunnvann med høyt ioneinnhold og mulig påvirkning fra potensielt forurensende aktiviteter i tilstrømningsområdet til brønnen. Det samme gjelder også for overvåkingsbrønn 2 (2"PEH) da vannprøvene ble tatt ut i perioder med relativ høy elektriske ledningsevne i grunnvannet.

For kildebekken er situasjonen en helt annen da samtlige vannprøver som er tatt ut er gjort mens det samtidig manuelt måles lav elektrisk ledningsevne i bekkevannet lav Dette medfører at analyseresultatene fra prøvetakingene ikke er representative for vannets kjemiske sammensetning i episodene hvor det registres betydelig høyere elektrisk ledningsevne. Som nevnt tidligere er det antatt at disse episodene skyldes betydelig tilførsel av overflatevann til bekken. Bekkevannets kjemiske sammensetning vil følgelig ikke være representativ for grunnvannskildenes kjemiske sammensetning under slike forhold. Ut fra en slik årsakssammenheng ansees samtlige vannprøver som er analysert å være representative for bekkevannets kjemiske sammensetning når vannføringen domineres av grunnvannstilførsel fra de mange kildene i bekkeravinen. Resultatene fra de kjemiske analysene av bekkevannet kan følgelig benyttes til å vurdere kjemisk tilstand til den vestlige delen av grunnvannsforekomst Overhalla.

## 6. Konklusjon

Kartlegging av grunnvannsforekomst Overhalla har vist at overvåkingsbrønnene 01 og 02 i den nordlige delen av forekomsten er lite påvirket av landbruksaktivitet, og at grunnvannet i dette området har god kjemisk tilstand i henhold til vannforskriften. Liknende kartlegging av vannkvaliteten i kilder og kildebekken i den sørlige delen av grunnvannsforekomsten har vist forhøyde verdier av nitrat, noe som viser at grunnvannet er påvirket av jordbruksaktiviteten i tilstrømningsområdet til kildene. Konsentrasjonene av nitrat ligger imidlertid godt innenfor grenseverdien for god kjemisk tilstand i alle analyserte vannprøver. Det ble funnet spor av bekjempningsmidler i noen av de analyserte vannprøvene, men alle analysene ligger innenfor grenseverdiene for god kjemisk tilstand. Ut fra logging av elektrisk ledningsevne i overvåkingsbrønnene og kildebekken er det forventet at de analyseresultatene fra de uttatte vannprøvene er representative for grunnvannets kjemiske sammensetning i prøvetakingsperioden. Ut fra den utført kartleggingen og overvåkingen karakteriseres grunnvannsforekomst Overhalla å ha god kjemisk tilstand.

## 7. Referanser

Brønndatabasen Granada: [http://geo.ngu.no/kart/granada\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/)

Gundersen, P., Jæger, Ø., Seither, A., Dagestad, A. (2019). Protokoll for prøvetaking og feltmålinger for overvåking av grunnvannskjemi ved NGU. Versjon 1.6 (12.04.2019), 14 s.

Hilmo, Bernt-Olav 1992. Grunnvann i Overhalla kommune. NGU-rapport 92.203

Kartverket: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>

Ludvigsen, G.H, A. Pengerud, K. Haarstad og J. Kværner. 2008. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2007. Bioforsk Rapport Vol 3, nr 110. 2008. 23 s.

Meteorologisk institutt: <https://seklima.met.no/observations/>

Rød, L. M. og Ludvigsen, G. H. 2010. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2009. Bioforsk Rapport 5 (43) 2010.

Roseth, Roger 2013. Plantevernmidler i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2010 - 2012. Bioforsk Rapport 8 (46) 2013

Sveian, Harald 2013. Namdalen – Fra steinalders fjord til fruktbar jord. Delkapittel i Årbok for Namdalen 2013

Storrø, Gaute 1993. Grunnvannsundersøkelser i Overhalla og Grong kommuner. Oppfølging av GiN-prosjektet i Nord-Trøndelag fylke. NGU rapport 93-041

Vannforskriften. Forskrift om rammer for vannforvaltningen:  
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>



## VEDLEGG

- 1) Analyse av plantevernmidler; faktaark NIBIO
- 2) Analyseresultater av grunnvannsprøver fra målestasjoner på Overhalla
- 3) Georadarundersøkelser – metodebeskrivelse
- 4) Georadaropptak med tolking av dyp til grunnvannsnivå



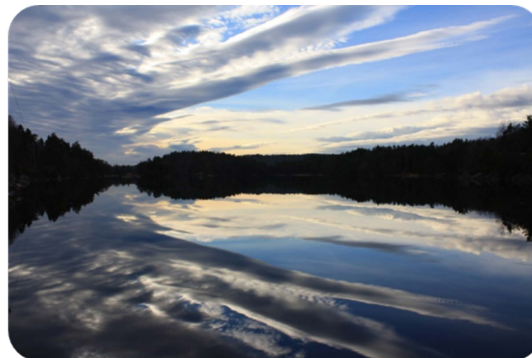
# Analyse av miljøprøver 2017

Divisjon for bioteknologi og plantehelse  
Avdeling Pesticider og naturstoffkjemi



NIBIO, Avdeling Pesticider og naturstoffkjemi tilbyr analyser av plantevernmiddelrester i vann og jord/sediment. Videre tilbyr vi ulike organiske spesialanalyser.

Laboratoriet ble akkreditert i 1997 og innehar også fleksibelt akkrediteringsomfang. Akkrediteringen omfatter de viktigste metodene, og det arbeides kontinuerlig med kvalitetssikring for å utvide akkrediteringsomfanget.



KST, januar 2017 utgave 1

## Analyse av vann

Metode/parameter	Metodenr.	Akkreditering	Kvantifiseringsgrense	Pris pr. prøve eks. mva
GC-MS metode for polare ugrasmidler (10 stoffer)	M15	Ja	0,01 – 0,1 µg/L	kr 2 700
LC-MS/MS og GC-MS/MS multimetode for plantevernmidler (115 stoffer)	M101	Ja	0,01 – 0,05 µg/L	kr 5 100
Pakke M15+M101 (125 stoffer)	M15+M101			kr 6 230
Glyfosat/AMPA; LC-MS/MS	M59	Nei	0,05 µg/L	kr 2 610
Lineære alkoholetoksilater (C10, C12 og C14); LC-MS/MS	M67	Ja	1 µg/L	kr 2 950
Benzotriazolener; LC-MS/MS	M71	Nei	0,02 µg/L	kr 2 330
Metribuzin + tre metabolitter; LC-MS/MS	M76	Nei	0,01 – 0,02 µg/L	kr 3 040
Lavdosemidler (6 ugrasmidler og 5 metabolitter); LC-MS/MS	M72	Nei	0,0002-0,013 µg/L	kr 3 040

Dersom det ønskes søkt etter plantevernmidler som ikke er angitt i disse metodene, ta kontakt med laboratoriet.

[www.nibio.no\lab](http://www.nibio.no/lab)



Vedlegg 2, side 1 av 6. Analyseresultater av grunnvannsprøver fra målestasjoner i Overhalla

Sted	ØV/NS (UTM33) m	Prøve- dato	Kjemisk-fysikalske parametere målt i felt					Kjemisk-fysikalske parametere målt på laboratorium				
			Vanntemp °C	Elektrisk ledningsevne µS/cm	pH	Total Alkalinitet mmol/l	Løst oksygen (DO) mg/l	pH	Total Alkalitet mmol/l	Elektrisk ledningsevne mS/m	Fargetal l mg Pt/l	Turbidite t FNU
LGN-brønn	351110/7152171	1.7.15	5.0	62.1	5.8	-	-	-	-	-	-	-
		20.10.15		63.9	5.0	0.3		5.5	1.2	6.4	<1	0.12
		29.9.16	4.9	64.4	5.0	0.2	2.64	5.8	0.18	6.5	<1	0.14
		23.11.16	5.2	66.9	5.1	0.2	2.31	5.7	0.19	6.6	<1	0.15
		29.5.17	4.9	69.7	5.5	0.15	4.00	5.9	0.15	6.7	<1	0.17
		5.10.17	5.1	70.0	4.6	0.1	4.38	5.8	0.17	6.9	<1	0.12
		29.6.18	4.7	62.9	5.7	-	3.74	5.8	0.16	6.58	<2	0.28
		18.8.18	4.9	66	5.3	-	5.7	-	-	-	-	-
		30.10.18	5.5	65.7	5.5	0.12	5.5	5.9	<0.3	6.57	<2	<0.05
		27.5.19	5.2	-	5.3	-	4.34	5.7	7.7	0.47	<2	0.02
		19.9.19	5.6	78.2	5.3	0.14	5.63	5.8	0.17	7.42	<2	0.06
9.6.20	5	64.7	5.3	0.18	5.95	5.8	<0.05	6.51	<2	<0.05		
PEH-brønn	351117/7152167	29.9.16	7.8	67.7	5.3	0.2	12.36	6.0	0.13	6.8	10	4.6
		23.11.16	5.1	79.7	5.1	0.15	7.88	5.8	0.14	7.7	2	0.20
		26.4.17	2.7	53.6	5.7	0.2	5.59	5.8	0.11	5.2	3	0.94
		5.10.17	6.6	66.6	5.3	<0.1	2.96	5.9	0.11	6.4	3	0.33
		29.6.18	5.4	60.4	5.9	-	3	6	0.12	5.99	3	0.27
		31.10.18	7.4	62.8	5.6	0.2	1.91	5.9	<0.3	6.07	4	0.1
		27.5.19	4.8	73.7	5.6	0.18	2.33	5.7	12	0.18	3	0.02
		19.9.19	7.3	73	5.7	0.17	2.63	5.9	0.16	7.04	4	0.16
		9.6.20	5.8	87.1	5.2	0.15	4.24	5.8	0.10	8.61	8	1.30
Samlebekk	350932/7150795	29.9.16	6.1	194.7	6.1	0.5	-	7.2	0.47	18.8	3	1.1
		23.11.16	4.5	188.6	6.6	0.6	-	7.1	0.46	18.2	2	1.80
		26.4.17	4.6	162.6	6.5	0.4	-	7	0.43	15	4	1.3
		5.10.17	6.2	169.2	5.3	0.4	-	7.2	0.47	16.4	3	4.1
		29.6.18	6	189.9	7.1	-	12.37	7.1	0.46	19.9	3	2.54
		30.10.18	4.3	188.5	6.9	0.42	12.64	7.2	0.39	19.5	5	0.65
		27.5.19	5.8	184.3	7.7	0.48		7.1	27	0.16	2	0.02
		19.9.19	6.5	182.5	6.9	0.41	12.07	7.1	0.49	17.9	32	1
		9.6.20	6.3	204	6.8	0.49	12.3	7.1	0.37	20.2	2	0.61
Kilde 1	350840/715086	1.7.15	5.4	179.3	6.7	-	-	-	-	-	-	-
		19.10.15	5.4	187.6	6.2	0.5	-	6.6	0.6	18.3	<1	2.6
Kilde 2	350804/715092	19.10.15	6.5	168.2	6.0	0.5	-	6.2	0.43	16.6	<1	0.18
Kilde 3	350804/715086	19.10.15	6.6	182	6.4	0.7	-	6.6	0.64	17.5	1	4.2

"-" = ikke analysert



Vedlegg 2, side 2 av 6. Analyseresultater av grunnvannsprøver fra målestasjoner i Overhalla

Sted	Prøvetakingsdato	Anioner & ammonium							
		Ammonium-N µg/l	Fluorid mg/l	Klorid mg/l	Nitritt mg/l	Bromid mg/l	Nitrat mg NO3/l	Fosfat mg PO4/l	Sulfat mg/l
LGN-	1.7.15	<10	<0.05	6.40	<0.1	<0.1	0.68	<0.4	4.97
	20.10.15	<10	0.0526	6.69	<0.1	0.118	1.05	<0.4	5.56
	29.9.16	<10	0.042	8.71	-	-	2.2	0.02	2.97
	23.11.16	<10	0.04	9.03	-	-	2.79	0.01	2.87
	29.5.17	<10	<0.05	9.30	<0.1	<0.1	3.94	<0.4	4.14
	5.10.17	<11	0.044	9.07	-	-	2.34	0.02	4.54
	29.6.18	<3	<0.2	8.5	0.003	<0.50	1.6	0.02	3
	18.8.18	-	-	-	-	-	-	-	-
	30.10.18	13	0.055	10	0.0033	<0.50	3	0.03	4
	27.5.19	4	0.065	9.9	<0.001	<0.50	2.1	0.01	4.8
	19.9.19	10	0.041	12	0.001	<0.50	3.7	0.03	4.25
9.6.20	42	0.04	11	0.00	<0.50	0.86	<0.006	4.49	
PEH-	29.9.16	128	<0.025	12.9	-	-	0.66	0.02	1.7
	23.11.16	22	<0.025	15.4	-	-	1.548	0.01	1.46
	26.4.17	<10	<0.05	9.84	<0.1	<0.1	<0.25	<0.4	1.81
	5.10.17	17	0.039	12.6	-	-	0.265	<0.0046	1.59
	29.6.18	<3	<0.2	8.84	0.001	<0.50	0.15	0.01	2
	31.10.18	10	0.037	8	0.0082	<0.50	0.55	0.02	3
	27.5.19	42	0.041	14	<0.001	<0.50	<0.10	0.00	1.1
	19.9.19	54	<0.03	14	0.001	<0.50	0.33	0.02	0.95
	9.6.20	28	<0.03	19	<0.0005	<0.50	<0.030	<0.006	1.39
Samlebek	29.9.16	12	<0.025	14	-	-	22.7	0.01	18.6
	23.11.16	10	0.03	13.7	-	-	23.76	0.01	18.9
	26.4.17	<10	<0.05	12.5	<0.1	<0.1	14.6	<0.4	17.2
	5.10.17	14	0.035	12.4	-	-	13.94	0.01	17.4
	29.6.18	18	<0.2	13.8	0.006	<0.50	22	0.02	20
	30.10.18	20	0.053	14	0.014	<0.50	23	0.02	20
	27.5.19	15	0.046	16	0.0022	<0.50	22	0.00	19
	19.9.19	42	0.034	15	0.007	<0.50	19	0.03	17
	9.6.20	18	0.03	17	0.001	<0.50	6.30	<0.006	15.5
Kilde 1	1.7.15	<10	<0.05	12.9	<0.1	<0.1	18.1	<0.4	15.1
	19.10.15	12	<0.05	13.2	<0.1	<0.1	15.5	<0.4	17.4
Kilde 2	19.10.15	<10	<0.05	13.4	<0.1	<0.1	17.8	<0.4	14.1
Kilde 3	19.10.15	<10	<0.05	14.1	<0.1	<0.1	9.83	<0.4	16.4

"-" = ikke analysert

Vedlegg 2, side 3 av 6. Analyseresultater av grunnvannsprøver fra målestasjoner i Overhalla

Sted	Dato	Kationer, del 1												
		Aluminium µg/l	Antimon µg/l	Arsen µg/l	Barium µg/l	Beryllium µg/l	Bly µg/l	Bor µg/l	Cerium µg/l	Cesium µg/l	Fosfor µg/l	Jern mg/l	Kadmium µg/l	Kalium mg/l
LGN-brønn	1.7.15	31.6	0.012	<0.05	<2	0.041	0.061	<5	0.344	0.007	<50	0.0021	<0.03	1.07
	20.10.15	34.0	<5	<10	2.1	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.0038	<0.5	1.13
	29.9.16	27.0	<5	<10	2.2	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.0025	<0.5	1.2
	23.11.16	29.0	<5	<10	<2	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.0021	<0.5	1.3
	29.5.17	29.6	0.011	<0.05	2	0.035	<0.05	5.6	0.31	0.008	<50	<0.002	<0.03	1.4
	5.10.17	31.7	<0.01	<0.05	2.2	0.043	<0.05	6.8	0.33	0.012	<50	0.003	<0.03	1.41
	29.6.18	30.5	0.016	<0.05	2.11	-	0.016	<10	-	<0.03	4.83	0.0015	0.025	1.3
	18.8.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30.10.18	25.9	<0.01	<0.05	2.23	-	<0.01	<10	-	<0.03	4.12	0.0024	0.017	1.41
	27.5.19	31.6	0.011	<0.05	2.31	-	0.025	<10	-	<0.03	6.09	0.0008	0.022	1.57
	19.9.19	30.8	<0.01	<0.05	2.12	-	0.013	<10	-	<0.03	4.57	0.0008	0.020	1.56
9.6.20	28.3	0.01	<0.05	2.18	-	0.01	<10	-	0.01	6.26	0.002	0.02	1.52	
PEH-brønn	29.9.16	139.0	<5	<10	6	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.194	<0.5	3.39
	23.11.16	75.0	<5	<10	11.3	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.0411	<0.5	3.9
	26.4.17	69.2	0.013	0.061	4.4	0.018	0.052	<5	14.2	0.008	<50	0.0547	<0.03	1.75
	5.10.17	61.1	0.015	0.078	5.5	0.025	<0.05	<5	16.6	0.013	<50	0.187	<0.03	1.61
	29.6.18	81.5	0.029	0.087	5.95	-	0.023	<10	-	<0.03	1.7	0.0202	0.013	1.6
	31.10.18	73.4	0.023	0.081	5.38	-	<0.01	<10	-	<0.03	1.87	0.0085	0.014	1.61
	27.5.19	92.2	0.026	0.069	5.79	-	0.025	<10	-	<0.03	1.82	0.0082	0.023	1.22
	19.9.19	64.5	0.023	0.088	5.1	-	0.016	<10	-	<0.03	1.43	0.0044	0.018	1.17
9.6.20	119	0.02	0.09	6.47	-	0.06	<10	-	0.01	5.37	0.26	0.01	1.62	
Samlebekk	29.9.16	<20	<5	<10	24	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.035	<0.5	4.66
	23.11.16	<20	<5	<10	21.2	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.0357	<0.5	4.41
	26.4.17	21.5	<0.01	<0.05	18.6	0.014	<0.05	13.8	1.37	0.023	<50	0.0649	<0.03	4.04
	5.10.17	11.7	<0.01	<0.05	17.4	0.012	<0.05	15.5	0.91	0.026	<50	0.0535	<0.03	4.12
	29.6.18	13.3	<0.01	<0.05	21.3	-	<0.01	15.7	-	<0.03	3.84	0.0542	0.008	4.47
	30.10.18	15.8	<0.01	<0.05	21.2	-	<0.01	14.7	-	<0.03	3.08	0.061	0.009	4.56
	27.5.19	11.4	<0.01	<0.05	18.9	-	<0.01	16.3	-	<0.03	2.49	0.0328	0.009	3.88
	19.9.19	34.6	<0.01	<0.05	17.5	-	0.021	14.7	-	<0.03	5.18	0.104	0.010	4.12
	9.6.20	17.3	<0.01	<0.05	27.7	-	<0.01	14.60	-	0.03	2.59	0.07	0.01	4.76
Kilde 1	1.7.15	8.7	<0.01	<0.05	24.6	0.023	<0.05	11.3	2.15	0.035	<50	0.175	<0.03	4.33
	19.10.15	<20	<5	<10	23.6	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.107	<0.5	4.58
Kilde 2	19.10.15	28.0	<5	<10	16.2	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.0108	<0.5	3.92
Kilde 3	19.10.15	<20	<5	<10	9.3	<1	<5	<20	<20	-	<50	0.0125	<0.5	4.54

"-" = ikke analysert

Vedlegg 2, side 4 av 6. Analyseresultater av grunnvannsprøver fra målestasjoner i Overhalla

Sted	Dato	Kationer, del 2													
		Kalsium mg/l	Kobber µg/l	Kobolt µg/l	Krom µg/l	Kvikksølv µg/l	Lantan µg/l	Litium µg/l	Magnesium mg/l	Mangan µg/l	Molybden µg/l	Natrium mg/l	Nikkel µg/l	Rubidium µg/l	
LGN-brønn	1.7.15	3.79	0.6	0.163	<0.1	-	0.533	<0.5	1.7	59.1	<0.2	3.95	10.6	4.25	
	20.10.15	3.6	<5	<1	<2	-	<5	<5	1.64	65.9	<5	3.94	10.6	-	
	29.9.16	2.94	<5	<1	<2	-	<5	<5	1.29	36.7	<5	5.61	6.3	-	
	23.11.16	3.22	<5	<1	<2	-	<5	<5	1.39	83.2	<5	5.4	7.2	-	
	29.5.17	3.86	0.27	0.21	0.11	-	0.504	<0.5	1.66	181	<0.2	4.42	9.15	5.61	
	5.10.17	3.68	0.2	0.15	0.12	-	0.522	0.66	1.67	166	<0.2	4.6	8.31	5.34	
	29.6.18	3.56	0.26	0.32	0.058	<0.002	-	0.48	1.49	290	<0.05	3.88	9.49	-	
	18.8.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30.10.18	3.6	0.22	0.08	0.209	<0.002	-	0.56	1.49	96.7	<0.05	4.8	6.38	-	
	27.5.19	3.78	0.43	0.15	0.134	<0.002	-	0.56	1.61	124	<0.05	5.01	7.81	-	
	19.9.19	4.13	0.32	0.17	0.137	<0.002	-	0.49	1.72	118	<0.05	5.2	7.91	-	
9.6.20	3.58	0.35	0.10	0.49	<0.002	-	0.53	1.47	114	<0.05	4.88	9.81	-		
PEH-brønn	29.9.16	0.75	<5	1.4	<2	-	<5	<5	1.36	1030	<5	6.3	<5	-	
	23.11.16	0.87	<5	<1	<2	-	<5	<5	1.65	795	<5	7.32	<5	-	
	26.4.17	0.65	1.02	1.26	<0.1	-	2.28	<0.5	1.01	646	<0.2	5.77	2.68	5.07	
	5.10.17	0.95	0.91	7.27	<0.1	-	2.6	<0.5	1.1	1160	<0.2	6.91	4.62	5.54	
	29.6.18	0.88	1.36	8.06	0.129	<0.002	-	0.30	1.08	1080	<0.05	6.88	5.07	-	
	31.10.18	0.83	1.34	3.96	0.099	<0.002	-	0.33	1.24	1160	<0.05	7.43	4.01	-	
	27.5.19	1.15	1.55	22.2	0.13	<0.002	-	0.44	1.43	2410	0.069	6.81	8.38	-	
	19.9.19	1.29	1.75	22.2	0.103	<0.002	-	0.31	1.36	2570	<0.05	6.88	8.44	-	
9.6.20	0.99	2.94	22.50	0.38	0.003	-	0.42	1.65	1210	<0.05	10.9	6.46	-		
Samlebekk	29.9.16	17.5	<5	<1	<2	-	<5	<5	3.93	31.8	<5	6.71	<5	-	
	23.11.16	17.1	<5	<1	<2	-	<5	<5	3.86	30.5	<5	6.51	<5	-	
	26.4.17	14.8	0.37	0.94	<0.1	-	5.33	1.23	3.26	32.2	<0.2	6.29	4.21	8.3	
	5.10.17	15.3	0.24	0.87	<0.1	-	3.46	1.57	3.37	42.7	<0.2	6.25	4.31	9.23	
	29.6.18	17.8	0.21	0.68	0.055	<0.002	-	1.35	3.79	37.7	<0.05	7.36	3.26	-	
	30.10.18	17.8	0.24	0.71	0.061	<0.002	-	1.42	3.76	40.9	<0.05	7.55	4.1	-	
	27.5.19	15.4	0.24	0.48	0.065	<0.002	-	1.41	3.45	21.4	<0.05	6.77	3.45	-	
	19.9.19	16.4	0.52	0.81	0.096	<0.002	-	1.16	3.59	36.7	<0.05	6.94	4.6	-	
9.6.20	19.1	0.36	1.02	0.25	<0.002	-	1.59	4.08	41.7	<0.05	8.10	5.28	-		
Kilde 1	1.7.15	18	0.11	0.14	<0.1	-	13.2	1.1	3.1	50.3	<0.2	5.7	1.64	9.9	
	19.10.15	18.4	<5	<1	<2	-	7.5	<5	3.18	49.5	<5	5.66	<5	-	
Kilde 2	19.10.15	14.4	<5	<1	<2	-	11.8	<5	3.39	14	<5	5.84	<5	-	
Kilde 3	19.10.15	15.8	<5	<1	<2	-	<5	<5	4.23	10.5	<5	6.29	<5	-	

"-" = ikke analysert

Vedlegg 2, side 5 av 6. Analyseresultater av grunnvannsprøver fra målestasjoner i Overhalla

Sted	Dato	Kationer, del 3												
		Scandium mg/l	Selen µg/l	Silisium mg/l	Sink µg/l	Strontium µg/l	Sølv µg/l	Thorium µg/l	Titan µg/l	Uran µg/l	Vanadium µg/l	Vismut µg/l	Yttrium mg/l	Zirkonium µg/l
LGN-brønn	1.7.15	<0.001	<1	4.13	12.1	30.2	<5	<0.02	<1	<0.005	<0.02	-	<0.001	<2
	20.10.15	<0.001	-	4.01	7.4	28.5	<5	-	<1	-	<5	-	<0.001	<2
	29.9.16	<0.001	-	2.74	11.7	23.7	<5	-	<1	-	<5	-	<0.001	<2
	23.11.16	<0.001	-	2.94	9.4	25.6	<5	-	<1	-	<5	-	<0.001	<2
	29.5.17	<0.001	<1	3.73	5.9	30.2	<5	<0.02	<1	<0.005	<0.02	-	<0.001	<2
	5.10.17	<0.001	<1	4.04	9	28.6	<5	<0.02	<1	<0.005	<0.02	-	<0.001	<2
	29.6.18	-	<0.5	3.53	6.58	29.7	-	-	0.007	0.007	0.013	<0.005	-	-
	18.8.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30.10.18	-	<0.5	3.8	3.99	30.6	-	-	0.002	0.005	0.013	<0.005	-	-
	27.5.19	-	<0.5	4.47	6.73	33.2	-	-	<0.001	0.005	0.012	<0.005	-	-
	19.9.19	-	<0.5	4.36	6.19	35.1	-	-	<0.001	0.004	0.012	<0.005	-	-
9.6.20	-	<0.3	4.06	5.48	30.4	-	-	<0.1	0.01	0.02	<0.05	-	-	
PEH-brønn	29.9.16	<0.001	-	1.58	6.7	6.6	<5	-	4.9	-	<5	-	0.0013	<2
	23.11.16	<0.001	-	1.37	5	8.3	<5	-	<1	-	<5	-	0.0012	<2
	26.4.17	<0.001	<1	1.21	3.8	4.2	<5	0.07	<1	0.085	0.051	-	0.0011	<2
	5.10.17	<0.001	<1	1.63	3.7	6	<5	0.045	<1	0.069	0.053	-	0.0011	<2
	29.6.18	-	<0.5	1.78	2.7	6.03	-	-	0.142	0.114	0.061	<0.005	-	-
	31.10.18	-	<0.5	2	1.34	6.05	-	-	0.203	0.113	0.066	<0.005	-	-
	27.5.19	-	<0.5	1.98	2.6	9.49	-	-	0.135	0.109	0.069	<0.005	-	-
	19.9.19	-	<0.5	1.86	5.09	10.4	-	-	0.133	0.079	0.059	<0.005	-	-
	9.6.20	-	<0.3	1.55	2.93	10.4	-	-	0.34	0.16	0.14	<0.05	-	-
Samlebekk	29.9.16	<0.001	-	2.9	3.4	100	<5	-	<1	-	<5	-	0.0023	<2
	23.11.16	<0.001	-	2.84	3.8	96.9	<5	-	<1	-	<5	-	0.002	<2
	26.4.17	<0.001	<1	3.01	3.8	84.2	<5	<0.02	<1	0.015	0.044	-	0.0022	<2
	5.10.17	<0.001	<1	3.18	3	87.6	<5	<0.02	<1	0.009	0.041	-	0.0015	<2
	29.6.18	-	<0.5	3.34	2.08	111	-	-	0.134	0.010	0.037	<0.005	-	-
	30.10.18	-	<0.5	3.46	1.85	113	-	-	0.129	0.010	0.043	<0.005	-	-
	27.5.19	-	<0.5	3.46	1.62	101	-	-	0.092	0.007	0.045	<0.005	-	-
	19.9.19	-	<0.5	3.41	3.42	106	-	-	0.768	0.013	0.076	0.00903	-	-
	9.6.20	-	<0.3	3.24	3.38	122	-	-	<0.1	0.01	0.05	<0.05	-	-
Kilde 1	1.7.15	<0.001	<1	3.1	1.9	104	<5	<0.02	<1	<0.005	<0.02	-	0.0041	<2
	19.10.15	<0.001	-	2.98	<2	105	<5	-	<1	-	<5	-	0.0032	<2
Kilde 2	19.10.15	<0.001	-	3.31	<2	83.8	<5	-	<1	-	<5	-	0.0055	<2
Kilde 3	19.10.15	<0.001	-	3.86	<2	93.4	<5	-	<1	-	<5	-	<0.001	<2

"-" = ikke analysert

Vedlegg 2, side 6 av 6. Analyseresultater av grunnvannsprøver fra målestasjoner i Overhalla

Sted	Dato	Polare ugrasmidler M15	Plantevernmidler, M101				Glyfosat, M59	Metribuzin, M76	Lavdosemidler, M72
		µg/l	Propiconazole (µg/l)	Propamocarb (µg/l)	Tau-Fluvalinate (µg/l)	Sum (µg/l)	µg/l	µg/l	µg/l
LGN-brønn	1.7.15	-	-	-	-	-	-	-	-
	20.10.15	-	-	-	-	-	-	-	-
	29.9.16	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	23.11.16	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	29.5.17	l.p.	<b>0.021</b>	l.p.	l.p.	<b>0.021</b>	l.p.	l.p.	l.p.
	5.10.17	l.p.	<b>0.015</b>	l.p.	l.p.	<b>0.015</b>	l.p.	l.p.	l.p.
	29.6.18	l.p.	-	-	-	-	l.p.	-	-
	18.8.18	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	30.10.18	l.p.	l.p.	<b>0.012</b>	l.p.	<b>0.012</b>	l.p.	l.p.	l.p.
	27.5.19	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	19.9.19	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	9.6.20	l.p.	<b>0.014</b>	l.p.	l.p.	<b>0.014</b>	l.p.	l.p.	l.p.
PEH-brønn	29.9.16	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	23.11.16	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	26.4.17	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	5.10.17	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	29.6.18	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	31.10.18	l.p.	l.p.	<b>0.013</b>	l.p.	<b>0.013</b>	l.p.	l.p.	l.p.
	27.5.19	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	19.9.19	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
9.6.20	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	
Samlebekk	29.9.16	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	23.11.16	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	26.4.17	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	5.10.17	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	29.6.18	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	30.10.18	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	27.5.19	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
	19.9.19	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.	l.p.
9.6.20	l.p.	l.p.	l.p.	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	l.p.	l.p.	l.p.	
Kilde 1	1.7.15	-	-	-	-	-	-	-	-
	19.10.15	-	-	-	-	-	-	-	-
Kilde 2	19.10.15	-	-	-	-	-	-	-	
Kilde 3	19.10.15	-	-	-	-	-	-	-	

"M"= Metode; "-" = ikke analysert; "l.p." = ikke påvist

## Georadar undersøkelser

### Metode

Georadar er en elektromagnetisk geofysisk metode som blant annet kan brukes til å kartlegge lagdeling i løsmasser, fjelloverflate, grunnvannsspeil og infrastruktur (eks. rørledninger) i grunnen. Med en antenne sendes elektromagnetiske bølger i pulser ned i bakken. Når bølgepulsen treffer på en grense, dvs. en endring i mediets dielektriske egenskaper, blir en del av bølgeenergien reflektert tilbake til overflaten og registrert i en mottakerantenne. Jo større kontrasten i egenskapene er, jo kraftigere refleksjon oppnås. Resten av bølgeenergien vil fortsette nedover og det kan fås reflekterte signaler fra en rekke grenseflater i undergrunnen.

Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av den elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en øking i antennefrekvens fører til raskere demping av bølgepulsene og dermed mindre penetrasjon. De mottatte signaler overføres til en kontrollenhet for forsterkning og digitalisering.

Georadaropptak (radargram) viser i første omgang ikke virkelig dyp til en reflektor, men ”toveis gangtid”. For å konvertere toveis gangtid til dybdeinformasjon må bølgehastigheten i overliggende medium være kjent. Noen spesifikke refleksjoner som vises på radargram (tydelig hyperbel-form som oppstår for eksempel ved krysning av en rør i bakken) kan benyttes for å bestemme bølgehastigheten i løsmassene. Ved mangel på slike refleksjoner er det mulig å bruke erfaringstall for radarbølgens hastighet i ulike geologisk materialer, f.eks. i vannmettet sand.

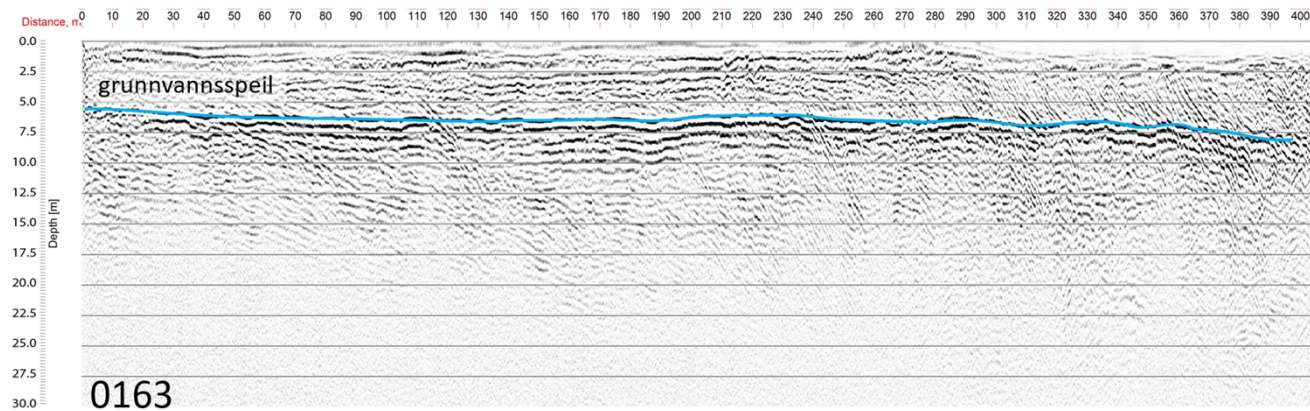
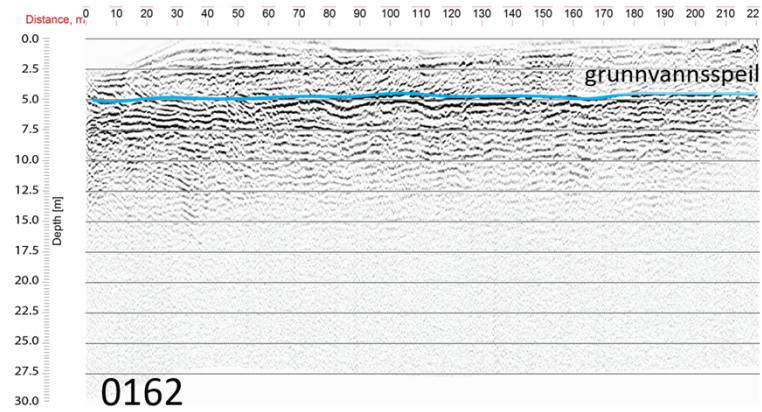
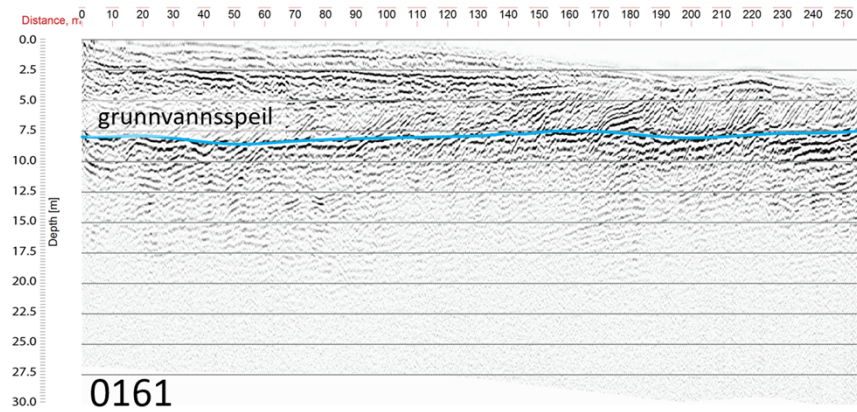
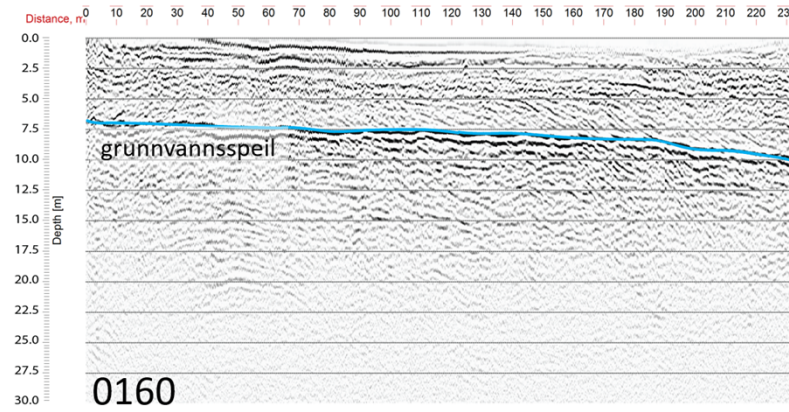
### Undersøkelser på Overhalla

I november 2015 ble det målt 20 profillinjer med Malå sitt Rough Terrain Antennae (RTA) system (”Snake”) i forbindelse med kartlegging av typeforekomst Mosjøen. Det ble benyttet 100 MHz antenner. Profilene ble lagt langs veier og dyrket mark der framkommeligheten var best. Undersøkelsesområdet er veldig landlig og dermed var det lett å unngå konflikt med tekniske anlegg.

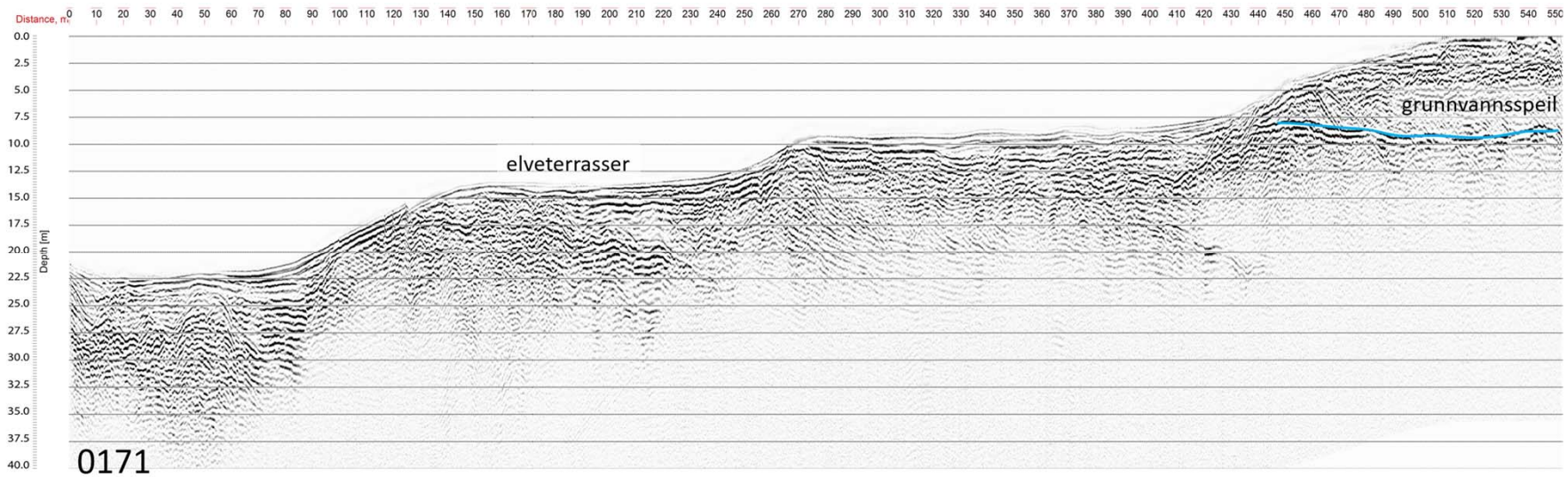
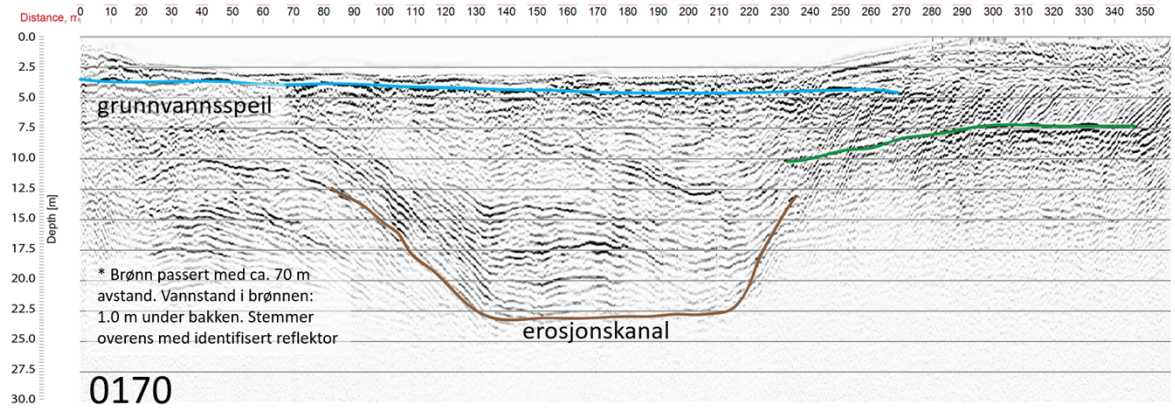
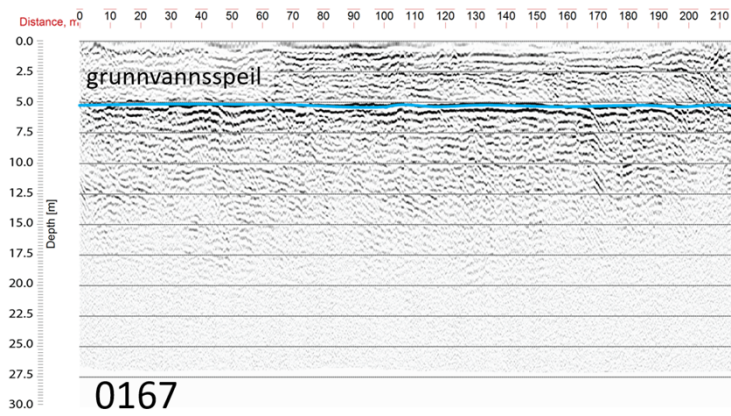
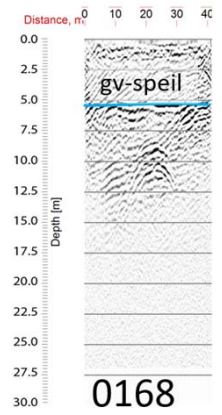
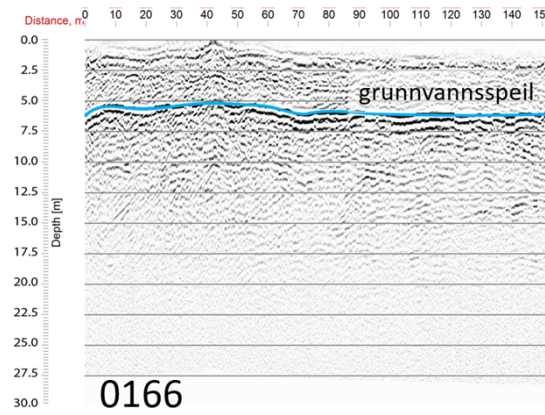
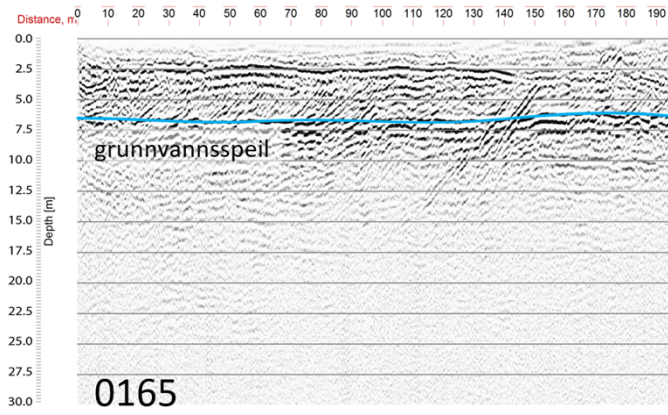
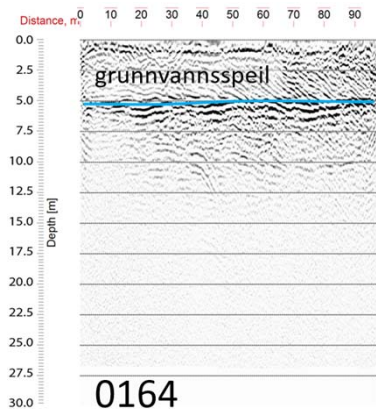
Som grunnlag for konvertering av toveis gangtid til dybde ble det benyttet bølgehastigheten som ble bestemt ved hjelp av enkelte refleksjoner i bakken.

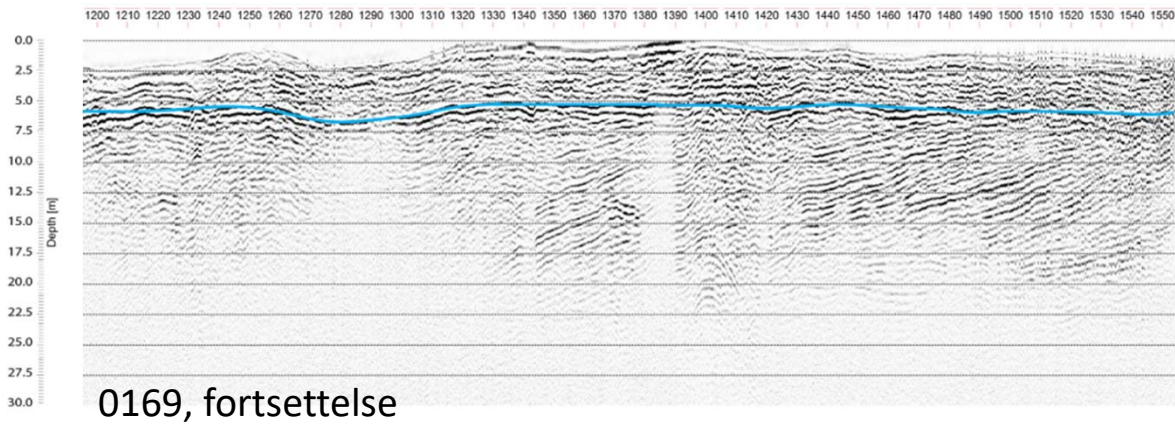
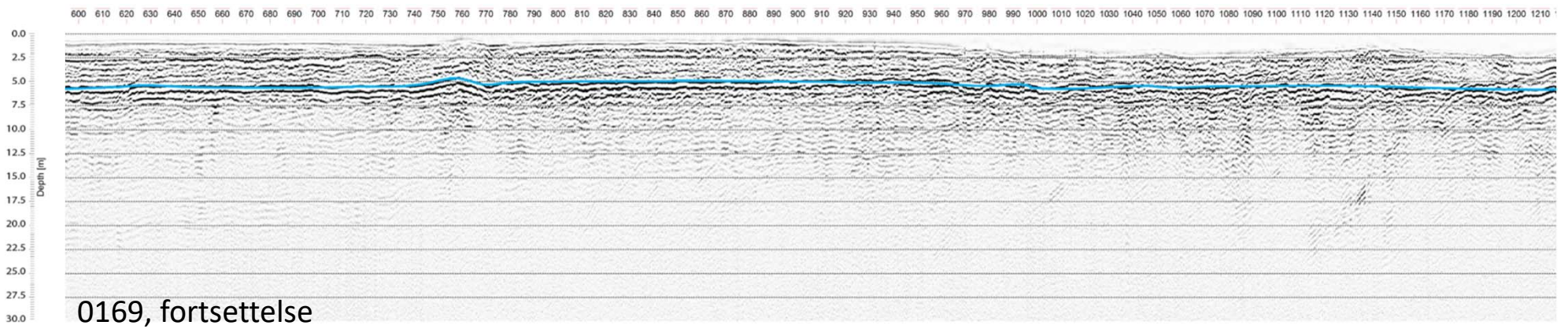
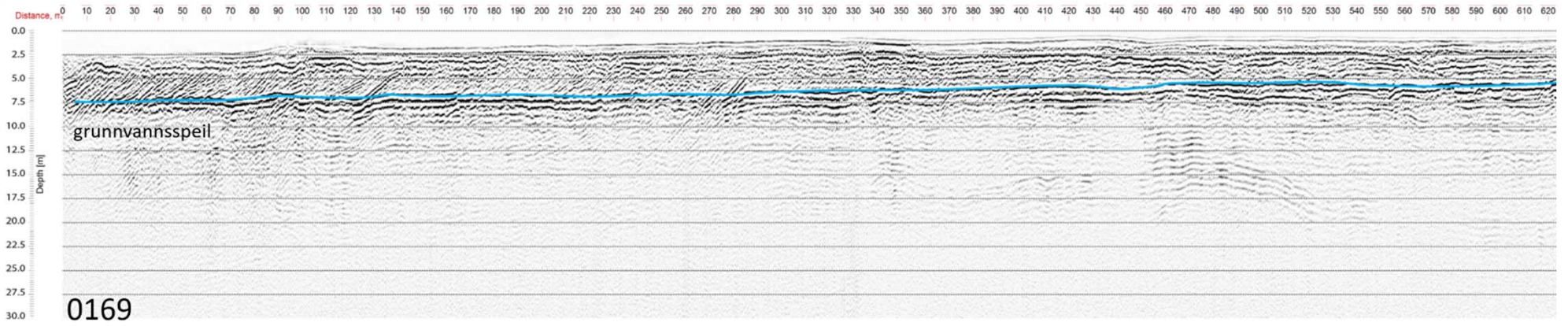
Vedlegg 4 viser radargrammene av opptakene. Det er også vist tolket dyp til grunnvann der det fremkommer tydelig.

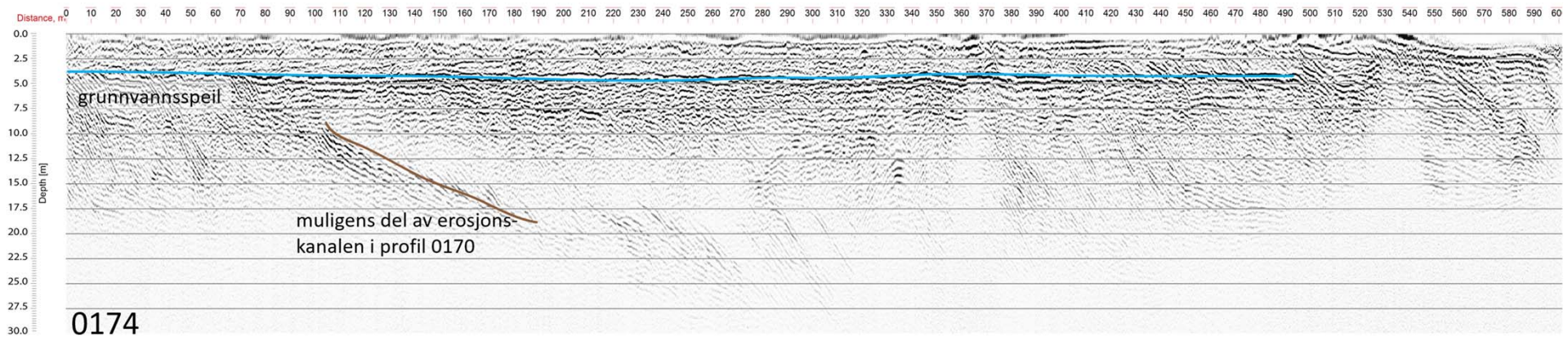
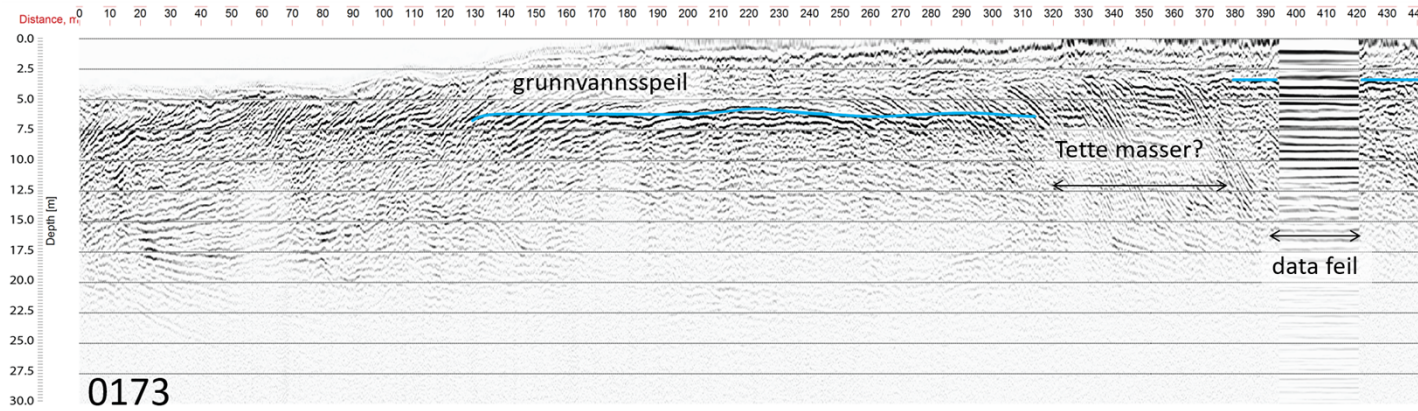
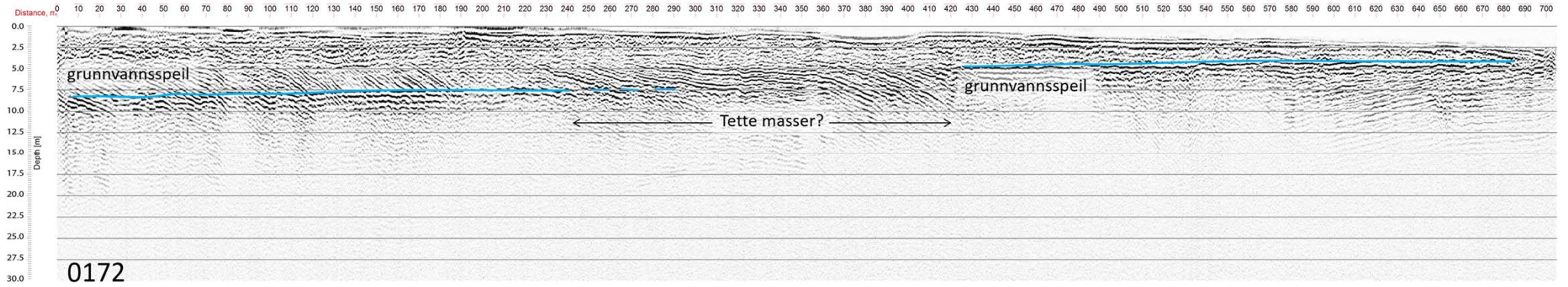


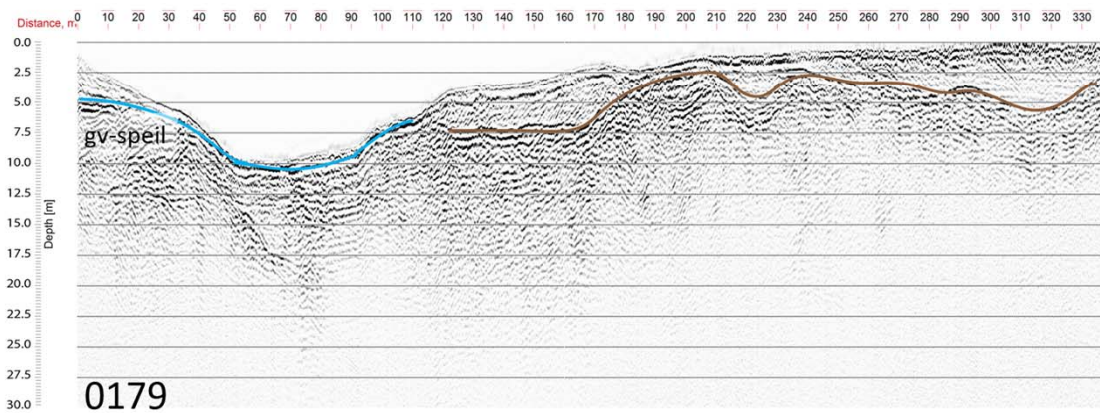
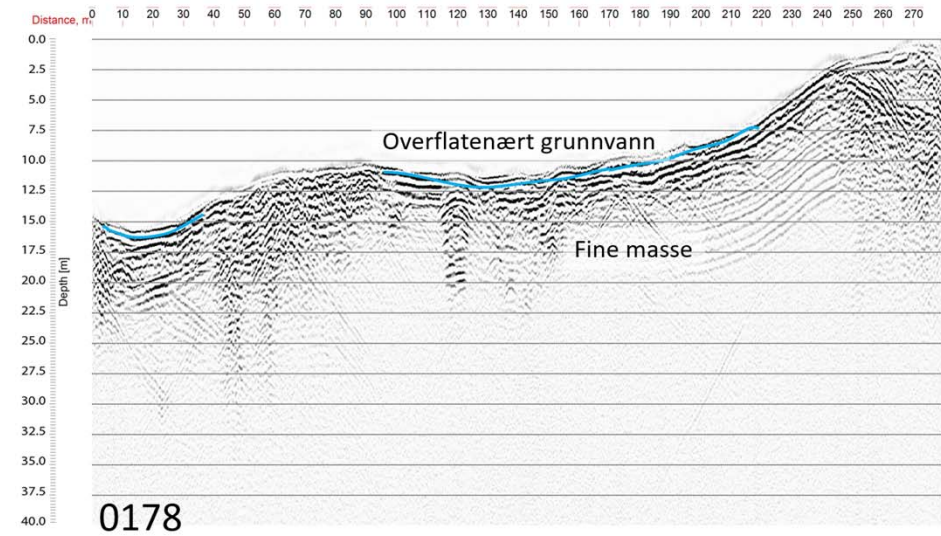
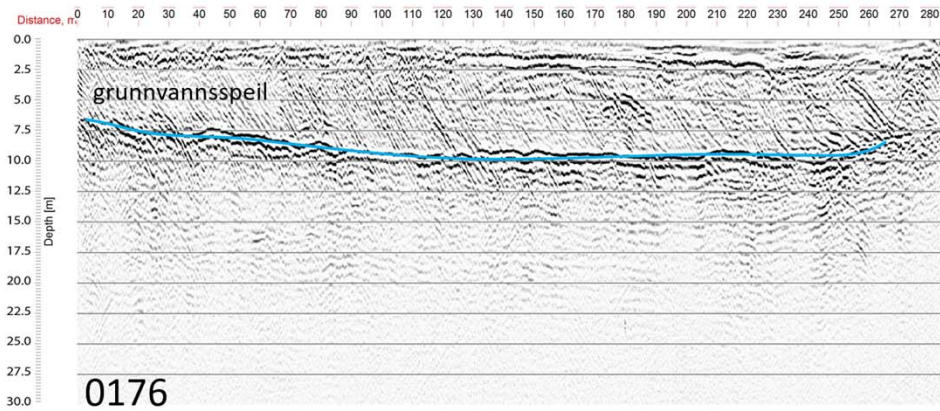
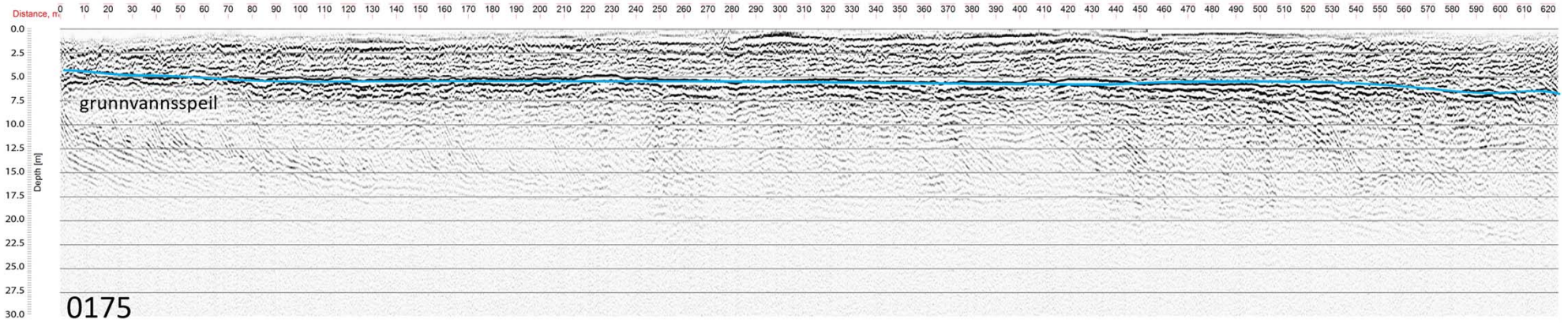


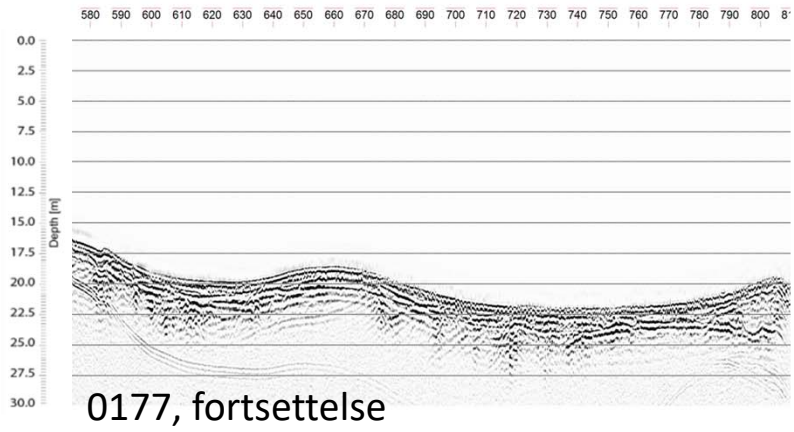
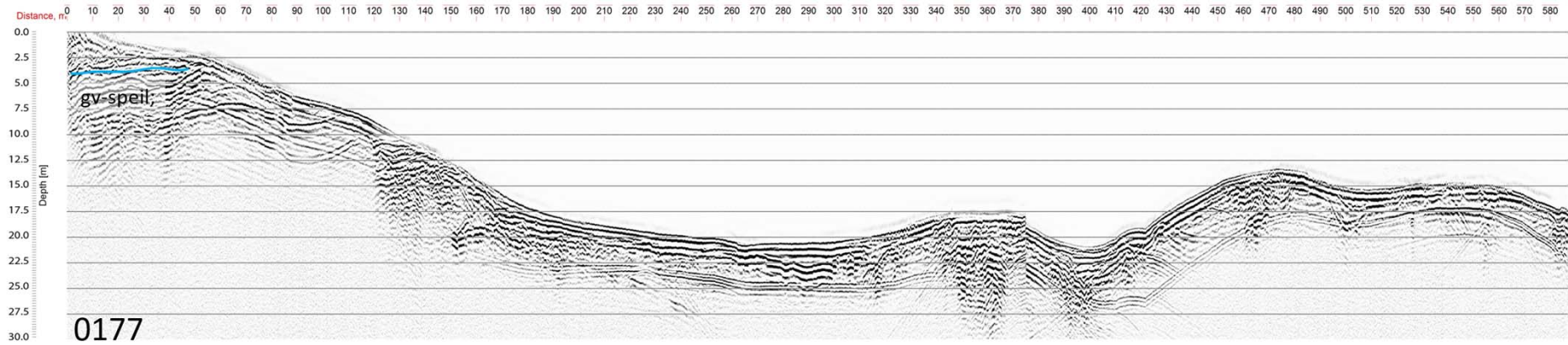














NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE  
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse  
Postboks 6315, Sluppen  
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse  
Leiv Eirikssons vei 39  
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00  
E-post [ngu@ngu.no](mailto:ngu@ngu.no)  
Nettside [www.ngu.no](http://www.ngu.no)