



Klæbu kommune
Økt uttak fra Kneppet grustak – konsekvenser for
grunnvannet

Utgave: 4
Dato: 2012-02-16

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver: Klæbu kommune
Rapportnavn: Økt uttak fra Kneppet grustak – konsekvenser for grunnvannet
Utgave/dato: 3 / 2012-02-07
Arkivreferanse: 527348 - Grunnvannsundersøkelser ved Kneppet grustak

Oppdrag: 527348 – Grunnundersøkelser ved Kneppet grustak
Oppdragsbeskrivelse: Del 1 omfatter en grunnundersøkelse for kartlegging av løsmassefordeling, dyp til grunnvannsnivå og grunnvannets strømningsmønster i området Langvatnet - Kneppet grustak. Del 2 gir en vurdering av om grunnvannsanlegget til Klæbu kommune kan bli berørt av økt uttak fra grustaket, og forslag til tiltak for å redusere faren for forurensning av grunnvannet.

Oppdragsleder: Hilmo Bernt Olav
Fag: VAR
Tema: Forurensning, Næring, Vannverk, Miljø
Leveranse: Rapport / utredning

Skrevet av: Bernt Olav Hilmo
Underskrift: *Bernt Olav Hilmo 16.2.2012*

Kvalitetskontroll: Mari Vestland
Underskrift: *Mari Vestland, 16.2.2012*

Asplan Viak AS www.asplanviak.no

FORORD

Bakgrunnen for dette arbeidet er et pålegg fra Mattilsynet til Klæbu kommune om å utrede hvilke konsekvenser økt uttak fra Kneppet kan få for Klæbu vannverks grunnvannsbrønner på Fremo. Til å gjennomføre denne utredningen har Klæbu kommune engasjert Asplan Viak.

I sitt pålegg til Klæbu kommune krever Mattilsynet at Klæbu kommune legger fram følgende:

- Dokumentasjon og vurdering for ulike typer forurensning knyttet til driften av Kneppet grustak.
- Vurdering av aktuelle tiltak.
- Framdriftsplan.

Disse punktene er diskutert med Klæbu kommune som også har kvalitetssikret rapporten. Rapporten kan dermed betraktes som kommunens svar til Mattilsynet angående gjeldende pålegg.

Per Langørgen har vært Klæbu kommunes kontaktperson for oppdraget.

Bernt Olav Hilmo har vært oppdragsleder for Asplan Viak. Mari Vestland har også deltatt i feltarbeidet og har hatt ansvaret for kvalitetssikring.

Trondheim, 16.02.2012


Bernt Olav Hilmo
Oppdragsleder


Mari Vestland
Kvalitetssikrer


Per Langørgen
Klæbu kommune

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Oppsummering.....	5
2	Innledning	6
3	Grunnlagsmateriale	6
4	Tidligere vurderinger av grunnvannsstrømning.....	6
5	Undersøkelser.....	7
5.1	Feltundersøkelser	7
5.2	Analyser	8
6	Resultater.....	8
6.1	Grunnvannsnivå.....	8
6.2	Analyser av løsmasseprøver	10
6.3	Vannkvalitet	11
6.4	Grunnvannets strømningshastighet og oppholdstid	13
7	Vurderinger av forurensningsfare	14
7.1	Generelle vurderinger.....	14
7.2	Potensielle forurensningskilder i tilknytning til grustaket	15
7.3	Forurensningstransport	15
8	Konsekvenser og tiltak	16
8.1	Konsekvenser for Kneppet grustak.....	16
8.2	Andre tiltak for å begrense forurensningsfaren	18
8.3	Konsekvenser for Klæbu vannverk.....	19
8.4	Framdriftsplan	19

Vedlegg

1	Analyseresultater
2	Kornfordelingsanalyser
3	Forslag til klausuleringssoner fra NGU
4	Karakterisering og risikovurdering av grunnvannsforekomsten Langvatnet

1 OPPSUMMERING

Asplan Viak er engasjert av Klæbu kommune for å vurdere risikoen for at forurensning fra Kneppet grustak skal påvirke vannkvaliteten i kommunens grunnvannsanlegg på Fremo. Undersøkelsene viser følgende:

- Grunnvannet strømmer fra grustaket og mot grunnvannsanlegget.
- Oppholdstiden på grunnvannet fra grustaket til grunnvannsanlegget er beregnet til over 3 år.
- Relativt stor umettet sone og sandlag med lav hydraulisk ledningsevne gjør at grunnvannsforkomsten er relativt godt beskyttet mot forurensninger. Dette gjelder også i området ved grustaket.
- Forurensningstransport via overflateavrenning til Langvatnet og ny infiltrasjon til grunnvannsmagasinet kan være en like viktig transportvei som forurensningstransport i selve grunnvannet.

Drift av grustak med omfattende bruk av kjøretøy regnes som en alvorlig potensiell forurensningskilde. For å beskytte grunnvannet må det derfor settes restriksjoner på driften av grustaket. Slike restriksjoner bør særlig omfatte lagring og håndtering av petroleumsprodukter, samt bestemmelse av uttaksdyp. Ut fra kartlagte forhold har vi anbefalt at det kan tas ut masser ned til kote 180. Et dypere uttak kan vurderes på bakgrunn av mer detaljerte data av grunnvannsnivå og løsmassetype.

I forbindelse med ny reguleringsplan for grustaket bør det også stilles krav til overvåkning av grunnvannet. Dette omfatter både måling av grunnvannsnivå og prøvetaking av grunnvann.

Det er også viktig å påpeke at vannverket har behov for en revidering av gjeldende klausuleringsplan. Dette gjelder både justering av sonегrenser og revidering av klausuleringsbestemmelsene.

Grunnvannsforkomsten på Fremo er en stor og viktig vannforekomst som må bevares for framtiden. Det er derfor viktig at det ved videre planlegging i området tas hensyn til denne ressursen, og at konsekvenser for grunnvannet blir særlig utredet ved alle utbyggingsplaner.

2 INNLEDNING

Klæbu kommune har fått et pålegg fra Mattilsynet om å utrede faren for forurensning av sitt grunnvannsanlegg som følge av økt masseuttak fra Kneppet grustak.

Klæbu vannverk forsynes i dag fra løsmassebrønner ved Langvatnet i Melhus kommune. Det er nå planer om utvidelse av Kneppet grustak som ligger på samme avsetning, ca. 1 km nordøst for vannverket. Klæbu kommune ønsker å få en vurdering av om økt masseuttak fra Kneppet grustak kan ha innvirkning på grunnvannsforekomsten som forsyner Klæbu vannverk.

Selv om grunnvannsforekomsten på Fremo er godt beskrevet gjennom tidligere grunnvannsundersøkelser, knytter det seg stor usikkerhet til grunnvannsnivå og retning på grunnvannsstrømmen i området Langvatnet – Kneppet grustak. Dette har stor betydning både for driften av grustaket og for en vurdering av forurensningsfare fra grustaket. Vi vil derfor først gjøre grunnundersøkelser for kartlegging av løsmassetyper, grunnvannsnivå og grunnvannets strømningsmønster. Resultatene av disse undersøkelsene sammen med resultatet av tidligere undersøkelser vil danne grunnlag for vurdering forurensningsfaren fra grustaket.

3 GRUNNLAGSMATERIALE

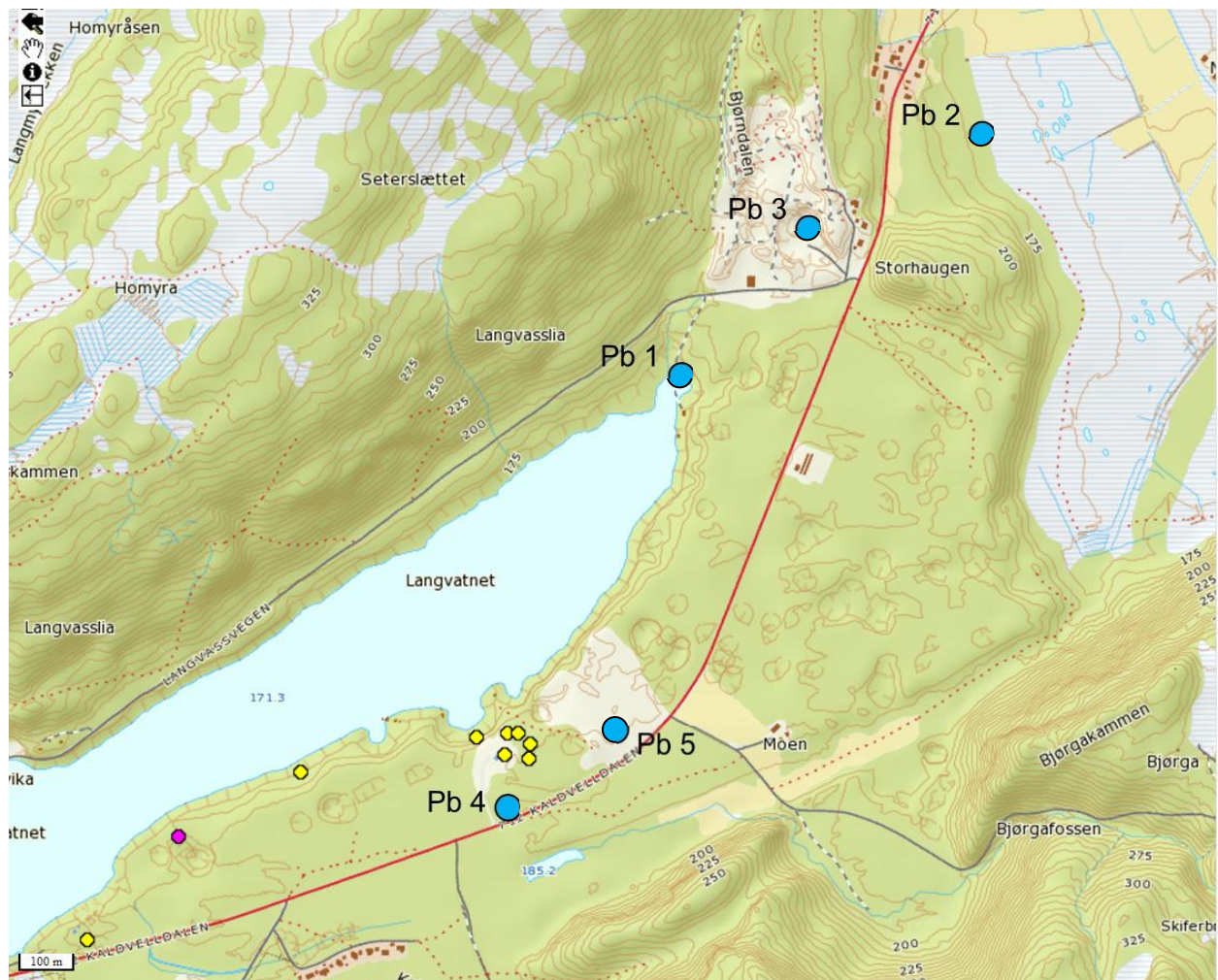
Det foreligger et bredt spekter av data fra grunnvannsundersøkelser i området, samt rapporter som beskriver forurensningstrusler og grunnvannets sårbarhet for forurensning. De viktigste datakildene er:

- NGU Rapport 2000.054. Grunnvannsundersøkelser for Klæbu nye vannverk på Fremo i Melhus kommune.
- NGU Rapport 98.029. Sonderboringer på Fremo, Melhus kommune.
- Storrø, G. (1990). Hydrokjemii, hydrologi og geologi i Kaldvellafeltet. Et feltstudium med hovedvekt på grunnvannskjemii. Dr. ing. Avhandling 1990:54, NTH.
- ROS-analyse, Scandiaconsult
- Grunneieravtale med klausuleringsplan (1998). Avtale mellom Klæbu kommune og Fremo grunnvasseierlag.
- Mattilsynet (2011). Innspill om igangsetting av planarbeid for utvidelse av Kneppet grustak på Fremo i Melhus kommune.
- Mattilsynet (2011). Tilsynsrapport med varsel om vedtak om pålegg.
- Melhus kommune- Varsel om reguleringsplan
- Asplan Viak-rapport – Grunnvannkartlegging i Melhus kommune
- Rambøll 2011. Reguleringsplan for Kneppet grustak, samt innspill til planarbeidet. Planen er under utførelse.

4 TIDLIGERE VURDERINGER AV GRUNNVANNSSTRØMNING

I NGU Rapport 2000.054 er det angitt en soneinndeling på grunnlag av resultatet av prøvepumpingen og andre grunnundersøkelser. I denne rapporten tolkes grunnvannsskillet til å ligge ved brønnområdet til Klæbu vannverk, omtrent midt på Langvatnet. På grunnlag av georadarmålinger blir grunnvannsstanden i området ved Kneppet grustak antydnet å ligge på

grunnvannsnivået ved Klæbu vannverk, ble det også foretatt målinger i en peilebrønn ved grunnvannsanlegget (Pb4).



Figur 2 Tidligere boringer (gule og røde sirkler, samt nye peilebrønner (Pb1 –Pb3).

5.2 Analyser

I tillegg til feltmålingene ble det tatt vannprøver for analyser av fysisk-kjemiske parametere fra peilebrønn 1 og 3, samt masseprøver fra Pb 3.

6 RESULTATER

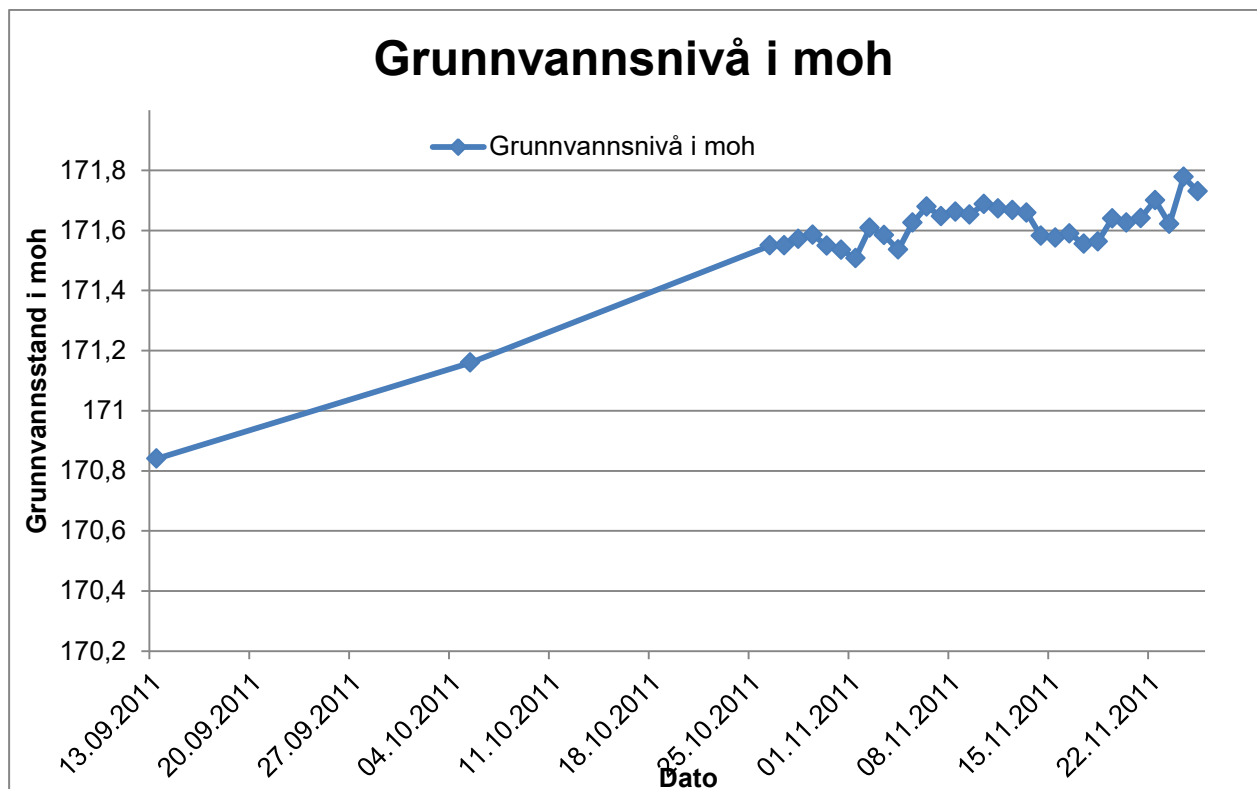
6.1 Grunnvannsnivå

Tabell 1 viser målinger av grunnvannsnivå omregnet til moh, mens figur 3 viser grunnvannsnivået i Pb 3 basert på både manuelle målinger og automatiske målinger fra målesonde.

Tabell 1 Grunnvannsnivå i peilebrønner

Brønn	Pb 1		Pb 2		Pb 3		Pb 4		Pb 5	
moh brønntopp	171,81		175,06		183,20		Ca 187		Ca 188	
Dato	Under brønntopp	moh	Under brønntopp	moh	Under brønntopp	moh	Under brønntopp	moh	u. rørtopp	moh
13.9.2011	1,58	169,23	3,96*	171,17	12,36	170,84				
5.10.2011	0,99	169,82	4,1	170,96	12,04	171,16				
26.10.2011	0,91	169,90	3,55	171,51	11,65	171,55	23,61	163,39	24,30	163,70
25.11.2011	1,29	169,52	3,48	171,58	11,47	171,73	24,26	162,74	24,91	163,09

*Vannstanden var påvirket av spyling og derfor for høy.



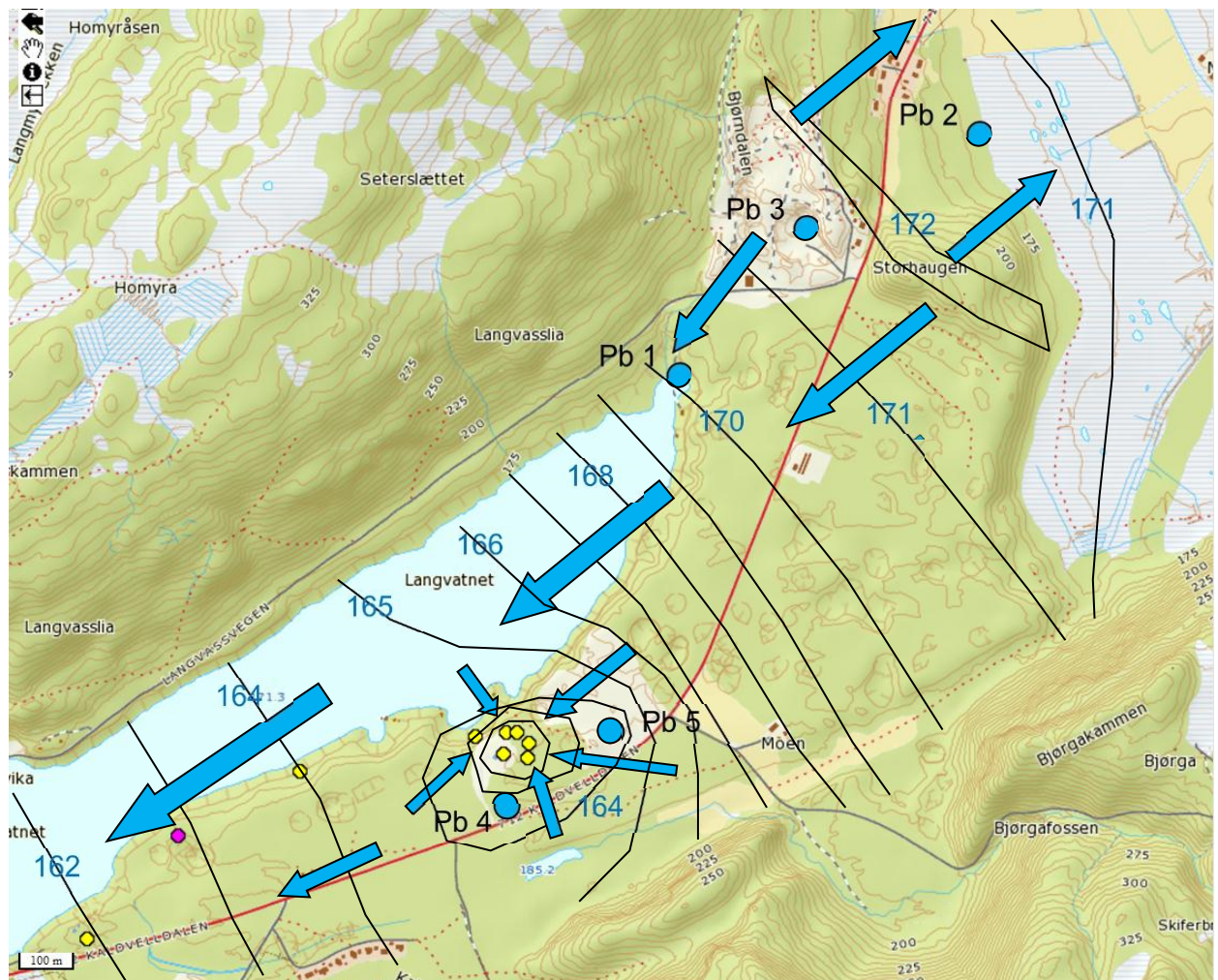
Figur 3 Grunnvannsnivå i Pb 3 (Grustaket), målt både ved manuelle målinger og ved bruk av automatisk målesonde i tidsrommet 26.10 – 24.11.

Grunnvannsnivået er høyest i P2 og P3, men litt høyere i P3 enn P2. Dette betyr at grunnvannsskillet må ligge mellom P2 og P3. Dette stemmer godt med tidligere antagelser fra Asplan Viak som mente at grunnvannsskillet følger topografien og ligger ved moreneryggen. Figur 4 viser et kart med grunnvannskoter og grunnvannsstrømning.

Det er dermed klart at grunnvann som infiltreres ved Kneppet grustak vil strømme mot Klæbu vannverk sitt grunnvannsanlegg på Fremo.

Grunnvannet i P1-P3 stiger utover høsten. Dette tilskrives en meget våt høst. De målte verdiene i oktober og november er klart over gjennomsnittlig grunnvannsnivå. Tidligere målinger viser at grunnvannsstanden varierer opptil 1,5 m over året. Den er normalt høyest i

perioden etter snøsmeltingen i mai/juni og etter nedbørsrike perioder om høsten, og lavest på senvinteren og i tørkeperioder om sommeren eller høsten.



Figur 4 Kart som viser grunnvannskoter og grunnvannsstrømning.

6.2 Analyser av løsmasseprøver

Kornfordelingskurver for masseprøvene fra Pb 3 er vist i vedlegg 2, mens tabell 2 viser beregninger av hydraulisk ledningsevne (k) basert på verdier for d_{10} og d_{60} .

Tabell 2 Beregning av hydraulisk konduktivitet ut fra kornfordelingskurver

Prøvedyp	d ₅₀ (mm)	d ₁₀ (mm)	d ₆₀ (mm)	d ₆₀ /d ₁₀	k (m/s)
2 m	1,30	0,15	1,50	10,0	2,25 x 10 ⁻⁴
6 m	0,13	0,07	0,16	2,3	0,80 x 10 ⁻⁴
9 m	0,16	0,10	0,17	1,7	1,65 x 10 ⁻⁴
14 m	0,12	0,06	0,14	1,8	0,60 x 10 ⁻⁴

Kornfordelingskurvene viser at masseprøven fra 2 meters dyp består av grusig sand, mens prøvene fra 6, 9 og 14 meters dyp består av fin-middelskornig sand. Sonderboring ved peilebrønn 3 i grustaket indikerte steinholdige grusige masser ned til minst 5 meters dyp.

Hydraulisk ledningsevne beregnet ut fra kornfordelingskurvene ligger i området 0,6 – 2,25 x 10⁻⁴ m/s som er typiske verdier for sand. Grunnvannets hastighet i mettet sone kan beregnes ut fra hydraulisk gradient (helningen på grunnvannsspeilet), hydraulisk ledningsevne (k) og effektiv porøsitet (n). Hydraulisk gradient er ca. 0,01 (1 %) og effektiv porøsitet kan settes til 0,2. Det benyttes k-verdien (0,6 x 10⁻⁴ m/s) for masseprøven fra 14 meters dyp i og med at dette er eneste prøve fra under grunnvannsspeilet. Dette gir en hastighet på grunnvannsstrømmen på:

$$v = \frac{k \times i}{n} = \frac{0,6 \times 10^{-4} \times 0,01}{0,2} = 3 \times 10^{-6} \text{ m/s} = 0,26 \text{ m/døgn.}$$

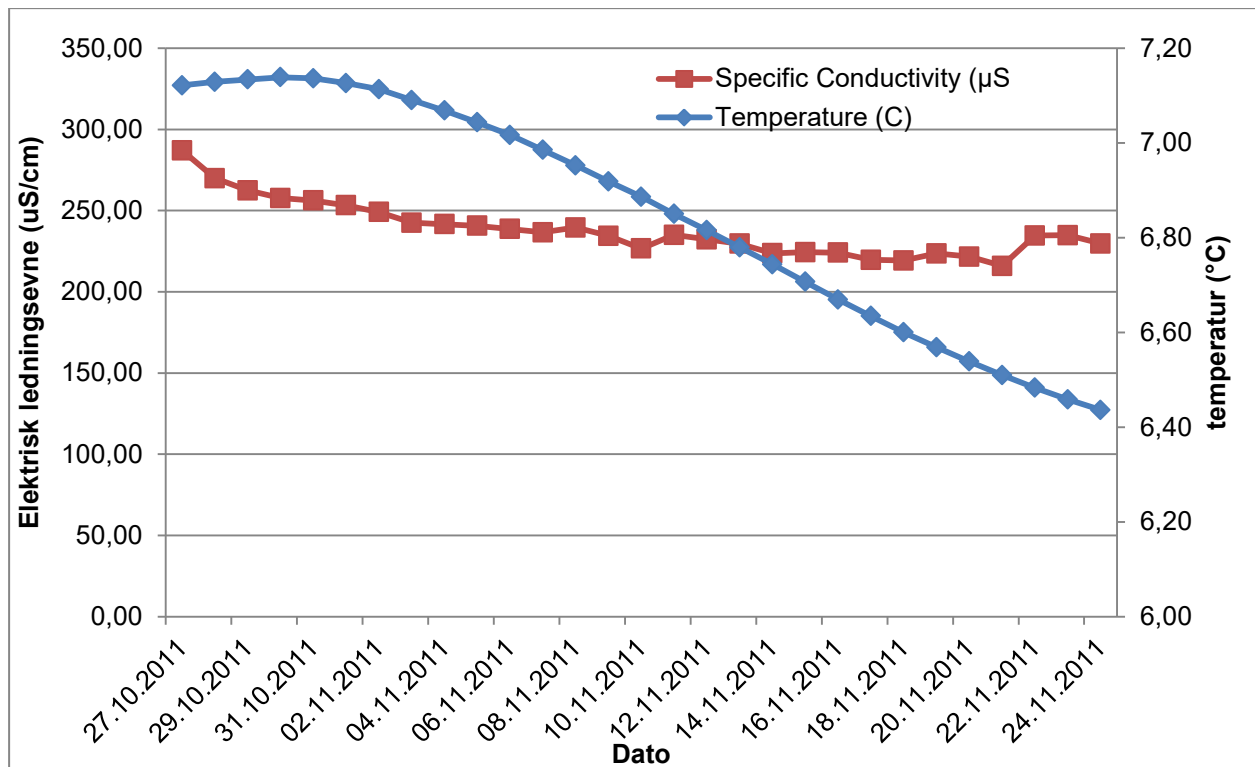
Dette er en svært lav hastighet og en eventuell forurensning som følger grunnvannsstrømmen vil bruke flere år på strekningen Kneppet Grustak - Klæbu grunnvannsanlegg (se kap. 6.4).

6.3 Vannkvalitet

Tabell 3 viser feltmålinger av vannkvalitet i P1 og P3. Vannprøvene ble tatt den 12.10.2011. Det ble benyttet bensindrevet sugepumpe i Pb1 og elektrisk dykkpumpe i Pb 3. Figur 5 viser hvordan temperatur og elektrisk ledningsevne har variert i Pb 3 i perioden 26.10 – 24.11.

Tabell 3 Resultatet av feltmålinger av vannkvalitet

	Pb 1	Pb 3
Temperatur (°C)	11,3	6,0
Konduktivitet (mS/m)	6,5	30,9



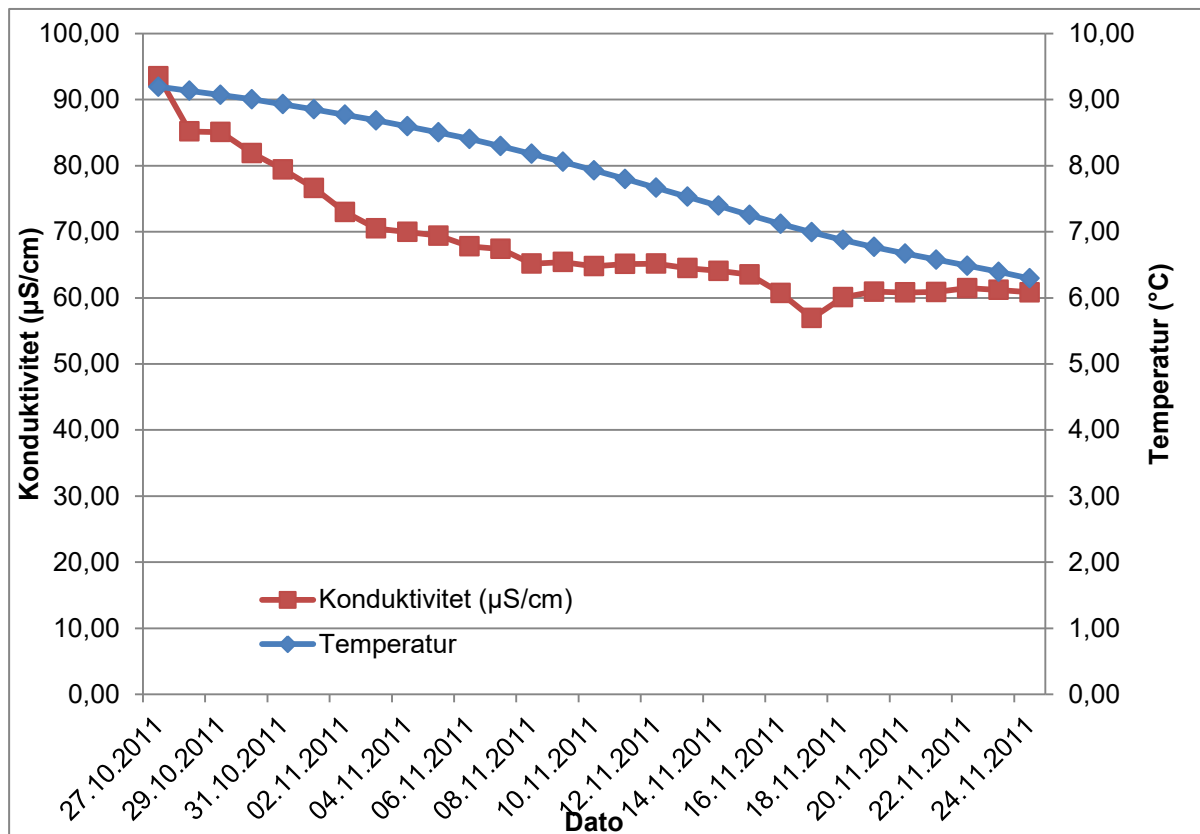
Figur 5 Målinger av temperatur og hydraulisk ledningsevne i Pb 3 i perioden 26.10-24.11.

Grunnvannstemperaturen når et maksimum i starten av måleperioden og går ned utover november. En maksimal grunnvannstemperatur omkring 1. november er en ca. 2-3 måneders forsinkelse i forhold til temperaturutviklingen for overflatevann. Dette indikerer at grunnvannet i Pb 3 har flere måneders oppholdstid, og dette er naturlig ut fra stor umettet sone i dette området.

Temperatur og konduktivitet i Pb 1 viser samme trend som i Pb 3 det vil si en reduksjon utover i måleperioden. Reduksjonen for temperatur og konduktivitet er større for Pb 1 enn for Pb 3 (figur 6). Dette antas å skyldes at grunnvannet i Pb 1 har vesentlig kortere oppholdstid og er mer påvirket av vannkvaliteten i Langvatnet.

Analyseresultater av grunnvannsprøvene er vist i vedlegg 1. Det er stor forskjell mellom prøvene. Prøven fra peilebrønnen ved Langvatnet har mye lavere innhold av løste mineraler, lavere pH og høyere fargetall enn prøven fra peilebrønnen i grustaket. Dette skyldes at grunnvannet i peilebrønnen ved Langvatnet er tydelig påvirket av overflatevann. Oppholdstiden er for kort til å oppnå typisk grunnvannskarakter.

Grunnvannet tatt fra peilebrønnen i grustaket er av lignende kvalitet som grunnvannet ved Klæbu vannverk, det vil si relativ høyt innhold av løste mineraler, og særlig kalsium, samt høy pH-verdi og lavt fargetall. Høy turbiditet skyldes mye partikler i vannet. Partiklene ble filtrert vekk før ioneanalysene.



Figur 6 Målinger av temperatur og hydraulisk ledningsevne i Pb 1 i perioden 26.10-24.11.

I forhold til kravene til drikkevann har vannprøven fra Pb 3 for høyt innhold av mangan. Dette skyldes naturlige forhold med lavt oksygeninnhold i grunnvannet. Det er ingenting som tyder på at grunnvannet er forurenset, men for å kunne gi en sikrere vurdering av dette må vannprøven også omfatte analyser av organiske miljøgifter og særlig petroleumsprodukter.

6.4 Grunnvannets strømningshastighet og oppholdstid

På grunnlag av kornfordelingen til masseprøver fra observasjonsbrønnen i grustaket ble grunnvannets strømningshastighet beregnet til knapt 0,3 m/døgn. Denne hastigheten er beregnet på grunnlag av kun en løsmasseprøve. Det er sannsynlig at det er sand/gruslag med noe høyere hydraulisk konduktivitet og som vil gi større strømningshastighet. I forbindelse med prøvepumping av grunnvannsbrønnene ved Klæbu vannverk ble hydraulisk konduktivitet beregnet til $1,3 \times 10^{-3}$ m/s (NGU Rapport 2000.054). Avstanden mellom grustaket og brønnene er ca. 1 km.

Oppholdstiden på grunnvannet mellom grustaket og grunnvannsanlegget blir svært avhengig av hvilken k-verdi man bruker. For å utnytte datagrunnlaget på best mulig måte har vi valgt å dele opp strekningen i 2. Tabell 4 viser beregninger av grunnvannets oppholdstid på strekningene P3-P1 og P1-P5 på grunnlag av formelen for strømningshastighet:

$$v = \frac{k \times i}{n} \quad \text{og oppholdstid} = \text{Avstand/strømningshastighet.}$$

Tabell 4 Beregninger av strømningshastighet og oppholdstid

Strekning	Avstand (m)	Gradient (%)	k-verdi (m/s) *	n (%)**	v (m/døgn)	Oppholdstid (døgn)
P3-P1	370	0,60	1×10^{-4}	15	0,35	1060
P1-P5	680	0,95	$1,3 \times 10^{-3}$	20	5,3	130
						1190

*k-verdi for strekningen P3-P1 er anslått til 1×10^{-4} m/s på grunnlag av kornfordelingskurvene til masseprøver i P3 og beskrivelse av løsmassene i P1. k-verdien for P1-P5 er tatt ut fra prøvepumpingsdata for Klæbu vannverk.

**n (effektiv porøsitet) er anslått ut fra erfaringstall.

Vi ser at oppholdstiden for grunnvannsstrømning i mettet vannfase blir over 3 år. Beregningen bygger på flere usikre data, men poenget er at den viser at oppholdstiden er såpass lang at man oppnår en meget god renseeffekt samtidig som man har god tid til å iverksette tiltak ved eventuelle større forurensninger.

Den mest effektive renseevnen oppnås normalt ved strømning i umettet sone det vil si fra overflaten og ned til grunnvannsspeilet. Fra bunnen av grustaket er det i dag minst 10 m ned på grunnvannsspeilet. Løsmassene består som tidligere nevnt av grus og grusig sand ned til 4-5 m og så overgang til fin-middelskornig sand ned til grunnvannsspeilet på 11-12 meters dyp. Vann som infiltrerer i bunnen av grustaket vil bruke lang tid på å nå grunnvannsspeilet, anslagsvis 1-2 måneder ut fra beregnede verdier for hydraulisk ledningsevne.

Mye av en mulig forurensning vil holdes igjen i denne umettede sonen som følge av adsorpsjons- og ionebytteprosesser på partikkeloverflatene. Disse prosessene blir mer effektive jo større spesifikk overflateareal jordarten har. Hvor godt et forurensende stoff holdes tilbake vil være avhengig av bl.a. stoffets vannløselighet, egenvekt og viskositet. I dette tilfellet hvor løsmassene består av mye finsand og umettet sone er over 10 m, må det derfor lekke ut store mengder oljeprodukter for at noe av forurensningen skal nå grunnvannsspeilet.

7 VURDERINGER AV FORURESNINGSFARE

7.1 Generelle vurderinger

I forbindelse med Vanddirektivet ble det gjort en karakterisering og risikovurdering av grunnvannsforekomster i Melhus kommune. Vedlegg 4 viser den delen av rapporten som omhandler grunnvannsforekomsten Langvatnet. Rapporten lister opp en rekke potensielle forurensningskilder (grusuttak, nedlagt søppelplass, nedlagt militærleir, motorcrossbane, dyrket mark og avløpsanlegg) som viser at forekomsten er noe belastet.

Grunnvannsforekomsten er relativt godt beskyttet i og med at den er dekket av en 10-20 m tykk umettet sone, stedvis med sandlag med lav hydraulisk ledningsevne. Forekomsten er derfor definert som lite sårbar.

Risikoen for ikke å oppnå god status i henhold til vanndirektivets retningslinjer er beregnet på grunnlag av belastning og sårbarhet. Selv om det er en noe belastet forekomst er sårbarheten såpass lav at grunnvannsforekomsten er definert som "not at risk". Det påpekes at ved en eventuell videre utbygging av området, som for eksempel seilflyplass og økt grusuttak, kan belastningen bli såpass stor at forekomsten må defineres som "possibly at risk".

7.2 Potensielle forurensningskilder i tilknytning til grustaket

Potensielle forurensningskilder knyttet til driften av grustaket er:

- Lekkasje fra drivstofftank. I følge driveren av grustaket, Ramlo AS er det installert en dobbeltbunnet dieseltank i massetaket. Dette er den største stasjonære forurensningskilden i grustaket.
- Lekkasje fra kjøretøy og maskiner. Dette omfatter kjøretøy og maskiner (knuseverk etc.) som benyttes til selve driften.
- Forurensning fra sanitæranlegg knyttet til personalrom.

I tillegg kommer mulig forurensning fra trafikk til og fra grustaket (lastebiler for massetransport, tankbiler for fylling av dieseltank etc.). Denne forurensningskilden er ikke mer alvorlig enn trafikken langs fylkesveien over Fremo.

7.3 Forurensningstransport

Transport av forurensning fra grustaket til Klæbu kommune sitt grunnvannsanlegg kan skje på to måter.

- 1) Infiltrasjon i grunnen i massetaket og transport med grunnvannet til brønnområdet. I kapittel 5 ble denne transporttiden beregnet til over 3 år, og i tillegg utgjør den umettede sonen i selve grustaket en god beskyttelse.
- 2) Overflateavrenning fra grustaket og videre transport med bekken som renner ned til Langvatnet. Det meste av en eventuell forurensning av petroleumsprodukter vil flyte på vannet, og kan da samles opp ved bruk av lenser og pumping. Noe vil imidlertid løses i vannet. I og med at grunnvannsnivået ligger lavere enn vannstanden i Langvatnet, kan forurensende stoffer infiltreres i bunnen/strandsonen ved Langvatnet, ned i grunnvannsmagasinet og strømme videre mot grunnvannsbrønnene. Denne forurensningen kan skje raskere enn via grunnvannet, men den vil bli sterkt fortynnet i Langvatnet og videre ved ny infiltrasjon i grunnvannet hvor det også vil skje en ny rensning i grunnen. Ut fra NGUs Rapport 2000.054 kan oppholdstiden for grunnvann fra Langvatnet til brønnområdet anslås til 50-60 døgn. Langvatnet er en viktig kilde til nydannelse av grunnvann for hele grunnvannsforekomsten, og i og med at det ikke finnes avløp av overflatevann skjer all avrenning fra vatnet ved grunnvannsstrømning. **Det er derfor meget viktig å begrense tilrenningen av forurenset overflatevann til Langvatnet.**

8 KONSEKVENSER OG TILTAK

Beskyttelse av grunnvannskilden gjennom restriksjoner på arealbruken i tilrenningsområdet blir regnet som en av to hydrauliske barrierer for Klæbu vannverk. Det er derfor meget viktig at klausuleringsbestemmelsene styrer arealbruken slik at faren for forurensning av grunnvannet blir minst mulig.

8.1 Konsekvenser for Kneppet grustak

8.1.1 Anbefalt dyp på uttak av grus

Bunnen av grustaket ligger i dag på ca. kote 183, mens høyeste registrerte grunnvannsnivå i peilebrønnen i grustaket (Pb 3) er 171,8 m, dvs en umettet sone på drøyt 11 m.

Det finnes ingen lover eller forskrifter som angir hvor stor umettet sone som skal stå igjen ved uttak av løsmasser. I forbindelse med reguleringsplaner for grustak har mange kommuner satt en grense for laveste uttaksnivå til 2-3 m over grunnvannsnivået. Dette er satt uavhengig av om det befinner seg et grunnvannsanlegg i nærheten. I NGUs GiN-veileder nr. 7 blir det anbefalt å ikke tillate uttak av løsmasser innen sone 0 og 1, mens uttak innen sone 2 kan tillates under spesielle omstendigheter. Veilederen sier ikke noe om anbefalt tykkelse på umettet sone ved grusuttak.

Pb 3 i massetaket viser at det fra 3-4 meters dyp, dvs fra kote 179-180 blir mer finkornige og sanddominerte løsmasser som trolig er mindre egnet til masseuttak, men som gir en meget god beskyttelse av grunnvannet. På grunnlag av driftsforhold, kartlagte løsmasser og grunnvannsførhold anbefaler vi at dypeste tillatte uttaksnivå settes til kote 180 moh, dette betyr at det vil være igjen en sone på min. 8 m med vesentlig sand ned til grunnvannet.

Dette nivået kan justeres ned på grunnlag av ytterligere dokumentasjon. En slik dokumentasjon må være basert på mer detaljert kartlegging av løsmassene, samt kvaliteten på grunnvannet under massetaket (se krav til overvåkning).

8.1.2 Tiltak rettet mot driften av grustaket

Beskrevne tiltak bør gjelde fra nå og ikke bare etter at reguleringsplanen er godkjent.

Den mest alvorlige forurensningstrusselen i grustaket er lekkasje av petroleumsprodukter. Reguleringsplanen som er under utarbeidelse vil sette krav til driften av massetaket og spesielt tiltak for å hindre forurensning. Gammel dieseltank er allerede byttet ut med en dobbeltbunnet dieseltank. All fylling av drivstoff og eventuelle oljeskift må gjøres på et sted med tett dekke og avløp med oljeavskiller. I tillegg skal det finnes oljeadsorberende stoff (Zugol eller lignende) og tett duk/presenning for å ta hånd om eventuelle olje/diesellekkasjer så raskt som mulig. Utover dette anses det ikke nødvendig å gjennomføre andre tiltak for å forhindre forurensning fra parkerte kjøretøy. Dette begrunnes med at sjansen for lekkasjer er lav samtidig som konsekvensene er små i og med at lekkasjemengden av drivstoff vil være begrenset. Transport til og fra grustaket er også en potensiell forurensningskilde. Det er meget krevende å begrense denne forurensningsfaren uten samtidig å begrense aktiviteten i

grustaket. Vi vurderer det også slik at skal man gjøre noe med dette må man samtidig vurdere tiltak rettet mot hele trafikken på fylkesveien over Fremo.

I tillegg til å redusere faren for forurensning til grunnvannet er det minst like viktig å redusere faren for forurensning av overflatevann med avrenning mot Langvatnet. I dag renner det en bekk fra Bjørndalen gjennom vestre del av massetaket og videre ned i Langvatnet. Det er viktig at grusuttaket skjer uten at denne bekken forurenses og at det heller ikke skjer annen forurensning som transporteres som overflateavrenning mot Langvatnet. Lagring av drivstoff må skje i trygg avstand fra bekken, og oppstillingsplasser for kjøretøy bør ikke lokaliseres slik at avrenningen går direkte i bekken. Hvis selve driften medfører endring av bekkeløpet og/eller endringer i vannføring, må dette vurderes særskilt, i og med at et slikt inngrep kan kreve konsesjon i henhold til Vannressursloven.

Det bør også settes krav til eventuell videreføring av løsmassene. All produksjon som krever bruk av store mengder kjemikalier, olje eller andre forurensende stoffer bør normalt forbys eller kun tillates etter søknad som beskriver hvordan forurensende stoffer håndteres og hvilke tiltak som gjennomføres for å hindre forurensning.

Ut fra disse vurderingene er det nedenfor listet opp krav og tiltak rettet mot driften av grustaket:

- 1) Det tillates uttak av grus ned til kote 180 moh.
- 2) Alle petroleumsprodukter skal lagres på sikret tank. Dette kan være dobbeltbunnet tank eller tank som står i et tett basseng stort nok til å samle opp hele tankens volum.
- 3) Håndtering av petroleumsprodukter skal skje på steder med tett dekke og avløp med oljeavskiller.
- 4) Oljeadsorberende stoff og tett duk/presenning for å ta hånd om eventuelle olje/diesellekkasjer så raskt som mulig skal finnes lett tilgjengelig i grustaket.
- 5) Eventuell lagring/håndtering av andre typer forurensende stoffer (asfalt, store mengder kjemikalier etc.) kan kun tillates etter søknad som beskriver hvordan stoffene håndteres, og hvilke tiltak som gjennomføres for å hindre forurensning.
- 6) Avløp fra sanitærbygg forutsettes ledet til tett tank med avtale om regelmessig tømning.
- 7) All avrenning av forurensning til overflatevannskilder skal unngås. Endring av bekkeløp og/eller tørrlegging av bekkeløp skal forelegges NVE for vurdering av konsesjonsplikt i hht. Vannressursloven.
- 8) Driver av massetaket skal utføre overvåkning av grunnvannet i henhold til gitte planer (se kap. 8.1.3).

8.1.3 Forslag til overvåkning ved Kneppet grustak

Driften av grustaket medfører økt forurensningsfare. For å dokumentere at det ikke kommer forurensende stoffer til grunnvannet bør det gjennomføres en overvåkning av grunnvannskvaliteten. Dette kan enklest gjøres ved prøvetaking av grunnvann fra peilebrønn 3 som står midt i grustaket. Prøvetakingshyppigheten settes til min. 2 prøver hvert år, og bør omfatte de mest driftsintensive periodene, for eksempel en prøve i mai og en i november.

Ved hver prøvetaking bør det også foretas målinger av grunnvannsnivå. I tillegg måles det to ganger til, slik at totalt skal grunnvannsnivået måles minst 4 ganger hvert år.

Analyseparameterne må tilpasses de potensielle forurensningskildene. I og med at grunnvannets oppholdstid mellom grustaket og brønnene er såpass lang, samt at det er liten belastning av mikrobiologisk forurensning, er det normalt ikke behov for overvåkning av mikrobiologiske parametere. Tabell 5 viser et forslag til prøvetakingsplan.

Tabell 5 Forslag til prøvetakingsplan ved Kneppet grustak

Lab. analyser	Februar	Mai	August	November
BTEX		X		X
5 Oljekomponenter		X		X
Elektrisk ledningsevne		X		X
Lukt/smak		X		X
Fargetall		X		X
Feltanalyser				
Grunnvannsnivå	X	X	X	X
Temperatur	X	X	X	X

Prøvetakingshyppighet må intensiveres og/eller analyseparameterne utvides ved følgende forhold:

- Endret driftsforhold som kan føre til økt forurensningsfare, for eksempel ved lagring av kjemikalier, framstilling av asfalt, betongproduksjon etc.
- Påvisning av forurensning (olje, BTEX).
- Vesentlig endring i elektrisk ledningsevne eller grunnvannsnivå.
- Ved mistanke om forurensning fra sanitæranlegg, bør det i tillegg tas analyser av mikrobiologiske parametere, og fortrinnsvis av parametere som kan fange opp mikrobiologisk forurensning med lang overlevelsestid i grunnen.

For nærmere spørsmål om prøvetakingsprosedyre og analyseprogram bør det kontaktes hydrogeolog.

8.2 Andre tiltak for å begrense forurensningsfaren

FV 712 går drøyt 100 m fra brønnområdet og sone 2 i NGUs anbefaling til klausuleringssoner. Dette er klart den alvorligste forurensningskilden i brønnenes nærområde. Alvorlige forurensninger fra veien kan skje ved tankbilvelt, mens mer diffus forurensning skjer ved avrenning fra veibanen og avrenning fra veisalting. Det er kjent at vannkvaliteten i mange innsjøer og grunnvannsmagasinet er påvirket av veisalting.

Det mest aktuelle tiltaket her er anlegging av tette veigrøfter innenfor brønnenes sikre tilsigsområde (sone 2) og forbud mot bruk av veisalt innen samme område.

I kap. 7.1 blir det også nevnt mange andre potensielle forurensningskilder, som kan komme til å kreve tiltak, men dette blir ikke vurdert nærmere i denne rapporten.

8.3 Konsekvenser for Klæbu vannverk

De utførte grunnvannsundersøkelsene har vist en annen grunnvannsstrømning enn den som er lagt til grunn for NGUs klausuleringsplan. Etter vår mening er det derfor behov for en justering av sonegrensene og samtidig nye klausuleringsbestemmelser som er mer rettet mot dagens arealbruk og kjente planer for området. I dette tilfellet hvor beskyttelsestiltak og klausulering av brønnenes tilstrømningsområde utgjør en av to hygieniske barrierer er det meget viktig at klausuleringsplanen er så presis som mulig og regulerer dagens og framtidig arealbruk slik at forurensning unngås.

Grunnvannsforkomsten forsyner to vannverk i to forskjellige kommuner og er samtidig en av Trøndelags største og viktigste grunnvannsforkomster. Det er derfor viktig at all arealplanlegging i området tar hensyn til denne viktige vannressursen.

8.4 Framdriftsplan

Mattilsynet stiller krav om at Klæbu kommune utarbeider en framdriftsplan for tiltak rettet mot å redusere forurensningsfaren av grunnvannet ved Klæbu vannverk. Tabell 6 viser et forslag til framdriftsplan som både omfatter tiltak rettet mot driften av Kneppet grustak og andre nødvendige tiltak som anses som nødvendig for å beskytte grunnvannsforkomsten på Fremo.

Tabell 6 Forslag til framdriftsplan

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Oppstart av overvåkning i hht til overvåkingsplan	Ramlo AS	31.05.2012
Gjennomføring av pålagte sikringstiltak i Kneppet grustak	Ramlo AS (driver av Kneppet grustak)	01.07.2012
Tiltak rettet mot FV 712 (tette veigrøfter, redusert salting)	Melhus/Klæbu kommune, SVV.	31.12.2013
Utarbeidelse av forslag til klausuleringsplan	Klæbu kommune	31.12.2012

Som påpekt i rapporten anbefales det også en helhetlig arealplanlegging for Fremo-området, slik at det ikke iverksettes tiltak/aktivitet som kan få negativ innvirkning på grunnvannsforkomsten. Ansvarlig for en slik planlegging vil være Melhus kommune, men det har liten hensikt å ta med dette i framdriftsplanen før det er diskutert med kommunen.

Vedlegg 1 Analyseresultater

Export from Result Viewer				
Prøve Id	2011-04992-1			
Uttaksdato	05.10.2011			
Prøvetype	Grunnvann			
Gjelder	Undersøkelse			
Sted	Pb 1			
Merking	Langvatnet, Melhus kommune			
Prøvemottaksdato	18.10.2011 08:41			
Analyse	Resultat	Enhet	Metode	Analysekode
KLORIDFILTRE	3,5	mg Cl/L	NS 4769	CL-FILT
FARGE TALL	12		NS 4787	FARGE-410
FILTR UKONS	ok			FILTR-UKON
KOND	6,4	mS/m	NS ISO 7888	KONDUKTIV
NITRAT	490	µg N/L	NS-EN ISO 13395	NO3-L
pH	6,6		NS 4720	PH
CA VANN	7	mg Ca/L	NS-EN ISO 7980	PRE-CA
FEmg/l	0,12	mg Fe/L	NS 4773	PRE-FE
MG VANN	0,89	mg Mg/L	NS-EN ISO 7980	PRE-MG
MN mg/l	0,11	mg Mn/L	NS 4773	PRE-MN
Natrium	3,5	mg Na/L	NS 4775	PRE-NA
Sulfat	1,7	mg/L	NS 10304	PRE-SO4
TURB	24	NTU	NS-EN ISO 7027	TURBIDITET

Export from Result Viewer				
Prøve Id	2011-04992-2			
Uttaksdato	05.10.2011			
Prøvetype	Grunnvann			
Gjelder	Undersøkelse			
Sted	Pb 3			
Merking	Kneppet grustak, Melhus kommune			
Prøvemottaksdato	18.10.2011 08:41			
Analyse	Resultat	Enhet	Metode	Analysekode
KLORIDFILTRE	6,6	mg Cl/L	NS 4769	CL-FILT
FARGE TALL	1		NS 4787	FARGE-410
FILTR UKONS	ok			FILTR-UKON
KOND	30,3	mS/m	NS ISO 7888	KONDUKTIV
NITRAT	160	µg N/L	NS-EN ISO 13395	NO3-L
pH	8,3		NS 4720	PH
CA VANN	45	mg Ca/L	NS-EN ISO 7980	PRE-CA
FEmg/l	<0,04	mg Fe/L	NS 4773	PRE-FE
MG VANN	4,6	mg Mg/L	NS-EN ISO 7980	PRE-MG
MN mg/l	0,96	mg Mn/L	NS 4773	PRE-MN
Natrium	3,5	mg Na/L	NS 4775	PRE-NA
Sulfat	29	mg/L	NS 10304	PRE-SO4
TURB	271	NTU	NS-EN ISO 7027	TURBIDITET

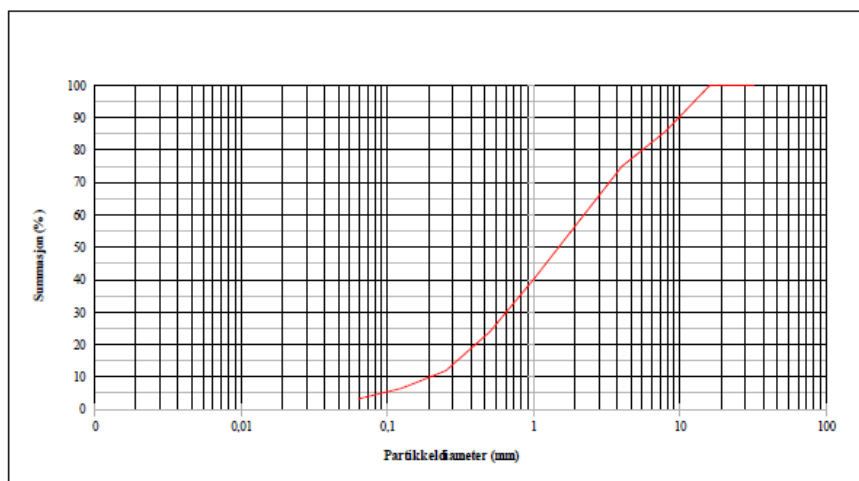
Vedlegg 2 Kornfordelingsanalyser

Masseprøve Pb 3 (Grustaket), 2 meters dyp

Miljøgeologi as

Kornfordelingsanalyser

Prøve navn/nr.		Siktdiameter (mm)	Enkelvekt	Sum.vekt	Summasjon (%)	%
Oppdragsgiver	Asplan Viak AS	32	0,00	0,00	100	0,00
Prosjekt nr.		16	0,00	0,00	100	0,00
Prøvested	Kneppet grustak, Melhus	8	13,00	13,00	86	14,13
Prøvedyp	2 m	4	10,00	23,00	75	25,00
Dato for uttak		2	16,00	39,00	58	42,39
Analysert av		1	16,00	55,00	40	59,78
Merknader	Tørrsiktet	0,5	15,00	70,00	24	76,09
		0,25	11,00	81,00	12	88,04
		0,13	5,00	86,00	7	93,48
		0,0630	3,00	89,00	3	96,74
			3,00	92,00		3,26

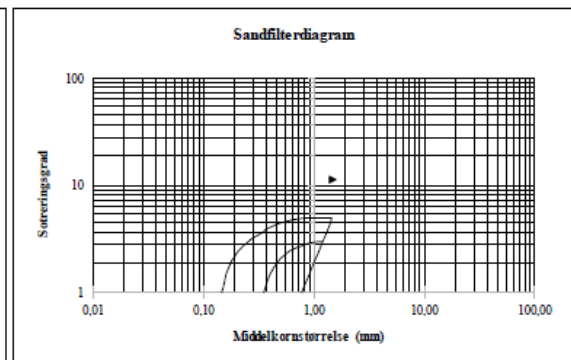
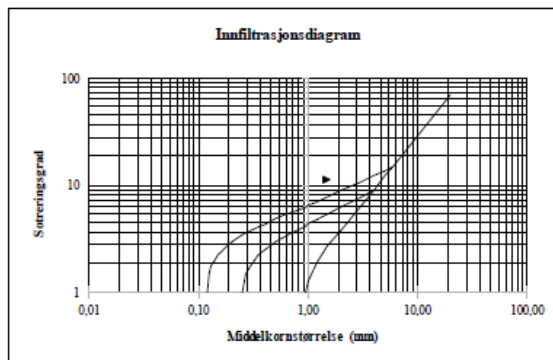


Fraksjon	%	
Stein	> 60	0,0
Grus (g)	20 - 60	18,6
Grus (m)	6 - 20	23,7
Grus (f)	2 - 6	29,4
Sand (g)	0,6 - 2	18,0
Sand (m)	0,2 - 0,6	7,2
Sand (f)	0,06 - 0,2	3,0
Silt (g)	< 0,06	100,0
SUM		

d ₁₀	0,13
d ₅₀	1,30
d ₆₀	1,70

$$\text{Sorteringsgrad} = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 11,3$$

Permeabilitet = $d_{10}^2 \cdot 1000 =$ _____ Sorteringsgraden er større enn 5 og formelen kan derfor ikke benyttes



Masseprøve Pb 3 (Grustaket), 6 meters dyp

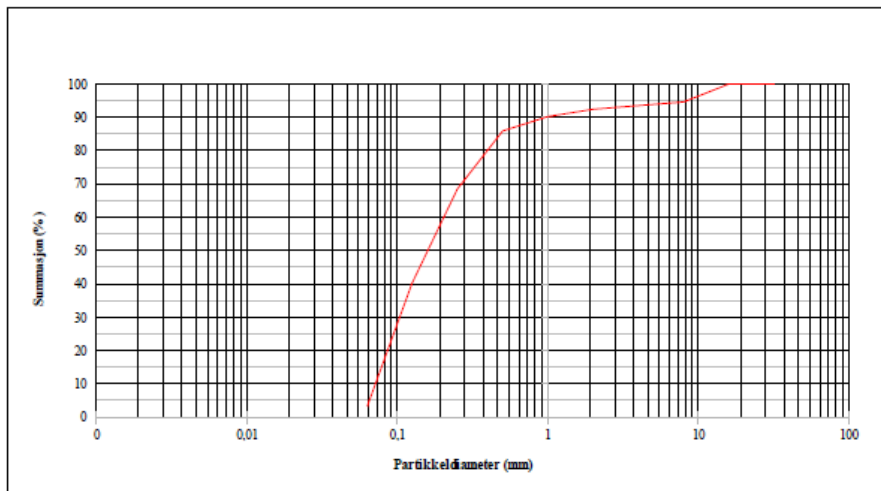
Miljøgeologi as

Kornfordelingsanalyser

Prøve navn/nr.

Oppdragsgiver Asplan Viak AS
 Prosjekt nr.
 Prøvested Kneppet grustak, Melhus
 Prøvedyp 6 m
 Dato for uttak
 Analysert av
 Merknader Torrsluttet

Siktdiameter (mm)	Enkeltvekt	Sum.vekt	Summasjon (%)	%
32	0,00	0,00	100	0,00
16	0,00	0,00	100	5,43
8	5,00	5,00	95	1,09
4	1,00	6,00	93	1,09
2	1,00	7,00	92	2,17
1	2,00	9,00	90	4,35
0,5	4,00	13,00	86	17,39
0,25	16,00	29,00	68	28,26
0,13	26,00	55,00	40	36,96
0,0630	66,00	89,00	3	3,26
	71,50	92,00		

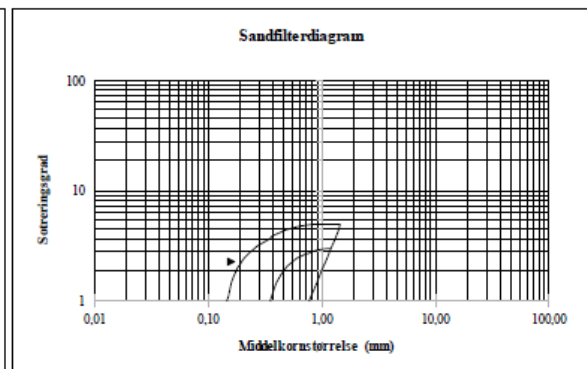
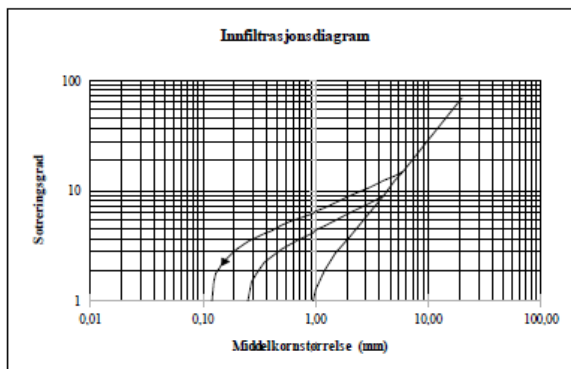


Fraksjon	%
Stein > 60	0,0
Grus (g) 20 - 60	5,9
Grus (m) 6 - 20	1,7
Grus (f) 2 - 6	5,4
Sand (g) 0,6 - 2	27,6
Sand (m) 0,2 - 0,6	58,8
Sand (f) 0,06 - 0,2	0,6
Silt (g) < 0,06	
SUM	100,0

d ₁₀	0,09
d ₅₀	0,13
d ₆₀	0,13

$$\text{Sorteringsgrad} = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 2,3$$

$$\text{Permeabilitet} = d_{10}^2 \cdot 1000 = \text{m/døgn}$$

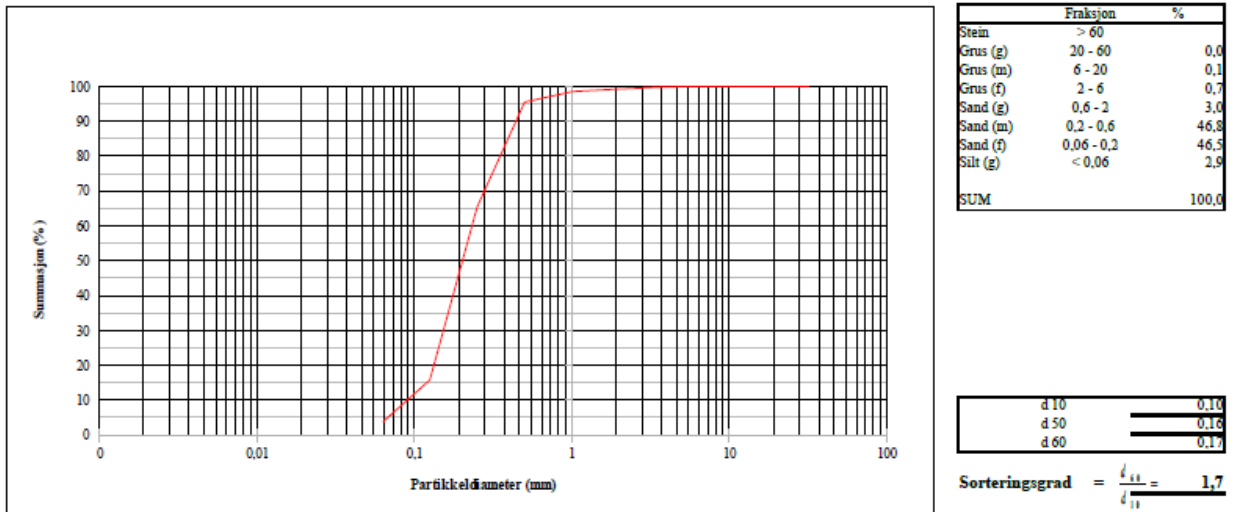


Masseprøve Pb 3 (Grustaket), 9 meters dyp

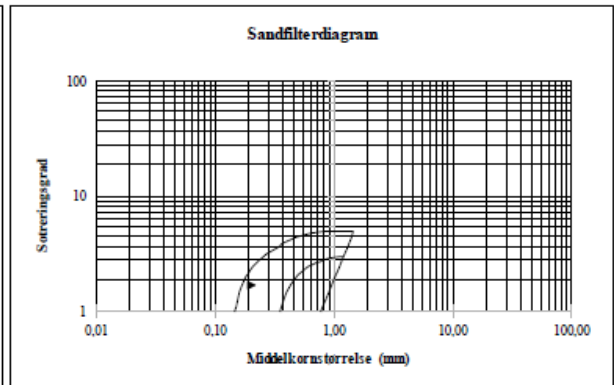
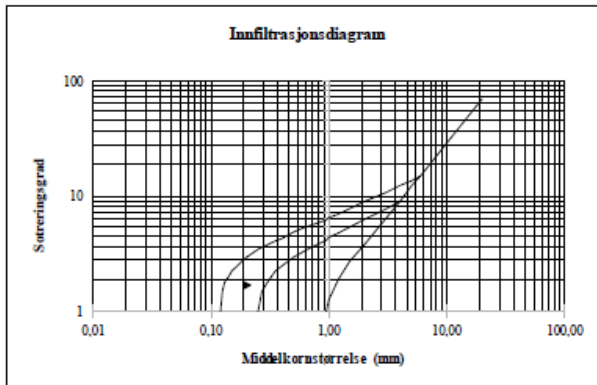
Miljøgeologi as

Kornfordelingsanalyse

Prøve navn/nr.		Siktdiameter (mm)	Enkeltvekt	Sum.vekt	Summasjon (%)	%
Oppdragsgiver	Asplan Viak AS	32	0,00	0,00	100	0,00
Prosjekt nr.		16	0,00	0,00	100	0,00
Prøvested	Kneppet grustak, Melhus	8	0,00	0,00	100	0,15
Prøvedyp	9 m	4	0,10	0,10	100	0,60
Dato for uttak		2	0,40	0,50	99	0,75
Analysert av		1	0,50	1,00	98	3,01
Merknader	Tørsiktet	0,5	2,00	3,00	95	30,08
		0,25	20,00	23,00	65	34,59
		0,13	33,00	56,00	16	84,21
		0,0630	66,00	64,00	4	96,24
			71,50	66,50		3,76



Permeabilitet = $d_{10}^2 \cdot 1000 =$ _____ m/døgn



Masseprøve Pb 3 (Grustaket), 14 meters dyp

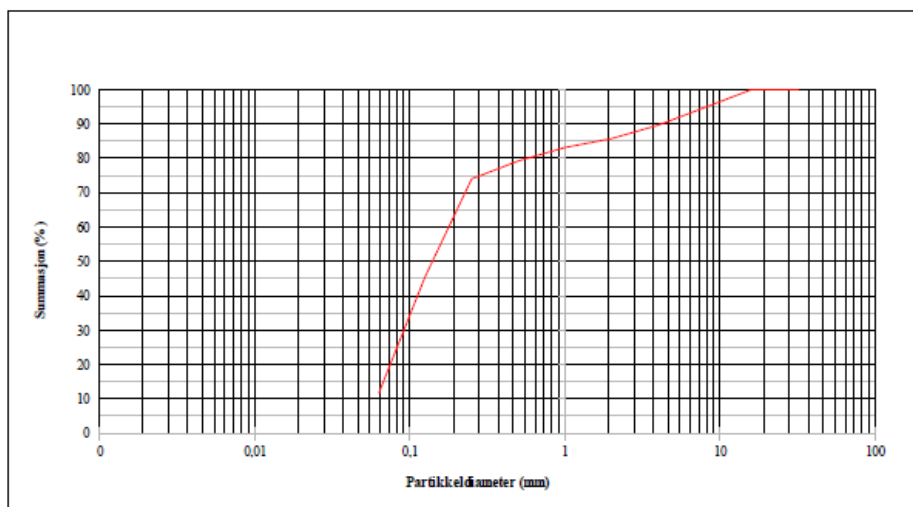
Miljøgeologi as

Kornfordelingsanalyse

Prøve navn/nr.

Oppdragsgiver Asplan Viak AS
Prosjekt nr.
Prøvested Kneppet grustak, Melhus
Prøvedyp 14 m
Dato for uttak
Analysert av
Merknader Tørrsiktet

Siktdiameter (mm)	Enkeltvekt	Sum.vekt	Summasjon (%)	%
32	0,00	0,00	100	0,00
16	0,00	0,00	100	0,00
8	4,00	4,00	95	5,19
4	4,00	8,00	90	10,39
2	3,00	11,00	86	14,29
1	2,00	13,00	83	16,88
0,5	3,00	16,00	79	20,78
0,25	4,00	20,00	74	25,97
0,13	22,00	42,00	45	54,55
0,0630	66,00	68,00	12	88,31
	71,50	77,00		11,69

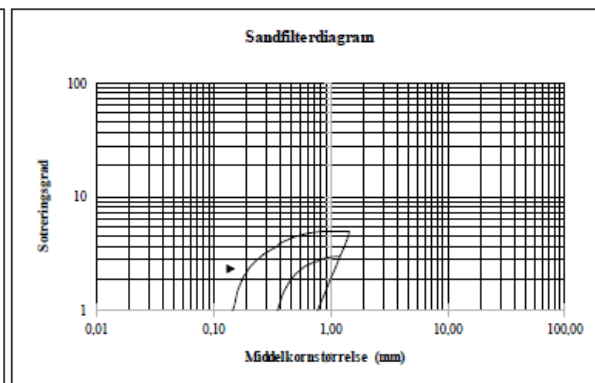
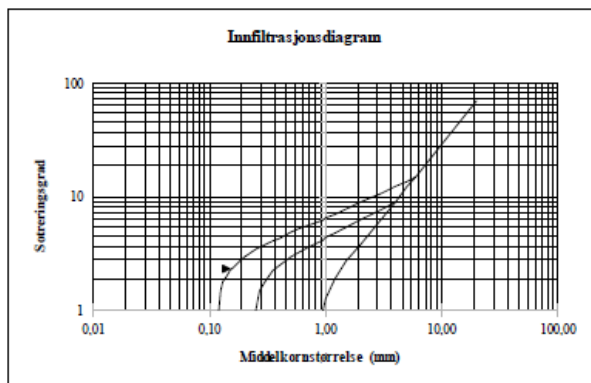


Fraksjon	%
Stein > 60	
Grus (g) 20 - 60	0,0
Grus (m) 6 - 20	7,4
Grus (f) 2 - 6	6,9
Sand (g) 0,6 - 2	5,5
Sand (m) 0,2 - 0,6	15,4
Sand (f) 0,06 - 0,2	55,5
Silt (g) < 0,06	9,3
SUM	100,0

d 10	0,08
d 50	0,12
d 60	0,14

Sorteringsgrad = $\frac{d_{60}}{d_{10}} = 2,3$

Permeabilitet = $d_{10}^2 \cdot 1000 =$ _____ m/døgn



Vedlegg 4 Karakterisering og risikovurdering av grunnvannsforekomsten Langvatnet

Utdrag av rapport: Grunnvannsforekomster i Melhus kommune (2007), utarbeidet på oppdrag fra NVE i forbindelse med Vanddirektivet.

Karakterisering

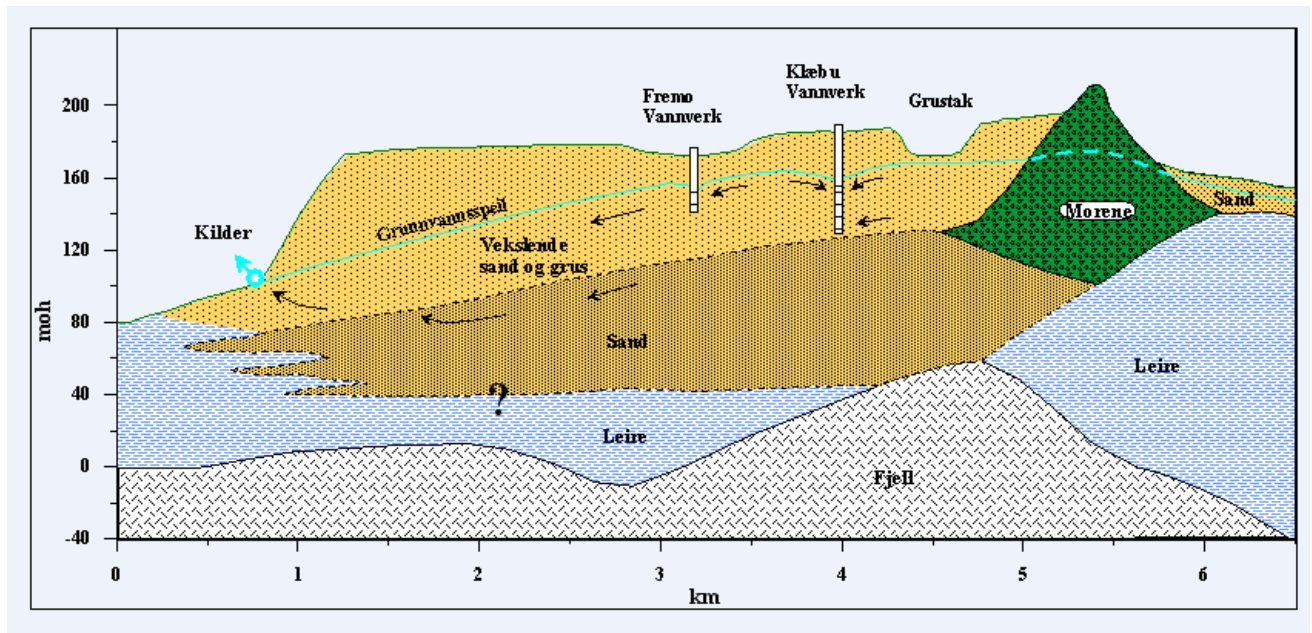
Avgrensningen av grunnvannsforekomsten framgår av vedlegg 8.1, mens vedlegg 3 viser fysiske data og i vedlegg 4 er belastning og sårbarhet oppsummert. Dette er en stor breelavsetning som er dannet fra en smeltevannsstrøm mellom Selbusjøbassenget og Gauldalen. Avsetningen er bygd opp til like over marin grense, og boringer har vist en mektighet på minst 50 m med sand og grus, mens geofysiske målinger viser en total løsmassetykkelse på opptil 200 m (se figur 1). Grunnvannet står i hydraulisk kontakt med Langvatnet og noen små bekker som renner ut på avsetningen, men ellers vil infiltrasjon av nedbør på selve forekomsten være den viktigste kilden til nydannelse av grunnvann. På grunnlag av nedbørsfelt (17,5 km²), nedbørsmengder (ca 1000 mm/år) og antatt infiltrasjonskapasitet, er forekomstens totale uttakspotensial beregnet til ca. 300 l/s, mens det i dag tas ut ca 30 l/s til vannforsyning. Grunnvannsstrømmen går fra dalsidene og mot Langvatnet som er en stor dødisgrop uten synlig avløp. Det går en grunnvannsstrøm fra Langvatnet og mot sørvest. Dette grunnvannet slår ut i mange kilder i Kaldvelladalen. Vannkvaliteten er meget god, men grunnvannet får økende hardhet mot dypet.

Belastning

Uttak av grunnvann til Klæbu vannverk og Fremo vannverk utgjør den kvantitative belastningen. Dette uttaket utgjør til sammen ca 10 % av beregnet nydannelsen av grunnvann, slik at den totale kvantitative belastningen utgjør ingen trussel for grunnvannsforekomsten.

Avsetningen har stor nytteverdi for flere bruksområder, og grunnvannsforekomsten er derfor noe belastet av aktivitet som kan representere en trussel for grunnvannskvaliteten. Følgende arealbruk kan defineres som en belastning for grunnvannsforekomsten:

- Grusuttak. Avsetningen er en av de største sand- og grusforekomstene i Trøndelag, og innenfor Melhus kommune er det er i dag 8 grustak som er i drift eller i sporadisk drift.
- Gammel søppelfylling. Det er ikke påvist forurensning i grunnvannet fra fyllinga.
- Landbruk. Ca 15 % av overflaten består av dyrket mark. Hoveddelen av det dyrkede arealet mot sørvest hvor det er opptil 40 m umettet sone over akviferen. Gjødsling av dyrket mark vil dermed ha liten innflytelse på vannkvaliteten i akviferen.
- Fremo leir. Leiren er bygd etter 1978, og er nå nedlagt og planlagt solgt. Nedgravde dieseltanker og oljetanker, avrenning fra parkeringsplass, samt avløpsanlegget representerer de største farene for forurensning. Etter at leiren er nedlagt er denne faren redusert, og det vil trolig bli gjennomført en miljøundersøkelse i forbindelse med salg av eiendommen.
- Motorsport. Ved den nedlagte avfallsfyllingen er det etablert en motorcrossbane. Dette representer en begrenset forurensningstrussel i og med at det ikke foregår lagring av store mengder drivstoff ved banen.
- Avløp fra spredt bebyggelse. Det meste av avløpet fra bebyggelsen i området skjer ved infiltrasjon i grunnen etter slamavskilling.
- Planer om seilflyplass i området ved den nedlagte militærleiren.



Figur 1 Profil som viser løsmassetypene, grunnvannsnivå og grunnvannsstrømning i forekomsten Langvatnet

Sårbarhet

Grunnvannsføremkomsten er relativt godt beskyttet i og med at den er dekket av en 10-20 m tykk umettet sone, samt at akviferen i seg selv er dyp. Undersøkelserboringer viser at det i den umettede sonen stedvis finnes lag av sand med lavere hydraulisk ledningsevne enn i selve akviferen. Dette bidrar også til at føremkomsten kan defineres som lite sårbar.

Risikoanalyse

Risikoen for ikke å oppnå god status er beregnet på grunnlag av belastning og sårbarhet. Selv om det er en relativt belastet føremkomst er sårbarheten såpass lav at grunnvannsføremkomsten kan defineres som "not at risk". Det må påpekes at ved en eventuell videre utbygging av området, som for eksempel seilflyplass og økt grusuttak, kan belastningen bli såpass stor at føremkomsten må defineres som "possibly at risk".

Videre arbeid

Føremkomsten er såpass godt kartlagt at grunnlaget for karakteriseringen er tilfredsstillende. Ved videre arealplanlegging i området er det viktig at konsekvensene av all ny arealbruk blir vurdert. Det er samtidig meget viktig at alle grusuttak drives i henhold til godkjente driftsplaner som inkluderer risikoanalyser med tanke på faren for forurensning av grunnvannsføremkomsten. Det bør være et mål at belastningen fryses på dagens nivå eller aller helst reduseres, slik at denne viktige grunnvannsressursen bevares for fremtiden.