

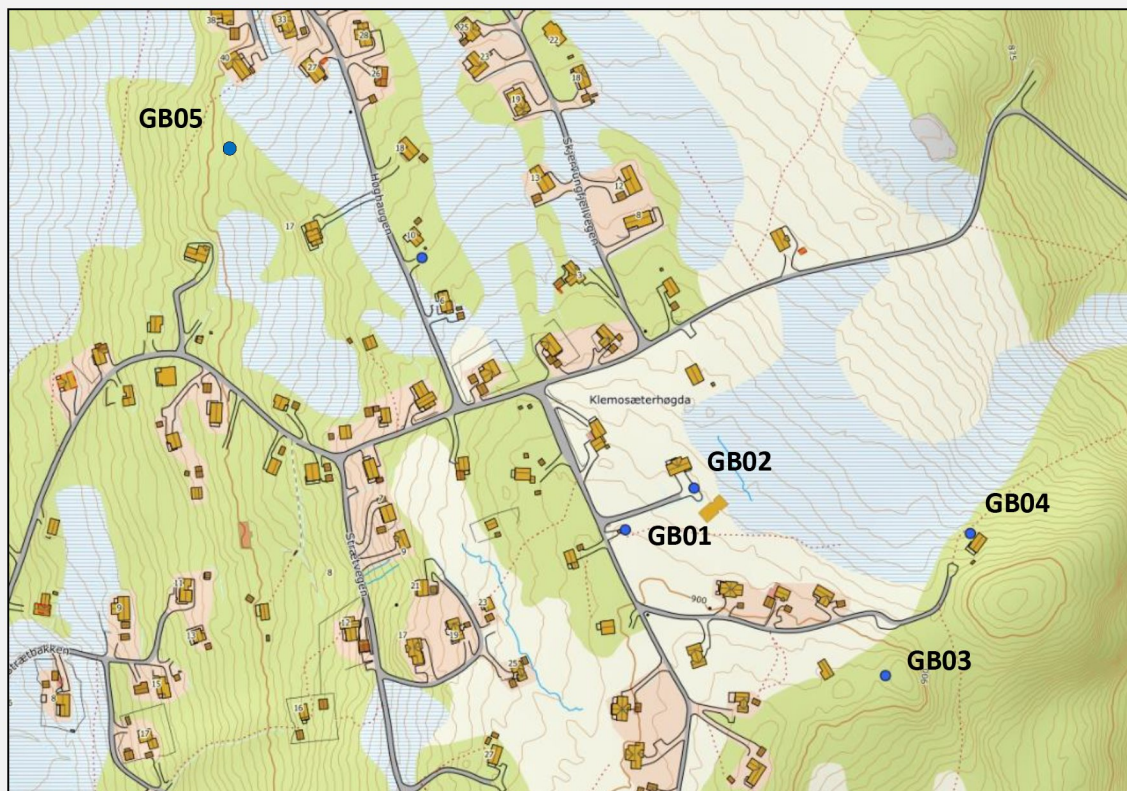
Land Utvikling SA

VANNVERK I SYNNEFJELL

DELRAPPORT KLEVMOSETERHØGDA

VANNVERK

Dato: 10.11.2020
Versjon: 629649-01-01



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Land Utvikling SA, ved Morten Strandengen
Tittel på rapport:	Klevmoseterhøgda vannverk
Oppdragsnavn:	Vannverk i Synnfjell, i Synnas dalføre
Oppdragsnummer:	629648-01
Utarbeidet av:	Maria Haugen og Knut Robert Robertsen
Oppdragsleder:	Knut Robert Robertsen
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Asplan Viak AS er engasjert av Land Utvikling SA for en gjennomgang av flere vannverk i Synnfjell. Oppdraget omfatter vannverk for hyttefelt og turistbedrifter på strekningen Spåtind-Nylen-Langehaugen i Synnas dalføre. Alle vannverk baseres på grunnvann fra fjell. Dette er delrapport for Klevmoseterhøgda vannverk.

Klevmoseterhøgda vannverk består pr 2020 av to borebrønner i drift, vannbehandlingsanlegg med partikkelfilter og UV-anlegg, samt tre utjevningstanker à 20 m³. Samlet vannuttak fra brønnene er opp mot 3,3 m³/t (0,9 l/s), målt i påsken 2019. Grunnvannet har et høyt innhold av jern og mangan. I tillegg er det etablert to nye borebrønner i fjell, som er korttidspumpet.

Tabellen under viser kapasiteten på dagens vannverk med to brønner i drift. Det understrekes imidlertid at brønnenes langtidskapasitet/bærekraftige kapasitet må dokumenteres ved mer langvarige pumpetester. Brønnene GB03 - GB05 er ikke i drift, kun prøvepumpet. Kommunen har vurdert at disse brønnene ikke skal settes i drift.

	Kapasitet pr 2020 med 2 brønner	Målt brønncapasitet	GB 03	GB04	GB05
m ³ /t	5	8,1	0,8	0,3	0,18
m ³ /d	120	194	19	7	4
l/s	1,4	2,3	0,2	0,08	0,05

Dagens vannverk tar ut opp til 5 m³/t fra GB01 og GB02. I dag begrenses uttaket av dimensjoneringen av vannbehandlingsanlegget (UV-lampene). For å øke vannproduksjonen må eksisterende vannbehandlingsanlegg og høydebasseng oppgraderes, og det må bores nye brønner.

Berggrunnen ved Klevmoseterhøgda domineres av skifer. Brønnene som har høyest vanngiverevne er boret ned til 110 – 150 m dybde, hvor det er påtruffet «gruslag», som tolkes som lag med bergarten konglomerat. Mulige områder for etablering av nye borebrønner er i oppstikkende sandsteinslag ned mot Klevmoseter, samt nordover mot Skjervungfjellet der nåværende høydebasseng er lokalisert.

Forord

Asplan Viak AS er engasjert av Land Utvikling SA ved Morten Strandengen for en gjennomgang av eksisterende vannverk i Synnfjell, som er basert på grunnvann fra fjell. Oppdraget omfatter også en kartlegging og vurdering av mulige grunnvannsforekomster i løsmasser i Synnas dalføre.

Oppdraget omfatter vannverk for hyttefelt og turistbedrifter på strekningen Spåtind-Nylen-Langehaugen. Oppdraget er utført høsten 2020.

Denne delrapporten omhandler Klevmoseterhøgda vannverk.

Følgende medarbeidere i Asplan Viak AS har bidratt i prosjektet:

Prosjektleder:	Knut Robert Robertsen (kvartærgeologi, hydrogeologi).
Grunnvann i fjell:	Maria Haugen (berggrunnsgeologi).
Grunnvann i løsmasser:	Rolf Egil Martinussen (hydrogeologi).
Kvalitetssikring:	Petter Snilsberg (berggrunnsgeologi/hydrogeologi).

Fra Nordre Land kommune har Oscar Nyhus bistått med fremskaffelse av eksisterende datagrunnlag og bistått med gjennomgang av vannverk, samt med gjennomføring av feltnålinger.

Ås, 10.11.2020

Knut Robert Robertsen
Oppdragsleder

Petter Snilsberg
Kvalitetssikrer

Innhold

1. BAKGRUNN.....	5
2. KLEVMOSETERHØGDA VANNVERK	7
2.1. Lokalisering og forsyningsområde	7
2.2. Hovedkomponenter i vannverket.....	8
2.3. Vannkvalitet	10
2.4. Kapasitet i eksisterende brønner	10
2.5. Kapasitetstest utført av Asplan Viak.....	13
2.5.1. GB01.....	13
2.5.2. GB02.....	15
3. OPPGRADERING AV KLEVMOSETERHØGDA VANNVERK	17
3.1. Nåværende brønncapasitet.....	17
3.2. Behov for oppgradering.....	17
4. GEOLOGISKE FORHOLD	18
4.1. Geologiske forhold og lokalisering av nye borebrønner.....	18
4.2. Kvartærgeologi.....	18
4.3. Berggrunnsgeologi	19
4.4. Klevmoseterhøgda.....	21
4.5. Nye borebrønner ved Klevmoseter	22
5. VEDLEGG	25

1. BAKGRUNN

For å kunne videreutvikle Synnfjell som turistdestinasjon er det behov for å øke vannforsyningen til området. Nordre Land kommune har tidligere utredet Synnfjorden som mulig drikkevannskilde.

Asplan Viak's oppdrag i denne sammenheng er todelt. Del 1 omfatter en gjennomgang av eksisterende vannverk som er basert på grunnvann i fjell, og del 2 omfatter en vurdering av potensialet for uttak av grunnvann fra løsmasser.

I Synnas dalføre fra Spåtind til Nylén og Langehaugen er det pr 2020 seks vannverk i drift og to vannverk under planlegging. Ansvar for drift og utvikling av vannverkene er overtatt av Nordre Land kommune. I tillegg er det flere borebrønner i området som forsyner enkelthytter og mindre grupper av hytter, som ikke inngår i denne undersøkelsen. Vannverkene som omfattes i denne gjennomgangen er vist i Figur 1 og i oversikten under:

- Spåtind vannverk
- Gråberga vannverk.
- **Klevmoseterhøgda vannverk.**
- Nordrumseter vannverk.
- Nylén vannverk 1.
- Nylén vannverk 2 (Alfredvegen, planlagt).
- Åssetra vannverk.
- Langehaugen vannverk (planlagt).

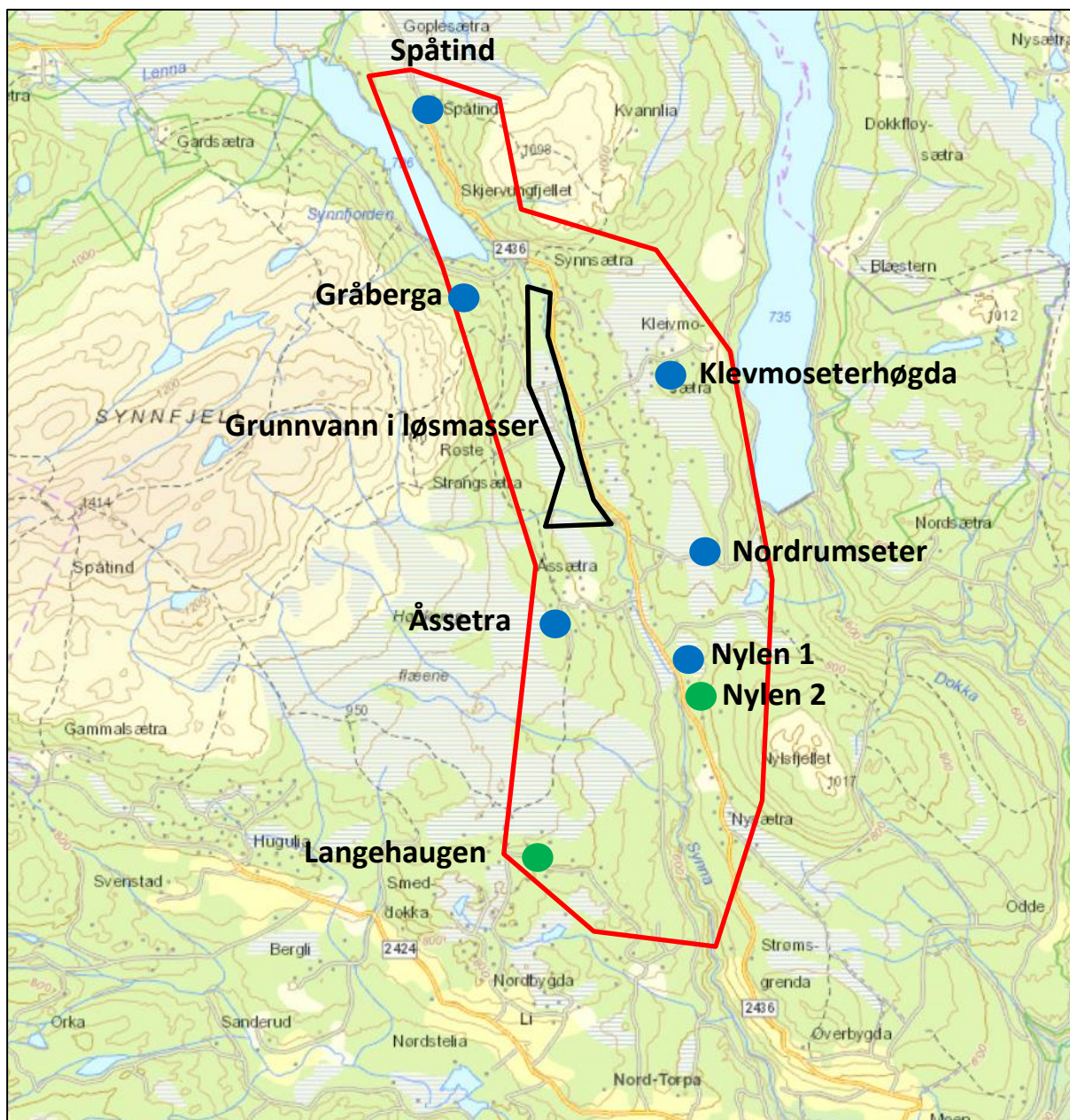
Del 1 omfatter en gjennomgang av eksisterende vannverk, herunder:

- Gjennomgang av foreliggende grunnlagsdata.
- Måling av korttidskapasitet, vurdering av vanngiverevne.
- Vurdering av vannkvalitet og vannbehandling.
- Vurdere begrensende faktorer for vannverket.
- Vurdere berggrunnsgeologi.
- Vurdere potensiale for å øke kapasiteten på det enkelt vannverk, samt hvilke tiltak som må iverksettes for å øke kapasiteten.

Del 2 omfatter en vurdering av potensiale for uttak av grunnvann fra løsmasser, herunder:

- Gjennomgang av målinger og boringer utført i perioden 2001 – 2005.
- Geologisk kartlegging og nye georadarmålinger på elvesletter langsmed Synna og Strangen.
- Forundersøkelser av sand- og grusforekomster, med liten borerigg og bærbart boreutstyr.
- Etablering av brønner i sand- og grusmasser, og prøvepumping av brønnene.

Det utarbeides en delrapport for hvert vannverk. Hovedbudskapet i hver delrapport sammenfattes i en hovedrapport. Dette datagrunnlaget skal benyttes i samarbeide med Nordre Land kommune, planleggere og VA-ingeniører, for å avklare den fremtidige vannforsyningen til destinasjon Synnfjell.

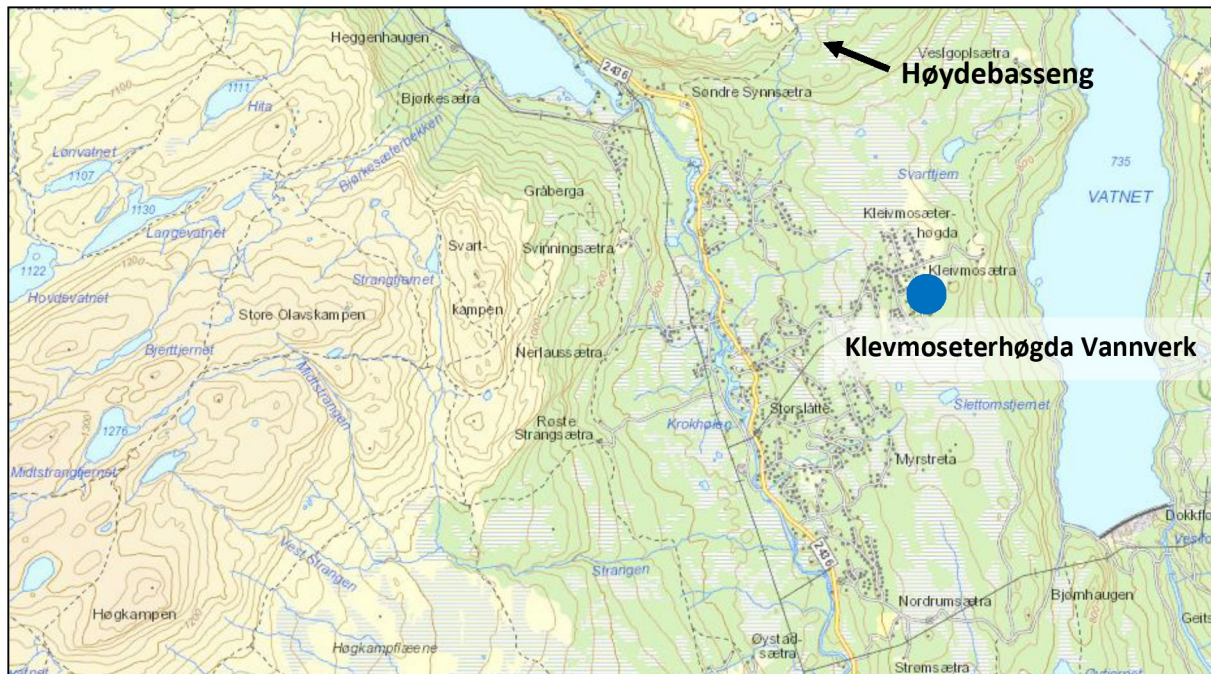


Figur 1. Vannverk som er undersøkt og vurdert av Asplan Viak AS. Vannverk basert på grunnvann i fjell er vist med sirkler, blå sirkler viser vannverk i drift pr 2020 og grønne sirkler viser planlagte vannverk. Fra Strangen til Synnfjorden er det gjort vurderinger av mulige grunnvannsforekomster i løsmasser, se svart avgrensning.

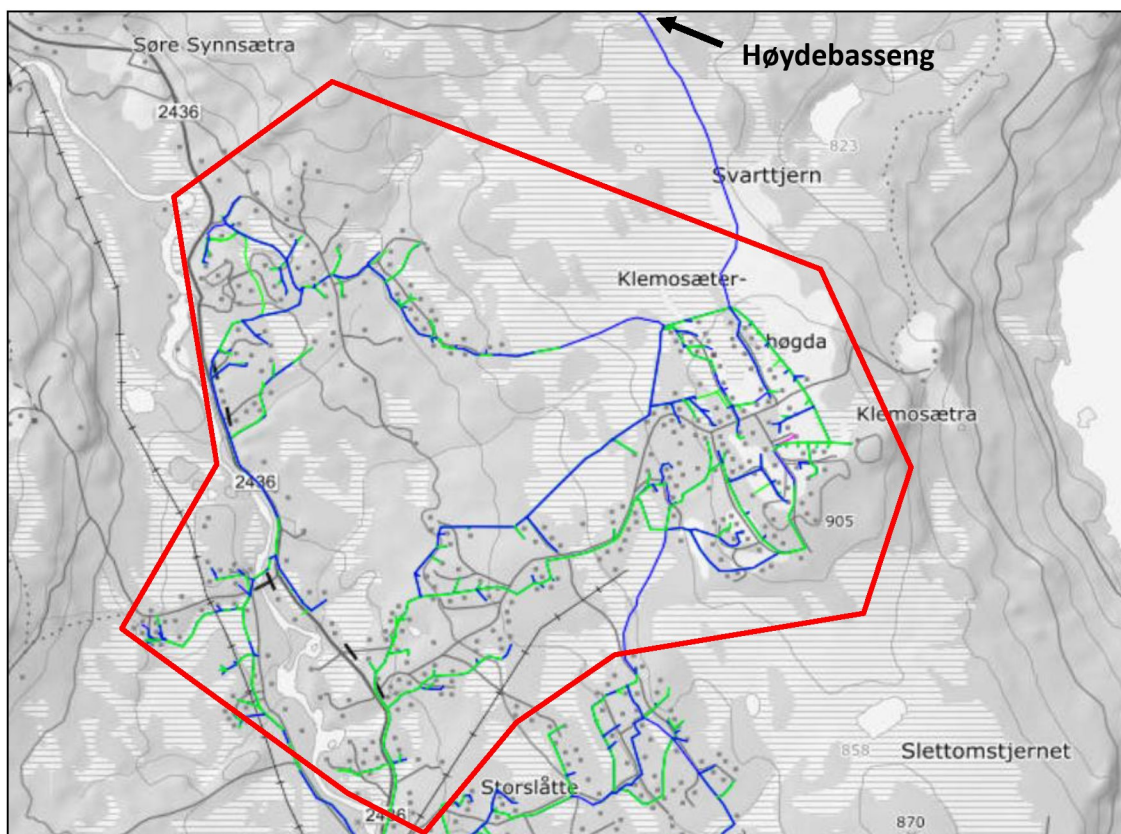
2. KLEVMOSETERHØGDA VANNVERK

2.1. Lokalisering og forsyningsområde

Klevmoseterhøgda vannverk ligger vest for Klevmosætra i Nordre Land kommune (Figur 2).



Figur 2. Klevmoseterhøgda vannverk ligger på Klevmoseterhøgda i Nordre Land kommune.



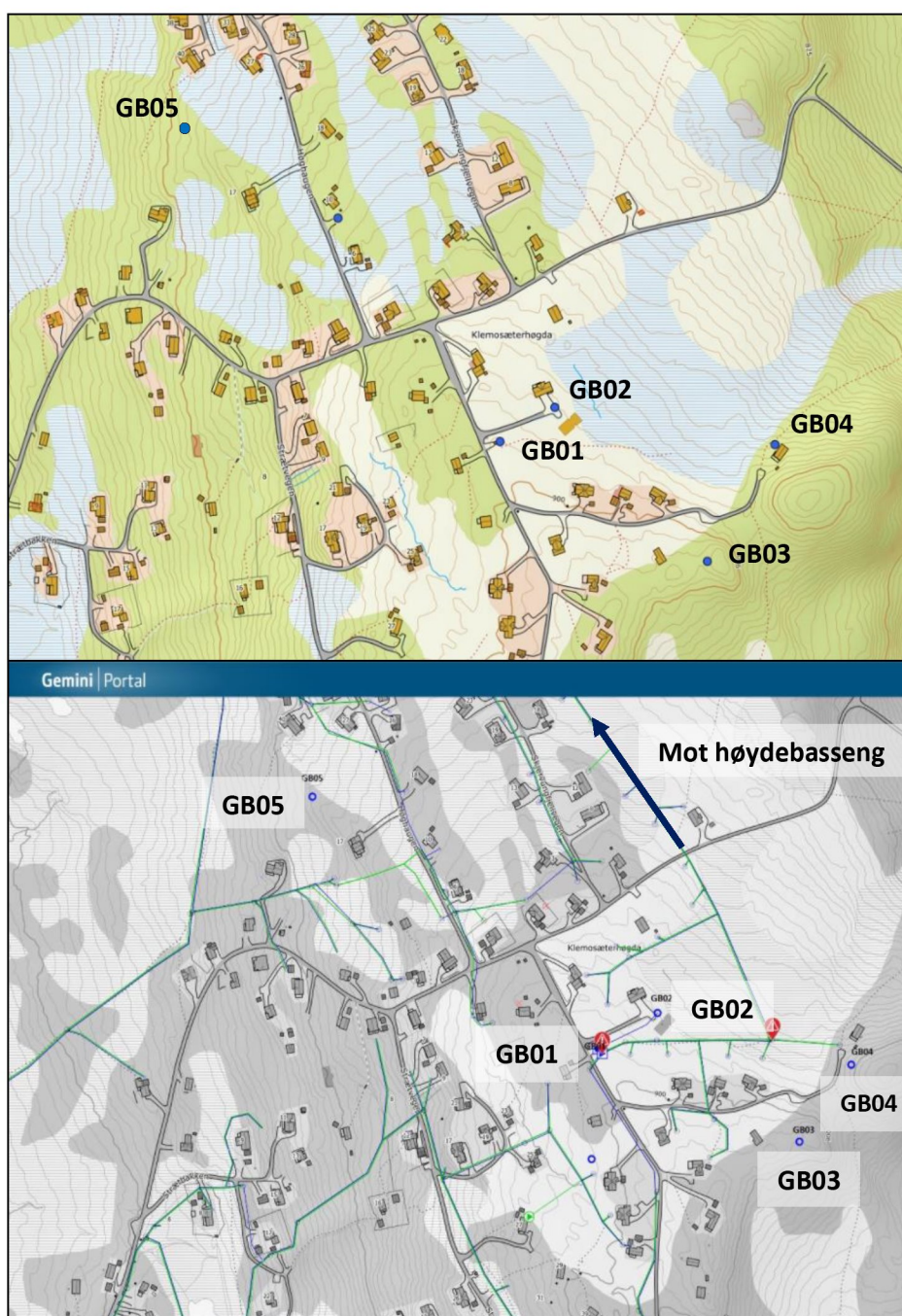
Figur 3. Forsyningsområdet til Klevmoseterhøgda vannverk. Nøyaktig avgrensningen må kontrolleres.

Forsyningsområdet inkluderer hytter som ligger mellom avkjøringen til Storslåtte og til og med hyttefeltet sør for Søndre Synnsetra (Figur 3). Det er ukjent om enkelte områder sør for Storslåtte også er koblet til vannverket, og nøyaktig avgrensning av forsyningsområdet må kontrolleres.

2.2. Hovedkomponenter i vannverket

Klevmoseterhøgda vannverk består av følgende hovedkomponenter:

- Fem borebrønner i fjell (GB01 – GB05). Pr 2020 er kun GB01 (2011) og GB02 i drift (2015).
- Vannbehandling bestående av et partikkelfilter og et UV-anlegg, i et lite bygg ved GB01).
- Høydebasseng sør for Skjervungfjellet (3 glassfibertanker à 20 m³, totalt 60 m³).



Figur 4. Borebrønner ved Klevmoseterhøgda vannverk.



Figur 5. GB01 og vannbehandling ved Klevmoseterhøgda vannverk. Vannbehandlingen består av partikkelfilter og UV.



Figur 6. GB02 ved Klevmoseterhøgda vannverk.

2.3. Vannkvalitet

Oversikt over vannprøver tatt ut i perioden oktober 2018 til juni 2020 fra GB 01, 02, 03 og 04 er vist i vedlegg. Det er tatt ut 16 prøver fra GB01 og GB02, og 2 prøver fra GB03 og GB04. I vannprøvene fra GB01 er det målt konsentrasjoner av mangan som overstiger grenseverdiene i drikkevannsforskriften. Alle målingene er under WHO's helsebaserte grenseverdi for mangan i drikkevann på 0,4 mg/l. De resterende parameterne oppfyller kravene i drikkevannsforskriften. I GB02 er det kun en prøve av 16 der det er målt konsentrasjoner av mangan og kimtall over kravene i drikkevannsforskriften.

I GB03 er det målt for høyt kimtall i en prøve og for høy konsentrasjon av mangan i den andre prøven. GB04 har konsentrasjoner av jern og mangan over kravene i drikkevannsforskriften i begge prøvene.

En samlet vurdering av vannprøvene ved vannverket viser at det er en generell utfordring med mangan i alle brønnene. Det er ikke påvist tarmbakterier i vannprøvene fra brønnene.

2.4. Kapasitet i eksisterende brønner

I dag driftes GB01 og GB02 parallelt. Etter boring ble kapasiteten i brønnene vurdert av brønnborer til å være henholdsvis 8 og 6 m³/t (Figur 7). I dag tas det ut ca 5 m³/t fordelt på de to brønnene. Uttaket begrenses av kapasiteten på UV-lampene i vannbehandlingsanlegget.

For å utvide mulig vannuttak fra vannverket ble det i 2018 boret en ny brønn, BR05. Brønnen hadde lav vanngiverevne, anslått til 180 l/t. I 2019 ble det boret ytterligere to nye brønner, GB03 og GB04. Kapasiteten på disse brønnene ble vurdert til å være hhv. 800 og 300 l/t.

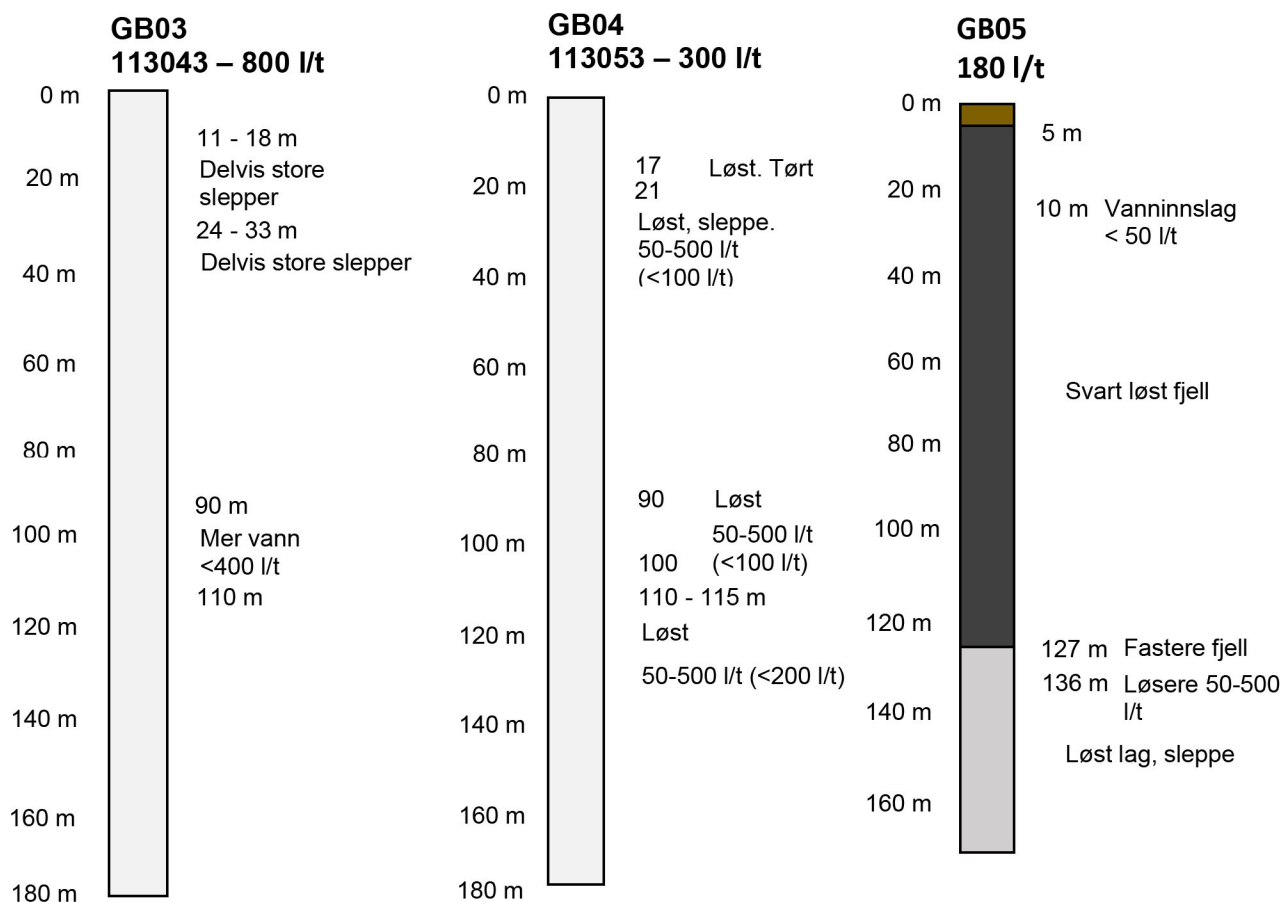
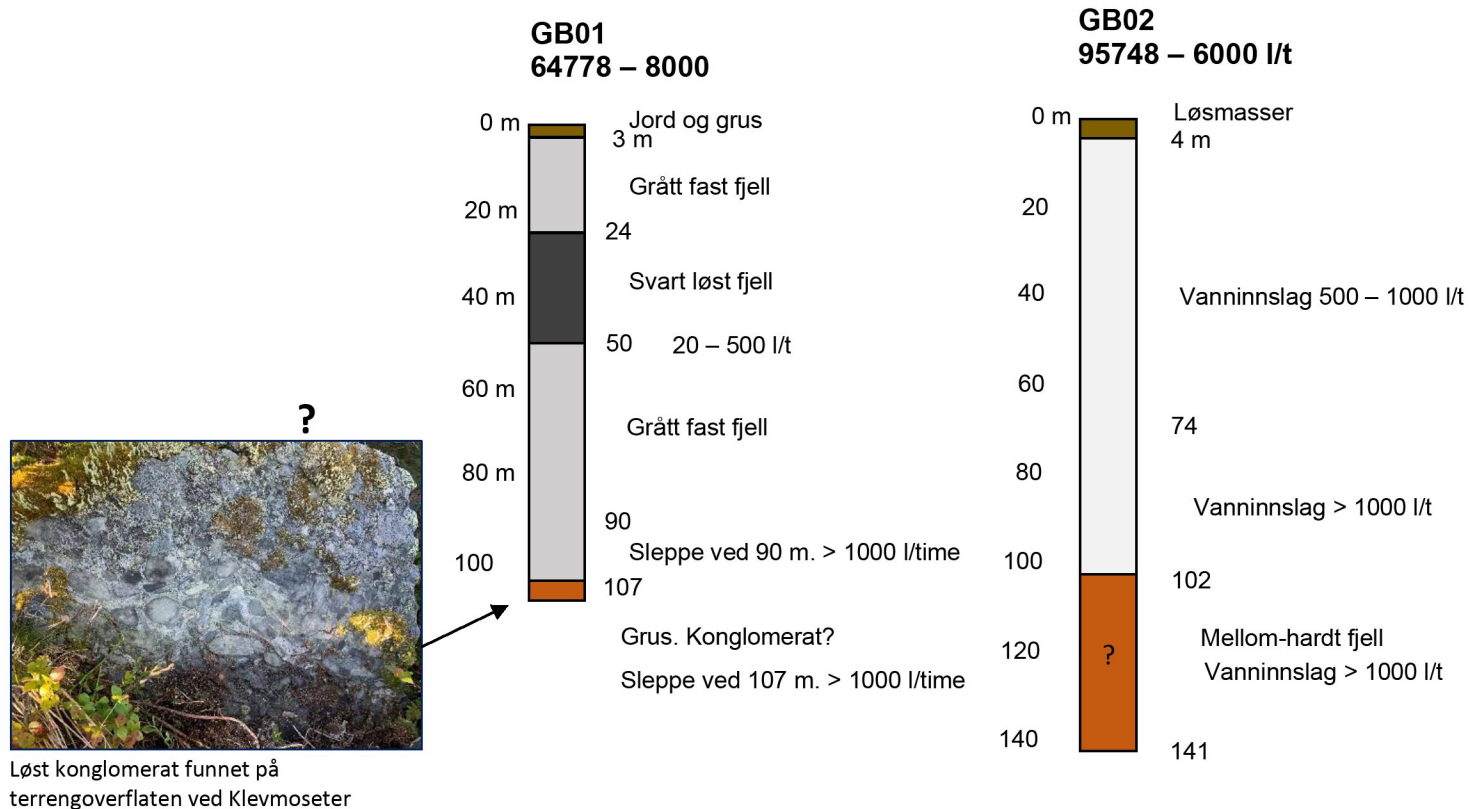
Etter prøvepumping av GB03 og GB04 ble det tatt en avgjørelse om å ikke gå videre med disse brønnene. Frank Beitohagen Granli i Nordre Land kommune oppgir at grunnlaget for den avgjørelsen var delvis på grunn av lav kapasitet, men hovedsakelig fordi de påviselig trekker vann fra samme kilde som det eksisterende vannverket. Dette ble påvist med nivåmåler i eksisterende brønner under prøvepumpingen. De to nye brønnene er derfor gitt opp og blir planlagt nedbygget i den pågående reguleringsplanen på Klevmoseterhøgda

Målt vannstand i brønnene GB01 - GB04 den 01.09.2020 er vist i Figur 8. Målingene viser kun små variasjoner i grunnvannsstanden, og at grunnvannsspeilet heller svakt mot øst.

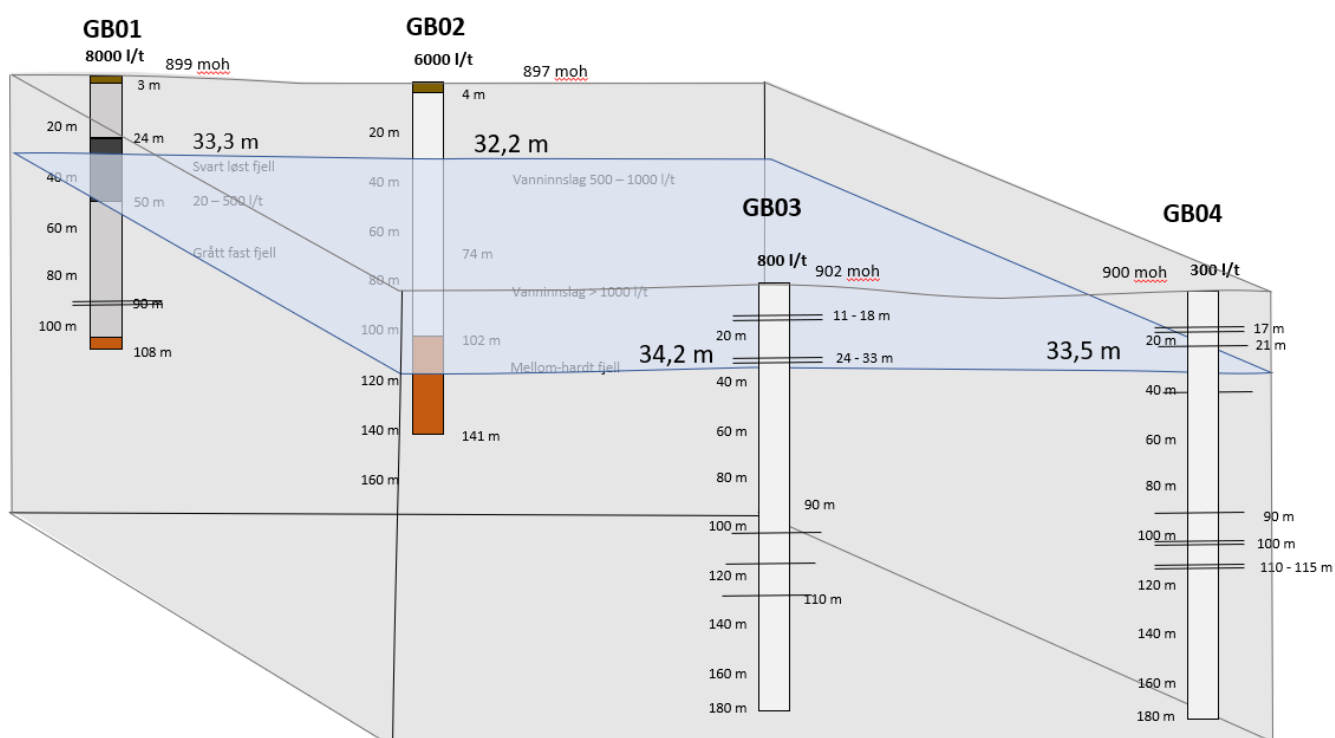
Brønnloggene gir en indikasjon på berggrunnstypen brønnene er boret i og på hvilke nivåer det er størst vanninnslag (Figur 7). Berggrunnen i området er best beskrevet for GB01, der loggen antyder at det er boret gjennom flere partier med grått fast fjell (antakeligvis sandstein) og ett parti med svart løst fjell (antakeligvis skifer). Vanntilsiget er størst ved 90 og 107 m. Ved 107 m dybde er det beskrevet en sleppe bestående av grus med svært godt vanntilsig (> 1000 l/t). Beskrivelsen av grus kan tolkes som en løst lagret sone med bergarten konglomerat, eventuelt en sone med svært oppsprukken berggrunn. Ved befaring på Klevmoseter ble det funnet en løs blokk med konglomerat som potensielt stammer fra berggrunnen i Synnfjellsregionen.

I brønnloggene til GB02 - GB04 er det mindre detaljerte beskrivelser av berggrunnen. I GB02 er det beskrevet slepper med stort vanntilsig (> 1000 l/t) ved 90 m, samt mellom 102 – 141 m. GB03 og 04 har dårligere vanntilsig, men med størst vanntilsig rundt 90 – 120 m (100 – 400 l/t). Denne sonen er markert i Figur 9. Ved prøvepumping av GB03 og GB04 utført av Hallingdal Brønn- og Graveservice i januar 2019 ble det konkludert med at brønnene trekker vann fra samme kilde som GB01 og 02, noe som mest sannsynlig stammer fra kommunikasjon i disse dype lagene/sprekkesonen.

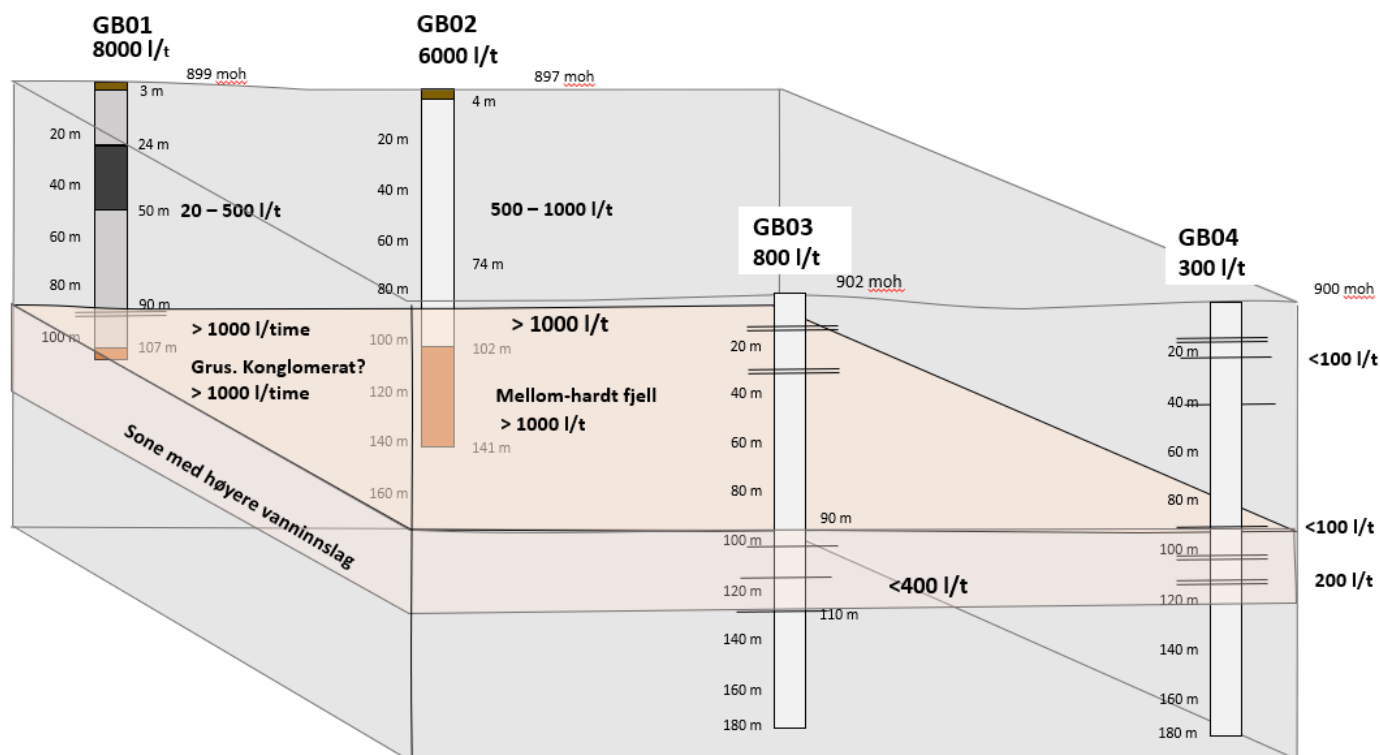
GB05 er boret gjennom svart løst fjell (skifer) og har lav vanngiverevne. Ved 127 m dybde endres berggrunnen til fastere fjell (sandstein?) og vanntilsiget øker noe (50 – 500 l/t).



Figur 7. Skisser av GB01 – GB05 basert på informasjonen oppgitt av brønnborer i brønnloggen.



Figur 8. Skisse av grunnvannsspeilet ved GB01 – GB04. Målingene viser kun små variasjoner i grunnvannsstanden, og grunnvannsspeilet heller svakt mot øst.



Figur 9. I GB01 –GB 04 er det beskrevet størst vanntilslig på mellom 90 – 120 m dybde. I GB01 er berggrunnen ved 107 m beskrevet som «grus».

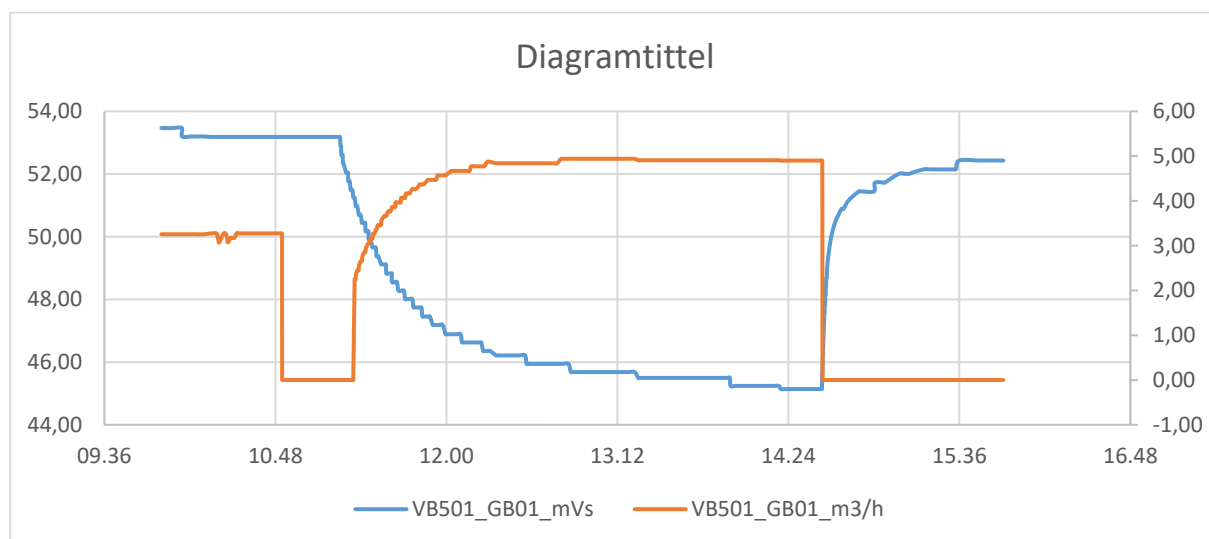
2.5. Kapasitetstest utført av Asplan Viak

2.5.1. GB01

Den 02.09.2020 utførte Asplan Viak en korttidskapasitetstest av GB01. Testen ble gjennomført over en periode på ca 5 t, og resultatet er plottet i Figur 10. Venstre akse viser vannsøyle over en sensor som sitter på 86-87 m under brønntopp, og høyre akse viser vannuttak fra brønnen i m³/t. Registreringene viser at vannuttaket fra brønnen øker utover i pumpetesten, og den siste 1,5 t gir pumpen 4,9 m³/t. I samme periode reduseres senkningen av vannivået i brønnen, og vannstanden stabiliserer seg noe. Brønnens kapasitet er beregnet ut fra en pumpetest og en stigningstest. For pumpetesten er det benyttet et intervall på 10 minutter etter at vannuttaket har stabilisert seg på 4,9 m³/t (Tabell 1). I stigningstesten kommer det frem at vannspeilets stigning avtar fort etter pumpestopp (Tabell 2). Dette tyder på at tilsig til brønnen også fyller opp sprekker i berggrunnen, og selve stigningstesten underestimerer derfor brønnens kapasitet.

Pumpetesten gir en kapasitet på 4800 l/t. Ved belastning over tid forventes kapasiteten å være lavere.

Opgitt kapasitet ved boring av fra Valdres brønnboring er 8000 l/t.



Figur 10. Kapasitetstest av GB01 inkludert en pumpetest og en stigningstest. Vannuttak (m³/t) er vist på høyre akse.

Pumpetest GB01				
Tidsintervall	Senkning	Vannvolum (l/time)	Uttak (l/time)	Kapasitet (l/time)
0-1	0,10	113	4908	4795
1-2	0,10	113	4908	4795
2-3	0,10	113	4908	4795
3-4	0,13	151	4908	4757
4-5	0,12	131	4908	4777
5-6	0,09	102	4908	4806
6-7	0,08	90	4908	4818
7-8	0,08	90	4908	4818
8-9	0,00	0	4908	4908
9-10	0,13	151	4908	4757
Gjennomsnitt kapasitet 0 - 10 min				4803

Tabell 1. Pumpetest av GB01. Kapasiteten er beregnet over et intervall på 10 minutter etter at vannuttaket har stabilisert seg på 4908 l/t. Intervallet som er valgt er fra kl 13:34 til 13:44 den 02.09.20.

Tabell 2. Kapasitetsvurdering basert på stigningstest for GB01. Stigningen i brønnen avtar raskt, noe som underestimerer beregningen av kapasitet.

Stigningstest GB01		
Tidsintervall	Stigning	Kapasitet (l/time)
0-1	2,45	2775
1-2	1,10	1240
2-3	0,83	938
3-4	0,53	597
4-5	0,28	321
5-6	0,27	305
6-7	0,14	161
7-8	0,14	161
8-9	0,00	0
9-10	0,27	302
Gjennomsnitt kapasitet 1-7 min		594

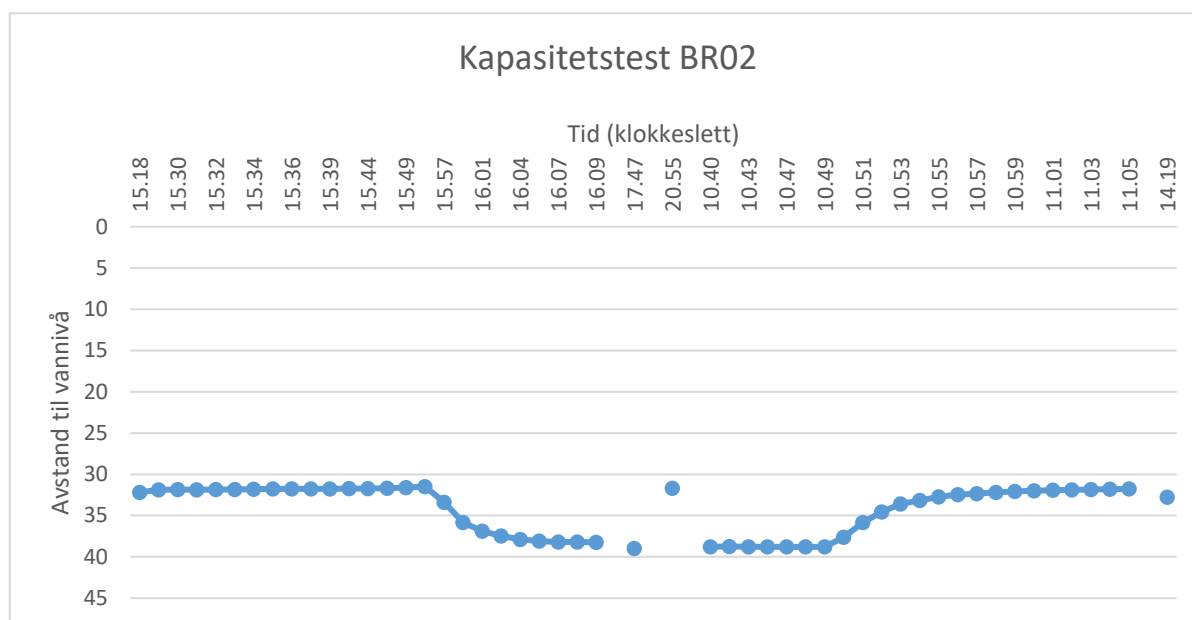
2.5.2. GB02

Kapasitetstest av GB02 ble gjennomført 01.09.2020. Det ble forsøkt å pumpe over et halvt døgn, men pumpen stoppet midtveis. Pumpen ble startet på nytt tidlig på morgenen den 02.09.20. Uttaket ble avlest flere ganger i løpet av pumpetesten og lå på 3,3-3,4 m³/t. Resultatene fra testen er plottet i Figur 11. Avstanden til vannivået ble målt manuelt fra brønn topp.

Pumpetesten viser at vannstanden i brønnen stabiliserer seg på ca 38 m under brønn topp med et vannuttak på 3,3-3,4 m³/t (Figur 11). Stabiliseringen av vannivået viser at uttaket omtrent tilsvarer brønnens kapasitet. Brønnens kapasitet er beregnet basert på senkningen av vannivået ved pumping (Tabell 3) og stigning av vannivået når pumpen slås av (Tabell 4). Pumpetesten gir en beregnet kapasitet på 3280 l/t. Stigningstesten viser raskt synkende stigning, noe som kan skyldes at berggrunnen rundt brønnen er oppsprukket og at tilsiget av grunnvann må fylle både sprekker og brønnvolumet. Stigningstesten er derfor vurdert å være lite representativ.

Samlet vurdering av kapasiteten til GB02 gir en korttidskapasitet på omtrent 3300 l/t. Ved belastning over tid forventes kapasiteten å være noe lavere.

Opgitt kapasitet ved boring av fra Valdres brønnboring er 6000 l/t.



Figur 11. Kapasitetstest av GB02. Avstanden til vannivå ble målt manuelt fra brønn topp.

Tabell 3. Pumpetest av GB02. Kapasiteten er beregnet fra vannivået er tilnærmet stabilisert (5 min etter pumpestart).

Pumpetest				
Tidsintervall	Senkning	Vannvolum (l/time)	Uttak (l/time)	Kapasitet (l/time)
0-1	1,92	2171	3400	1229
1-2	2,42	2737	3400	663
2-3	1,05	1188	3400	2212
3-4	0,59	667	3400	2733
4-5	0,43	486	3400	2914
5-6	0,20	226	3400	3174
6-7	0,10	113	3400	3287
7-8	0,02	23	3400	3377
8-9	0,02	23	3300	3277
Gjennomsnitt kapasitet 5 - 9 min				3279

Tabell 4. Stigningstest for GB02. Stigningen i brønnen går raskt ned etter pumpestopp, noe som tyder på at vannet fyller opp sprekker som står i kontakt med brønnen.

Stigningstest BR02			
Tidsintervall	Stigning	Kapasitet (l/time)	
0-1		1,16	1312
1-2		1,8	2036
2-3		1,27	1436
3-4		0,95	1074
4-5		0,45	509
5-6		0,41	464
6-7		0,28	317
7-8		0,12	136
8-9		0,16	181
Gjennomsnitt kapasitet 1 - 3 min			1516

3. OPPGRADERING AV KLEVMOSETERHØGDA VANNVERK

3.1. Nåværende brønncapacitet

Vannverkets nåværende kapasitet er vurdert i Tabell 5. Brønnene GB03-GB05 er ikke i drift, kun prøvepumpet. Kommunen har vurdert at disse brønnene ikke skal settes i drift.

Tabell 5. Vurdering av vannverkets nåværende kapasitet, med dagens 2 brønner og vannbehandlingsanlegg.

	Kapasitet pr 2020 med 2 brønner	Målt brønncapacitet	GB 03	GB04	GB05
m ³ /t	5	8,1	0,8	0,3	0,18
m ³ /d	120	194	19	7	4
l/s	1,4	2,3	0,2	0,08	0,05

Dagens vannverk tar ut opp til 5 m³/t fra GB01 og GB02. I dag begrenses uttaket av dimensjoneringen av vannbehandlingsanlegget (UV-lampene). For å øke vannproduksjonen må eksisterende vannbehandlingsanlegg og høydebasseng oppgraderes, og det må bores nye brønner.

3.2. Behov for oppgradering

For å kunne produsere og levere mer vann fra Klevmoseterhøgda vannverk, er det behov for oppgradering av hele vannverket. Følgende tiltak må utføres:

- UV-anlegget i vannbehandlingsbygget har begrenset kapasitet, og kan i dag kun motta vann fra to brønner. Det er behov for et større bygg, med tilstrekkelig vannbehandlingskapasitet. Det må også tas høyde for et renseanlegg for jern/mangan.
- Dagens høydebasseng har begrenset utjevningsevne og må utvides, alternativt etableres et nytt høydebasseng på Klevmoseterhøgda. Dette må sees i sammenheng med fremtidig forsyningsområde.
- Det er behov for boring av flere grunnvannsbrønner.

Potensiale for etablering av nye brønner med god vanngiverevne er vurdert ut fra geologiske forhold, se Kapittel 4. Nordrumseter vannverk bør samkjøres med Klevmoseterhøgda vannverk, for felles utnyttelse av vannressursene.

4. GEOLOGISKE FORHOLD

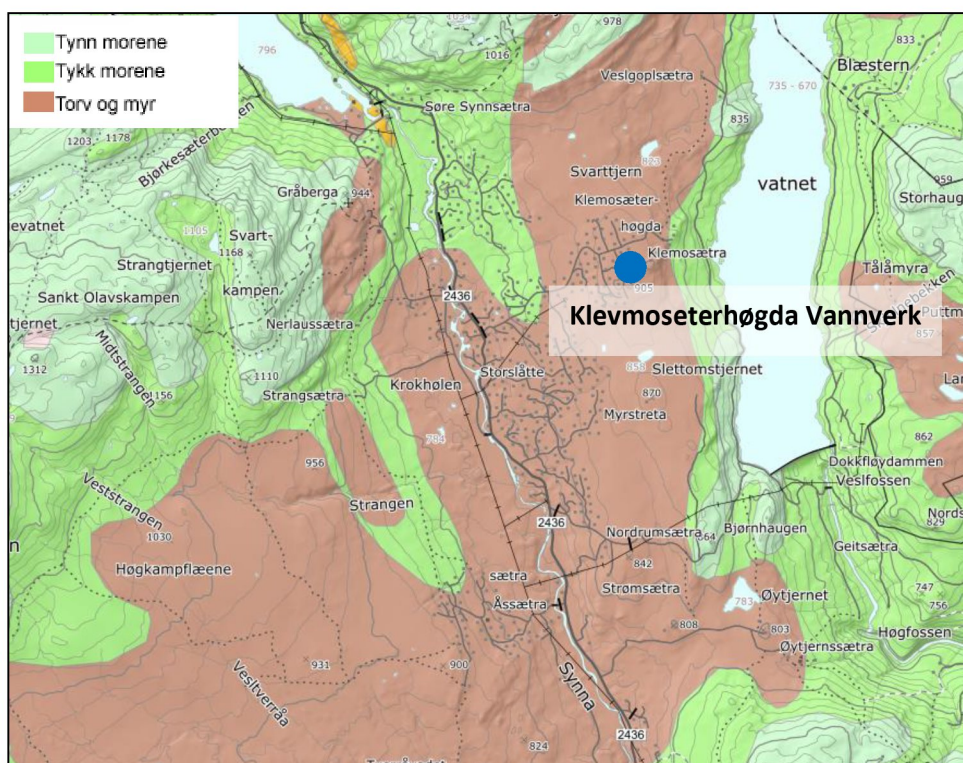
4.1. Geologiske forhold og lokalisering av nye borebrønner

Erfaring fra eksisterende borebrønner i Synnfjellsområdet viser at vanngiverevnen til borebrønner etablert i områder dominert av sandstein er vesentlig bedre enn i brønner lokalisert i skiferområder. I brønner med god kapasitet virker vanntilstrømningen å være konsentrert til enkelte sprekkesoner i sandsteinen, eller i lag beskrevet som grus i borerapportene (som tolkes som lag med konglomerat).

Både i brønnlogger fra Klevmoseterhøgda og Nordrumseter er det beskrevet et lag med grus på rundt 110 – 150 m dybde. Ved boring av nye brønner er det derfor ønskelig å bore i et område der man forventer å treffe mest mulig sandstein, evt. lag med konglomerat. Forståelse av berggrunnsgeologien i området er derfor svært viktig ved planlegging av nye borebrønner. Videre følger en oppsummering av geologiske forhold i Synnfjellsområdet, samt forslag til plassering av nye brønner.

4.2. Kvartærgeologi

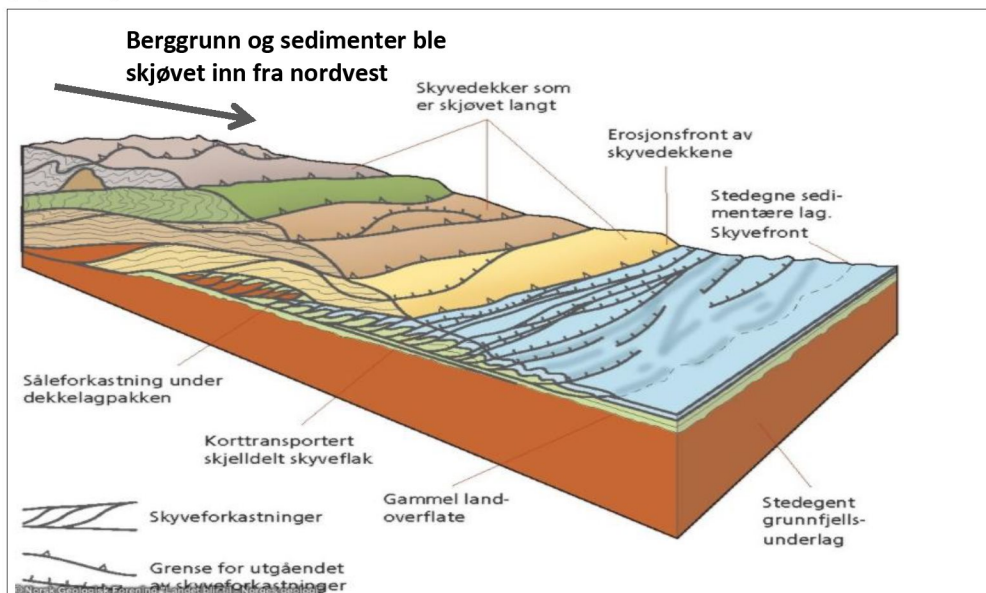
Basert på NGUs berggrunnskart ligger Klevmoseter vannverk i et område preget av store myrområder (Figur 12). Utenfor myrområdene ligger det moreneavsetninger med varierende mektighet. Befaring og grunnundersøkelser viser at dette kartet er svært grovt og til dels misvisende.



Figur 12. Løsmassekart fra NGU.

4.3. Berggrunnsgeologi

Geologien ved Synnfjell er sterkt preget av skyvedekker som ble dannet da kontinentene Laurentia (Nord-Amerika) og Baltika (Europa) kolliderte for omkring 400 millioner år siden. Kollisjonen mellom de to kontinentene førte til at sedimentene og berggrunnen i nordvest ble skjøvet inn over Baltika som store bergartsflak. De ulike flakene, kalt skyvedekker, separeres av regionale skyveforkastninger (Figur 13).



Figur 13. Konseptuell skisse av skyvedekkene som ble dannet under den kaledonske fjellkjedefoldningen. Illustrasjonen er hentet fra Landet blir til – Norges geologi (Ramberg et al., 2013).

Synnfjellområdet er en del av et skyvedekke som kalles Synnfjelldekket, se Figur 14. Synnfjelldekket består av omdannede sedimentære bergarter som kan deles opp i tre formasjoner, fra yngst til eldst:

Gausdalformasjonen

Sandstein, konglomerat, fyllitt

8

Ørnbergformasjonen

Leirskifer, kvartsitt

9

Dalselvformasjonen

Feltpatrik sandstein

12

Synnfjelldekket er skjøvet inn fra nordvest og ligger i dag delvis over en bergartsgruppe som kalles Hedmarksgruppen i Osen -Røadekkekomplekset. Hedmarksgruppen består av en rekke sedimentære bergarter, og i området nær Synnfjell finner man sandsteiner tilhørende Vangsåsformasjonen samt en yngre bergartsgruppe bestående av sandstein, konglomerat og skifer. Fra eldst til yngst:

Feltparførende metasandstein, konglomerat og skifer

13

Vangsåsformasjonen

Ringsakerkvartsitten (kvartsitt)

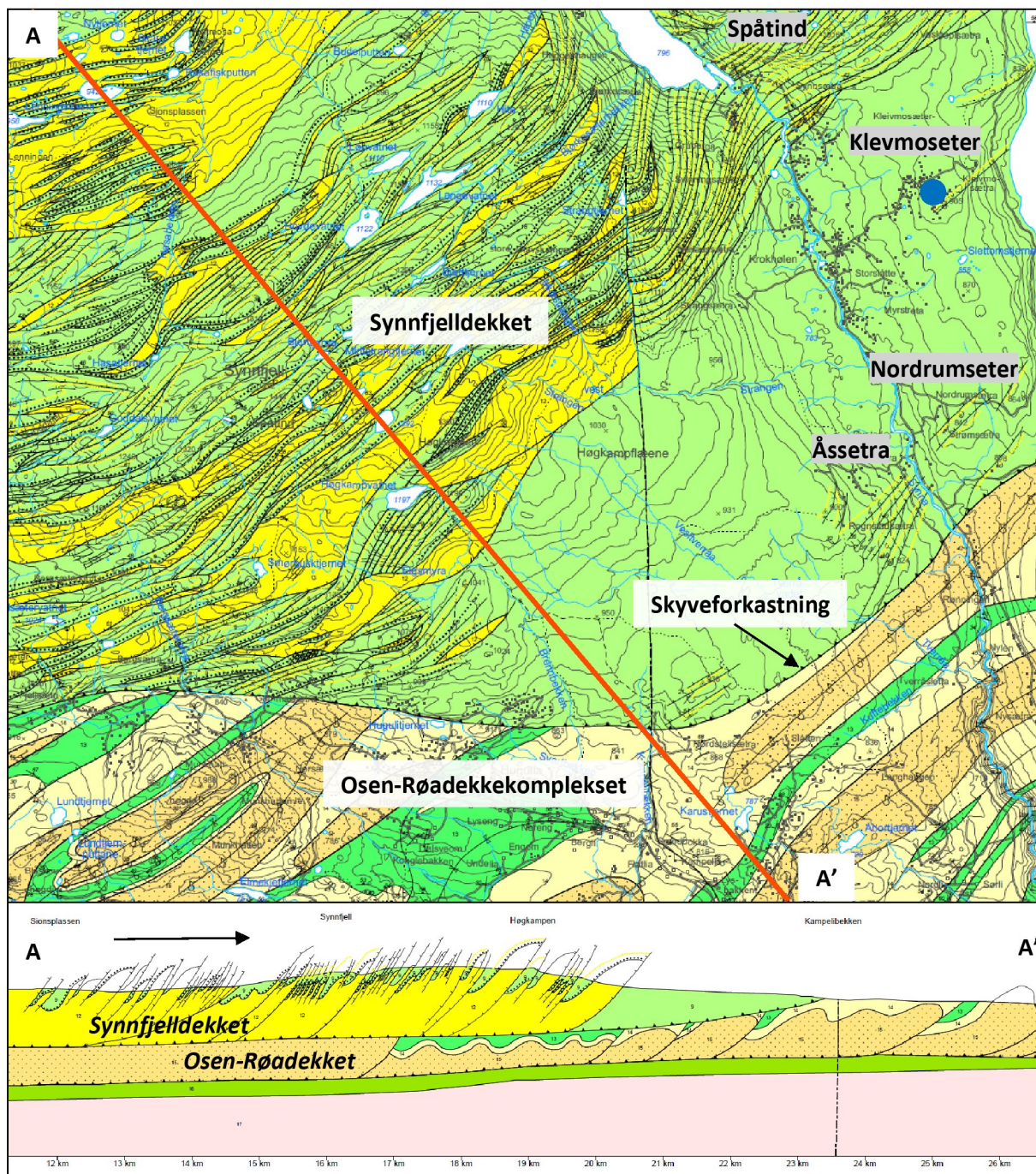
14

Vardalssandsteinen (feltparførende sandstein)

15

Figur 14 viser et geologisk kartblad som illustrerer NGU's kartlegging av berggrunnen i Synnfjellsområdet. Området rundt Synnfjell preges av vekslende lag av skifer og sandstein fra Synnfjellsdekket. Sandsteinen og skiferen lå opprinnelig horisontalt over hverandre, men når bergartene ble skjøvet til dagens posisjon fra nordvest ble de foldet og forkastet. Denne deformasjonen har ført til at sandstein- og skiferlagene ved Synnfjell i dag ligger med en helning mot nordvest.

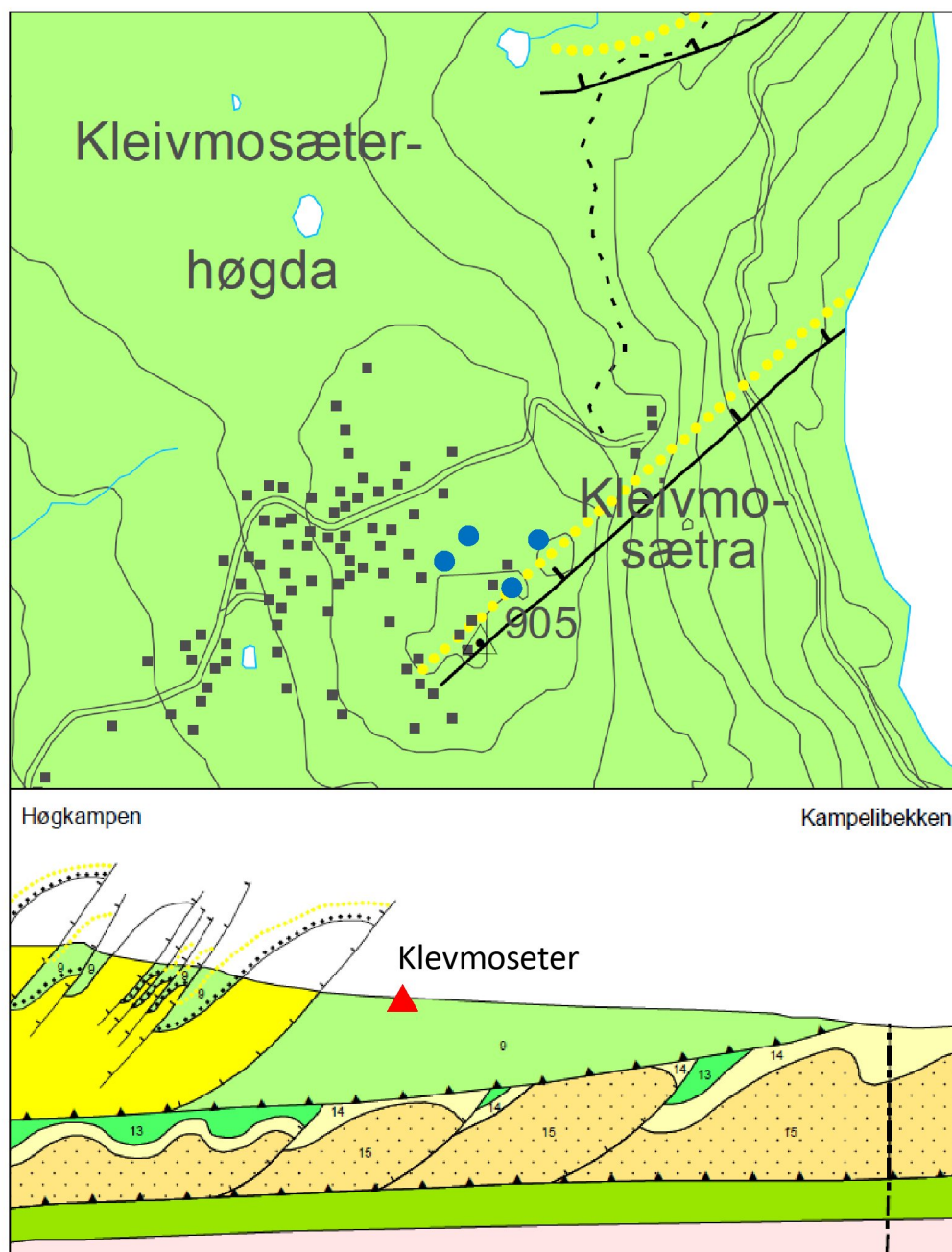
Sør for Åsetra og Nordrumseter er det tegnet inn en regional skyveforkastning som skiller Synnfjellsdekket fra Osen-Røadekkekomplekset (Figur 14). Denne delen av Osen-Røadekkekomplekset er som Synnfjellsdekket preget av foldning og enkelte forkastninger.



Figur 14. Berggrunnskart over Synnfjellsområdet fra NGU.

4.4. Klevmoseterhøgda

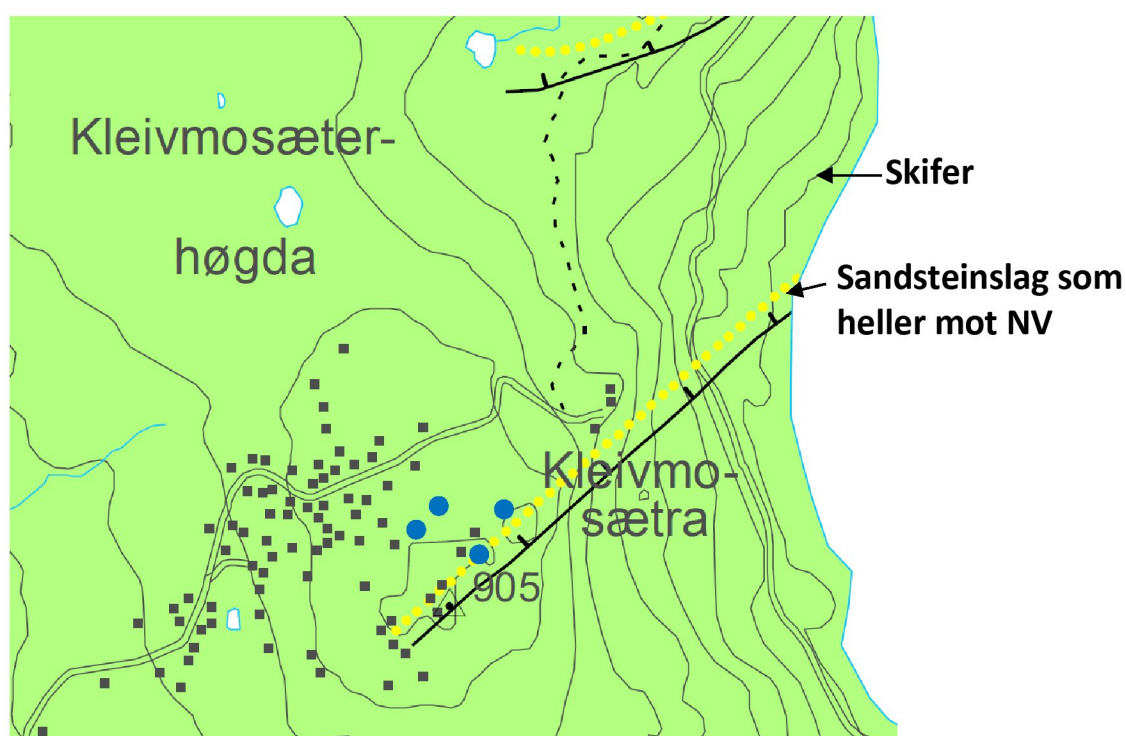
Basert på NGU's berggrunnskart ligger Klevmoseter på Synnfjelldekket, et stykke nordvest for skyveforkastningen som markerer grensen mellom Synnfjelldekket og Osen-Rødekkekomplekset (Figur 15). Berggrunnen i dette området av Synnfjelldekket preges i mindre grad av forkastninger enn området rundt selve Synnfjell og berggrunnen på terrengoverflaten er i hovedsak tolket til å bestå av skifer (Ørnbergformasjonen). Skiferen ble i utgangspunktet avsatt over sandsteinslagene og i områder med lite forkastninger er det derfor skiferen som vil dominere på terrengoverflaten. Ved Klevmoseter er det på berggrunnskartet markert en forkastningssone som fører sandstein opp til terrengoverflaten. Disse sandsteinene er beskrevet som et internt sandsteinslag i Ørnbergformasjonen. Den teoretiske mektigheten på disse sandsteinslagene er 10 m.



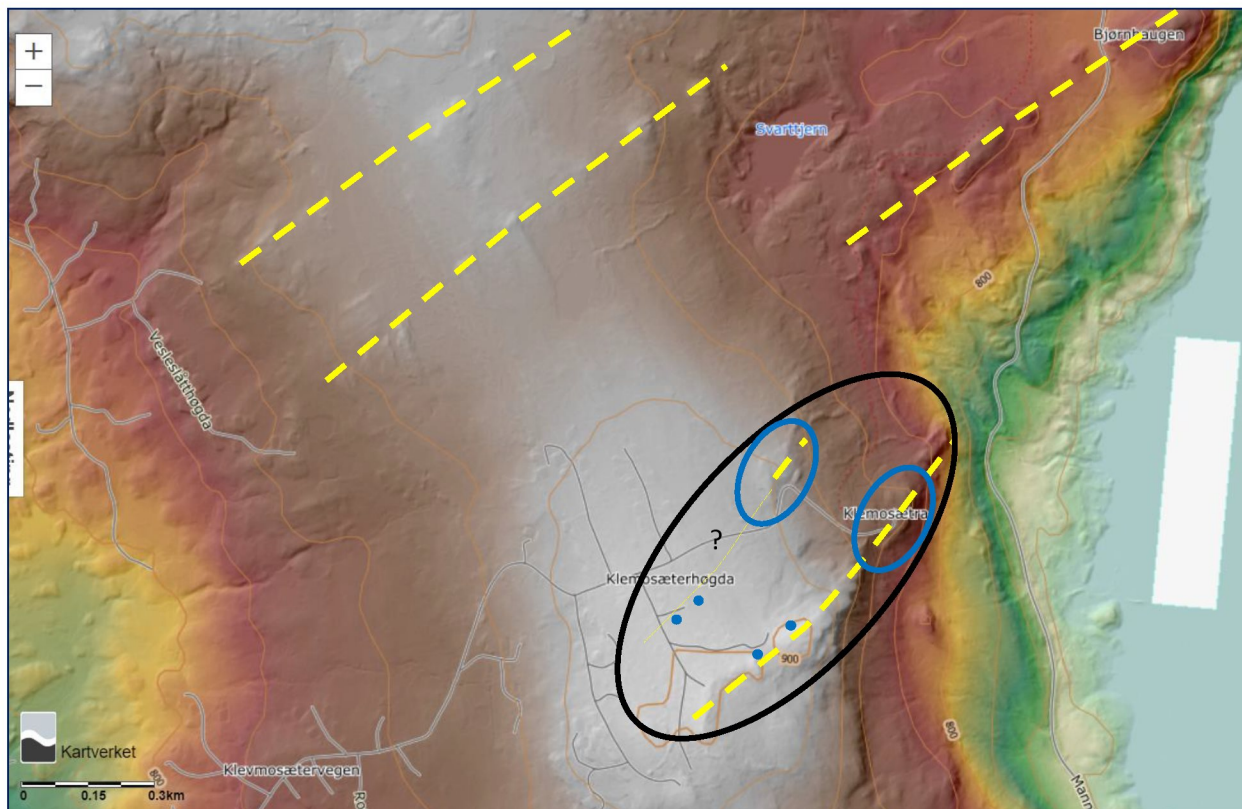
Figur 15. Plassering av Klevmoseter på berggrunnskart fra NGU.

4.5. Nye borebrønner ved Klevmoseter

Klevmoseter ligger i et område der berggrunnen består av mye skifer (Figur 16). Skifer har generelt dårlig vannledningsevne, noe man blant annet erfarer fra brønn GB05. Basert på eksisterende brønner i Synnfjellsområdet er vannføringen i berggrunnen betydelig bedre i sandsteinslagene enn i partier som domineres av skifer. I brønner med god kapasitet virker vanntilstrømningen å være konsentrert i enkelte soner i sandsteinen med mye sprekker, eventuelt i lag med grus/løs konglo-merat. Både i brønnlogger fra Klevmoseter og Nordrumseter er det beskrevet et lag med grus og oppsprukket fjell på rundt 90 – 150 m dybde. Ved Klevmoseter ligger de mest vannførende lagene mellom 90 – 120 m dybde. Ved boring av nye brønner er det derfor ønskelig å bore i et område der man forventer å treffe mest mulig sandstein. Erfaring fra eksisterende brønner ved Klevmoseter viser at GB01 – 04 trekker på grunnvann fra samme sprekkesoner. Ved boring av nye brønner må det søkes å etablere brønnene lenger vekk fra eksisterende brønner, slik at de ikke trekker på grunnvann fra de samme fjellsprekkene.



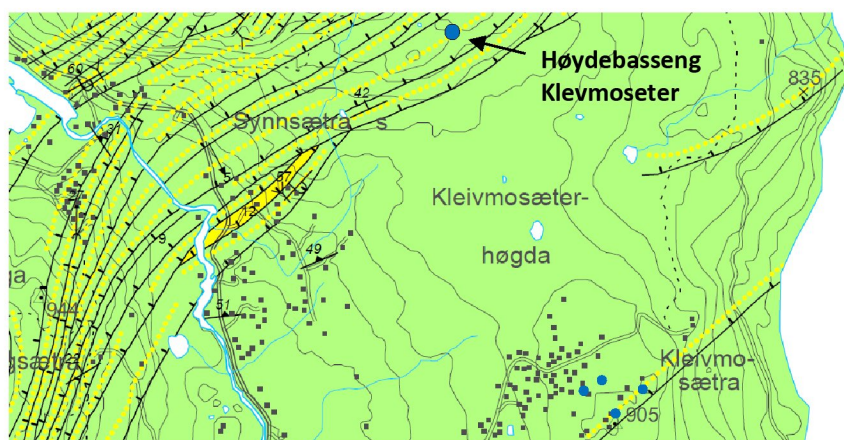
Figur 16. Berggrunnskart fra NGU. GB01 – 04 er tegnet inn med blå prikker.



Figur 17. Sandsteinslag i dagen er tolket inn på et høydedatakart fra hoydedata.no. Sandsteinslagene er markert med gule stiplede linjer.

Terrengoverflaten ved Klevmoseter er dekket av myr og morene, og det er derfor få berggrunnsblotninger i området. For å få bedre forståelse av berggrunnen i området er det derfor benyttet kart med høydedata fra hoydedata.no (Figur 17). Forhøyninger i terrenget med en NØ-SV trend er tolket som mulige sandsteinslag. Sandsteinslagene heller mot NV. Boreloggen til GB01 beskriver flere partier med sandstein på flere titalls meter, både i de øverste 20 m og fra 50 m og ned til laget beskrevet som grus ved 107 m. Ved boring av nye brønner foreslås det derfor å undersøke området markert med svart sirkel i Figur 17, og spesielt området øst for GB01 og GB02, som er markert med blå polygon.

Et alternativt område for nye brønner er sørlige deler av Skjervungfjellet, i området der eksisterende høydebasseng er lokalisert, se Figur 18. Det er markerte forkastninger i berggrunnen i dette området og sannsynligheten for å treffe sandstein er høy. Det er ingen brønner i området fra før, så generell vanngiverevne for området er ukjent. Det er imidlertid behov for å etablere vei fram, for å kunne bore og drifte nye brønner.



Figur 18. Plassering av eksisterende høydebasseng på geologisk kart fra NGU. Grønn farge er skifer og gul er sandstein.

5. VEDLEGG

Analyseresultater fra vannprøver tatt ut fra GB01 – GB04 er lagt ved. Rød farge viser verdier over kravene i drikkevannsforskriften.

Tabell 6. Analyseresultater GB01

	E.coli	Clost. Perf.	Int. ent.	Koliforme bakterier	Kimtall	Turb.	Farge	pH	Alkalitet, total	TOC	UV- transmisjon (T=50)	Ca	Hardhet	Kond.	Mg	Fe	Mn	Na	Temp. v. analyse
Prøvetakingsdato	/100ml	/100ml	/100 ml	/100 ml	/ml	FNU	mg/l Pt		mmol/l	mg/l	%	mg/l	°dH	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°C
2018-10-16	0	0	0	0	3	0,07	< 2	8	5		99,3	48	7,02	24,69	1,2	0,006	0,08	< 10	22,4
2018-11-13	0	0	0	0	27	< 0.01	< 2	8	2,4		99,8	55	8,23	27	5,3	< 0.005	0,097	< 10	23,1
2018-12-18	0	0	0	0	6	0,02	< 2	8	2,3		99,8	50	7,55	27,1	2,5	< 0.005	0,072	< 10	21,4
2019-03-12	0	0	0	0	16	< 0.01	< 2	8	2,5	0,24	97,5	52	7,22	25,8	< 1	0,009	0,075		24
2019-04-02	0	0	0	0	3	< 0.01	< 2	8	5,4	0,9	96,7	51	7,59	27,1	< 1	< 0.005	0,017		23,6
2019-05-07	0	0	0	0	1	< 0.01	< 2	8	2,3	0,88	98,5	44	6,81	24,29	1,4	< 0.005	0,025		23,7
2019-06-04	0	0	0	0	4	0,01	< 2	8	1,9	1,2	97,8	61	9,1	25,96	2,4	< 0.005	0,069		23
2019-07-02	0	0	0	0	74	0,01	< 2	7	1,3	0,76	94,4	25	4,1	14,72	1,8	< 0.005	0,027		22,4
2019-08-06	0	0	0	0	1	0,01	< 2	8	1,3	0,9	100	14	4,1	15,21	1,9	< 0.005	0,019		25,4
2019-09-17	0	0	0	0	15	0,01	< 2	8	2,4	1,6	97,2	57	7,88	26,86	< 1	< 0.005	0,058		24,6
2019-10-01	0	0	0	0	25	0,01	< 2	8	2,4	0,8	97,3	52	7,81	27,27	< 1	< 0.005	0,108	< 10	23,3
2019-11-19	0	0	0	0	1	0,01	< 2	8	2,1	11	99	51	7,1	24,15	< 1	< 0.005	0,094		22
2019-12-03	0	0	0	0	8	0,01	< 2	8	2,3	13	100	57	7,96	27,17	< 1	< 0.005	0,066		22,8
2020-04-01	0	0	0	0	0	0,01	< 2	8	1,5	3,8	98,7	31	4,79	17,8	1,8	< 0.005	0,05		20,9
2020-07-07	0	0	0	0	0	0,01	< 2	8	1,2	20	99,9	26	4	15,27	1,7	< 0.005	0,031		23
2020-07-28	0	0	0	0	8	0,02	< 2	8			97,7			26,76		0,043	0,119		23,9

Tabell 7. Analyseresultater GB02

	E.coli	Clost. Perf.	Int. ent.	Koliforme bakterier	Kimtall	Turb.	Farge	pH	Alkalitet, total	TOC	UV-transmisjon (T=50)	Ca	Hardhet	Kond.	Mg	Fe	Mn	Na	Temperatur ved analyse
Prøvetakingsdato	/100 ml	/100ml	/100 ml	/100 ml	/ml	FNU	mg/l Pt		mmol/l	mg/l	%	mg/l	°dH	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°C
2018-10-16	0	0	0	0	0	0,15	< 2	7,3	2,4		99,7	24	3,7	13,84	1,3	0,006	0,008	< 10	22,3
2018-11-13	0	0	0	0	1	< 0.01	< 2	7,3	0,89		100	21	3,31	12,88	1,4	< 0.005	0,005	< 10	23,1
2018-12-18	0	0	0	0	55	0,07	< 2	7,3	1,1		100	25	3,83	14,14	1,4	0,018	0,015	< 10	21,5
2019-03-12	0	0	0	0	30	< 0.01	< 2	7,4	1,3	0,21	98,1	30	4,17	15,61	< 1	0,007	0,01		23,9
2019-04-02	0	0	0	0	72	0,06	< 2	7,8	2,6	0,17	98,6	30	3,84	14,46	< 1	< 0.005	0,01		23,7
2019-05-07	0	0	0	0	28	< 0.01	< 2	8,2	2,4	1,8	98,3	23	6,82	24,19	1,1	< 0.005	0,019		23,9
2019-06-04	0	0	0	0	36	0,03	< 2	8	2,3	0,91	97,4	47	6,96	24,25	1,6	0,006	0,03		23
2019-07-02	0	0	0	0	38	0,19	< 2	7,8	2,3	0,92	92,3	49	7,15	24,55	2,3	0,009	0,061		22,3
2019-08-06	0	0	0	0	280	0,31	< 2	8,2	2,3	1,2	97,4	51	7,33	25,56	< 1	0,046	0,033		25,6
2019-09-17	0	0	0	0	24	0,01	< 2	7,5	0,95	0,66	98,6	61	3,48	12,99	< 1	< 0.005	0,019		24,6
2019-10-01	0	0	0	0	15	0,01	< 2	7,4	0,92	0,41	98	22	3,41	12,51	1,5	< 0.005	0,019	< 10	23,7
2019-11-19	0	0	0	0	6	0,01	< 2	7,3	0,99	6,7	> 100	21	3,49	12,73	1,7	< 0.005	0,014		22,3
2019-12-03	0	0	0	0	0	0,01	< 2	7,5	0,94	5,8	> 100	22	3,51	13,01	1,7	< 0.005	0,015		22,8
2020-04-01	0	0	0	0	3	0,01	< 2	7,3	0,99	11	98,9	23	3,44	13,07	1,5	< 0.005	0,03		21,3
2020-07-07	0	0	0	0	1	0,02	< 2	7,4	0,95	12	99,2	22	3,67	12,85	1,7	< 0.005	0,04		23
2020-07-28	0	0	0	0	10	0,03	< 2	7,4			99,4	23		13,52	1,7	< 0.005	0,022		23,7

Tabell 8. Analyseresultater GB03

	E.coli	Clost. Perf.	Int. ent.	Koliforme bakterier	Kimtall	Turb.	Farge	pH	Alkalitet, total	TOC	UV-transmisjon (T=50)	Ca	Hardhet	Kond.	Mg	Fe	Mn	Na	Temperatur ved analyse
Prøvetakingsdato	/100 ml	/100ml	/100 ml	/100 ml	/ml	FNU	mg/l Pt		mmol/l	mg/l	%	mg/l	°dH	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°C
2020-01-21	0	0	0	0	330	0,01	< 2	7,6	0,79	4,7	98,1	17	2,63	10,48	1,2	0,012	0,123		23,1
2020-01-24	0	0	0	0	560	0,01	< 2	6,9	0,42	3,5	97,6	10	1,56	6,53	< 1	< 0.005	0,048		22,9

Tabell 9. Analyseresultater GB04

	E.coli	Clost. Perf.	Int. ent.	Koliforme bakterier	Kimtall	Turb.	Farge	pH	Alkalitet, total	TOC	UV-transmisjon (T=50)	Ca	Hardhet	Kond.	Mg	Fe	Mn	Na	Temperatur ved analyse
Prøvetakingsdato	/100ml	/100ml	/100 ml	/100 ml	/ml	FNU	mg/l Pt		mmol/l	mg/l	%	mg/l	°dH	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°C
2020-01-21				0	34		< 2	8,1	1,3	1,5	87	31	4,27	17,52	< 1	0,252	0,41		23,3
2020-01-24				0	29		< 2	7,9	1,2	7,2	86	30	4,15	14,82	< 1	0,222	0,355		22,9