

Land Utvikling SA

VANNVERK I SYNNFJELL

DELRAPPORT NORDRUMSETER VANNVERK

Dato: 10.11.2020

Versjon: 629648-01-01



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Land Utvikling SA, ved Morten Strandengen
Tittel på rapport:	Nordrumseter 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 Nordrumseter vannverk.

Nordrumseter vannverk består pr 2020 av to borebrønner i drift, vannbehandlingsanlegg med partikelfilter og UV-anlegg, samt to 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, brønncapasiteten når de to nye brønnene tilknyttes vannverket, og en stipulert brønncapasitet ved etablering av ytterligere 4 borebrønner. Det understrekes imidlertid at brønnenes langtidskapasitet/bærekraftige kapasitet må dokumenteres ved mer langvarige pumpetester, som kan utføres når det er ført frem tilstrekkelig med strøm.

	Kapasitet pr 2020 med 2 brønner	Brønncapasitet med 4 brønner	Antatt kapasitet i nye brønner	Vannverk med totalt 8 brønner
m ³ /t	3,3	6	1,5	12
m ³ /d	79	140	36	288
l/s	0,9	1,6	0,4	3,3

For å kunne produsere og levere mer vann enn dagens vannproduksjon fra 2 brønner ved Nordrumseter vannverk, er det behov for oppgradering av hele vannverket. Følgende tiltak må utføres:

- Etablere ny trafo for fremføring av nok strøm til drift av vannverket.
- Nytt vannbehandlingsanlegg med tilstrekkelig UV-kapasitet, +renseanlegg for jern/mangan.
- Nytt høydebasseng med større volum. Ny lokalitet vurderes nærmere.
- Montere pakning i brønnene GB01 og GB02, for å stenge ute overflatenært grunnvann.
- Bore flere brønner.
- Etablere kummer for pluggkjøring av vannledning fra høydebasseng til Synnfjellporten.
- Vurdere behov for å øke dimensjonen på overføringsledningen ned til Synnfjellporten.

Ut fra berggrunnsgeologiske forhold vurderes Nordrumseterområdet som bedre egnet for utvidelse med flere borebrønner enn på Klevmoseterhøgda. Ved Nordrumseter og sørover dominerer sandsteinsformasjoner, mens Klevmoseterhøgda domineres av skifer.

Foreliggende datagrunnlag tyder på at overføringstunnelen fra Synna til Dokkfløy virker drenerende på grunnvannsnivået i brønnene GB03 og GB04.

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 Nordrumseter 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 feltmålinger.

Ås, 10.11.2020

Knut Robert Robertsen
Oppdragsleder

Petter Snilsberg
Kvalitetssikrer

Innhold

1. BAKGRUNN.....	5
2. NORDRUMSETER VANNVERK	7
2.1. Lokalisering og forsyningsområde	7
2.2. Hovedkomponenter i vannverket.....	8
2.3. Vannkvalitet	10
2.4. Kapasitet / vanngiverevne	10
2.5. Grunnvannsnivå – overføringstunnel Synna til Dokkfløy	13
2.6. Nivåmålinger og vannproduksjon i GB01 og GB02	13
2.7. Kapasitetstest av GB01 og GB04 utført av Asplan Viak	14
2.8. Kapasitet i GB03 – Vurdering av Norconsult 2020.....	17
3. OPPGRADERING AV NORDRUMSETER VANNVERK	18
3.1. Nåværende og fremtidig brønnkapasitet	18
3.2. Behov for oppgradering.....	18
4. GEOLOGISKE FORHOLD	19
4.1. Geologiske forhold og lokalisering av nye borebrønner.....	19
4.2. Kvartærgeologi.....	19
4.3. Berggrunnsgeologi	20
4.4. Nordrumseter	22
4.5. Nye borebrønner ved Nordrumseter.....	23
5. VEDLEGG	24

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 og forslag til oppgradering 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).

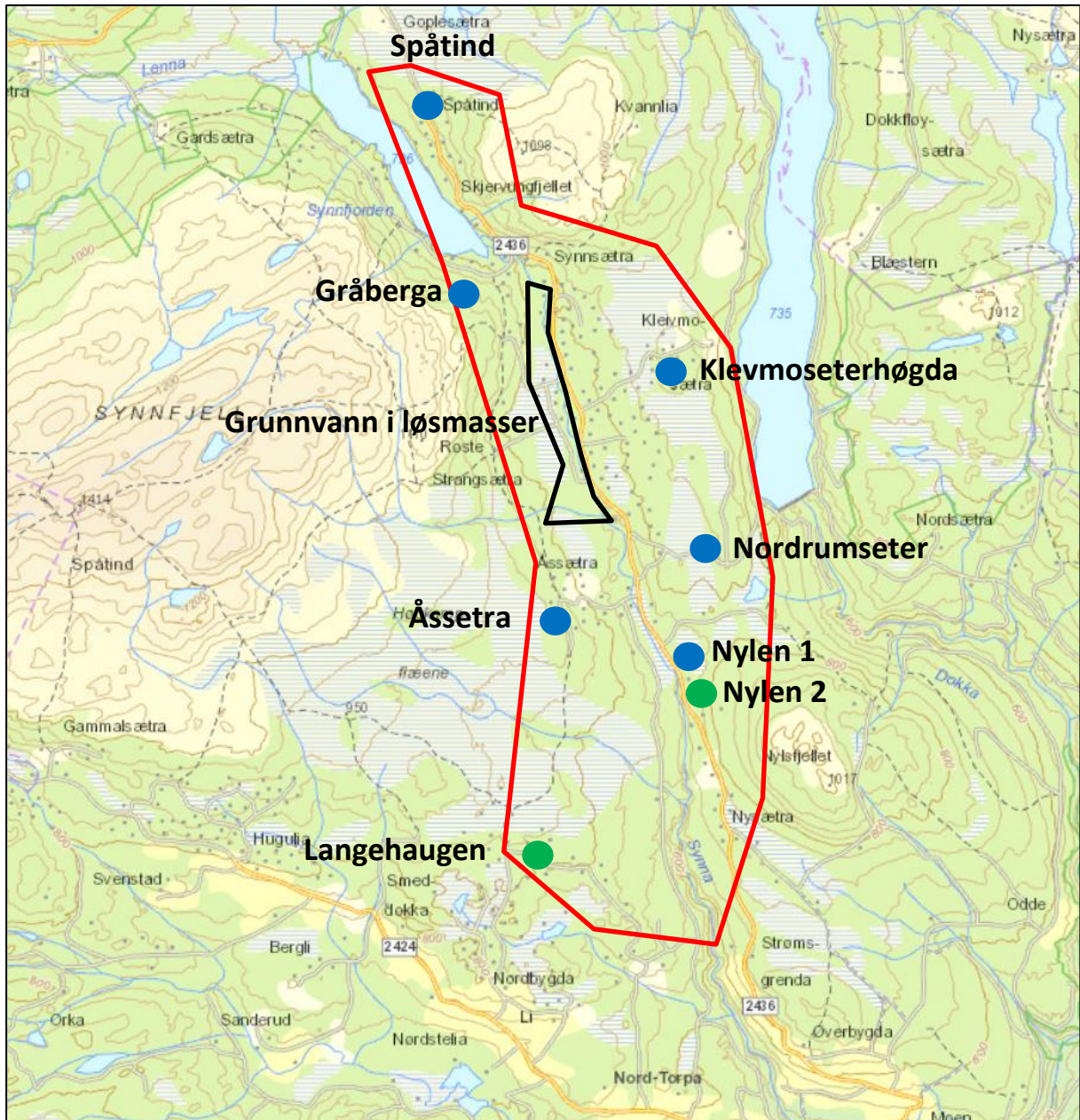
Del 1 omfatter en gjennomgang av eksisterende vannverk, herunder:

- 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.

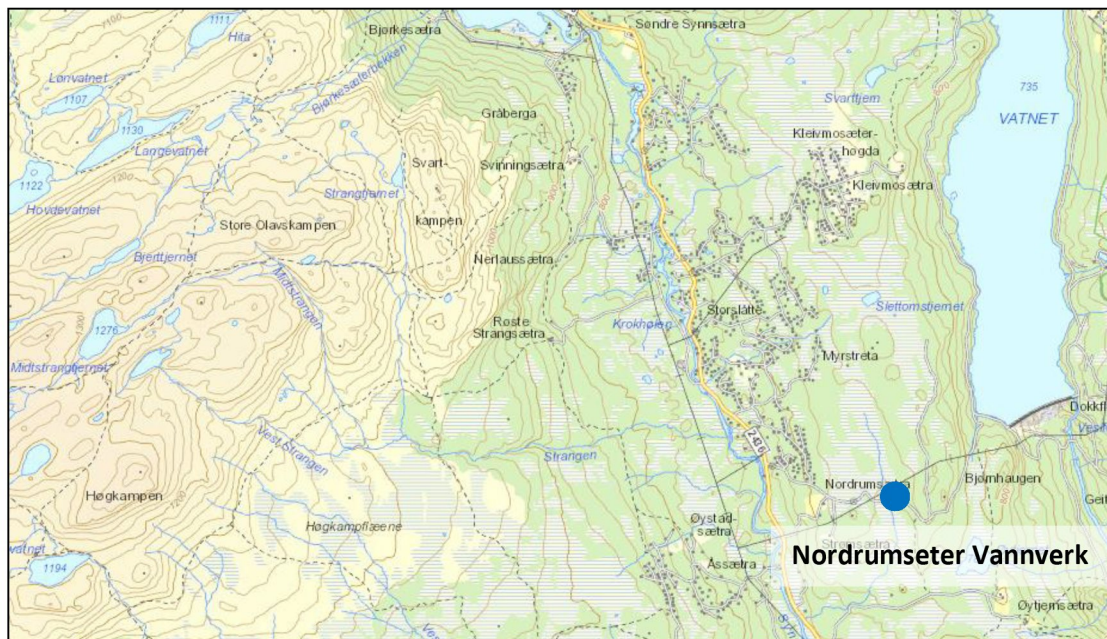


Figur 1. Vannverk som er undersøkt og vurdert av Asplan Viak AS. Vannverk basert på grunnvann i fjell er vist med sirkler, blå sirkler viser vannverk i drift pr 2020 og grønne sirkler viser planlagte vannverk. Fra Strangen til Synnfjorden er det gjort vurderinger av mulige grunnvannsforekomster i løsmasser,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

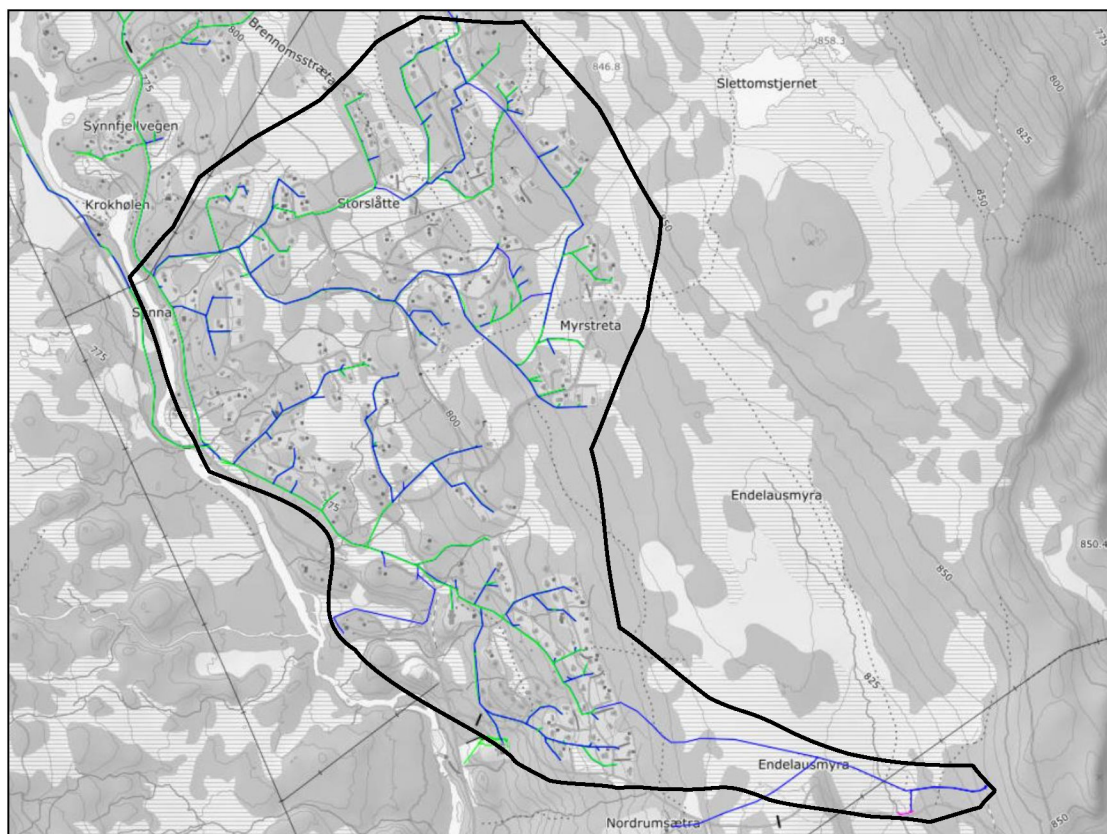
2. NORDRUMSETER VANNVERK

2.1. Lokalisering og forsyningsområde

Vannverket ligger øst for Nordrumseter, mellom Synna og Dokkfløy (Figur 2). Vannverket forsyner ca 250 hytter (Figur 2) i området mellom Nordrumseter og Storslåtte. Ved Storslåtte er Nordrumseter vannverk sammenkoblet med Klevmoseterhøgda vannverk via en ventilkum.



Figur 2. Nordrumseter vannverk ligger øst for Nordrumseter, mellom Synnas dalføre og Dokkfløyvatnet.

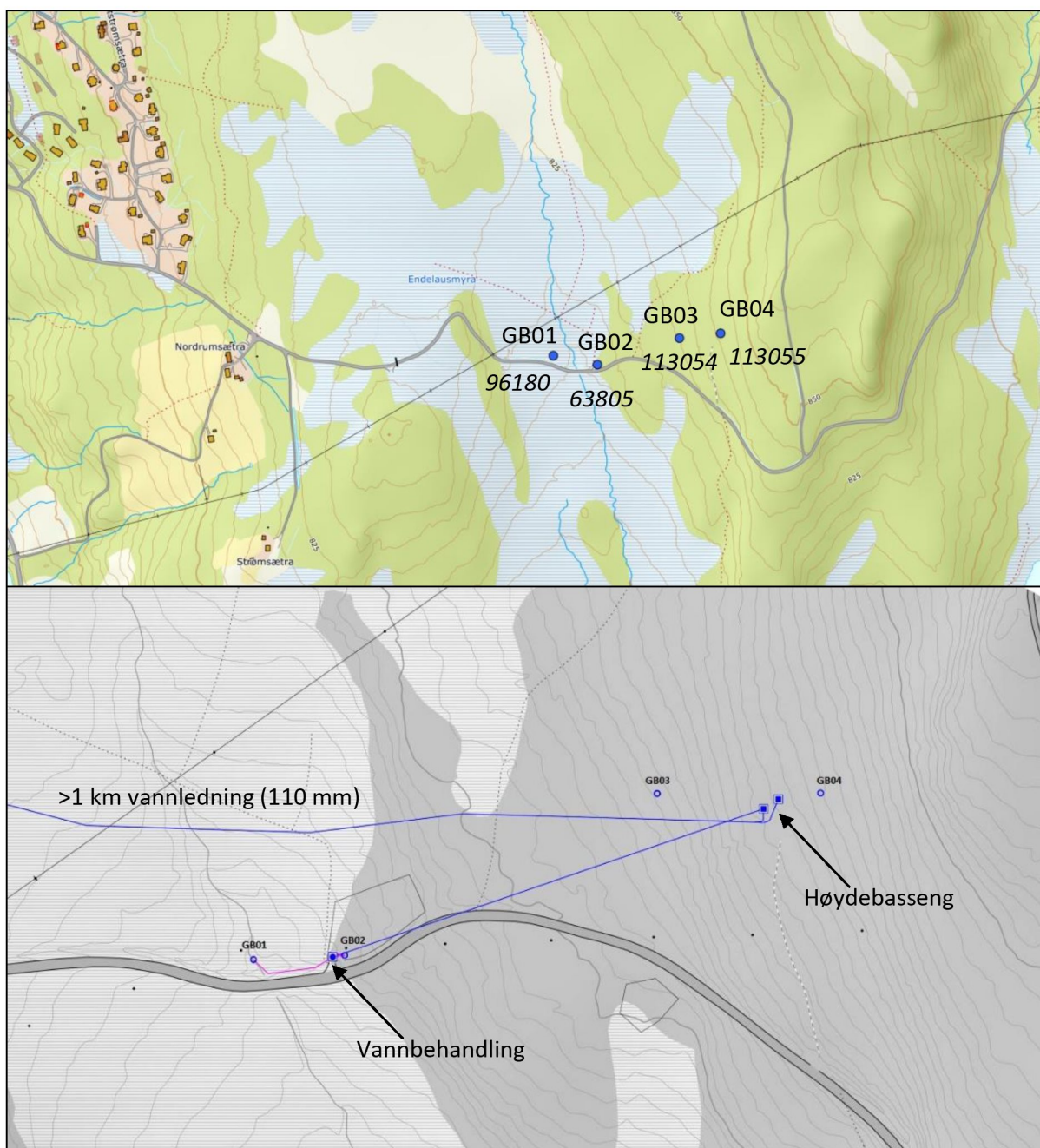


Figur 3. Forsyningsområdet til Nordrumseter vannverk. Ledningsnett er hentet fra Gemini.

2.2. Hovedkomponenter i vannverket

Nordrumseter vannverk består av følgende hovedkomponenter:

- Fire borebrønner i fjell (GB01 – GB04). Pr 2020 er kun GB01 og GB02 i drift.
- Vannbehandling bestående av et partikkelfilter og et UV-anlegg, plassert i et lite bygg vest for GB02 (Figur 4).
- Et høydebasseng lokalisert vest for GB04, bestående av to nedgravde glassfibertanker à 20 m³ (totalt 40 m³).
- Overføringsledning til forsyningsområdet, Ø110 mm vannledning over en strekning på >1 km.



Figur 4. Oppbygning av Nordrumseter vannverk.



Figur 5. GB01 + GB02 er plassert i et myrområde (Endelausmyra). Vannbehandlingsanlegget ligger ved GB02.



Figur 6. GB03 og GB04 er lokalisert i et område med morenemasser og ligger høyere i terrenget enn GB01 og GB02. Borkaks ved borhullene viser at GB03 delvis er boret gjennom skifrig berggrunn.



Figur 7. Høydebasseng bestående av to nedgravde glassfibertanker. Totalt volum er 40 m³.

2.3. Vannkvalitet

Oversikt over vannprøver tatt ut i perioden oktober 2018 til juni 2020 fra grunnvannsbrønn 1, 2 og 3 er vist i Vedlegg. GB01 og GB02 har begge konsentrasjoner av jern, mangan og turbiditet som overstiger grenseverdiene i drikkevannsforskriften. I de fleste vannprøvene fra GB01 og enkelte av prøvene fra GB02 er innholdet av mangan også over WHO's helsebaserte grenseverdi for drikkevann på 0,4 mg/l. Den høyeste målte konsentrasjonen av mangan er 1,1 mg/l i GB02 (04.06.2019).

Begge brønnene er plassert i et myrområde, og det er derfor noe usikkerhet rundt om tilførselen av jern og mangan stammer fra tilsig fra myrområdet eller fra berggrunnen. Beskrivelse av drifts-erfaringer og høy turbiditet i grunnvannet kan tyde på at brønnene er påvirket av tilsig av overflatevann eller overflatenært grunnvann. Bedre sikring av brønnene i overgangen mellom løsmasser og fjell, samt overflatenære sprekker i berggrunnen, kan medføre bedre grunnvannskvalitet.

De nyeste brønnene GB03 og GB04 er boret høyere opp i terrenget i et tørt område med morenemasser over fjell. Det er tatt ut tre vannprøver fra GB03, alle i 2020. Vannkvaliteten i GB03 er god, uten tegn til høye verdier av jern /mangan. Analyseresultatene viser konsentrasjoner av jern og mangan under grenseverdiene i drikkevannsforskriften. Den 24.01.2020 ble det målt pH på 6,3, som er noe under nedre grense i drikkevannsforskriften. Det er ikke tatt ut vannprøve fra GB04.

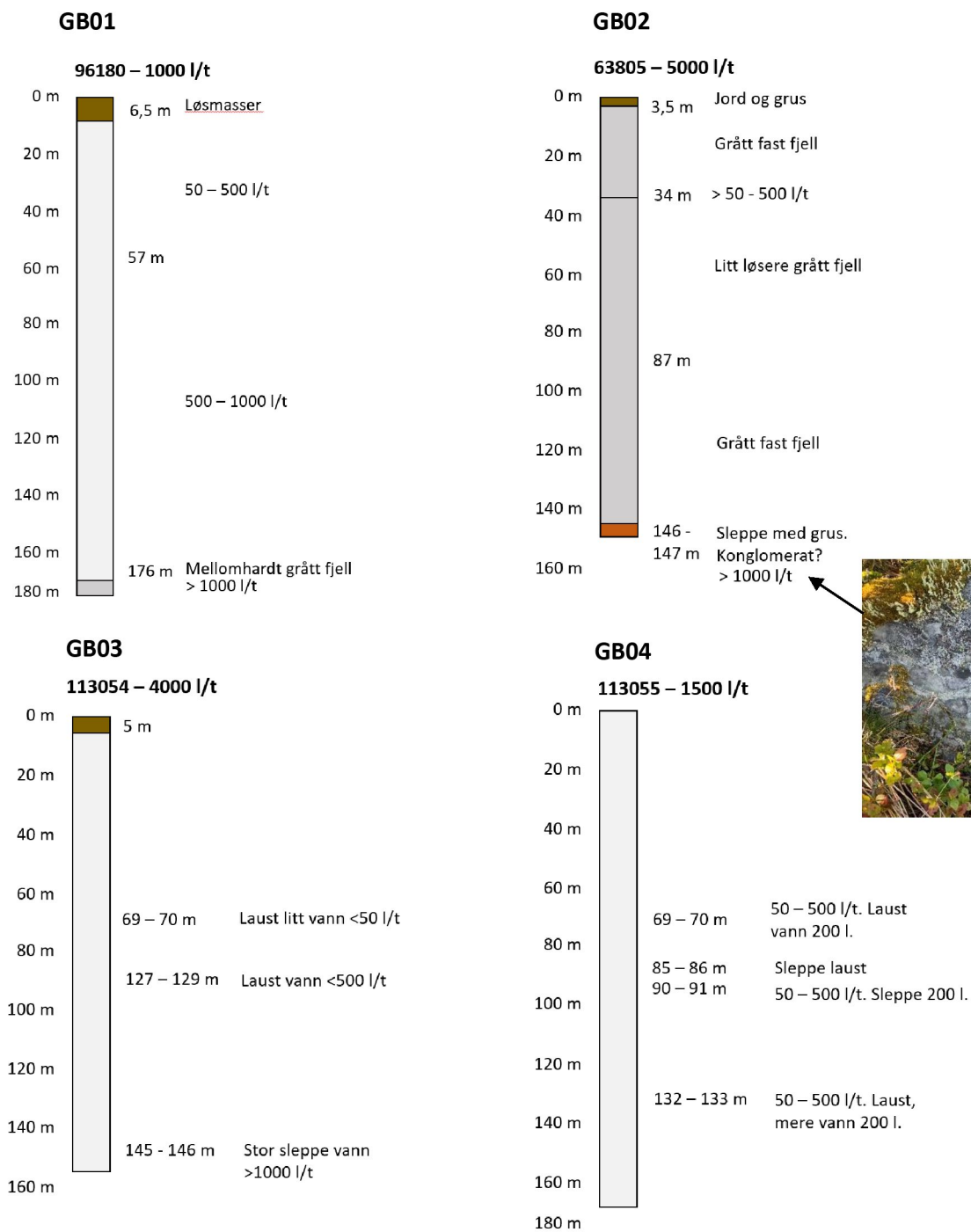
Det er ikke påvist tarmbakterier i prøvene fra GB01, GB02 eller GB03.

2.4. Kapasitet / vanngiverevne

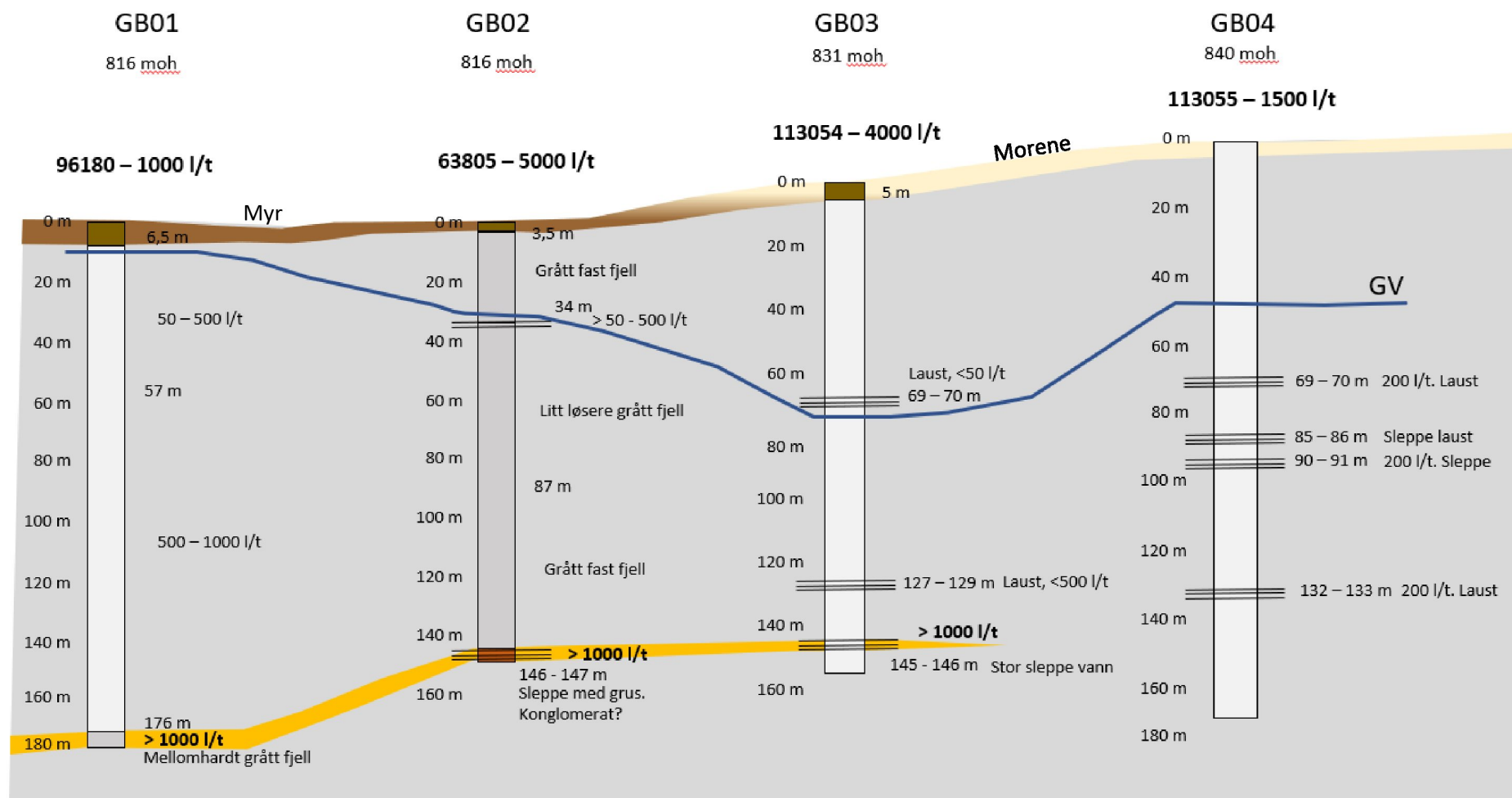
Boreloggene for de fire borebrønnene oppgir kapasiteter på henholdsvis 1000, 5000, 4000 og 1500 l/t for GB01 – GB04. Boreloggene gir også en indikasjon på berggrunnstype og på hvilke nivå det er størst vanninnsig fra fjellsprekkene (Figur 8).

Berggrunnen er best beskrevet i boreloggen fra GB02, der loggen antyder at det er boret gjennom flere partier med grått fast fjell (antakeligvis sandstein). Vanntilsiget er størst ved 146-147 m dybde, der det er beskrevet en sleppe med grus med vanngiverevne > 1000 l/t. Basert på beskrivelsen i boreloggen er en mulig tolkning at gruslaget kan være et lag bestående av bergarten konglomerat. Ved befaringspåklevmoseterhøgda ble det funnet en blokk med konglomerat som trolig stammer fra berggrunnen i området (Figur 8).

Det er også beskrevet en stor sleppe med vanntilsig > 1000 l/t på 145 m i GB03, samt en sone med mellomhardt grått fjell med vanntilsig > 1000 l/t på 176 m i GB01. I GB04 er det kun beskrevet mindre slepper som gir fra 50 – 500 l/t.



Figur 8. Skisser av GB01 – 04 basert på informasjonen oppgitt av brønnborer i brønnloggen.



Figur 9. Profiltegning av borebrønnene GB01 - GB04 med inntegnet tolkning av berggrunn og registrert grunnvannsnivå i september 2020. Kapasitetsvurderinger oppgitt i denne figuren stammer fra brønnborer ifm. med brønnetablering.

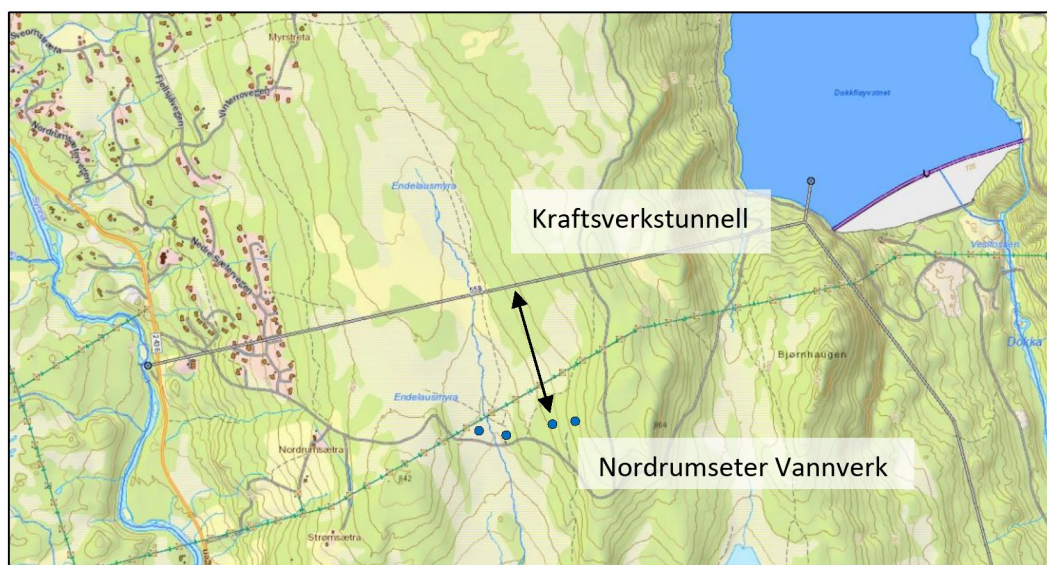
2.5. Grunnvannsnivå – overføringstunnel Synna til Dokkfløy

Måling av grunnvannsnivå i GB01 - GB04 utført av Asplan Viak i september 2020 viser at grunnvannsnivå i GB03 og GB04 ligger betydelig lavere enn i de to andre brønnene. Figur 9 viser innmålt grunnvannsnivå i hver brønn. Brønnenes plassering er justert etter terrenghøyde. En mulig forklaring på lavt grunnvannsnivå i GB03 og GB04 kan være at de er påvirket av kraftverkstunnellen som ligger ca 450 m nord for vannverket. Tunnelen fører vann fra elva Synna over til Dokkfløydammen.

Målt grunnvannsnivå i GB03 ligger på kote ca 760, og i GB04 på kote ca 790. Bunn borebrønner ligger på hhv kote 670 og 680.

Opplysninger fra Hafslund ECO Vannkraft viser inntaksnivå i Synna på kote 738, med bratt fall ned til kote 710. Over en strekning på 2040 m til tunnelkryss ved Dokkfløydammen har tunnelen et jevnt fall på 1,47 %, til kote 680 m. Forbi Endelausmyra ligger tunnelen på ca kote 695 – 692. Diameteren på tunnelen er 4,2 m.

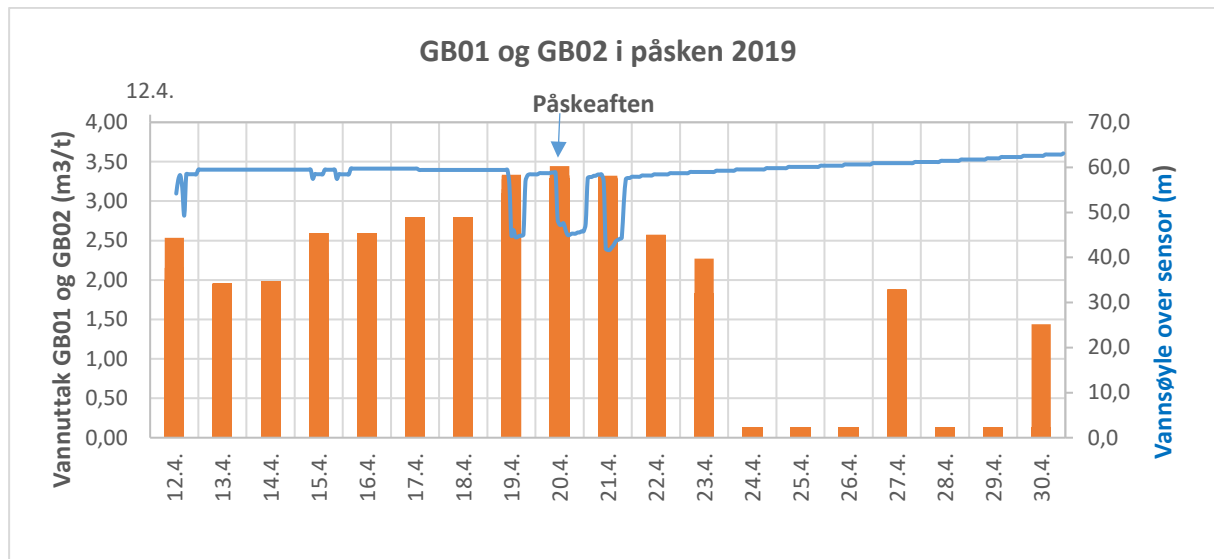
Dette innebærer at tunnelen kan virke drenerende på grunnvannet ved Nordrumseter vannverk, og at dette kan forklare det lave grunnvannsnivået som er registrert i GB03 og GB04. For å unngå at uttak av grunnvann fra eksisterende brønner trekker på vann fra tunnelen, må det settes en nedre begrensning for grunnvannsnivå i brønnene på kote 700 - 710.



Figur 10. Lokalisering av kraftverkstunellen fra Synna til Dokkfløyvannet, ca 450 m nord for vannverket (NVE).

2.6. Nivåmålinger og vannproduksjon i GB01 og GB02

I GB02 er det montert en nivåmåler som registrerer vannsøylen (m) over sensoren en gang i timen. Figur 11 viser vannsøylen i GB02 i perioden 12. april 2019 til 30. april 2019 plottet mot samlet vannuttak for GB01 og GB02 i samme periode. På påskeaften, 20. april, og første påskedag, senkes brønnens vannnivå med 15 og 20 m. Samlet vannuttak for de to brønnene på påskeaften (24 t) er 64,5 m³. Første påskedag ble det tatt ut totalt 44,2 m³. Høyest vannuttak er registrert mellom klokken 15 og 00 på påskeaften og mellom 11 og 19 første påskedag. Det ble da tatt ut til sammen 3,3 m³/t fra GB01 og GB02 (0,9 l/s).



Figur 11. Samlet uttak (m^3/h) fra GB01 og GB02 i perioden 12. april til 30. april 2019 er plottet mot vannsøyle over nivåsensor i GB02. Hvilket nivå sensoren er plassert på er ikke kjent.

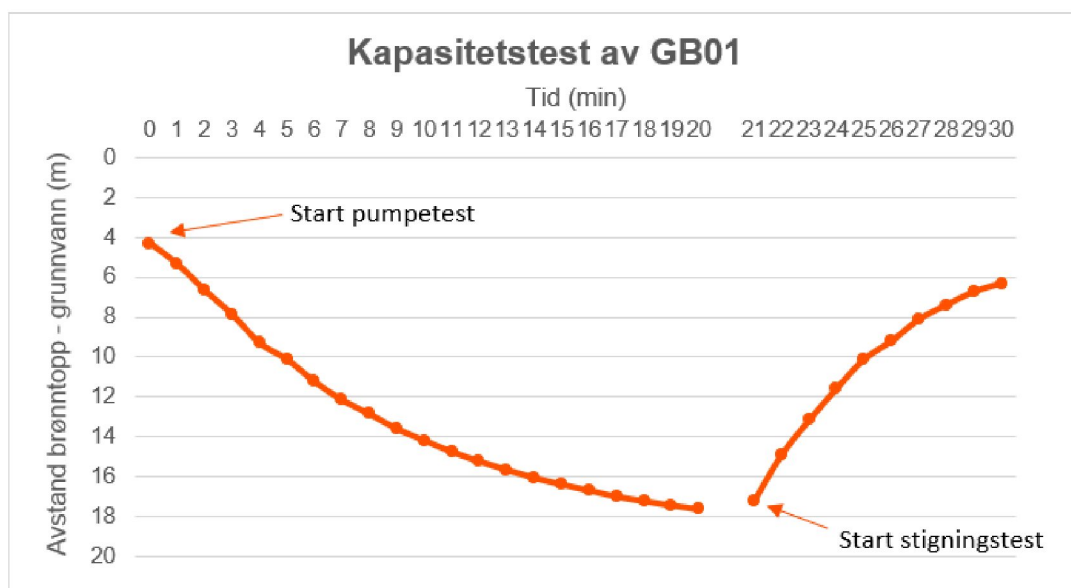
2.7. Kapasitetstest av GB01 og GB04 utført av Asplan Viak

Den 03.09.2020 utførte Asplan Viak AS en korttids kapasitetstest av GB01 og GB04 (Figur 12 og Figur 13, samt Tabell 1 til Tabell 3). Brønnene ble prøvepumpet i 45 - 60 minutter samtidig som grunnvannsnivå ble logget, deretter ble stigningen av grunnvannsnivået i brønnene registrert i 7 - 10 minutter. Ut ifra dette er brønnenes korttidskapasitet beregnet. For GB01 er kapasiteten beregnet på bakgrunn av stigningstesten, mens det i GB04 ble utført både pumpetest og stigningstest.

Stigningstesten til GB01 gir en beregnet kapasitet på 1450 l/t.

GB04 ble pumpet med et vannuttak på ca 3000 l/t. Pumpetesten gir en kapasitet på 2800 l/t og stigningstesten gir en kapasitet på 1300 l/t.

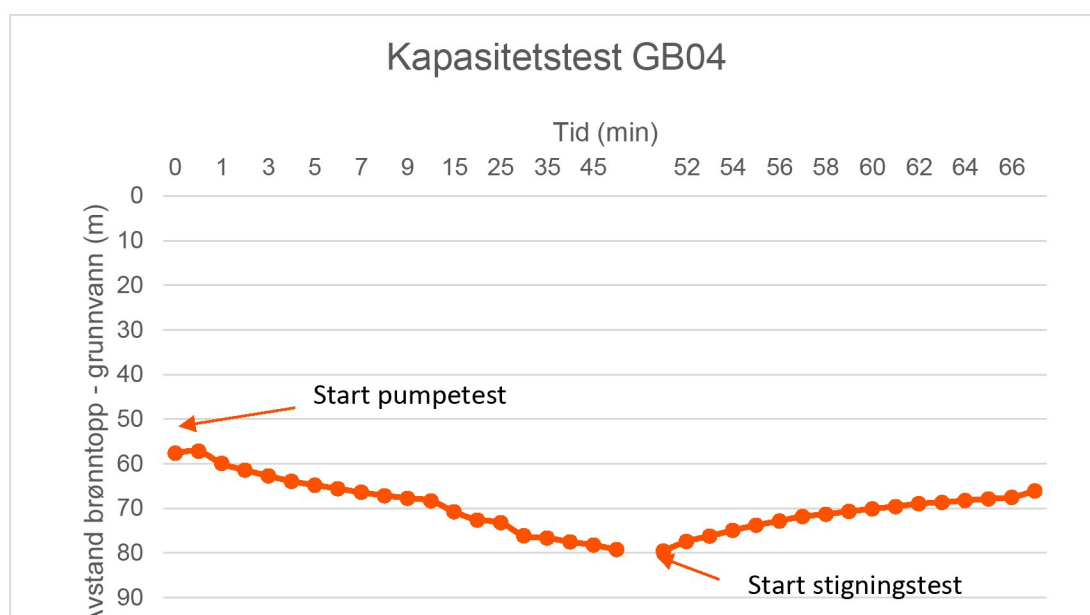
Ved belastning over tid forventes kapasiteten i begge brønnene å være lavere enn det stigningstesten viser.



Figur 12. Pumpetest og stigningstest av GB01 ble gjennomført 3. september 2020.

Tabell 1. Resultat av stigningstest for GB01 gir en kapasitet på 1450 l/t.

Stigningstest		
Tidsintervall	Stigning	Kapasitet (l/time)
0-1	2,32	2686
1-2	1,73	2003
2-3	1,59	1841
3-4	1,46	1690
4-5	0,92	1065
5-6	1,08	1250
6-7	0,73	845
Gjennomsnitt kapasitet 1 - 7 min		1450



Figur 13. Pumpetest og stigningstest av GB04 ble gjennomført 3. september 2020.

Tabell 2. Resultat av pumpetest for GB04 gir en kapasitet på 2806 l/t.

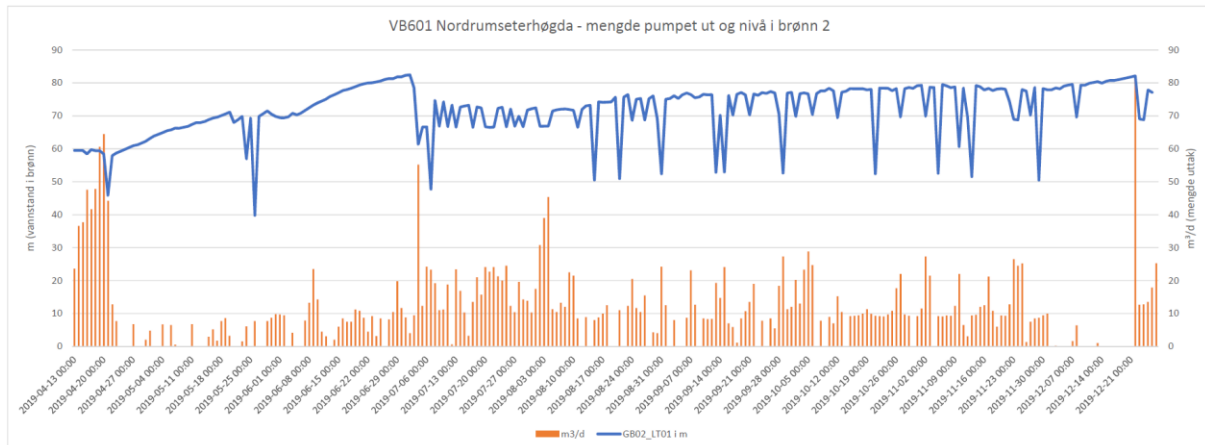
Pumpetest GB04				
Tidsintervall	Senkning	Vannvolum (l/time)	Uttak (l/time)	Kapasitet (l/time)
20-25	0,57	132	2988	2856
25-30	2,98	690	2988	2298
30-35	0,48	111	2988	2877
35-40	0,87	202	2988	2786
40-45	0,71	164	2988	2824
45-50	1,03	239	2988	2749
50	0,83	192	2988	2796
Gjennomsnitt kapasitet 30 - 50 min				2800

Tabell 3. Resultat av stigningstest av GB04 gir en kapasitet på 1304 l/t.

Stigningstest GB04		
Tidsintervall	Stigning	Kapasitet (l/time)
0-1	2,16	2502
1-2	1,22	1413
2-3	1,28	1482
3-4	1,16	1343
4-5	0,95	1100
5-6	1,02	1181
6-7	0,48	556
Gjennomsnitt kapasitet 1 - 6 min		1300

2.8. Kapasitet i GB03 – Vurdering av Norconsult 2020

I januar 2020 ble det gjennomført en korttidskapasitetstest av GB03 av Hallingdal Brønn- og graveservice og Cowi. Resultatene er presentert i en rapport av Norconsult kalt *Vannforsyning Synnfjell Øst – Stipulert framtidig kapasitet og vannforbruk ved Klevmosæterhøgda og Nordrum-sæterhøgda*. Kapasitetstesten viser et maksimalt vannuttak på omtrent 75 m³/d (Figur 14). I en oppsummerende tabell (Tabell 4) presenteres beregnet kapasitet for nye brønner ved Nordrumseter. Det er ikke spesifisert om kapasitetsberegningene gjelder for den testede brønnen, GB03, eller gir en samlet kapasitet for de to nye borebrønnene GB03 og GB04.



Figur 14. Kapasitetstest av GB03 fra januar 2020 utført av Hallingdal Brønn- og Graveservice og Cowi. Figuren er kopiert fra rapporten til Norconsult skrevet februar 2020.

Tabell 4. Kapasitet i eksisterende vannkilder fra rapport fra Norconsult februar 2020.

Kapasiteter oppgitt av NLK basert på tester av brønner i januar 2020			Kapasitet 80 % av målt kapasitet januar 2020	Kapasitet 60 % av målt kapasitet januar 2020	Maks mengde vurdert som bærekraftige uttak fra vannkildene over lengre tid
	m ³ /time	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d
KS	6,4	153,6	123	92	50 (32 % av maks)
NS	5	120	96	72	30 (25 % av maks)
Sum	11,4	274	219	164	80

3. OPPGRADERING AV NORDRUMSETER VANNVERK

3.1. Nåværende og fremtidig brønncapasitet

Vannverkets nåværende og fremtidige kapasitet er vurdert i tabell Tabell 5.

Tabell 5. Vurdering av vannverkets nåværende og fremtidige kapasitet.

	Kapasitet pr 2020 med 2 brønner	Brønncapasitet med 4 brønner	Antatt kapasitet i nye brønner	Vannverk med totalt 8 brønner
m ³ /t	3,3	6	1,5	12
m ³ /d	79	140	36	288
l/s	0,9	1,6	0,4	3,3

Brønncapasitet med 4 brønner baseres på drift av eksisterende brønner, GB01 – GB04. Montering av pakker for å utestenge overflatenært grunnvann i GB01 og GB02 kan redusere kapasiteten til disse brønnene. Antatt vanngiverevne til 4 nye brønner er basert på erfaringsdata fra eksisterende brønner, og er helt avhengige at det påtreffes fjellsprekker med tilsvarende vanngiverevne som eksisterende brønner. Nye brønner må lokaliseres med minimum 100 meters innbyrdes avstand.

3.2. Behov for oppgradering

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

- Dagens strømforsyning er begrenset. Det er behov for en ny trafo ved vannverket, med tilstrekkelig strømforsyning til minimum 8 brønner med tilhørende vannrenseanlegg.
- 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 utjevningvolum og må utvides, alternativt etableres et nytt høydebasseng på en annen lokalitet. Dette må sees i sammenheng med fremtidig forsyningsområde.
- Grunnvannet i brønnene GB01 og GB02 har et høyt innhold av jern og mangan. Hvis disse to brønnene fortsatt skal være i drift, bør det settes ned en pakke i begge brønner, for å stenge ute overflatevann og overflatenært grunnvann. Dersom dette tiltaket ikke er tilstrekkelig for å redusere innhold av jern og mangan under grenseverdier i drikkevannsforskriften, må det etableres et renseanlegg for jern og mangan. Alternativt tas disse brønnene ut av drift.
- Vannledning fra høydebasseng til Synnfjellporten er ikke utformet for pluggkjøring. Det er behov for å sette ned kummer for at dette skal bli mulig. En evt. økning av dimensjonen på vannledningen må vurderes i forhold til fremtidig vannbehov og forsyningsområde.

Potensiale for etablering av nye brønner med god vanngiverevne vurderes ut fra geologiske forhold å være gode, og bedre enn på Klevmoseterhøgda, se omtale av geologiske forhold i neste kapittel. Nordrumseter vannverk bør samkjøres med Klevmoseterhøgda vannverk, for felles utnyttelse av vannressursene.

4. GEOLOGISKE FORHOLD

4.1. Geologiske forhold og lokalisering av nye borebrønner

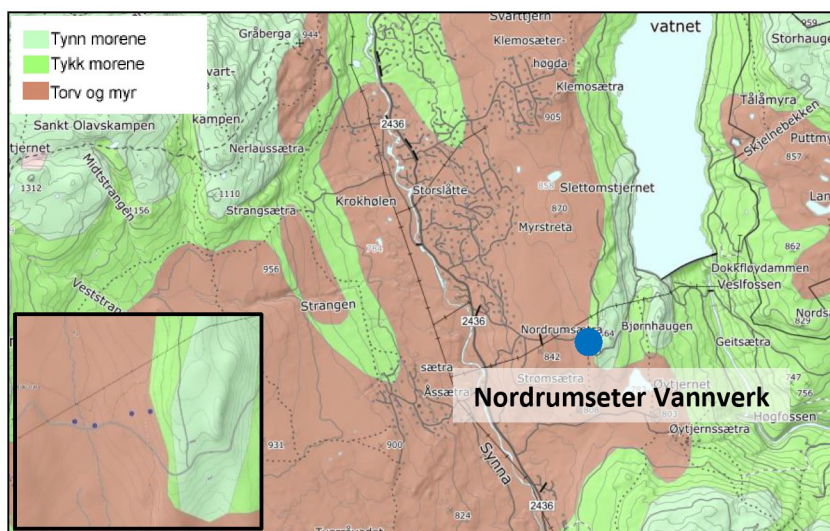
Erfaring fra eksisterende borebrønner i Synnfjellsområdet viser at vanngiverevnen til borebrønner etablert i områder dominert av sandstein er vesentlig bedre enn i brønner lokalisert i skiferområder. I brønner med god kapasitet virker vanntilstrømningen å være konsentrert til enkelte sprekkesoner i sandsteinen, 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

Nordrumseter vannverk ligger i et område preget av store myrområder (Endelausmyra) og moreneavsetninger med varierende mektighet. Moreneavsetninger er generelt usorterte avsetninger som kan ha høyt finstoffinnhold. De to eldste brønnene i vannverket er plassert i et myrområde, mens to nye brønner er boret i et område med moreneavsetninger.

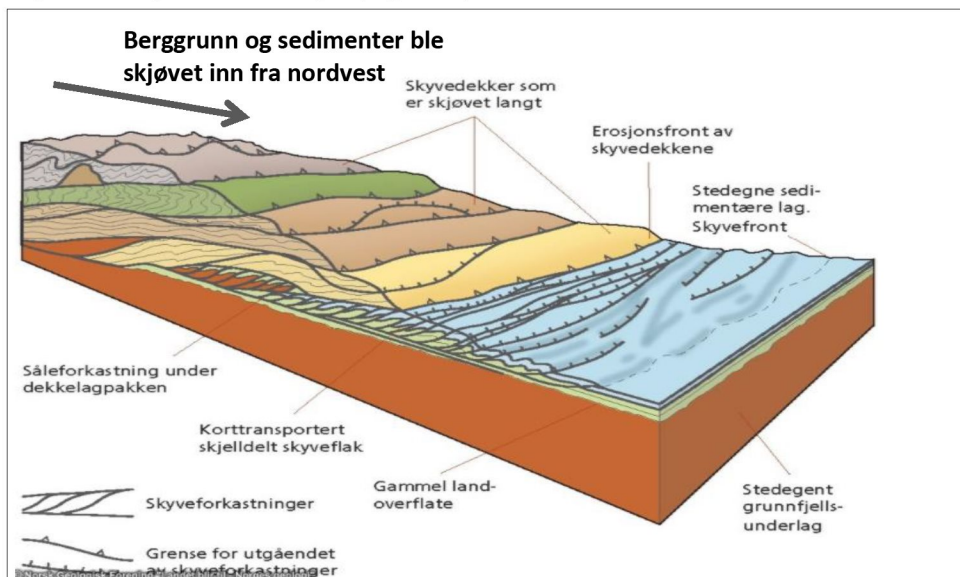
Det er flere eksempler på at borebrønner i Synnfjellsområdet er lokalisert i eller nær myr. En slik lokalisering vil ofte medføre dårlig grunnvannskvalitet, med høyt innhold av jern og mangan, som følge av påvirkning fra myrområdene. Nye brønner må derfor etableres i god avstand fra myrområder.



Figur 15. Kvartærgeologisk kart fra NGU.

4.3. Berggrunnsgeologi

Berggrunnsgeologien i Synnfjellsområdet 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 16).



Figur 16. 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 17. Synnfjelldekket består av omdannede sedimentære bergarter som kan deles opp i tre formasjoner, fra yngst til eldst:

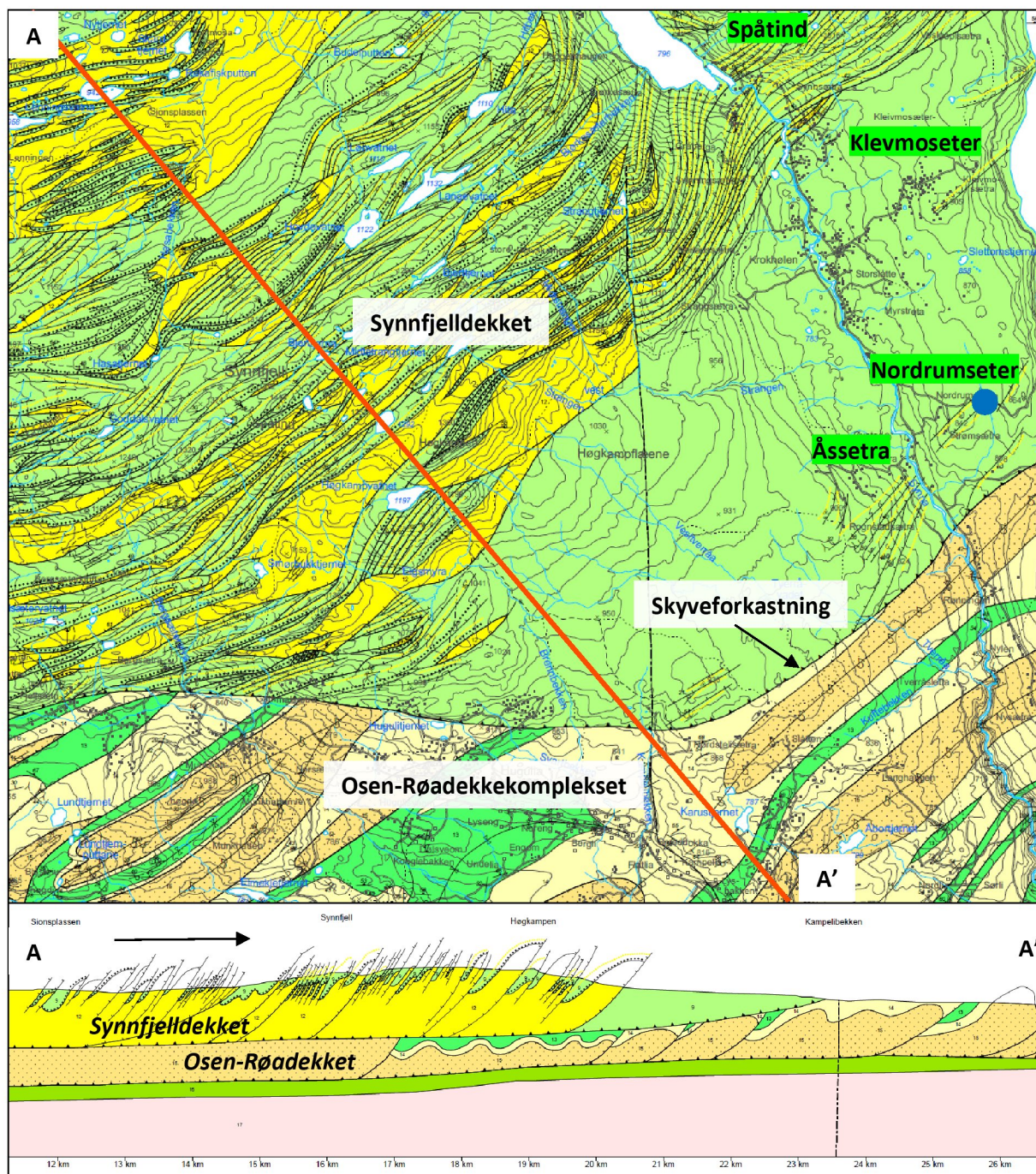
Gausdalformasjonen Sandstein, konglomerat, fyllitt	8
Ørnbergformasjonen Leirskifer, kvartsitt	9
Dalselvformasjonen Feltspatrik sandstein	12

Synnfjelldekket er skjøvet inn fra nordvest og ligger i dag delvis over en bergartsgruppe som kalles Hedmarksgruppen i Osen -Rødekkekomplekset. 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:

<i>Feltsparførende metasandstein, konglomerat og skifer</i>	13
Vangsåsformasjonen <i>Ringsakerkvartsitt</i> (kvartsitt) <i>Vardalssandsteinen</i> (feltspatførende sandstein)	14 15

Figur 17 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 Synnfjelldекket. 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 i hovedsak ligger med en helning mot nordvest.

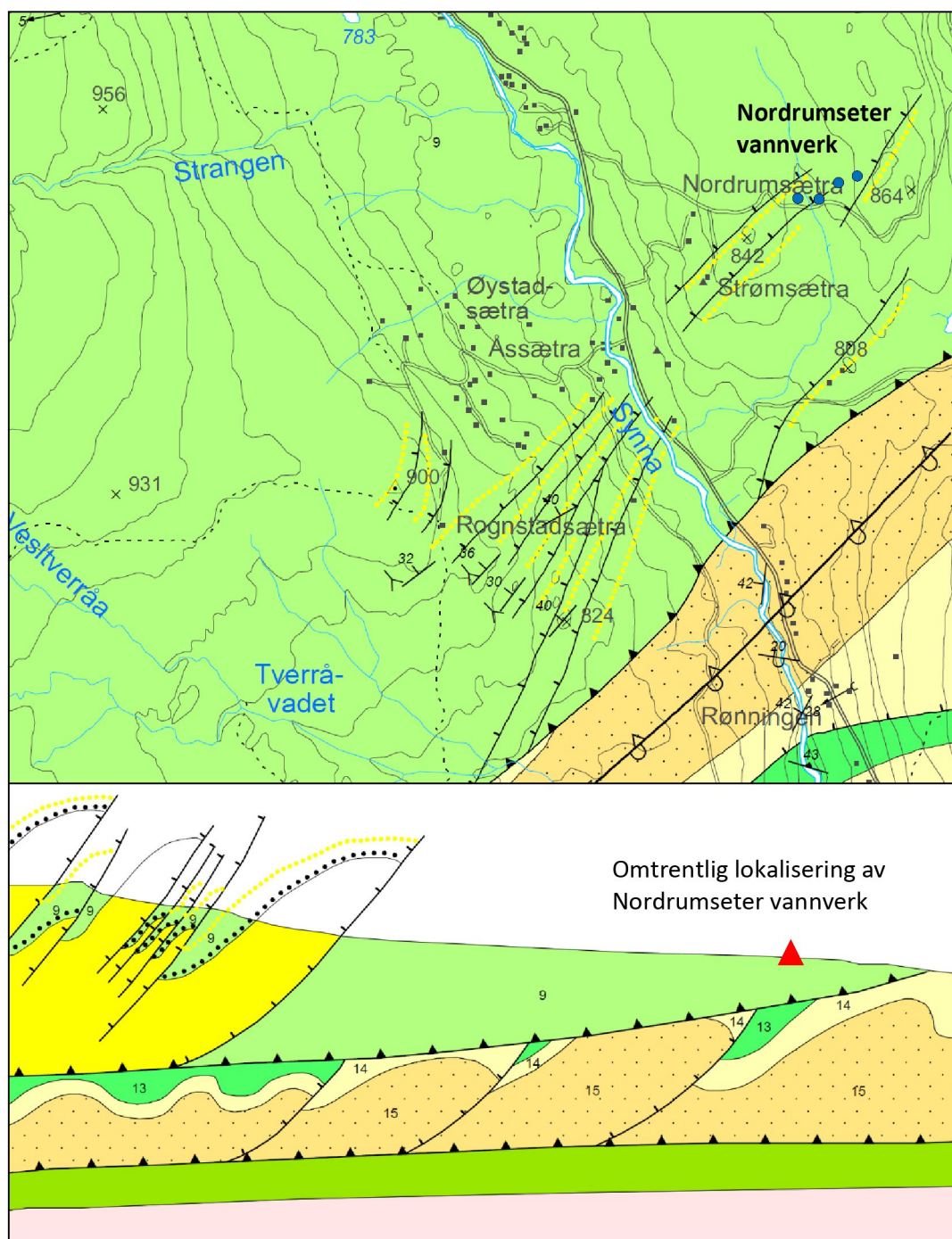
Sør for Åssetra og Nordrumseter er det tegnet inn en regional skyveforkastning som skiller Synnfjellsdekket fra Osen-Røadekkekomplekset (Figur 17). Denne delen av Osen-Røadekkekomplekset er som Synnfjellsdekket preget av foldning og enkelte forkastninger.



Figur 17. Berggrunnskart over Synnfjellsområdet fra NGU.

4.4. Nordrumseter

Basert på NGU's berggrunnskart ligger Nordrumseter på Synnfjelldekket, like nordvest for skyveforkastningen som markerer grensen mellom Synnfjelldekket og Osen-Røadekkekomplekset (Figur 18). 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 Nordrumseter er det på berggrunnskartet markert tre forkastningssoner 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 18. Plassering av Nordrumseter vannverk på geologiske kart utarbeidet av NGU.

4.5. Nye borebrønner ved Nordrumseter

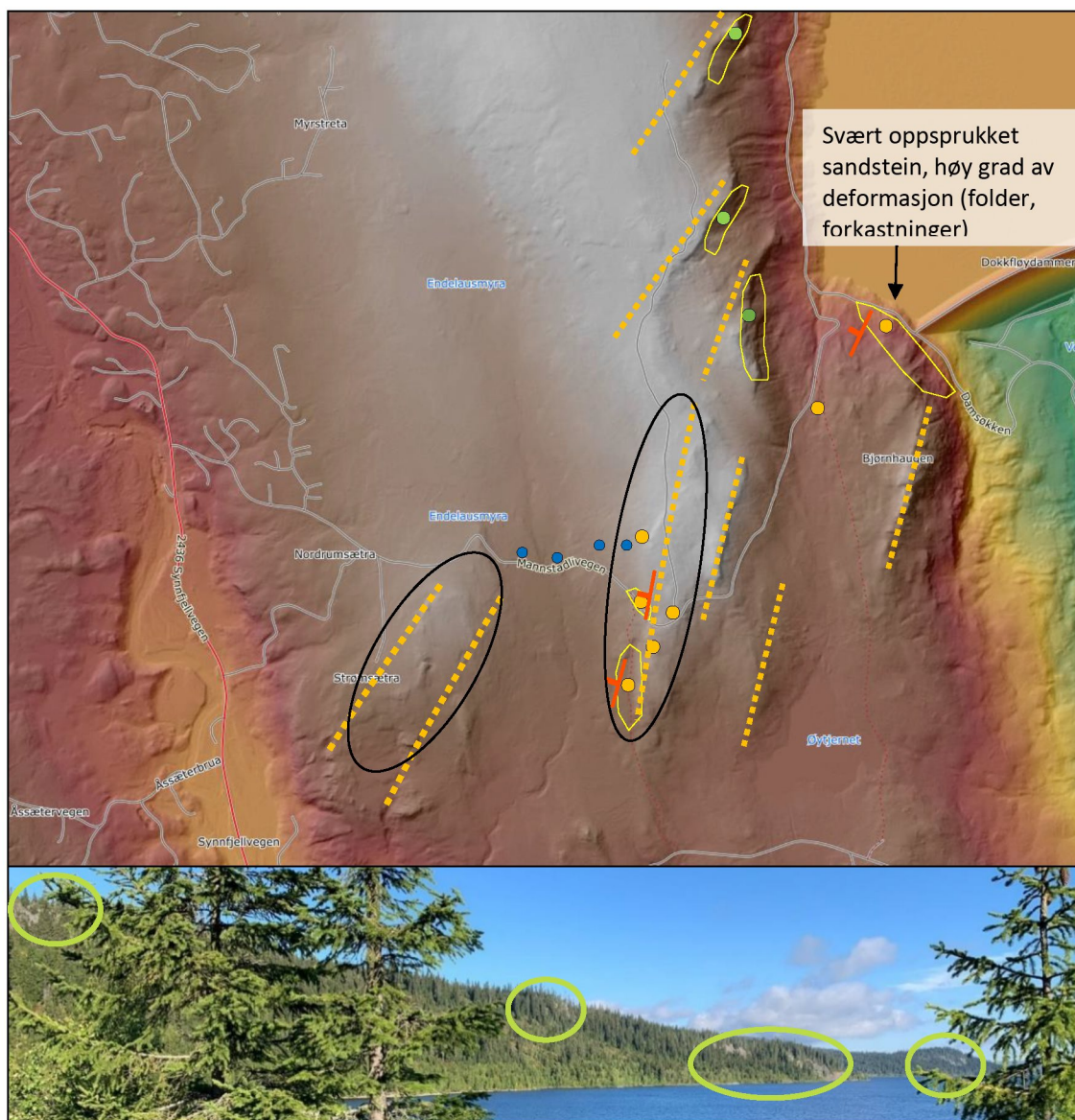
Basert på NGU's berggrunnskart forventes de fire brønnene ved Nordrumseter å være boret i Ørnbergformasjonen i Synfjelldekket. Ifølge litteraturen domineres formasjonen av skifer og inneholder to sandlag med mektighet på rundt 10 m. Bergartslagene heller mot nordvest.

I brønnloggen til GB02 beskrives soner med sandstein på flere titalls meter, noe som stemmer dårlig overens med beskrivelsen av Ørnbergformasjonen. Den store mektigheten på sandsteinen samt beskrivelsen av grus/konglomerat kan tyde på at GB02 er boret ned i sandstein og konglomerat fra Dalselvformasjonen, eventuelt ned i Vangsåsformasjonen i Osen-Røadekket.

For å få en bedre forståelse av berggrunnen rundt Nordrumseter vannverk ble berggrunnsblotninger registrert i felt. Kombinert med høydedatakart over området er det gjort en tolkning av sandsteinslagene i området (

Figur 19). Tolkningene er tegnet inn med oransje stiplede linjer. Feltobservasjoner av sandstein er markert med oransje prikker, og observasjoner fra avstand er markert med grønne prikker. Alle observerte sandsteinslag faller bratt mot NV.

Områder som vurderes aktuelle for lokalisering av nye brønner er markert med svarte sirkler.



Figur 19. Tolkning av sandsteinslag ved Nordrumseter. Forslag til boring av nye brønner er innenfor områder med svart avgrensning. Oransje stipling og sirkler viser sandstein, grønne sirkler viser skiferområder.

5. VEDLEGG

Analyseresultater fra vannprøver tatt ut fra GB01 – 04 er lagt ved. Rød farge viser verdier over kravene i drikkevannsforskriften.

BRØNN 1

	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
2018-10-16	0	0	0	0	0	3,3	< 2	7,9	4,6		95	46	6,7	22,08	3,7	0,6	0,47	< 10	23
2018-11-13	0	0	0	0	5	1,6	< 2	8	1,9		97,1	46	6,51	22,58	3	0,3	0,46	< 10	23,4
2018-12-18	0	0	0	0	3	2,7	< 2	8	1,9		97,9	43	6,32	22,18	2	0,5	0,69	< 10	21,3
2019-03-12	0	0	0	0	33	2,7	< 2	8	2,2	0,46	86,1	47	6,54	22,48	< 1	0,4	0,49		24,5
2019-04-02	0	0	0	0	45	2,2	< 2	8,2	4,6	0,12	83,8	44	6,63	23,09	2,9	0,3	0,49		23,4
2019-05-07	0	0	0	0	17	1,9	< 2	8,1	2,1	0,14	86	44	6,43	22,79	3,3	0,4	0,57		23,7
2019-06-04	0	0	0	0	1	0,66	< 2	8,2	2,1	0,88	88,4	43	7,2	22,94	5,2	0,2	0,46		24,2
2019-07-02	0	0	0	0	3	0,53	< 2	8	2	0,82	90,2	48	6,75	22,54	< 1	0,1	0,51		22,5
2019-08-06	0	0	0	0	5	0,45	< 2	8	2,1	1	93,1	45	6,75	21,54	< 1	0,1	0,39		17,8
2019-09-17	0	0	0	0	15	2,8	< 2	8,1	2	1,2	85,2	48	6,86	22,74	< 1	0,4	0,06		24,4
2019-10-01	0	0	0	0	9	1,2	< 2	8,1	1,9	0,65	43,6	45	6,62	22,74	< 1	0,2	0,5		23,4
2019-11-19	0	0	0	0	5	1,5	< 2	8	2	13	87,8	49	6,82	22,64	< 1	0,2	0,49		22,1
2019-12-03	0	0	0	0	29	0,99	< 2	8,2	1,9	11	89,9	48	6,76	23,04	< 1	0,2	0,49		22,5
2020-04-01	0	0	0	0	0	0,77	9	8		0,74	88,2	43		22,84		0,2	0,53		22,2
2020-07-07	0	0	0	0	19	0,28	10	6,8	1,9	1,1	94	45	6,26	4,51	< 1	0,06	0,47		22,9

BRØNN 2

	E.coli	Clost. Perf.	Int. ent.	Koliforme bakterier	Kimtall	Turbiditet	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	0,89	< 2	8	6,4		97,7	58	8,41	29	4,3	0,23	0,2	< 10	22,7
2018-11-13	0	0	0	0	160	> 40	< 2	8	2,5		90,4	57	8,25	29,2	4,5	3,6	0,4	< 10	23,3
2019-03-12	0	0	0	0	19	8,1	< 2	8	2,8		78,7	39	5,43	30,2	< 1	1,77	0,1		24,7
2019-03-12	0	0	0	0	19	8,1	< 2	8		0,3	78,7	39	5,43	30,2	< 1	1,77	0,1		24,7
2019-04-02	0	0	0	0	7	1,6	< 2	8	5,6	0,3	87	55	8,14	29,6	2,1	0,6	0,1		23,4
2019-05-07	0	0	0	0	6	3	< 2	8	2,7	0,4	84,8	55	8,2	29,4	3,2	2,87	0,5		23,7
2019-06-04	0	0	0	0	2	10	< 2	8	2,4	1,1	87	50	7,66	27,6	1,8	4,47	1,1		23,9
2019-07-02	0	0	0	0	16	> 40	< 2	8	2,5	1,3	59,6	58	8,09	27,8	< 1	0,83	0,1		22,8
2019-08-06	0	0	0	0	25	0,41	< 2	8	2,3	1,2	90,8	52	8,13	26,7	< 1	0,14	0,2		19
2019-09-17	0	0	0	0	1	0,12	< 2	8	2,1	1,5	91,8	55	7,6	26,6	< 1	0,05	0,1		24,3
2019-10-01	0	0	0	0	6	0,59	< 2	8	2,4	1,1	86,6	53	8,09	28,4	< 1	0,14	0,2		23,5
2019-11-19	0	0	0	0	22	2,4	< 2	8	2,4	11	87,6	56	7,83	27	< 1	0,23	0,2		22,3
2019-12-03	0	0	0	0	30	1,3	< 2	8	2,2	13	92,5	56	7,87	27,2	< 1	0,26	0,1		22,6

BRØNN 3

	E.coli	Clost. Perf.	Int. ent.	Koliforme bakterier	Kimtall	Turbiditet	Farge	pH	Alkalitet, total	TOC	UV-transmisjon (T=50)	Ca	Hardhet	Kond.	Mg	Fe	Mn	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	°C
2020-01-21	0	0	0	0	18	0,01	< 2	7,2	0,23	1,6	98,2	9,4	1,47	6,81	< 1	< 0.005	0,02 2	23
2020-01-24	0	0	0	0	4	0,01	< 2	6,3	0,2	3,5	98,7	10	1,56	7,15	< 1	< 0.005	0,02	23,2
2020-01-24						0,01	< 2	6,3	0,2		98,7	10	1,56	7,15	< 1	< 0.005	0,02	23,2