
Oppdragsgiver:	Ingebrigt Bjørseth
Oppdrag:	537696 – Grunnvannskartlegging på Nedre Langland
Dato:	2015.05.12
Skrevet av:	Bernt Olav Hilmo
Kvalitetskontroll:	Rolf Forbord

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER VED NEDRE LANGLAND

INNHold

1. Innledning.....	1
2. Områdebeskrivelse	2
2.1 Beliggenhet.....	2
2.2 Løsmasser og grunnvann	3
3. Feltundersøkelser.....	4
3.1 Georadarmålinger.....	4
3.2 Etablering av observasjonsbrønner	6
3.3 Innmåling av observasjonsbrønner og måling av grunnvannsnivå	7
4. Tiltakets virkning på grunnvannet.....	8
4.1 Grunnvannstrømning	8
4.2 Bruk av grunnvann i området.....	9
4.3 Vurdering av faren for forurensning av grunnvannet	10
4.4 Vurdering av faren for punktering av grunnvannet.....	11
4.5 Vurdering av annen mulig påvirkning av vannkilder	12
5. Sammendrag.....	13

Vedlegg: Utskrift av georadarmålinger med enkel tolkning

1. INNLEDNING

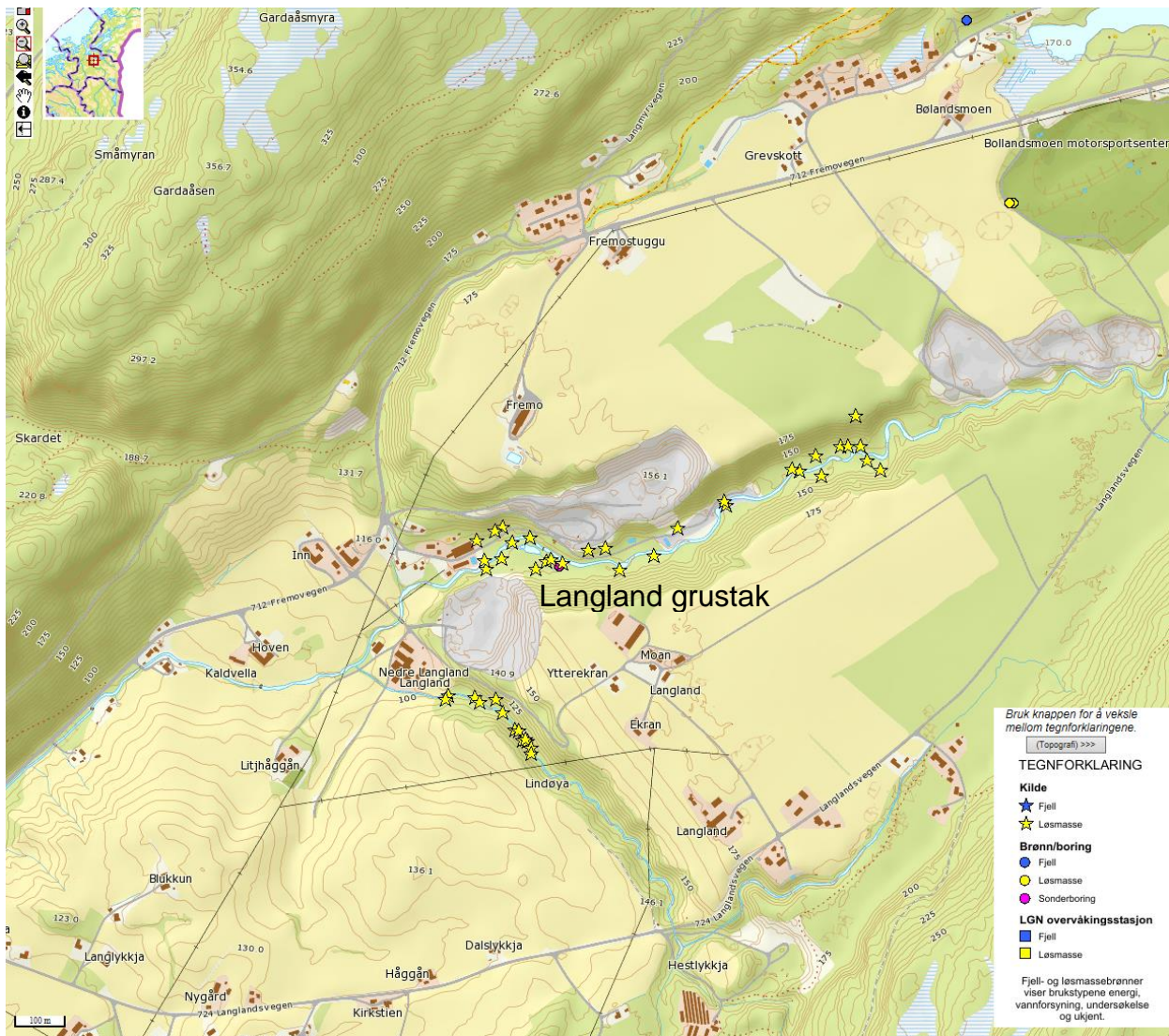
Asplan Viak har fått en forespørsel fra Ingebrigt Bjørseth om vurderinger av konsekvenser for grunnvannet ved økt uttak av grus og påfølgende deponering av rene masser i et grustak på eiendom 125/1 Nedre Langland i Melhus kommune. Vurderingene utføres i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for området. Pålegget om vurderinger av konsekvenser for grunnvannet er gitt av Melhus kommune. Oppdragsgiver ønsker en vurdering av:

- Kan grunnvannet bli forurenset av tiltaket?
- Kan tiltaket føre til at grunnvannsspeilet punkteres?
- Annen påvirkning av grunnvannet.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Beliggenhet

Langland grustak ligger i Melhus kommune i sørvestre deler av den store grusavsetningen på Fremo. Det er til nå tatt ut grus fra et areal på ca. 30 dekar og i en høyde på opptil 60 m, fra ca. 110-170 moh (se figur 1-3).



Figur 1 Oversiktskart over sørvestre deler av Fremo-området med inntegning av Langland grustak, registrerte oppkommer og brønner.

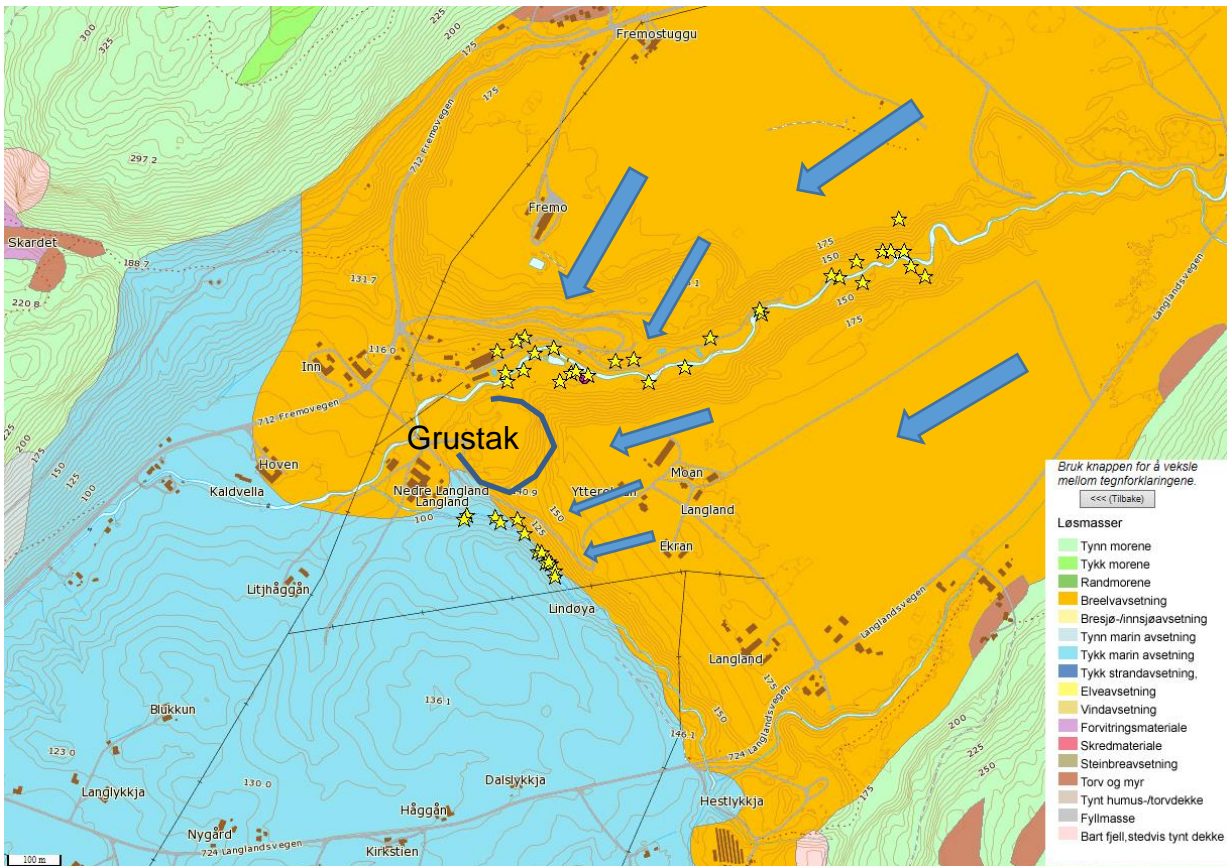
2.2 Løsmasser og grunnvann

Grustaket ligger lengst mot sørvest i den store breelvavsetningen på Fremo. Sør for grustaket er løsmassene kartlagt som marine avsetninger av silt og leire (se figur 3). I en brønn ca. 100 m nordøst for grustaket er det påvist 18 m sand og grus uten at andre løsmassetyper ble nådd. Etter boring rant brønnen over med ca. 4 l/s. Brønntoppen ligger ca. 115 moh, noe som betyr at grunnvannsnivået i denne lokaliteten ligger over 115 moh.



Figur 2 Bilde av Langland grustak. Legg merke til skrålagene oppe i grustaket.

Bunnen av grustaket ligger 109-113 moh. Det er registrert mange oppkommer i ravinedalene langs Kaldvella og Langlandbekken. Disse oppkommene slår ut i dagen i nivå 100-145 m avhengig av hvor langt mot nordøst de ligger. To oppkommer ved Langlandsbekken ca. 60 m rett sørøst for grustaket slår ut i nivå 102 moh. De lavest liggende oppkommene langs Kaldvella rett nord for grustaket ligger på kote 105-110 moh. På grunnlag av beliggenheten til oppkommene og grunnvannsnivået i brønner er det beregnet en gradient på grunnvannsspeilet på ca. 5 % mot sørvest. Med bakgrunn i dette kan man anta at grunnvannsnivået ved grustaket ligger på kote 105-110. Grunnvannsnivået varierer over året, men ifølge oppdragsgiver er variasjonene i grunnvannsnivå mye mindre her enn opp på selve avsetningen.



Figur 3 Løsmassekart over sørvestre deler av Fremo-avsetningen. Grustaket ligger mot overgangen til marine silt- og leiravsetninger. Blå piler viser antatt grunnvannsstrøm.

3. FELTUNDERSØKELSER

3.1 Georadarmålinger

Metodikk

Georadar er et geofysisk måleinstrument som sender elektromagnetiske bølger ned i bakken som reflekteres og mottas i en antenneenhet. Refleksjonene viser lagdeling og strukturer i grunnen, og metoden gir indikasjoner på løsmassetykkelse, løsmasstype og dyp til grunnvannsspeil. En sikrere tolkning av georadarmålingene krever boringer for å kunne relatere refleksjonsmønsteret på georadarprofilene til dokumenterte løsmasseprofiler. Målingenes dybderekkevidde/penetrasjon er avhengig av flere faktorer:

- Løsmasstype: Finkornige løsmasser gir dårligere penetrasjon enn grove sedimenter.
- Elektrisk ledningsevne i grunnvannet: Høy elektrisk ledningsevne som kan skyldes hardt grunnvann, høyt innhold av ioner/salter, marint påvirket grunnvann (saltvann) eller forurenset grunnvann gir dårligere penetrasjon.
- Overflateforhold: Hardt pakke løsmasser (vei), aurhellelag/jernutfelling, gjødsling av dyrket mark og veisaltning er eksempler på overflateforhold som gir redusert penetrasjon.

Georadarmålingene gir ikke sikker påvisning av grunnvann eller løsmassenes vanngivende egenskaper, men de gir et godt grunnlag for å velge ut områder for mer detaljerte undersøkelser i form av boringer og undersøkelsesbrønner.

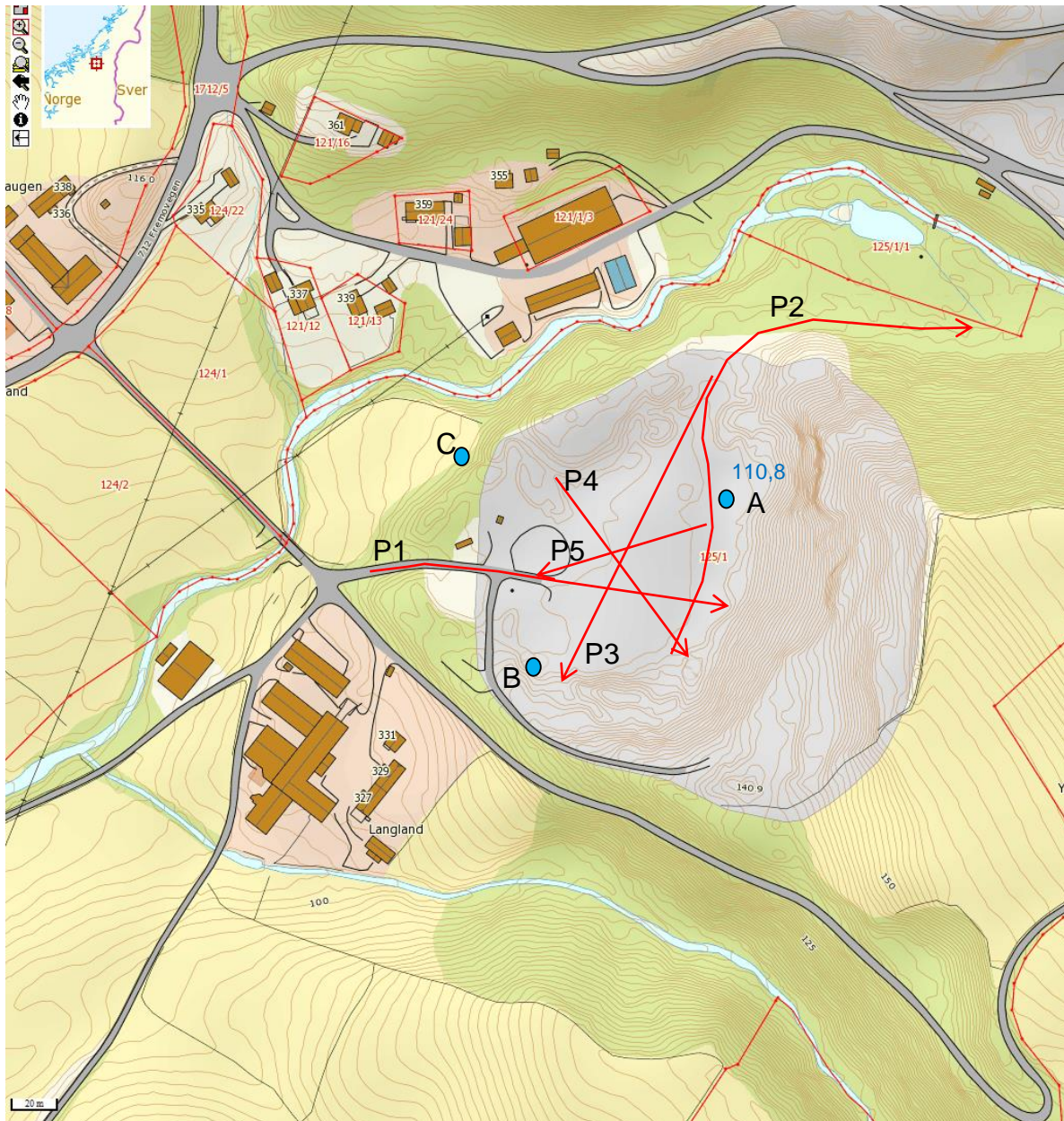
Det ble til sammen målt 5 profiler med en samlet lengde på 760 m. Alle profiler ble målt med 100 mHz antenner. Vedlegg 1 viser utskrift av profilene.

Tolkning

Profilene er tegnet in på kartet i figur 4. Alle profilene viser lagdeling som representerer skrålag av sand og grus. Skrålagene heller mot vest-sørvest, det vil si rett utover dalen. Skrålagene ses også tydelig i massetaket som veksling mellom lag av sand og grusig sand. Vekslende helning på skrålagene skyldes varierende måleretning. På grunn av høy elektrisk ledningsevne i grunnvannet er det dårlig refleksjon under grunnvannsspeilet.

Grunnvannsnivået ses tydeligst i profil 1. I starten av profilet ligger grunnvannsspeilet på ca. 3 meters dyp. Profilet starter på ca. 104 moh, noe som betyr at grunnvannsspeilet ligger ca. 101 moh. Dette stemmer godt overens med et oppkomme som ligger like ved avkjørsel til gården Langland. Også dette oppkommet ligger omtrent på kote 101. Videre oppover veien til grustaket øker dybden til grunnvannsspeilet på grunn av terrenghelningen. Etter ca. 60 m når man er kommet opp i selve grustaket er det ca. 5 m ned til grunnvannsspeilet. Terrenget her ligger på kote 109 noe som betyr at grunnvannsnivået ligger på kote ca. 104. Videre innover grustaket blir reflektoren som representerer grunnvannsspeilet utydelig. Mot slutten skimtes en reflektor på ca. 2 m dyp, dvs. på kote 110, som trolig er grunnvannsspeilet. I de andre profilene er det vanskelig å se grunnvannsspeilet. I profil 2 og 4 ses stedvis en reflektor på 2-3 meters dyp som kan være grunnvannsspeilet. I slutten av profil 2 og starten av profil 3 er det et mer kaotisk refleksjonsmønster. Dette kan skyldes at toppen av profilene består av utgravde/utfylte løsmasser.

På grunnlag av feltbefaringen og georadarmålingene ble det foreslått 3 lokaliteter for sonderboring og etablering av overvåkningsbrønner (se figur 4). For videre drift av grustaket var det viktig at brønnene ble plassert slik at de ikke blir til hinder for driften. Brønn B og C vil ikke være til hinder for drift i grustaket, mens brønn A vil opplagt komme i konflikt med videre drift. Denne brønnen kan derfor fjernes når det blir nødvendig. Det var likevel viktig å få etablert en brønn her fordi den vil bli benyttet til å fastslå nøyaktig grunnvannsnivå noe som vil være av betydning for planlegging av videre uttak.



Figur 4 Detaljkart over Langland grustak med inntegning av georadarprofiler, P1-P5 (røde streker), overvåkningsbrønner, A, B og C.

3.2 Etablering av observasjonsbrønner

Det er etablert tre observasjonsbrønner i eller i nærheten av grustaket. Plasseringen av brønnene er vist i figur 4. Før nedboring av brønnene ble det foretatt sonderboringer på de tre lokalitetene. Sonderboringene ble utført med Pionjär slagbormaskin med 1 meters sonderstenger påmontert 4-kantspiss. Dette ble gjort for å gjøre boringen av peilebrønner lettere og for å undersøke løsmassetypen slik at man ikke risikerte å bore brønnene mot stein. Resultatet av sonderboringene er vist i tabell 1.

Tabell 1 Resultatet av sonderboringene.

Løsmasstype	Brønn A	Brønn C	Brønn B
0-1 m	Grus og stein	Fyllmasse/finsand	Grus og stein
1-2 m	Grus og stein	Fyllmasse/finsand	Grus og stein
2-3 m	Grus og sand	Fyllmasse/finsand	Grus og stein, hardt
3-4 m	Grus og sand	Fyllmasse/finsand	Grus og stein, hardt
4-5 m	Grus og sand	Grusig sand fra 4,3 m	Grus og stein, hardt
5-6 m	Grus og sand	Grusig sand	Grus og stein, hardt
6-7 m	Grus og sand	Grusig sand	
7-8 m	Grus og sand		
Lengde obs. brønn	6 m	7,5 m	4,5 m
Grunnvannsnivå under terreng	Ca. 1,5 m	Ca. 0,2 m	Ca. 0,8 m*

*Etter ca. en måned ble det ikke registrert grunnvann i brønn B. Dette betyr at målt grunnvannsnivå representerte et hengende lokalt grunnvannsnivå som drenerte ut etter en tid.

3.3 Innmåling av observasjonsbrønner og måling av grunnvannsnivå

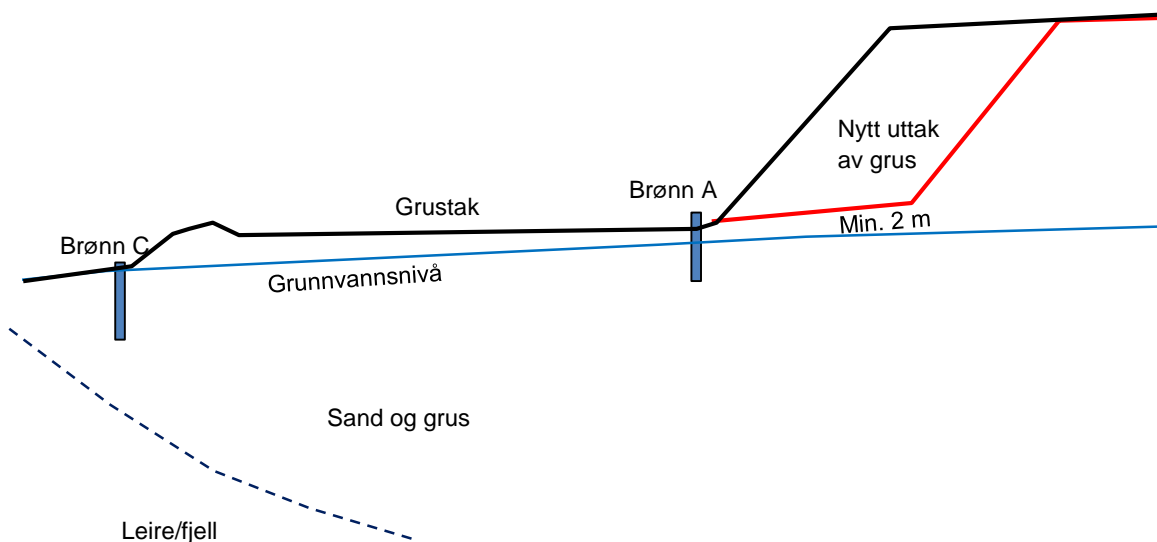
Alle tre observasjonsbrønner og nærliggende oppkommer ble forsøkt målt med GPS. På grunn av dårlige mottaksforhold lyktes det ikke å måle inn alle punktene, samt at enkelte målinger ble noe unøyaktig. Tabell 2 viser målte grunnvannsnivå i observasjonsbrønner ved to forskjellige tidsrom.

Området ved grustaket er et utstrømningsområde for grunnvann. Dette betyr man måler et høyere grunnvannsnivå i dype brønner i forhold til grunne brønner. Dette kan være noe av forklaringen på at grunnvannsnivået er utydelig på georadarmålingene. Av samme grunn kan man ved graving registrere et litt lavere grunnvannsnivå enn målt i observasjonsbrønnene.

Tabell 2 Målte grunnvannsnivå april 2015

Målested	Brønn A	Brønn B	Brønn C	Kilde ved Langland	Kilde øst for Langland	Kilde øst for settefiskanlegg
Terrenghøyde i moh	112,60	109,50	105,51			
Grunnvannsnivå Mars 15	1,50	0,8	0,2			
Grunnvannsnivå 28.04.15	1,78	> 2,5	0,1			
Høyde grunnvannsnivå i moh 28.04.15	110,82	< 107	105,41	Ca. 101	102-104	Ca. 115

Vi ser at grunnvannsnivået i massetaket ligger mellom 1,5 og 5 m under terrengnivå.



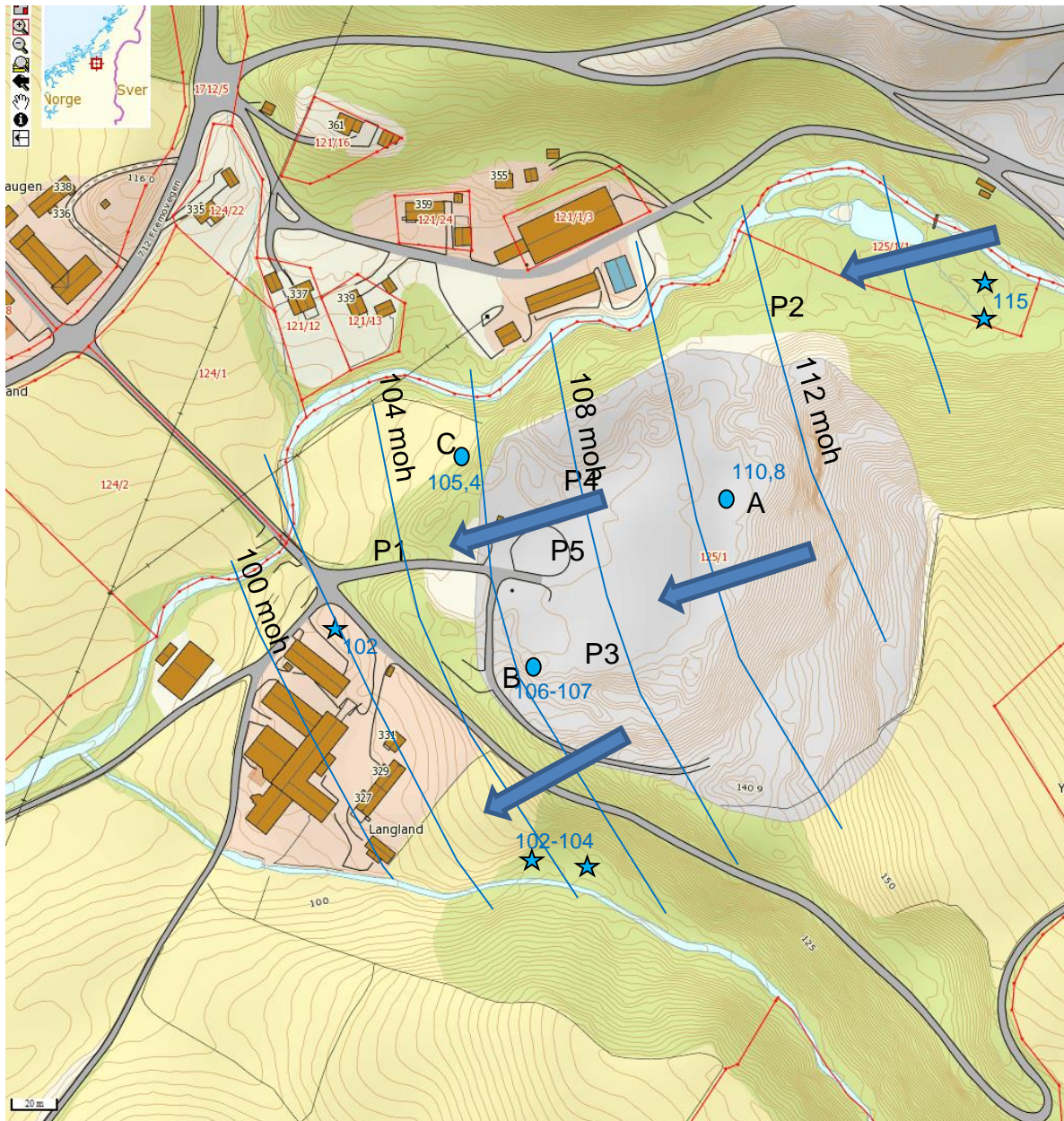
Figur 5 profilskisse i grustak som viser brønn A og C og grunnvannsnivå.

4. TILTAKETS VIRKNING PÅ GRUNNVANNET

4.1 Grunnvannstrømning

Figur 6 viser et kart med grunnvannskoter tegnet på bakgrunn av målinger av grunnvannsnivå i observasjonsbrønner, registrering av oppkommer og andre målinger av grunnvannsnivå. Grunnvannet strømmer 90 grader på grunnvannskotene. I figuren er grunnvannsstrømmen i området tegnet inn med blå piler. Hovedretningen går som tidligere nevnt utover dalen fra nordøst mot sørvest med en gradient på knapt 5 % i grustaket.

Topografien med dype ravinedaler gravd ut av oppkommer kan lokalt innvirke ved at strømningsretningen dreier mot ravinedalene.



Figur 6 Detaljkart over Langland grustak med inntegning av overvåkningsbrønner, A, B og C, enkelte oppkommer (blå stjerne). Blå siffer er høyder på grunnvannsnivå, blå strek er grunnvannskoter og blå piler er retningen på grunnvannsstrømmen.

4.2 Bruk av grunnvann i området

Det er etter det vi kjenner til ingen betydelige uttak av grunnvann like nedstrøms grustaket, men det kan finnes brønner som forsyner enkelthusstander. Det nærmeste store uttak av grunnvann er ved settefiskanlegget som ligger ca. 100 m rett nord for grustaket. Anlegget forsyntes med vann fra et inntak i Kaldvella like oppstrøms anlegget og ca. 60 m nordøst for grustaket.

Ellers kan det nevnes at både Klæbu kommunale Vannverk og Fremo vannverk forsynes fra løsmassebrønner etablert oppe på breelavsetningen, hhv. ca. 3 og 2 km oppstrøms grustaket. Ingen av disse vannverkene kan bli berørt av tiltaket.

4.3 Vurdering av faren for forurensning av grunnvannet

Følgende aktivitet utgjør en potensiell fare for forurensning av grunnvannet:

- 1) Lagring og håndtering av olje og drivstoff er den største forurensningstrusselen. Drift av grustaket og senere deponering av rene masser vil kreve mye bruk av maskinelt utstyr i selve grustaket. Det er derfor rimelig at det settes krav til lagring av olje, diesel og andre forurensende stoffer. Lagringen bør skje i tanker med doble vegger eller plassert på tette underlag hvor hele tankens volum kan samles opp ved eventuell lekkasje. All fylling av drivstoff bør skje på egne plasser med tett underlag og kanter der eventuelt søl lett kan samles opp.
- 2) Transport til og fra grustaket. Uttak av grus og senere deponering av masser vil gi mye kjøring med tunge kjøretøy til og fra grustaket. Uhell kan gi utslipp av drivstoff og olje. Utover opparbeidelse av god og sikker adkomstvei, er det imidlertid vanskelig å sikre seg mot dette.
- 3) Lagring av masser etter uttak av sand og grus. Avrenning fra disse massene kan infiltreres direkte i grunnen og ned i grunnvannet. Oppdragsgiver opplyser at det skal lagres rene masser. Det er da viktig at det til enhver tid foreligger god nok og sikker dokumentasjon på hva som blir lagret, og at lagrede masser tilfredsstiller miljøkravene til rene masser (tiltaksklasse 1). Deponieier skal loggføre massenes opprinnelsessted og arkivere kjemiske analyser som dokumenterer rene masser fra områder med forurensning.

Rene masser er pr. definisjon jord, stein, sand, grus, leire og myrmasser. Bearbeidede materialer som betong, asfalt, jern og glass kan ikke klassifiseres som rene masser. Det er tiltakshavers ansvar å dokumentere at massene er rene. Dette må dokumenteres før massene transporteres til grustaket. Eksempel fra Trondheim kommune: Rene masser fra byggeprosesser med forurenset grunn skal dokumenteres med relevante kjemiske analyser av 1 blandprøve pr. 50 m³ med masse. Blandprøver skal bestå av 5 delprøver og være representativ for det aktuelle volumet. Situasjoner der kravet kan fravikes er: 1) Masser som kommer fra lokaliteter der det ikke er grunn til å tro at grunnen er forurenset trenger ikke å analyseres (det skal på forhånd utføres en vurdering av om grunnen hvor massene hentes fra er forurenset eller ikke) 2) Ved naturlig grunn under forurensete masser må det dokumenteres at forurensning fra overliggende masser ikke har trengt ned i naturlig grunn med 1 blandprøve pr. 50 m³ i øvre halvmetre av naturlig grunn 3) Pukk og grus med diameter >20mm uten tegn til forurensning trenger ikke å analyseres (ikke sammenkittet med finstoff).

Rene masser skal tilfredsstillere grenseverdier i tabell 1, som er basert på TA-2553/2009 og tilpasser lokal berggrunn.

Tabell 3: Eksempel - grenseverdier for rene masser i Trondheim

Stoff, mg/kg	Gjennomsnitt	Maksverdi
Arsen (As)	8	12
Bly (Pb)	60	90
Kadmium (Cd)	1,5	2,2
Kobber (Cu)	100	150
Krom-total (Cr-tot)	100 ^{1), 2)}	150 ²⁾
Krom VI (Cr VI)	2 ²⁾	3 ²⁾
Kvikksølv (Hg)	1	1,5
Nikkel (Ni)	75 ¹⁾	112
Sink (Zn)	200	300
Sum 16 PAH	2	3
Benzo(a)pyren	0,1	0,15
Sum 7 PCB	0,01	0,015

¹⁾ Grensene for Cr-tot og nikkel i ren jord i Trondheim er høyere enn Miljødirektoratets normverdier. Grenseverdiene representerer naturlig bakgrunnsnivå i Trondheim

²⁾ Dersom Cr-tot overskrider 100 mg/kg, må det analyseres for Cr VI. Dersom det ikke påvises Cr VI over grenseverdien, kan inntil 150 mg/kg Cr-tot anses som ren jord.

Tiltak utover dette kan være legging av et tett lag for oppsamling av avrenning før påfylling av masser. I tillegg må det påregnes krav om overvåkning av grunnvannskvaliteten i perioden under og like i etterkant av deponeringen. Det bør da etableres overvåkingsbrønner av passende dimensjon (63mm) og materialkvalitet (PEH eller PVC) som muliggjør korrekt uttak av grunnvannsprøver i overvåkingsammenheng.

4.4 Vurdering av faren for punktering av grunnvannet

Punktering av grunnvannet vil være uheldig for selve driften av grustaket (behov for drenering), og vil også føre til endret grunnvannsstrøm i området i og med at punkteringen vil forårsake en lokal senkning av grunnvannsnivået noe som igjen vil påvirke vannføringen i oppkommer både oppstrøms og nedstrøms grustaket. En punktering av grunnvannsspeilet vil neppe ha særlige konsekvenser for dagens uttak av grunnvann i området.

Grustaket ligger som kjent i et utstrømningsområde for grunnvann med flere oppkommer både langs Langlandbekken og Kaldvella. Målinger i observasjonsbrønn A viser at grunnvannet her ligger kun ca. 1,8 m under bunnen av grustaket. Det ble ikke

registrert grunnvann i selve grustaket, men i perioder med mye nedbør og snøsmelting kan grunnvannsnivået innerst i grustaket ligge kun ca. 1 m under eksisterende terreng.

For å hindre punktering av grunnvannet bør det minst være 2 m ned til høyest registrerte grunnvannsnivå. Dette betyr at ved videre drift innover i grustaket bør man gå opp ca. 1 m i forhold til dagens terrengnivå, samt at bunnen av grustaket må få en helning som er minst like stor som helningen på grunnvannsspeilet. Dette betyr at det ved videre uttak mot nord og øst må bunnen av grustaket få en helning på 5 % (1: 20) mot sørvest.

4.5 Vurdering av annen mulig påvirkning av vannkilder

Forurensning av grunnvannet og påvirkning av den naturlige grunnvannsstrømmen ved punktering av grunnvannsspeilet er de mest åpenbare hendelsene som kan påvirke grunnvannet og vannkildene i området. Vi vil også nevne at drift av grustak og etterfølgende deponering av masser kan gi en vesentlig avrenning til vassdrag. Selv om det meste av avrenningen i grustak vil infiltreres i grunnen, kan det på grunn av mye kjøring bli så fast underlag at det gir økt overflateavrenning. Overflateavrenningen fra grustaket og adkomstveien vil ved dagens situasjon renne ned langs adkomstveien og videre til Kaldvella. Dette gir en viss fare for forurensning av bekken.

Det kan derfor bli aktuelt å gjennomføre tiltak for å redusere denne forurensningen, men dette må vurderes nærmere av reguleringsmyndighetene.

5. SAMMENDRAG

Asplan Viak har fått i oppdrag fra Ingebrigt Bjørseth å vurdere mulige konsekvenser for grunnvannet ved økt uttak av grus og senere deponering av rene masser i et grustak ved Nedre Langland i Melhus kommune. Området ligger ved utløpet av Kaldvelladalen og lengst sørvest på den store breelvavsetningen som strekker seg helt til vannskille mot Klæbu. Den store breelvavsetningen er attraktiv både som en viktig grusressurs og som en stor grunnvannsforekomst. De største uttakene av grunnvann er til Klæbu kommunale vannverk, Fremo private vannverk og Lundamo settefiskanlegg. De to vannverkene ligger i stor avstand oppstrøms grustaket, mens settefiskanlegget ligger kun ca. 60 m nord for grustaket. Ut over dette kan det finnes små private anlegg som forsyner enkelthusstander, men det er ikke registrert brønner eller vannkilder som blir brukt til vannforsyning like nedstrøms grustaket.

Kartlegging av grunnforholdene med georadar, sonderboringer, etablering av observasjonsbrønner og måling av grunnvannsnivå har dokumentert en grunnvannsstrøm utover dalen mot sørvest. Innerst i grustaket ligger grunnvannsnivået knapt 2 m under terrengoverflaten mens dypet til grunnvannet øker med en gradient på knapt 5 % utover i grustaket. I og med at hele området er et utstrømningsområde for grunnvann, vil man få et høyere trykknivå på grunnvannet jo dypere man etablerer brønner. Påvist grunnvannsnivå i observasjonsbrønner kan derfor være litt høyere enn det som påvises ved graving.

Det beskrevne tiltaket med videre uttak av sand og grus og påfølgende deponering av rene masser kan påvirke grunnvannet og andre vannkilder på følgende måter:

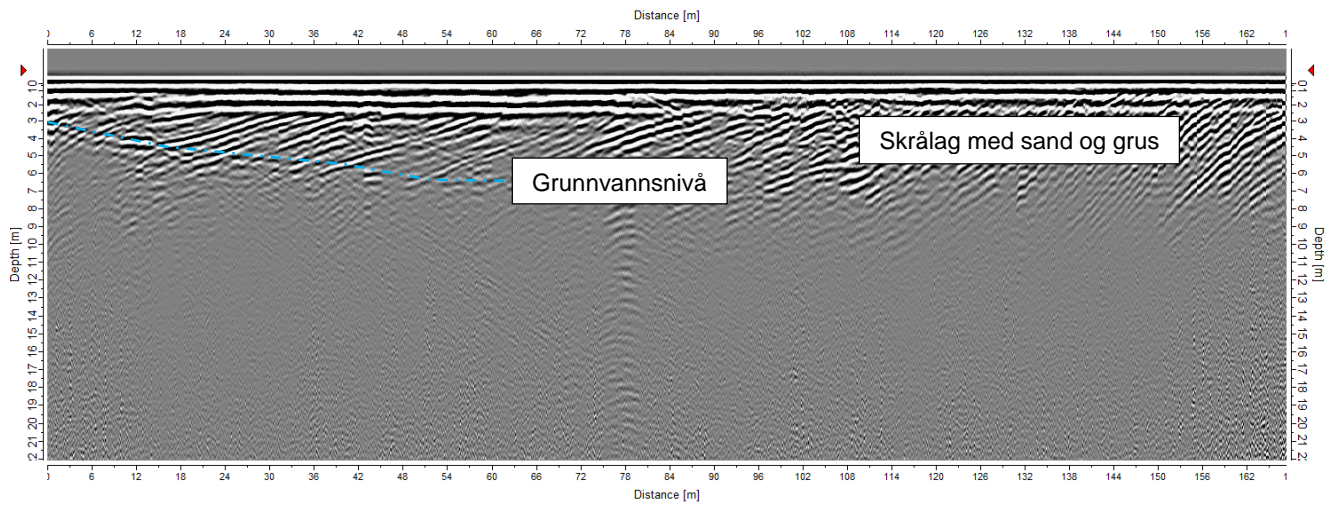
- Forurensning av grunnvannet fra lagring og håndtering av kjemikalier, olje og drivstoff i grustaket.
- Forurensning av grunnvannet ved transport til og fra grustaket, for eksempel ved ulykker og av avrenning av drivstoff fra kjøretøy
- Endret grunnvannsstrøm ved punktering av grunnvannsspeilet ved for dypt uttak i grustaket. Dette kan påvirke vannføringen i oppkommer både oppstrøms og nedstrøms deponiet.
- Forurensning av overflatevann nedstrøm grustaket. Dette kan skje ved avrenning fra selve grustaket og fra adkomstveien.

Farene for påvirkning av vannressursene kan begrenses ved gjennomføring av enkle tiltak. Dette mest aktuelle er tiltak rettet mot å begrense faren for forurensning ved håndtering og lagring av olje og drivstoff. Videre må det settes krav til uttakshøyder ved videre drift av grustaket, og det bør vurderes tiltak for å begrense faren for forurensning via overflateavrenning fra grustaket og adkomstveien.

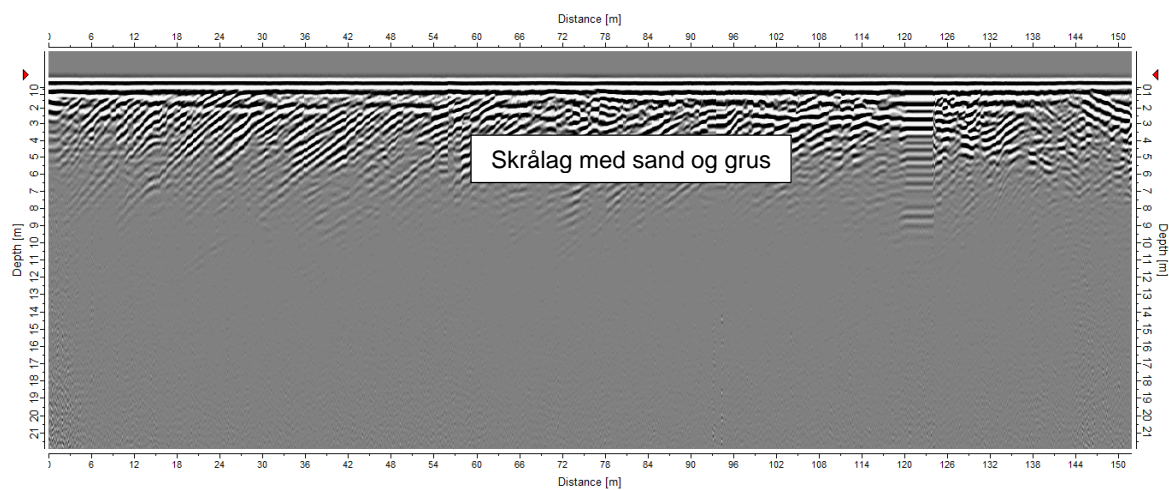
Ved senere deponering av masser i grustaket må det finnes rutiner for kontroll av deponert masse og muligheter for overvåkning av grunnvannskvaliteten like nedstrøms deponiet.

Vedlegg Utskrift av georadarprofiler med tolkning

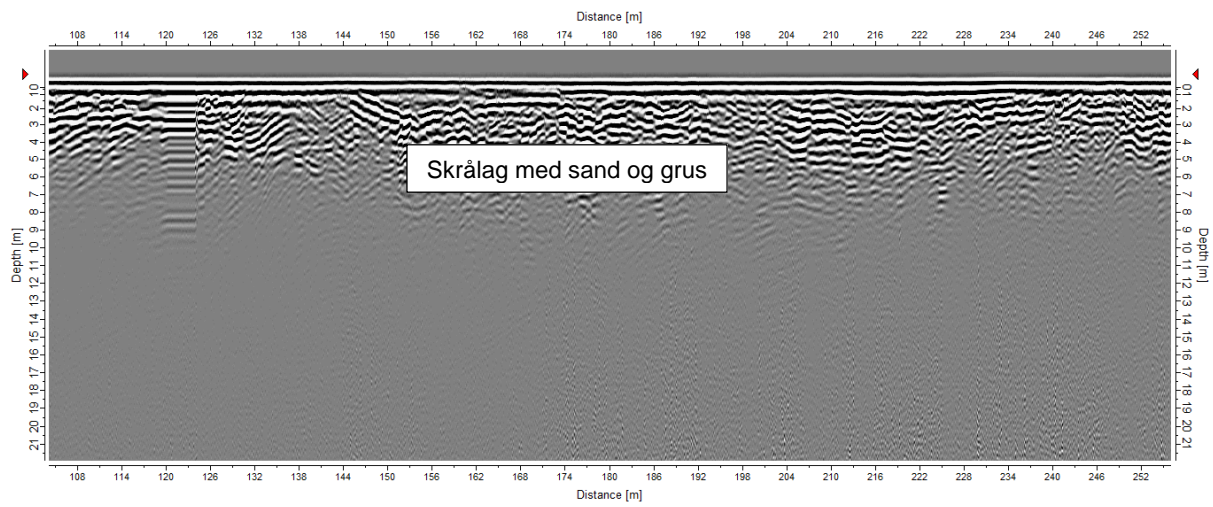
P1



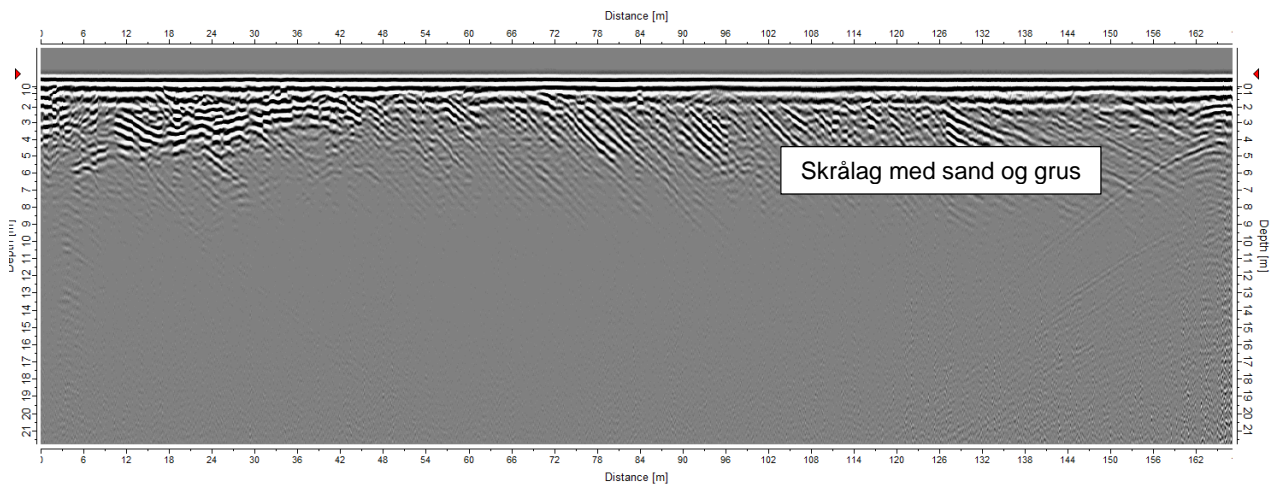
P2



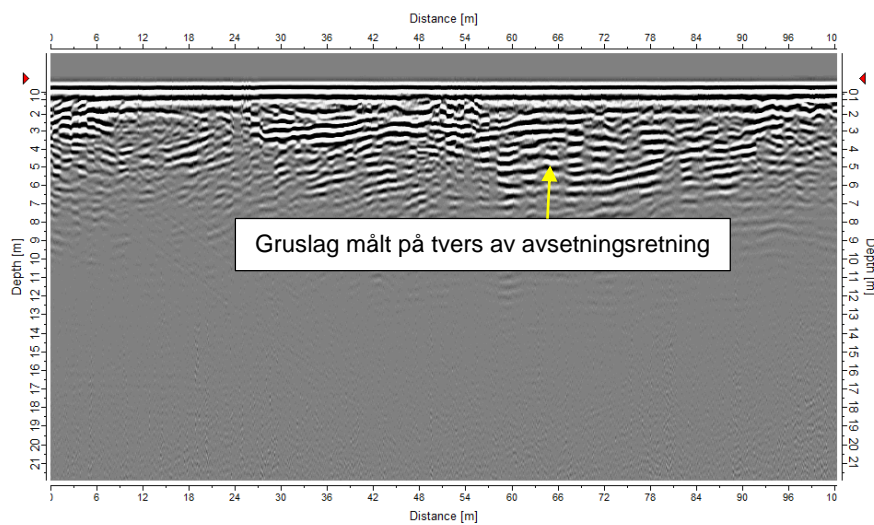
P2 forts.



P3



P4



P5

