



Hima Seafood
Konsesjonssøknad – økt og endret uttak av grunnvann fra løsmasser -
Svaddeøye

Utgave: 2

Dato: 13.10.2023

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Hima Seafood
Rapporttittel:	Konsesjonssøknad – økt og endret uttak av grunnvann fra løsmasser - Svaddeøye
Utgave/dato:	2/ 13.10.2023
Filnavn:	Konsesjonssøknad – økt og endret uttak av grunnvann fra løsmasser - Svaddeøye
Arkiv ID	
Oppdrag:	630340-01–Salmafarms Rjukan grunnvann
Oppdragsleder:	Rolf Egil Martinussen
Avdeling:	Vann og miljø
Fag	Miljø- og hydrogeologi
Skrevet av:	Rolf Egil Martinussen og Hogne Stubhaug
Kvalitetskontroll:	Rolf E. Forbord
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

NVE – Konsesjonsavdelingen

Postboks 5091 Majorstua

0301 Oslo

13.10.2023

OPPDATERT SØKNAD OM KONSESJON FOR UTTAK AV GRUNNVANN FRA LØSMASSE – SVADDEØYE (ØKT OG ENDRET UTTAK)

Hima Seafood ønsker å øke vannforsyningen fra Svaddeøye til fiskeoppdrett av ørret.

Det ble i 2016 etablert 3 stk. løsmassebrønner og vannverket har konsesjon for uttak av 111 l/s. Denne søknaden omhandler økt og endret uttak som følge av 3 stk. nye brønner etablert i 2021 (saksnummer 202224428). I tillegg søkes det om å benytte kjølevann fra Nouryon som pumpes opp fra 4 stk brønner. Det er også ønskelig å etablere 1-2 stk. supplerende brønner for ekstra forsyningssikkerhet i tilfelle det skulle skje noe med eksisterende brønner.

Når tiltaket er gjennomført vil grunnvannsanlegget til Hima bestå av 7 eller 8 brønner. Grunnvannsanlegget til Nouryon består av 4 brønner.

Intensjonsavtale om uttak av vann fra Nouryon Pulp and Performance Chemical Norway AS følger vedlagt. Signert kommersiell avtale kan ettersendes, dersom behov.

Etter vannressursloven, jf. § 8, om tillatelse til:

- Uttak av 250 l/s eller 21600 m³/døgn grunnvann til bruk til fiskeoppdrett.
- I tillegg søkes det om periodiske/kortvarige uttak på 100l/s inntil 350 l/s (maksimalt uttak)

Nødvendige opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte utredning som er utarbeidet av Asplan Viak. Søknaden baserer seg på data fra hydrogeologiske forundersøkelser, prøvepumping av 10 stk. produksjonsbrønner, Hima Seafoods utbyggingsplaner, samt tilgjengelig informasjon i nettbaserte databaser.

Det er inngått avtale med ØTB om uttak av overflatevann fra dam Dale (elva) til kjøling og reservevannforsyning. Det vises til eget innsendt dokument for konsesjonspliktavurdering.

Med vennlig hilsen



Olav Ulleren

Styreleder Hima Seafood

SAMMENDRAG

Dette er en oppdatert søknad om konsesjon av økt og endret uttak for et grunnvannsuttak på inntil 250 l/s (21600 m³/døgn) fra 10 stk. produksjonsbrønner etablert i grunnvannsmagasinet ved Svaddeøye i Rjukan i Tinn kommune. Søknaden er utarbeidet etter de retningslinjer som er gitt i NVEs KTV-notat nr. 72/2005; *Grunnvann i vannressursloven. Konsesjonsplikt og konsesjonsbehandling*, og etter NVEs maler for konsesjonssøknader som omhandler andre vassdragsinngrep/grunnvann.

Etter vannressursloven, jf. § 8, søkes det om tillatelse til:

- Et uttak på inntil 250 l/s grunnvann gjennom året fra eksisterende og nye grunnvannsbrønner på Svaddeøye (21600 m³/døgn eller 7,88 mill. m³/år) til vannforsyning for Landbasert oppdrett av ørret, med uttak både fra Hima og Nouryon sine brønner. Denne uttaksmengden er vurdert opp mot bl.a. vannbalanse, vannkvalitet og brukerinteresser.
- I tillegg søkes det om periodiske/kortvarige uttak på inntil 350 l/s med grunnvann (maksimalt uttak) fra både fra Hima og Nouryon sine brønner. Hima Seafood har fra 2016 konsesjon for å ta ut 111 l/s med grunnvann fra 3 stk. løsmassebrønner.

Etter nye vurderinger med hensyn til betryggende fiskehelse- og velferd, samt å kunne håndtere temperaturstigninger som følge av klimaendringer har vannbehovet økt til 400 l/s inkludert kjøling på sommertid. I den forbindelse ble det i 2021 satt ned ytterligere 3 stk. løsmassebrønner for å forsøke å finne hvor mye grunnvann det er mulig å ta ut fra grunnvannsmagasinet ved Svaddeøye. I tillegg skal grunnvann som benyttes til kjøling ved Nouryon brukes til fiskeoppdrett i stedet for å slippes til elva (4 brønner i samme grunnvannsmagasin).

Inntak i dam Dale (magasin i Månavassdraget) til kjøling og reserve utredes parallelt (konsesjonspliktavurdering er innsendt i eget dokument).

Prøvepumpingen av alle brønnene viser at det til sammen over tid kan tas ut 250 l/s og i periodiske/kortvarige perioder inntil 350 l/s (maksimalt uttak) Resterende mengde for å dekke dimensjonerende vannmengde på 400 l/s er planlagt å ta fra dam Dale (elva) til kjøling og reserve. Ut fra erfaring fra forundersøkelser og prøvepumping av de nyetablerte brønnene ved Svaddeøye, kan følgende beskrivelse gis av grunnvannsforekomsten:

- Grunnvannsmagasinet ved Svaddeøye hvor brønnene er plassert er en del av et større grunnvannsmagasin som strekker seg ut mot dalsidene mot nord og sør, samt vestover og østover i dalen. Mot øst blir mektigheten til grunnvannsmagasinet mindre.
- De vannmettede løsmassene består i hovedsak av grusig sand og sandig grus med meget god vanngiverevne. Grunnvannsmagasinet kan karakteriseres som åpent.
- Brønnene mates i hovedsak av indusert grunnvannsdannelse fra Måna og naturlig grunnvannsstrøm i løsmassene på ca. 151 l/s og fra infiltrasjon av nedbør i tilstrømningsområdet.
- Grunnvannsmagasinet har gunstig beliggenhet med tanke på forsyningsområde, da Hima Seafood benytter grunnvann på egen tomt til fiskeoppdrett
- Grunnvannets kvalitet er meget god mht. fysisk-kjemiske parametere og bakteriologiske parametere.

Grunnvannsuttaget vil ikke medføre særlige ulemper verken i nærliggende overflatevann/vassdrag, for natur-/kulturverdier (artsforekomster, ferskvannsbiologi, naturtyper, kulturminner etc.) eller naturressurser.

For videre overvåkning og kontroll over grunnvannet vil Hima Seafood fortsette overvåkning av grunnvannsnivå, samt rutinemessig prøvetaking av grunnvannskvaliteten.

Det er ikke behov for avbøtende tiltak utover overvåkning av grunnvannsnivå og grunnvannskvalitet.

Det vises ellers til utarbeidet og godkjent «detaljplan for miljø og landskap».

1 Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
1 Innledning	8
1.1 Om søkeren	8
1.2 Begrunnelse for tiltaket	8
1.3 Geografisk plassering av tiltaket.....	10
2 Beskrivelse av tiltak	13
2.1 Hoveddata	13
2.2 Beskrivelse av grunnvannsmagasinet	14
2.2.1 Områdebeskrivelse, geologi og grunnforhold	14
2.2.2 Magasintype	17
2.2.3 Naturlig nydannelse av grunnvann	18
2.3 Beskrivelse av grunnvannsbrønner	18
2.3.1 Brønnsesifikasjoner TB1-TB6	18
2.3.2 Brønnskapasiteter – spesifikk og maksimal kapasitet	23
2.3.3 Fremtidige reservebrønner – TB7 og TB8	33
2.3.4 Flomvurdering og sikring av brønner	37
2.4 Prøvepumping.....	40
2.4.1 Vannmengder	40
2.4.2 Nedbørsdata og variasjoner i grunnvannsnivå	44
2.4.3 Hydrauliske parametere	60
2.4.4 Vannkvalitet	61
2.4.5 Grunnvannets strømningsmønster	75
2.4.6 Vannbalansevurderinger og grunnvannsmagasinet's tåleevne	78
2.5 Arealbruk og eiendomsforhold	81
2.6 Sikring av grunnvannsmagasinet	82
2.7 Nærmere beskrivelse av utbygging	83
2.8 Drift av oppdrettsanlegg	84
2.9 Fordeler og ulemper ved tiltaket.....	84
2.9.1 Fordeler	84
2.9.2 Ulemper	84
3 Grunnvannsuttakets virkninger for miljø, naturressurser og samfunn	85
3.1 Biologisk mangfold – flora og fauna	85
3.2 Landskap og naturvern	86
3.3 Kulturminner.....	86
3.4 Landbruk.....	86
3.5 Brukerinteresser.....	87
3.6 Samiske interesser og reindrift.....	87
4 Avbøtende tiltak	88
5 Konklusjon	89
6 Vedlegg til søknaden	90
6.1 Kart 1:50000	91
6.2 Kart 1:5000	92
6.3 Borlogger og kornfordelingsanalyser	93
6.4 Uttaksdata fra Nouryon	100

FIGURLISTE

Figur 1: Oversikt produksjonsbehov, vannuttak og hyppighet påfylling av fiskekar.....	9
Figur 2: Lokalisering av brønnområdet ved Svadde/Svaddeøyne.....	11
Figur 3: Plassering produksjonsbrønner - Hima (blå sirkler).	12
Figur 4: Kart over deler av Rjukan, Svaddeøyne	15
Figur 5: Plassering boringer og brønner.....	16
Figur 6: Område med antatt stort og begrenset potensial for grunnvannsuttag sør for Måna.	17
Figur 7: Brønntegning TB4.....	20
Figur 8: Brønntegning TB5.....	21
Figur 9: Brønntegning TB6.....	22
Figur 10: Tegning av brønntopp og brønnskummer – B1, B2, B3 og B4.....	23
Figur 11: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest – TB1.	25
Figur 12: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest – TB2.	26
Figur 13: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest – TB3.	27
Figur 14: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest – TB4.	28
Figur 15: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest – TB5.	29
Figur 16: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest- TB6.	30
Figur 17: Utvikling i grunnvannsnivå ved kapasitetstest av B4.....	31
Figur 18: Utvikling i grunnvannsnivå ved kapasitetstest av B3.....	31
Figur 19: Utvikling i grunnvannsnivå ved kapasitetstest av B2.....	32
Figur 20: Utvikling i grunnvannsnivå ved kapasitetstest av B1.....	33
Figur 21: Flybilde - plassering av georadarprofil, aktuelle punkt for reservebrønner og eksisterende brønner.	34
Figur 22: Radarprofil P17	34
Figur 23: Radarprofil P18.....	35
Figur 24: Radarprofil P19	35
Figur 25: Radarprofil P20	36
Figur 26: Flomprofiler ved Svaddeøyne.....	37
Figur 27: Flomsone for 200 års flom.	38
Figur 28: Bilde av tett brønntopp/brønnehodesikring med lufting høyere enn brønntopp – TB4.	39
Figur 29: Uttak fra Hima sine brønner i prøvepumpingsperioden fra 25.09.20-30.04.22.....	41
Figur 30: Totalt uttak fra Hima sine brønner i prøvepumpingsperioden fra 25.09.20-30.04.22.	42
Figur 31: Totalt uttak fra Nouryon sine brønner i prøvepumpingsperioden 25.09.20-30.04.22.	42
Figur 32: Totalt uttak på Svaddeøyne fra både Hima og Nouryon sine brønner.	43
Figur 33: Daglig nedbørsmengde (blått) og snødybde (rødt) ved Rjukan målestasjon.....	45
Figur 34: Grunnvannsnivå i meter under brønntopp og uttaksmengde i brønnene (TB1-TB6)	47
Figur 35: Grunnvannsnivå i meter under brønntopp og uttaksmengde i brønnene TB1-TB6.	48
Figur 36: Vannstandsvariasjoner (manuelle målinger) i alle brønner på Svaddeøyne	51
Figur 37: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i produksjonsbrønner hos Hima og elva.....	52
Figur 38: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i produksjonsbrønner hos Hima og elva	53
Figur 39: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i produksjonsbrønner hos Hima	54
Figur 40: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i produksjonsbrønner og peilebrønner hos Hima	55
Figur 41: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i peilebrønner (PB1-PB7).	56
Figur 42: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i peilebrønner (PB1-PB7).....	57
Figur 43: Grunnvannsnivå (i meter under brønntopp) i produksjonsbrønner og peilebrønner hos Nouryon.....	58
Figur 44: Grunnvannsnivå (i meter under brønntopp) i produksjonsbrønner og peilebrønner hos Nouryon.....	59
Figur 45: Temperaturutvikling i peilebrønner (PB1-PB7)	62
Figur 46: Temperaturutvikling i produksjonsbrønner (TB1-TB6).	63
Figur 47: Temperaturutvikling i peilebrønner (PB5-PB7) hos Nouryon	64
Figur 48: Temperaturutvikling i peilebrønner (B2-B4) hos Nouryon	65
Figur 49: Elektrisk ledningsevne i produksjonsbrønner, elva oppstrøms og nedstrøms utslipp Nouryon	66
Figur 50: Strømningsforhold den 11.09.20 ved ro tilstand	76
Figur 51: Strømningsforhold den 30.04.21.	76
Figur 52: Strømningsforhold den 27.10.21.	77
Figur 53: Strømningsforhold den 03.01.22.	77
Figur 54: Nedbørfelt for Måna ved Svaddeøyne.....	78
Figur 55: Svaddeøyne (markert med sort ramme) ligger mellom dam Mæland og dam Dale.	79
Figur 56: Nedslagsfelt som drenerer til Vestfjordalen mellom dam Mæland og Svaddeøyne.	79
Figur 57: Plassering av bygningsmasse for fiskeoppdrett på Svaddeøyne.....	81
Figur 58: Svadde industriområde hvor det er gitt innspill til beskyttelse av grunnvannsmagasinet	82
Figur 59: Plassering av fiskeoppdrett, brønner, ledningstraseer fra TB4, TB5 og TB6 til samlekkumen.....	83
Figur 60: Registrerte naturtyper, artsforekomster og rødlistearter (Artsdatabanken).	85
Figur 61: Bonitetskart.....	86
Figur 62: Nærmeste områder hvor det er mulig å anskaffe seg fiskekort i nærheten av Svaddeøyne.....	87

TABELLISTE

Tabell 1: Formål med søknaden og informasjon om tiltakshaver med mer.	8
Tabell 2: Hoveddata for grunnvannstiltaket – TB1, TB2 og TB3.	13
Tabell 3: Hoveddata for grunnvannstiltaket – TB4, TB5 og TB6.	13
Tabell 4: Hoveddata for grunnvannstiltaket – B1, B2, B3 og B4 (Nouryon).	13
Tabell 5: Antatt data for fremtidige reservebrønner - TB7 og TB8.	13
Tabell 6: Brønnsesifikasjoner TB1, TB2 og TB3.	18
Tabell 7: Brønnsesifikasjoner TB4, TB5 og TB6.	19
Tabell 8: Brønnsesifikasjoner B1, B2, B3 og B4.	19
Tabell 9: Oppsummering spesifikk kapasitet, maks kritisk senkning i brønner.mm	24
Tabell 11: Data fra trinnvis pumpetest – TB 1.	25
Tabell 12: Data fra trinnvis pumpetest – TB2.	26
Tabell 13: Data fra trinnvis pumpetest – TB3.	27
Tabell 14: Data fra trinnvis pumpetest – TB4.	28
Tabell 15: Data fra trinnvis pumpetest – TB5.	29
Tabell 16: Data fra trinnvis pumpetest – TB6.	30
Tabell 17: Data fra kapasitetstest – B4.	31
Tabell 18: Data fra kapasitetstest – B3.	32
Tabell 19: Data fra kapasitetstest – B2.	32
Tabell 20: Data fra kapasitetstest – B1.	33
Tabell 21: Vannstand for 10, 20, 50, 100, 200 og 500 flom i meter over havet.	37
Tabell 22: Høydedata for brønner og peilebrønner.	38
Tabell 23: Gjennomsnittlige samlede uttak for Hima og Nouryon i de ulike periodene i prøvepumpingsperioden.	41
Tabell 24: Statistikk over nedbør hentet fra Rjukan målestasjon.	44
Tabell 25: Vannanalyser – TB1. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.	68
Tabell 26: Vannanalyser – TB2. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.	69
Tabell 27: Vannanalyser – TB3. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.	70
Tabell 28: Vannanalyser – TB4. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.	71
Tabell 29: Vannanalyser – TB5. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.	72
Tabell 30: Vannanalyser – TB6. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.	73
Tabell 31: Vannanalyser – Måna.	74
Tabell 32: Teoretisk vannbalanseberegning.	80

1 INNLEDNING

1.1 Om søkeren

Tabell 1: Formål med søknaden og informasjon om tiltakshaver med mer.

Formål	Det søkes om tillatelse til et gjennomsnittlig grunnvannsuttak på 250 l/s gjennom året fra eksisterende og nye grunnvannsbrønner på Svaddeøye (21600 m ³ /døgn eller 7,88 mill. m ³ /år). I tillegg søkes det om periodiske/kortvarige uttak på inntil 350 l/s (maksimalt uttak).	
Tiltakshaver	Hima Seafood AS	
Tiltakets navn	Fiskeoppdrett - Svaddeøye	
Adresse	Dronning Mauds gate 1, 0250 Oslo	
Vassdrag	016.H312 Nedbørsfelt: Skiensvassdraget	
Organisasjonsnummer	915 308 775: Hima Seafood AS	
Søker/kontaktperson	Hima Seafood	Olav Ulleren 90881309 olav.ulleren@himaseafood.com
Rådgiver/kontaktperson	Asplan Viak Moerveien 5, 1430 Ås	Rolf Egil Martinussen Rolf.martinussen@asplanviak.no 90175643

Det ble i 2016 etablert 3 stk. produksjonsbrønner, utført prøvepumping og søkt om konsesjon for uttak av grunnvann på 111 l/s. I 2021 ble det etablert ytterligere 3 stk. produksjonsbrønner for å se hvor mye grunnvann det er mulig å ta ut. Deretter ble alle produksjonsbrønner (6 stk.) langtidsprøvepumpet med totalt uttak fra ca. 180-248 l/s. Dette ble utført i perioden 30.04.21 til 28.03.22. I tillegg ble brønnene fra 2016 prøvepumpet med uttak på ca. 132 l/s i perioden 25.09.20-30.04.21. Igjennom prøvepumpingsperioden har det blitt tatt ut grunnvann til kjøling fra Nouryon, dette uttaket har variert fra ca. 100-175 l/s. Gjennomsnittlig har uttaket fra Nouryon vært på ca. 110 l/s igjennom vinteren.

1.2 Begrunnelse for tiltaket

Hima Seafood bygger anlegg for landbasert fiskeoppdrett på en 27000 m² stor industritomt på Svaddeøye på Rjukan, Tinn kommune. Anlegget blir et RAS-anlegg (recirculating aquaculture systems) der en skal resirkulere 99 % av vannet. Anlegget skal produsere inntil 9000 tonn med ørret pr. år Dette er samme volum som i de opprinnelige planene, og som det er gitt konsesjon for av Fiskeridirektoratet. Produksjonen omfatter hele livsløpet fra rogn til slakting. Første innsett av øyerogn skjer januar 2024.

Oppumpet grunnvann fra Svaddeøye skal være hovedvannforsyning for anlegget. Fullt utbygd anlegg har et vannbehov på 400 l/s. Ut ifra prøvepumpingen er det funnet ut at det er forsvarlig å ta ut 250 l/s fra magasinet ved Svaddeøye. Grunnvannet har meget god kvalitet og det vil være mest bærekraftig å pumpe opp grunnvann fra egen og tilgrensende tomt, i stedet for å hente hele vannmengden fra andre steder. Ved å benytte grunnvann fra Nouryon sine brønner oppnår en, i tillegg til økt kapasitetsutnyttelse, å unngå utslipp av oppvarmet prosessvann fra Nouryon til Måna. Dette vil være gunstig for vannmiljøet i elva, og i tillegg innebære en betydelig sirkulærøkonomisk gevinst.

Resten av vannet skal hentes fra dam Dale (kjøling, reserve) lenger nede i Vestfjorddalen.

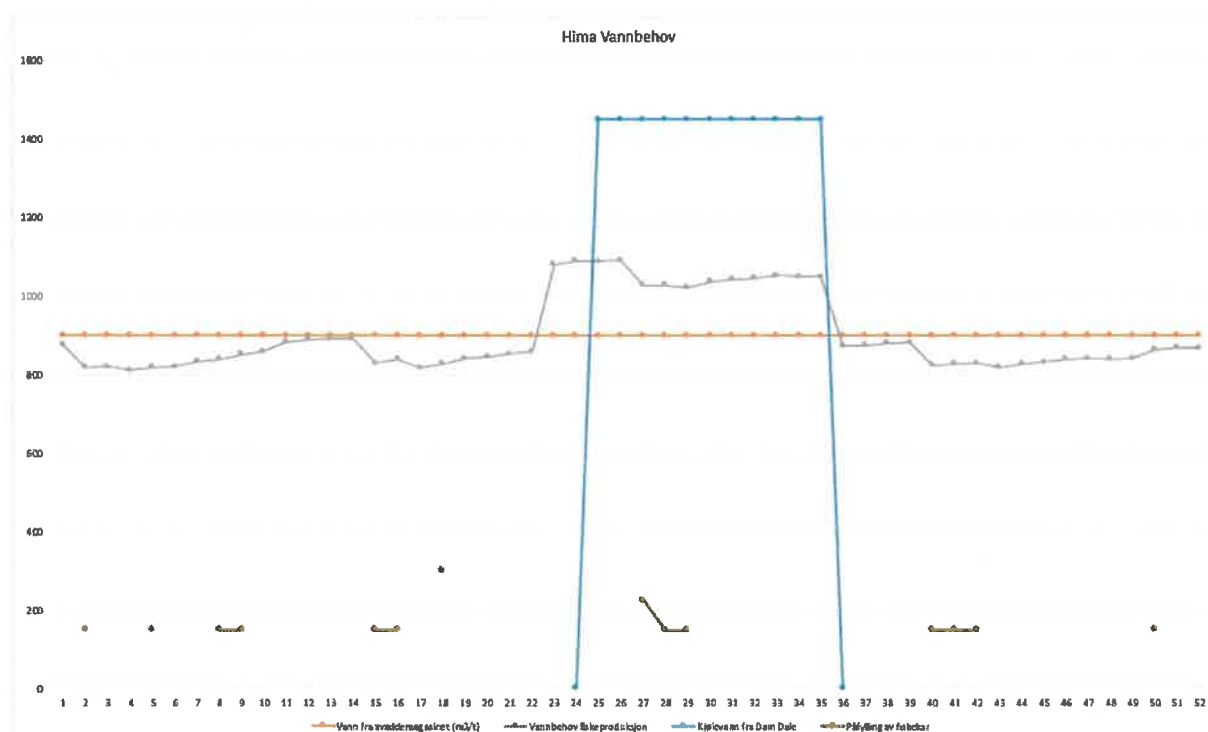
Maksimalt uttak fra brønnene på 350 l/s vil forekomme i kortere perioder ved oppfylling av fiskebassengene, se Figur 1. Vannbehovet til Hima på 400 l/s vil forekomme på sommeren når det trengs vann til kjøling, dette er også vist i Figur 1.

Brune aksepunkter i Figur 1 viser uker hvor et økt uttak for oppfylling av fiskekar vil kunne forekomme. Grafen er basert på ukesnummer, men det økte uttaket vil ikke nødvendigvis forekomme over 7 dager.

Hvis vi ser av tabellen under, vil Hima Seafood bruke 12 timer på fylling av avdeling PV2, og videre 16,5 t for påfylling av GO1.1. Til orientering så er det lagt opp til en stor grad av gjenbruk av vannet, slik at man ikke skifter ut 100 % av vannvolumet ved oppfylling/flytting av fisk. For avdelinger med 4 fiskekar skiftes 75 % av volumet ut, mens i avdelinger med 2 fiskekar skiftes 50 % av volumet ut.

Samlet representer gjenbruken av vann ved fiskeforflytting om lag 116 684 m³ over 12 mnd produksjon.

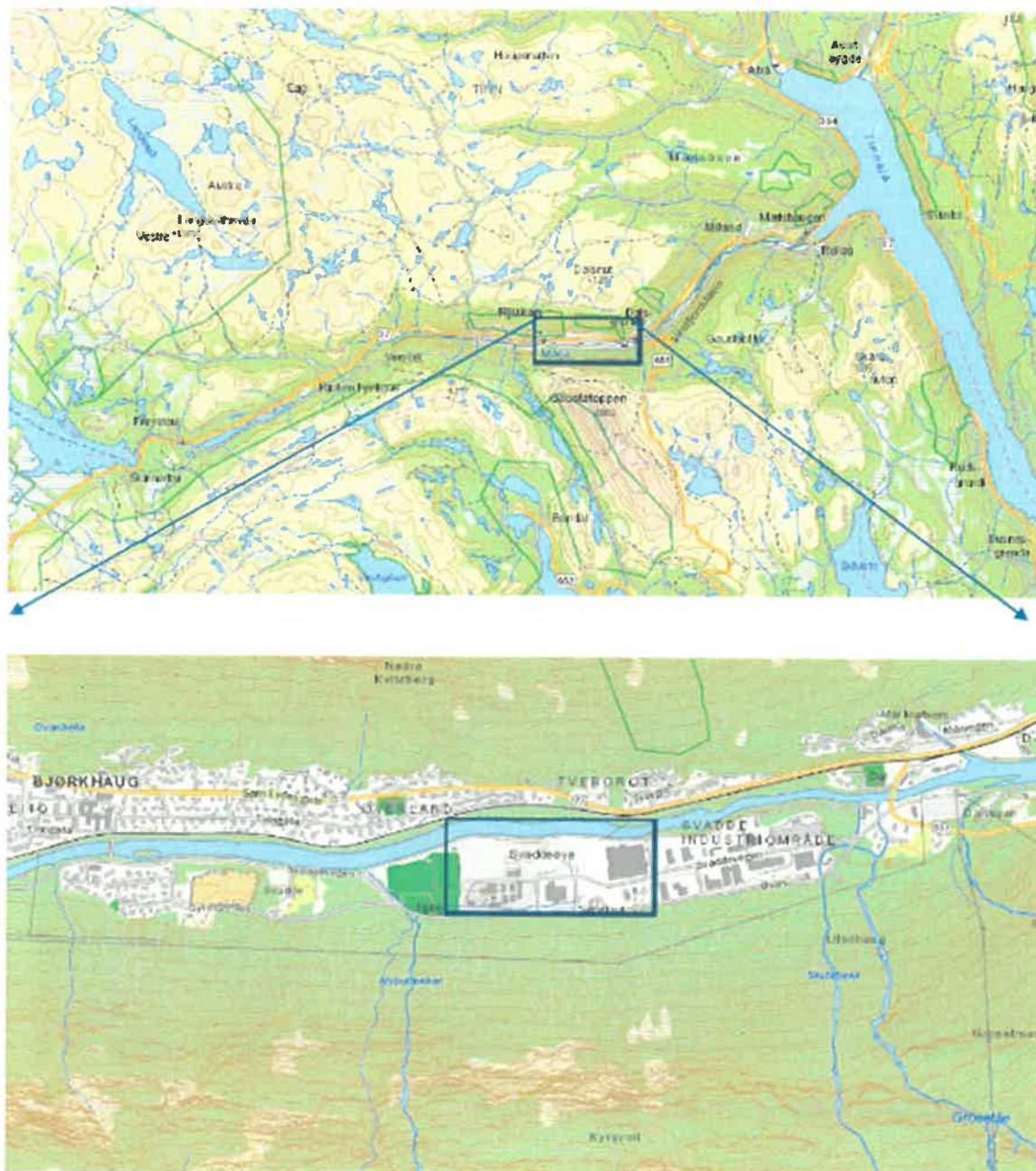
Avdeling	Kar-volum	Gjenbruk	Oppfyllingsvann (l/s)	Fylletid (t)
PV2	4 x 1800m ³	75 %	41,17	12
GO1.1	2 x 2500m ³	50 %	41,17	16,5



Figur 1: Oversikt produksjonsbehov, vannuttak og hyppighet påfylling av fiskekar.

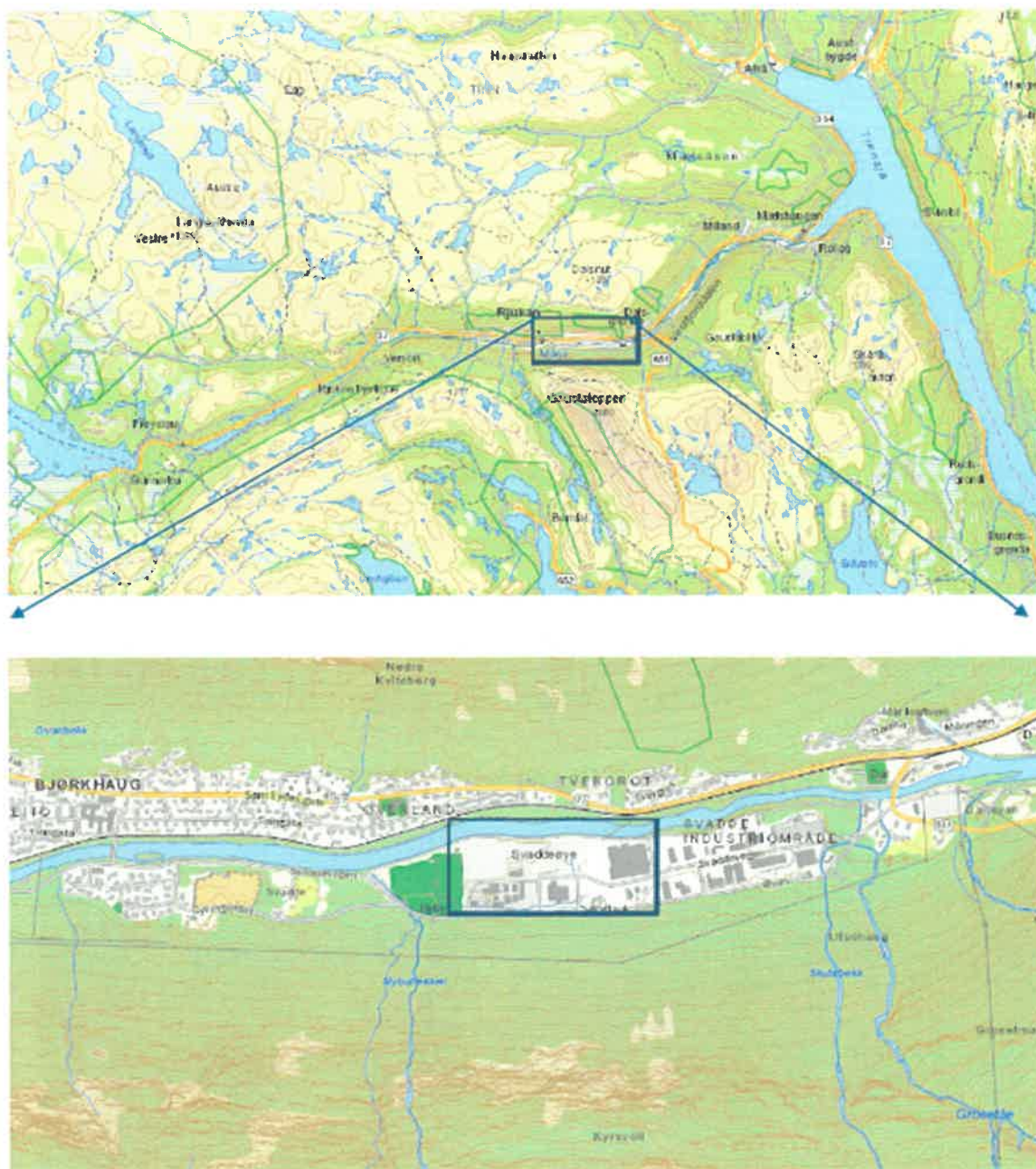
1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Tiltaket er lokalisert på Svaddeøye/ Svadde industriområde ved elva Måna i Rjukan i Tinn kommune, se Figur 2.



Figur 2: Lokalisering av brønnområdet ved Svadde/Svaddeøye.

De fleste brønnene er plassert like sør for Måna. Det er gjennomført georadarundersøkelser i områder like vest for Svaddeøye. Ut ifra disse undersøkelsene er det satt ut to punkter for fremtidige reservebrønner (TB7 og TB8), se kapittel 2.3.3. Brønnplassering for eksisterende produksjonsbrønner, fremtidige reservebrønner og nabofabrikken Nouryon sine brønner er vist i Figur 3.



Figur 2: Lokalisering av brønnområdet ved Svadde/Svaddeøye.

Hima Seafood

Asplan Viak AS

2 BESKRIVELSE AV TILTAK

2.1 Hoveddata

Hoveddata for grunnvannstiltaket er presentert i Tabell 2-Tabell 4. Detaljerte beskrivelser følger i de neste kapitlene. Antatt data fra fremtidige reservebrønner er vist i Tabell 5.

Tabell 2: Hoveddata for grunnvannstiltaket – TB1, TB2 og TB3.

	TB1	TB2	TB3
Koordinater	X: 480791,3 Y: 6638145,9 Z*: 256,936	X: 480927,9 Y: 6638159,7 Z*: 255,716	X: 480942,2 Y: 6638161,3 Z*: 255,744
Type brønn	Vertikal brønn i løsmasser	Vertikal brønn i løsmasser	Vertikal brønn i løsmasser
Filterdybde	16-24 meter under terreng	21-29 meter under terreng	15-25 meter under terreng
Maksimalt uttak (l/s)	45	45	50
Normalt uttak (l/s)	25	20	25

*Z - høyde fra brønntopp.

Tabell 3: Hoveddata for grunnvannstiltaket – TB4, TB5 og TB6.

	TB4	TB5	TB6
Koordinater	X: 480670,4 Y: 6638121,2 Z: 258,93	X: 480989,9 Y: 6638088,1 Z: 542,73	X: 481032,1 Y: 6638173,5 Z: 254,68
Type brønn	Vertikal brønn i løsmasser	Vertikal brønn i løsmasser	Vertikal brønn i løsmasser
Filterdybde	20-32 meter under terreng	22-32 meter under terreng	13-20 meter under terreng
Maksimalt uttak (l/s)	60	20	60
Normalt uttak (l/s)	35	10	25

Tabell 4: Hoveddata for grunnvannstiltaket – B1, B2, B3 og B4 (Nouryon).

	B1 (2432)	B2 (2430)	B3 (2431)	B4 (2433)
Koordinater	X: 480704 Y: 6638032 Z: 254,9	X: 480774 Y: 6638043 Z: 254,5	X: 480726 Y: 6638037 Z: 254,8	X: 480809 Y: 6638047 Z: 254,3
Type brønn	Vertikal brønn i løsmasser	Vertikal brønn i løsmasser	Vertikal brønn i løsmasser	Vertikal brønn i løsmasser
Filterdybde	12-21 meter under terreng	12-16 og 18-24 meter under terreng	12-22 meter under terreng	14,5-24,5 meter under terreng
Maksimalt uttak (l/s)	40	60	60	40
Normalt uttak (l/s)	25	30	30	25

Tabell 5: Antatt data for fremtidige reservebrønner - TB7 og TB8.

	TB7	TB8
Koordinater	X: 480470 Y: 6638036 Z: 259	X: 480406 Y: 6638006 Z: 258
Type brønn	Vertikal brønn i løsmasser	Vertikal brønn i løsmasser
Filterdybde*	20-32 meter under terreng	24-36 meter under terreng
Maksimalt uttak*	60	60
Normalt uttak*	40	40

*Antatt. Brønnene er ikke etablert enda.

Utpumpet grunnvann vil stamme fra:

- Naturlig grunnvannsstrøm i løsmassene.
- Indusert grunnvann dannet ved økt infiltrasjon av elvevann som følge av senket grunnvannsnivå under uttak.
- Infiltrasjon av nedbør i brønnenes tilsigsområde.

Ut fra brønnenes beliggenhet vil konsekvensene for friluftsliv, naturmiljø, landbruk og kulturminner bli nærmere vurdert med bakgrunn i data fra offentlige databaser. I tillegg vil tiltaket bli vurdert ut fra grunneierforhold og kommunens arealplaner. Grunnvannsuttaget virkning for miljø, naturressurser og samfunn blir nærmere vurdert i kap. 3.

2.2 Beskrivelse av grunnvannsmagasinet

Denne delen gir en beskrivelse av grunnvannsmagasinet basert på resultater fra forundersøkelser og prøvepumpingen.

2.2.1 Områdebeskrivelse, geologi og grunnforhold

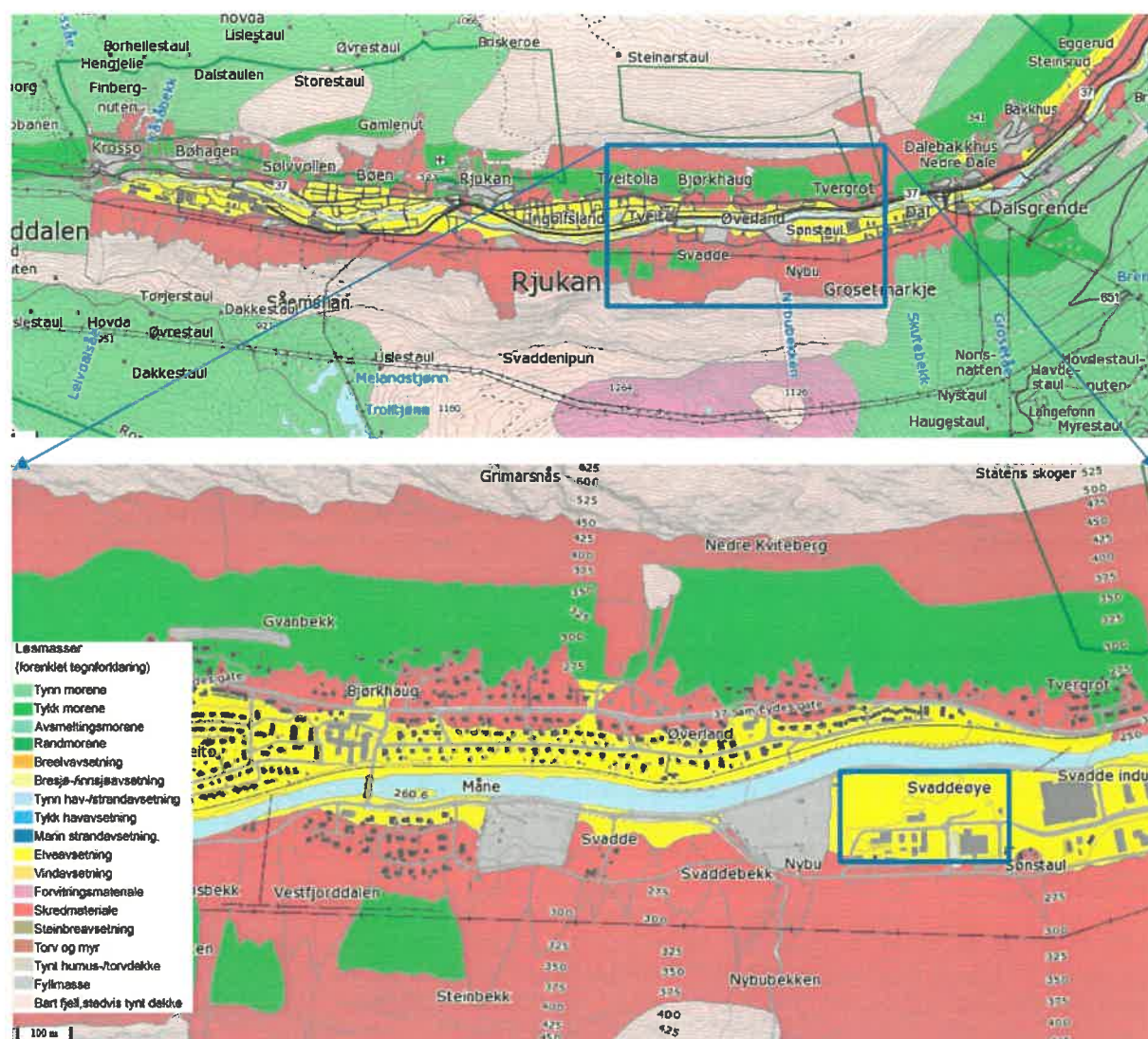
Brønnene er plassert på et industriområde, se Figur 3. Elvesletta øst for Svaddeøye er også industriområde. Vest for Svaddeøye er det grøntarealer, en fotballbane, skog og bebyggelse.

Avsetningen ved Svaddeøye er en breelvavsetning (i hovedsak grov grus og sand) med elveavsetning på toppen (se Figur 4). Avsetningen går igjennom store deler av Vestfjorddalen. I dalsidene er det skredmateriale og moreneavsetninger, og bart fjell over 500 moh.

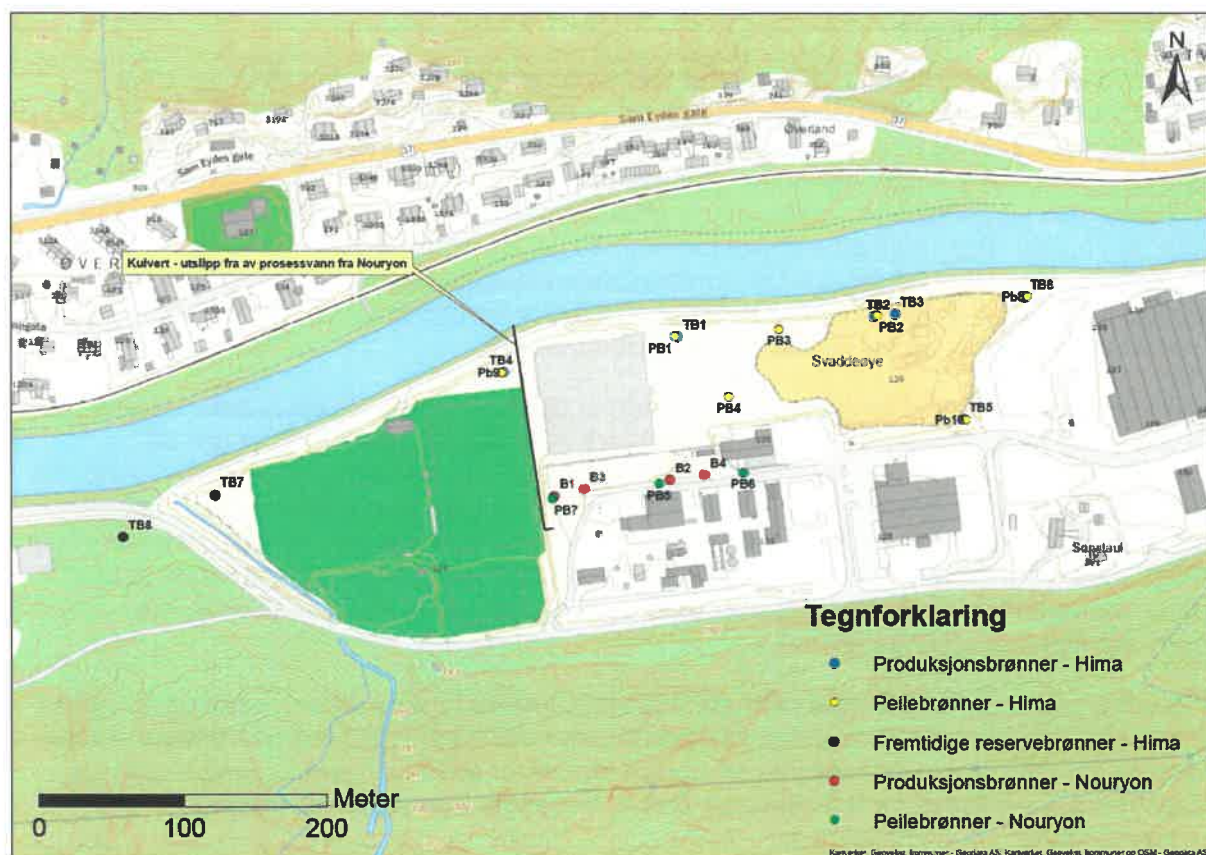
Løsmassene på Svaddeøye består av et topplag av stein, deretter er det i hovedsak grusig sand, sandig grus og grus ned til fjell. Dybden til fjell varierer fra ca. 32,5 meter ved boring 4 i vest til 24 meter ved boring 3 øst på området, se Figur 5. I boring 5 ble det fjell påtruffet på 32 meter, i boring 1 (Pb1) og boring 2 (Pb2) ble det boret til hhv. 29 og 29,5 meter, det ble ikke påtruffet fjell i disse boringene.

Sør på området (tomta til Nouryon) er det prøveboret til 24-27 m uten at fjell er påtruffet. Løsmassene består her ifølge borlogg av vekslende lag med grov sand og middels sand.

Borlogger fra alle prøveboringene er vist i vedlegg.



Figur 4 Kwartærgeologisk kart over deler av Rjukan, Svaddeøye er markert med sort ramme. Hentet fra NGU.no



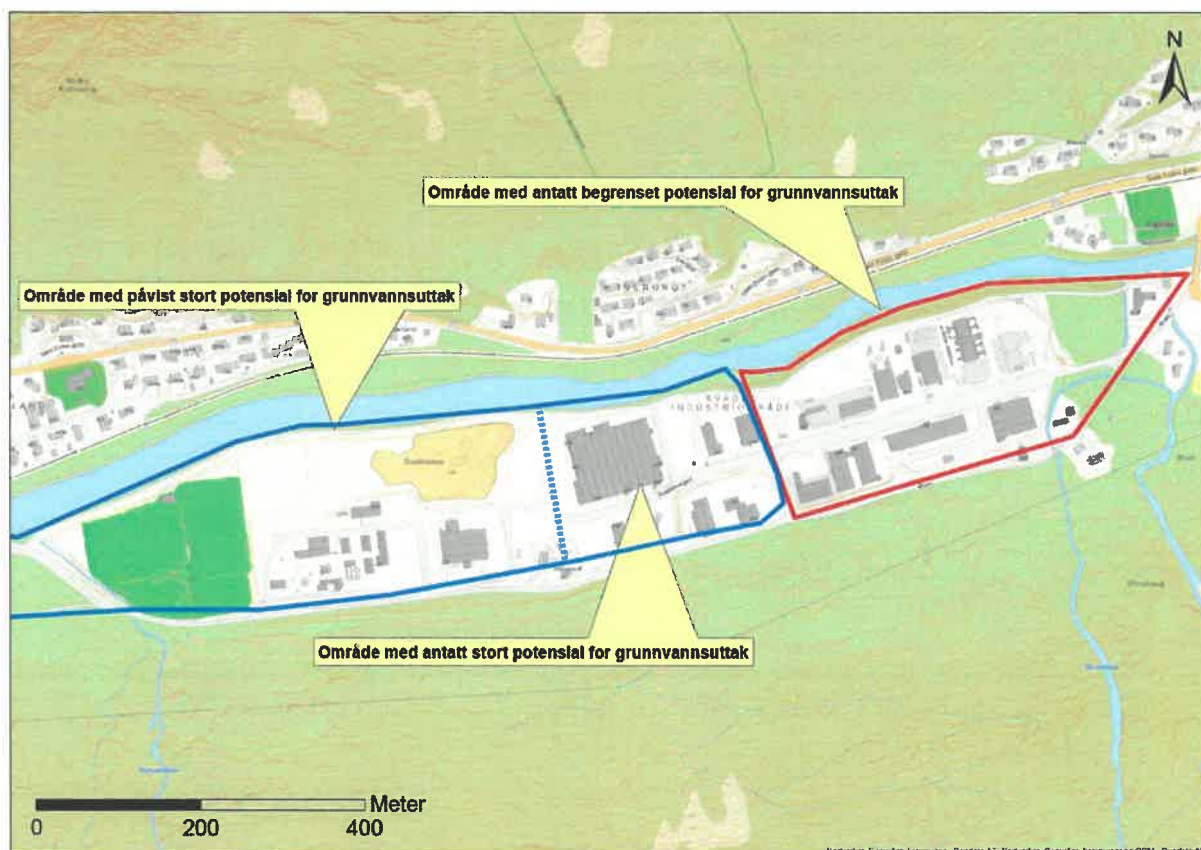
Figur 5: Plassering boringer og brønner.

2.2.2 Magasintype

Grunnvannsmagasinet ved Svadde industriområde er et åpent infiltrasjonsmagasin i løsmasser. At magasinet er åpent betyr at det er direkte kommunikasjon mellom grunnvannsspeilet og atmosfæren via porene i umettet sone (tørre løsmasser over grunnvannsspeilet). Nydannelsen av grunnvann skjer som en kombinasjon av nedbør som infiltrerer ned i løsmassene, innmating av grunnvann fra dalsidene og innmating fra elva (Måna) i partier med god kommunikasjon mellom grunnvannsmagasin og vassdrag. Ved store grunnvannsutak vil indusert grunnvannsdannelse (økt lekkasje fra elva på grunn av senket grunnvannsspeil) være en dominerende faktor for nydannelse. Grunnvannsmagasinet består av sand, grus og stein over fjell eller morene.

Deler av områdene på Svadde industriområde er oppfylt med grove elvemasser (sand, grus og stein) og trolig sprengstein fra utbyggingsprosjekter for flomsikring. Boringer på Svaddeøye viser at løsmassene består i hovedsak av grus, sandig grus og grusig sand. På Svaddeøye varierer de permeable massene fra 16-26 meter med vannmettede permeable løsmasser. Disse massene er meget godt egnet for grunnvannsuttak. Lengre østover er det mindre mektigheter av vannmettede permeable løsmasser og delvis masser med som er dårligere sortert og med større innhold av finstoff. Dette gjør at massene har lavere permeabilitet (vannledningsevne).

Figur 6 er det stipulert området med antatt stort potensial for grunnvannsuttak og område med antatt begrenset potensial for grunnvannsuttak sør for Måna. Georadarundersøkelser viser at det med stor sannsynlighet er stort potensial for grunnvannsuttak lengre vest og oppstrøms Svaddeøye og fotballbanen. Det er her angitt 2 punkt for etablering av reservebrønner, se kapittel 2.3.3.



Figur 6: Område med antatt stort og begrenset potensial for grunnvannsuttak sør for Måna.

2.2.3 Naturlig nydannelse av grunnvann

Grunnvannet som pumpes fra brønnene stammer fra en naturlig grunnvannsstrøm i løsmassene, vann som mates inn i magasinet når vannivået i elva/Måna øker, indusert grunnvann (er grunnvann som lekker inn i magasinet på grunn av senkning av grunnvannsnivået ved pumping), samt nedbør som faller ned innen influensområdet eller tilføres influensområdet via bekker fra dalsiden. Naturlig grunnvannsstrøm i løsmassene ved Svaddeøye er beregnet til ca. 151 l/s.

Den dominerende grunnvannsdannelsen skjer ved infiltrasjon av vann fra Måna ifm. med nedbørsepisoder og når nivået i elva øker.

I kapittel 2.4.5 og 2.4.6 er det gjort nærmere vurderinger av hvor mye vann som renner naturlig i grunnen og hvor mye vann som induseres fra overflatekilder inn i grunnvannsmagasinet.

2.3 Beskrivelse av grunnvannsbrønner

2.3.1 Brønnsesifikasjoner TB1-TB6

TB1, TB2 og TB3 ble etablert i 2016. På grunn av at bygning til fiskeoppdrett kommer over brønnene, må eksisterende brønner plugges igjen og nye brønner bores 6-7 meter lenger nord. TB4, TB5 og TB6 ble etablert i 2021.

Detaljerte brønnsesifikasjoner for produksjonsbrønnene TB1, TB2, TB3, TB4, TB5 og TB6 er vist i Tabell 6 og Tabell 7. Brønntegninger av TB4, TB5 og TB6 er vist i Figur 7-Figur 9.

Detaljerte brønnsesifikasjoner for produksjonsbrønnene B1, B2, B3 og B4 er vist i Tabell 8. Tegning av brønntopp og brønnummer for B1, B2, B3 og B4 er vist i Figur 10.

Fremtidige reservebrønner TB7 og TB8 er nærmere beskrevet i kapittel 2.3.3.

Tabell 6: Brønnsesifikasjoner TB1, TB2 og TB3 (antatt brønntutforming etter flytting mot elva).

Brønnsesifikasjoner	Tb1	Tb2	Tb3
Godskvalitet	Syrefast stål	Syrefast stål	Syrefast stål
Total brønndyp under terreng	24 meter	29 meter	25 meter
Total brønndyp under brønntopp	25 meter	30 meter	26 meter
Vinkel fra loddlinjen	0°	0°	0°
Diameter brønnrør	273/267 mm	273/267 mm	273/267 mm
Brønnrørslengde u/terreng	16 meter	21 meter	15 meter
Brønnrørslengde over terreng	1 meter	1 meter	1 meter
Sumprør	Ikke sumprør	Ikke sumprør	Ikke sumprør
Filtertype	Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse	Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse	Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse
Diameter filter	273/250 mm	273/250 mm	273/250 mm
Filterlengde	8 m	9 m	10 meter
Filterplassering	16-24 meter under terreng	20-29 meter under terreng	15-25 meter under terreng
Slissebredde	2 mm	2 mm	2 mm

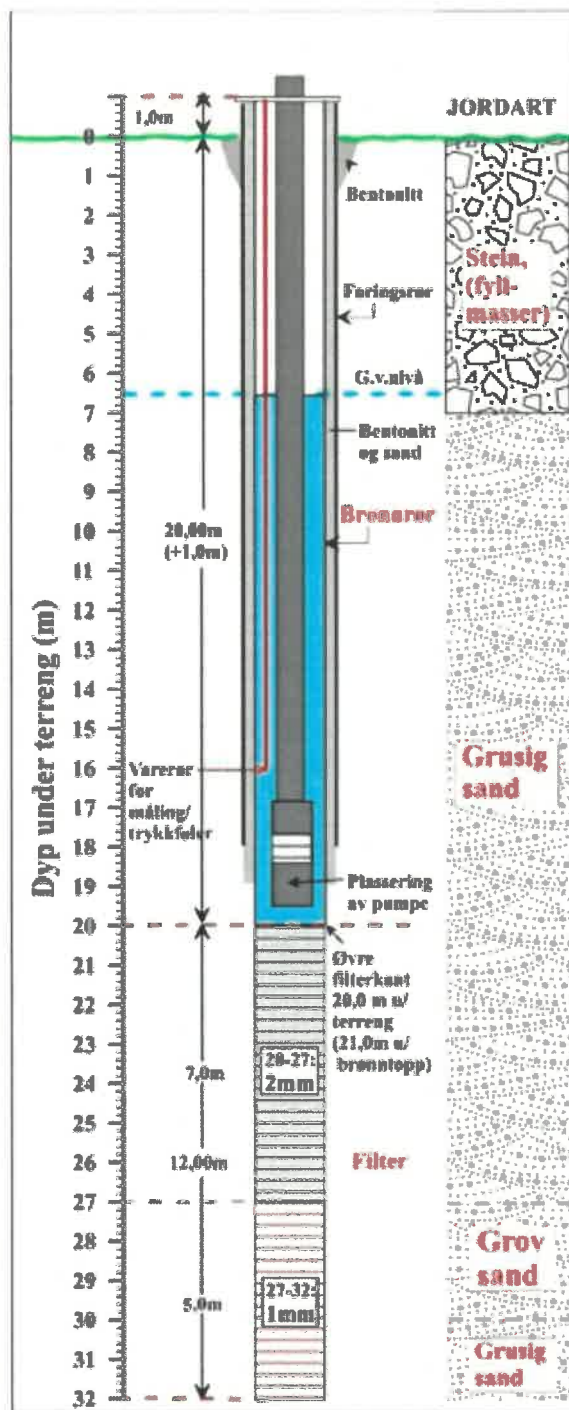
Tabell 7: Brønnspesifikasjoner TB4, TB5 og TB6.

Brønnspesifikasjoner	Tb4 (prøveboring 4)	Tb5 (prøveboring 5)	Tb6 (prøveboring 3)
Godskvalitet	Syrefast stål	Syrefast stål	Syrefast stål
Total brønndyp under terreng	32 meter	32 meter	20 meter
Total brønndyp under brønntopp	33 meter	33 meter	21 meter
Vinkel fra loddlinjen	0°	0°	0°
Diameter brønnrør	273/267 mm	273/267 mm	273/267 mm
Brønnrørslengde u/terreng	20 meter	22 meter	13 meter
Brønnrørslengde over terreng	1 meter	1 meter	1,5 meter
Sumprør	Ikke sumprør	Ikke sumprør	Ikke sumprør
Filtertype	Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse	Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse	Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse
Diameter filter	273/250 mm	273/250 mm	273/250 mm
Filterlengde	12 m	10 m	7 meter
Filterplassering	20-32 meter under terreng	22-32 meter under terreng	13-20 meter under terreng
Slissebredde	2 mm (20-27 m under terreng)	2 mm	2 mm
	1 mm (27-32 m under terreng)		

Tabell 8: Brønnspesifikasjoner B1, B2, B3 og B4.

Brønnspesifikasjoner	B1 (2432)	B2 (2430)	B3 (2431)	B4 (2433)
Godskvalitet	Rustfritt eller syrefast stål	Rustfritt eller syrefast stål	Rustfritt eller syrefast stål	Rustfritt eller syrefast stål
Total brønndyp under terreng	23 meter	26 meter	24 meter	24,5 meter
Total brønndyp under brønntopp	23 meter	26 meter	24 meter	24,5 meter
Vinkel fra loddlinjen	0°	0°	0°	0°
Diameter brønnrør	Ca. 206 mm	273 mm	273 mm	219 mm
Brønnrørslengde u/terreng	12 meter	12 meter	12 meter	14,5 meter
Brønnrørslengde over terreng	0 meter (brønn står i kum)	0 meter (brønn står i kum)	0 meter (brønn står i kum)	0 meter (brønn står i kum)
Sumprør	2 meter	2 meter	2 meter	Ikke sumprør
Filtertype	Antatt Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse	Antatt Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse	Antatt Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse	Antatt Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse
Diameter filter	Antatt 206 mm	Antatt 273 mm	Antatt 273 mm	Antatt 219 mm
Filterlengde	9 meter	10 meter	10 meter	10 meter
Filterplassering	12-21 meter under terreng	12-16 og 18-24 meter under terreng	12-22 meter under terreng	14,5-24,5 meter under terreng
Slissebredde	1,8 mm	2 mm (12-14 m)	1,5 mm	2 mm
		1,5 mm (14-16 m) 1,5 mm (18-24 m)		

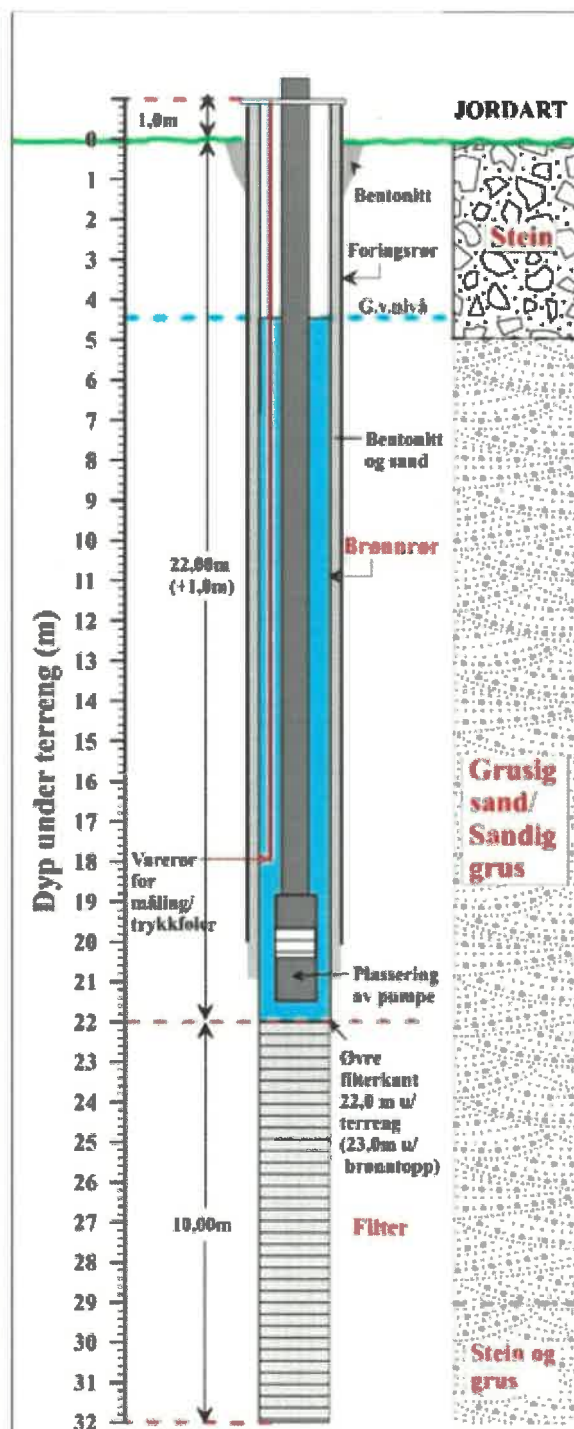
BRØNNSPESIFIKASJONER FOR Tb-4 ved boring-4 Svaddøye i Rjukan	
BRØNNTYPE	Rørbrønn i løsmasser
ETABLERT	
TOTAL DYBDE	33,0 m u/ brønntopp
	32,0 m u/ terreng
Topp rør -terreng:	1,0 m
Høyde rørtopp	MOH:
Koordinat UTM32	X: Y:
SPEFIKK	l/s pr. m senkning
KAPASITET	Testes etter etablering
BRØNNRØR	
Godskvalitet	Syrefast stål
Diameter	273/267 mm
Lengde	21 m u/ brønntopp
	20,0 m u/ terreng
Føringsrør	323 mm
FILTER	
Type	Kontinuerlig slissefilter
Godskvalitet	Syrefast stål
Diameter	273/250 mm
Lengde	12,0 meter
Plassering	21,0-33,0 m u/ brønntopp
	20,0-32,0 m u/ terreng
Slissebredde	20-27m u/ terreng: 2,0 mm
	27-32m u/ terreng: 1,0 mm
Perforasjon	ca. 40,7 %
Kritisk hastighet	3 cm/s (teoretisk maksimalt
Gjennom filter	uttak 115 l/s)
SENKPUMPE	
Fabrikat	
Typebetegnelse	
Vekt	
Diameter (maks.)	
Lengde	
Kapasitet	
Effektbehov	
Pumpeplassering	Bunn pumpe plasseres 0,5 m over øvre filterkant (20,5m u/ brønntopp)
Plassering av trykkløser	Varerør for trykkløser ned til 17 meter u/ brønntopp
BRØNNETABLERING	
Hydrogeologisk konsulent	Asplan Viak as v/
Brønnboring	Rolf Egil Martinussen



Svaddøye i Rjukan	
Arbeidstegning Tb-4 (versjon 1)	
Tegnet av:	Dato:
Rolf E. Forbord	15 januar 2021
asplan viak Stjørdal	

Figur 7: Brønntegning TB4.

BRØNNSPESIFIKASJONER FOR Tb-5 ved boring-5 Svaddøye i Rjukan	
BRØNNTYPE	Rørbrønn i løsmasser
ETABLERT	
TOTAL DYBDE	33,0 m u/ brønntopp
	32,0 m u/ terreng
Topp rør -terreng:	1,0 m
Høyde rørtopp	MOH:
Koordinat UTM32	X: Y:
SPESIFIKK KAPASITET	l/s pr. m senkning
BRØNNRØR	Testes etter etablering
Godskvalitet	Syrefast stål
Diameter	273/267 mm
Lengde	23 m u/ brønntopp
	22,0 m u/ terreng
Føringsrør	323 mm
FILTER	
Type	Kontinuerlig slissefilter
Godskvalitet	Syrefast stål
Diameter	273/250 mm
Lengde	10,0 meter
Plassering	23,0-33,0 m u/ brønntopp
	22,0-32,0 m u/ terreng
Slissebredde	2,0 mm
Perforasjon	ca. 47,6 %
Kritisk hastighet Gjennom filter	3 cm/s (teoretisk maksimalt uttak 110 l/s)
SENKPUMPE	
Fabrikat	
Typebetegnelse	
Vekt	
Diameter (maks.)	
Lengde	
Kapasitet	
Effektbehov	
Pumpeplassering	Bunn pumpe plasseres 0,5 m over øvre filterkant (22,5m u/ brønntopp)
Plassering av trykkløser	Varerør for trykkløser ned til 19 meter u/ brønntopp
BRØNNETABLERING	
Hydrogeologisk konsulent	Asplan Viak as v/ Rolf Egil Martinussen
Brønnboring	



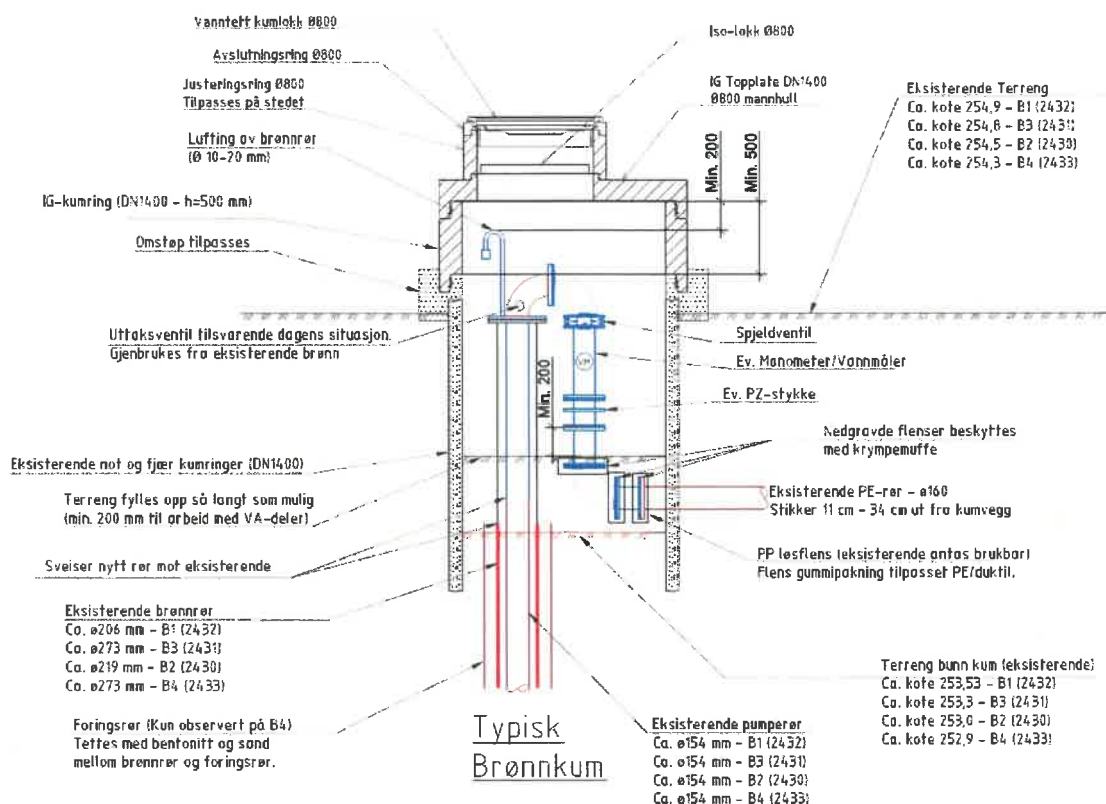
Svaddøye i Rjukan Arbeidstegning Tb-5 (versjon 1)

Tegnet av:
Rolf E. Forbord

Dato:
15 januar 2021

asplan viak Stjørdal

Figur 8: Brønntegning TB5.



Figur 10: Tegning av brønntopp og brønnkummer – B1, B2, B3 og B4.

2.3.2 Brønncapaciteter – spesifikk og maksimal kapasitet

En brønns totale kapasitet er bl.a. avhengig av det naturlige grunnvannsnivået. Det er mulig å ta ut mye mer vann fra en brønn ved høyt grunnvannsnivå i forhold til lavt grunnvannsnivå (tilgjengelig vannhøyde over pumpe og brønnfilter).

Et mål for en brønns kapasitet er spesifikk kapasitet som er et mål på hvor mye vann som kan tas ut når grunnvannsnivået senkes med 1 meter. For en brønn med riktig dimensjonert brønnfilter skal verdien være uavhengig av uttaksmengde inntil det oppstår kritisk (turbulent) strømningshastighet i filteret. I praksis synker den spesifikke kapasiteten noe med økende uttaksmengde, men parameteren gir allikevel et svært godt bilde på en brønns kapasitet.

Utvikling i grunnvannsnivået i TB1-TB6 ved trinnvis testpumping (kapasitetstest) er vist i Figur 11 til Figur 16 og data fra kapasitetstester for B1-B4 er vist Figur 17-Figur 20. Figurene viser senkningen plottet mot tid ved trinnvis økende uttak. Senkningsforløpet viser at det i løpet av få minutter oppnås stabil vannstand i brønnene ved de ulike trinn. Tabell 10 til Tabell 15 viser data fra kapasitetstestene inkl. spesifikk kapasitet. For alle brønner med unntak av TB5 avtar spesifikk kapasitet noe ved økende uttak. Dette skyldes økt filtermotstand ved økt uttaksmengde. Spesifikk kapasitet for TB1-TB6 er henholdsvis ca. 36, 16, 55, 73, 2.1 og 76 l/s pr. meter senkning. I TB5 er det mye større senkning enn i de andre brønnene. Dette skyldes trolig at brønnfilteret er satt under et semi-tett lag, noe som gjør at tilsiget til brønnen blir begrenset. Brønnen har likevel en maks kapasitet på ca. 25 l/s. Spesifikk kapasitet for

B1, B2, B3 og B4 er henholdsvis ca. 47,20 ,26 og 15 l/s pr. meter senkning (Tabell 16-Tabell 19).

Den kritiske senkningen betegner nivået for ideell pumpeplassering (over øvre filterkant), og viser hvor mye det er mulig å senke grunnvannsnivået før pumpa drar luft (kritisk senkning). Kapasitetstestene viser følgende:

- Uttak på 47 l/s fra TB1 er man ca. 6 meter over kritisk senkning.
- Uttak på 47,6 l/s fra TB2 er man ca. 9,5 meter over kritisk senkning.
- Uttak på 49 l/s fra TB3 er man ca. 6 meter over kritisk senkning.
- Uttak på 61 l/s fra TB4 er man ca. 10 meter over kritisk senkning.
- Uttak på 24 l/s fra TB5 er man ca. 4,5 meter over kritisk senkning.
- Uttak på 60 l/s fra TB6 er man ca. 6 meter over kritisk senkning.

For å unngå turbulent strømnig (for stor vannhastighet) gjennom slissene, må vannuttaket være tilpasset filterets åpne innstrømningsareal (perforasjon). De dimensjonerte filterne i TB1-TB6 muliggjør et uttak opp mot hhv. 83,2 l/s, 93,6 l/s, 104 l/s, 115 l/s, 110 l/s og 77 l/s. Brønnenes maksimale kapasitet styres midlertidig av pumpestørrelse, vannkvalitet og maks tillatt kapasitet.

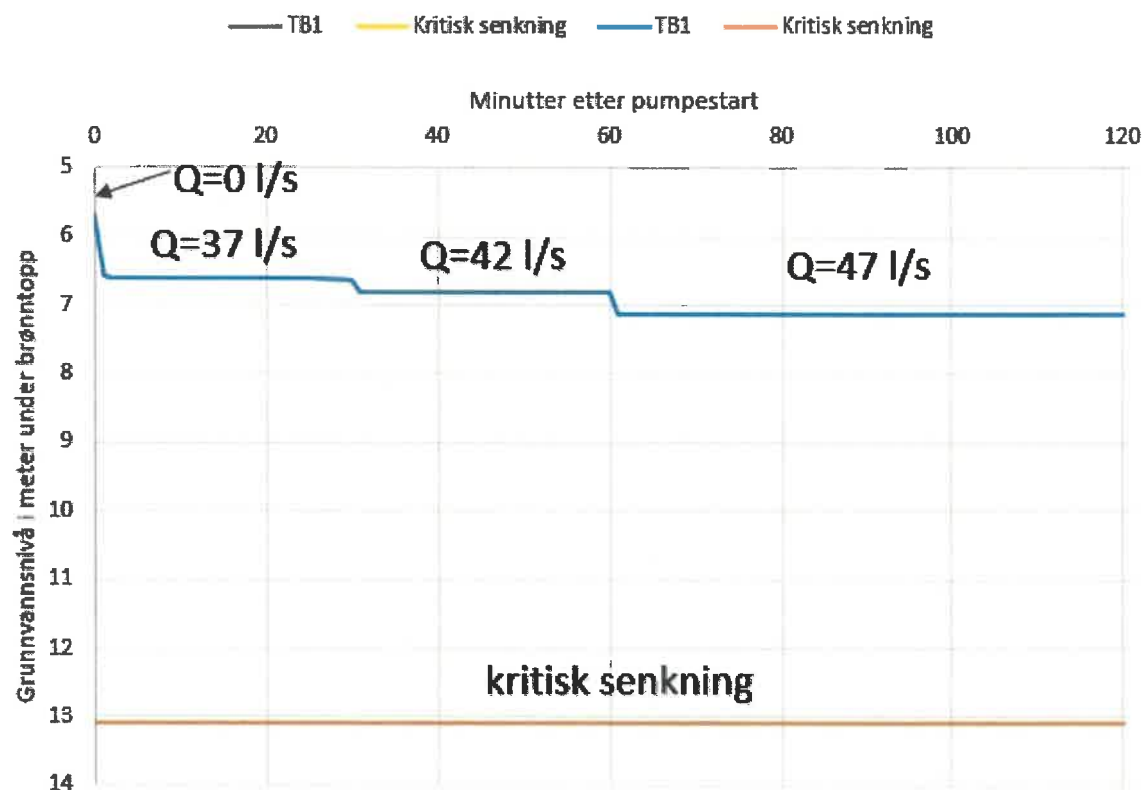
TB1-TB6 sine spesifikke kapasiteter, maks kritisk senkning i brønner, kritisk hastighet til brønnfilterne og brønnenes maks kapasitet er oppsummert i Tabell 9.

Tabell 9: Oppsummering spesifikk kapasitet, maks kritisk senkning i brønn, kritisk hastighet brønnfilter og maks kapasitet for TB1, TB2, TB3, TB4, TB5 og TB6.

Brønn	Spesifikk kapasitet	Maks kritisk senkning i brønn	Kritisk hastighet brønnfilter	Maks kapasitet
TB1	36 l/s pr. m senkning	13,6* meter under terreng	83,2 l/s	45 l/s
TB2	16 l/s pr. m senkning	17,5* meter under terreng	93,6 l/s	45 l/s
TB3	55 l/s pr. m senkning	12,6* meter under brønntopp	104 l/s	50 l/s
TB4	73 l/s pr. m senkning	18,3 meter under brønntopp	115 l/s	60 l/s
TB5	2,1 l/s pr. m senkning	20,5 meter under brønntopp	110 l/s	25 l/s
TB6	76 l/s pr. m senkning	11,9 meter under brønntopp	77 l/s	60 l/s

*brønnpumpene i TB1, TB2 og TB3 står noe høyere enn angitt, men tabellen viser ideell pumpeplassering.

Kapasitetstest TB1 (sept. 20)

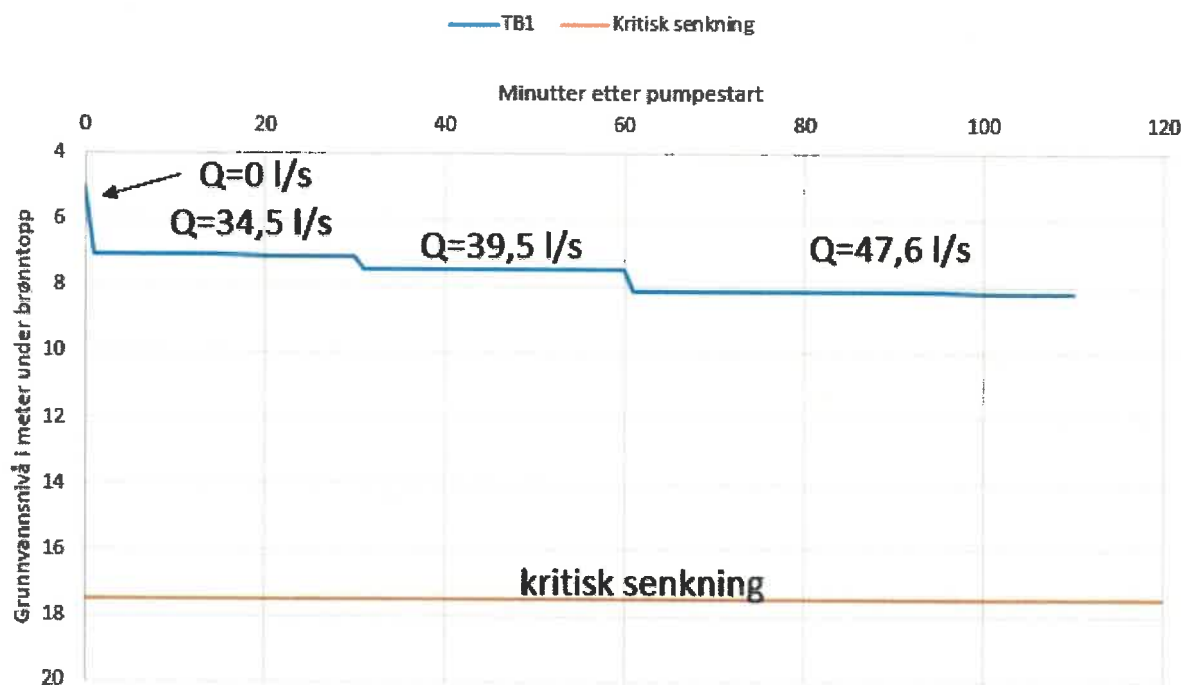


Figur 11: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest – TB1.

Tabell 10: Data fra trinnvis pumpetest – TB 1.

Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	5,67	-	-
37	6,62	0,95	38,9
42	6,81	1,15	36,5
47	7,13	1,47	31,9

Kapasitetstest TB2 (sept. 20)

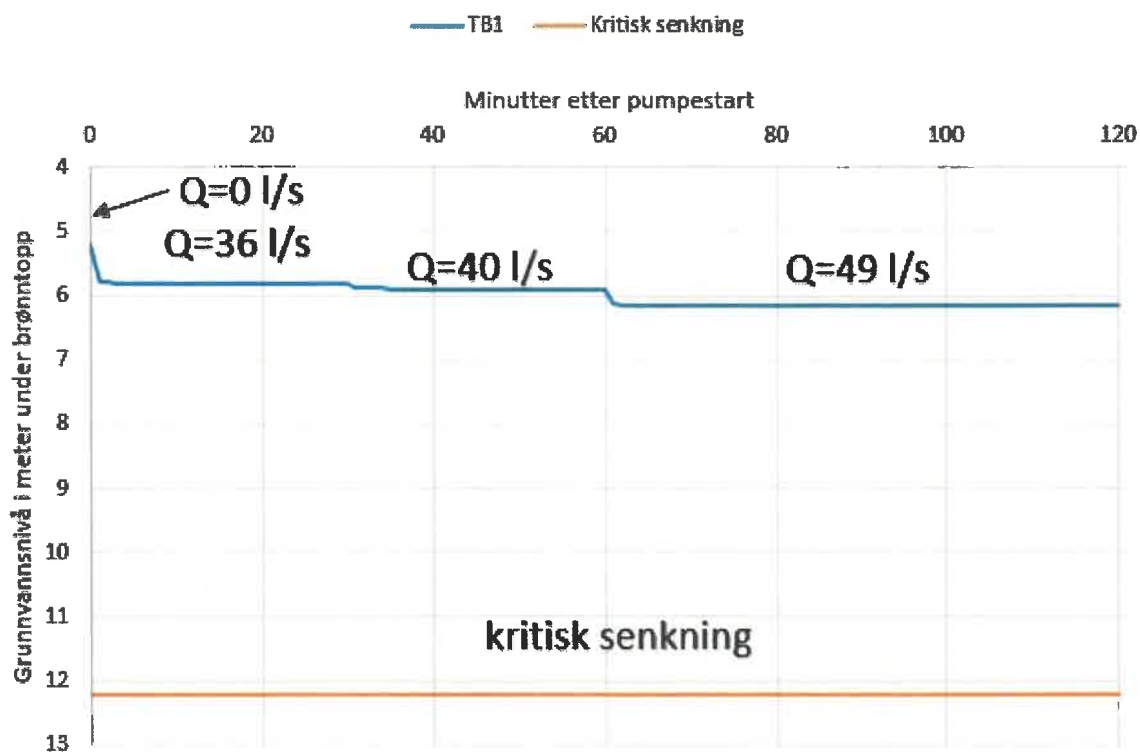


Figur 12: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest – TB2.

Tabell 11: Data fra trinnvis pumpetest – TB2.

Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	5,02	-	-
34,5	7,08	2,07	16,7
39,5	7,5	2,49	15,9
47,6	8,17	3,17	15,0

Kapasitetstest TB3 (sept. 20)

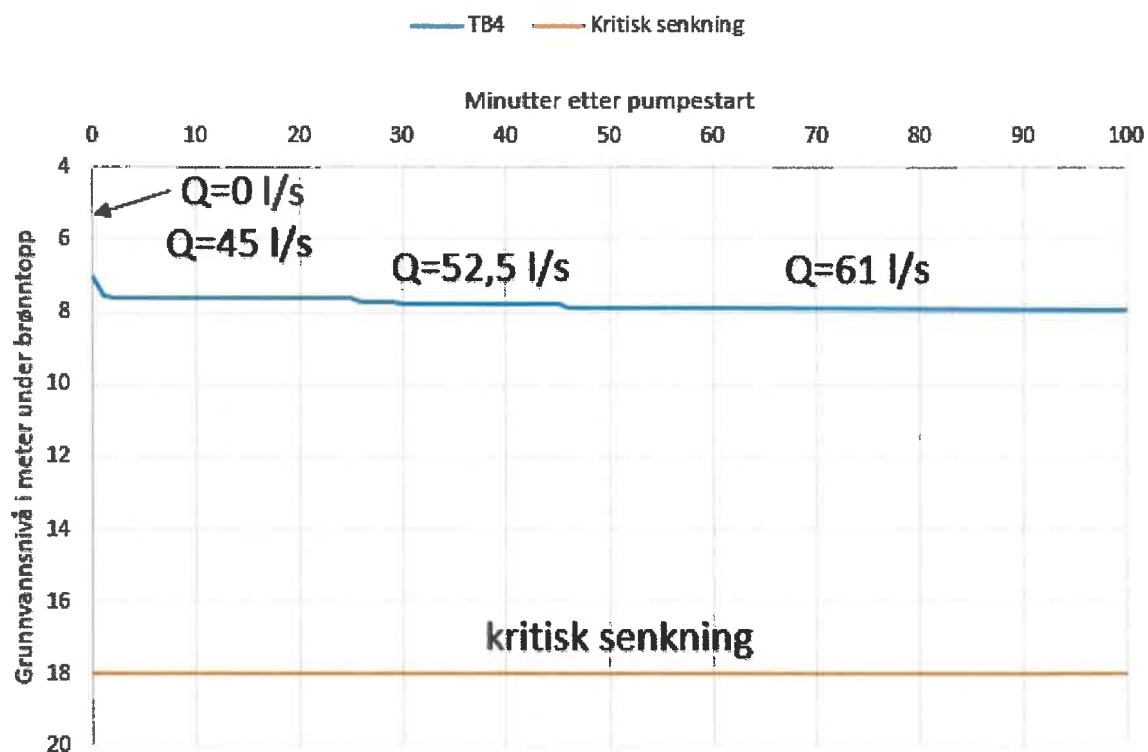


Figur 13: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest – TB3.

Tabell 12: Data fra trinnvis pumpetest – TB3.

Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	5,19	-	-
36	5,8	0,62	58,1
40	5,89	0,7	57,1
49	6,15	0,97	50,5

Kapasitetstest TB4 (april 21)

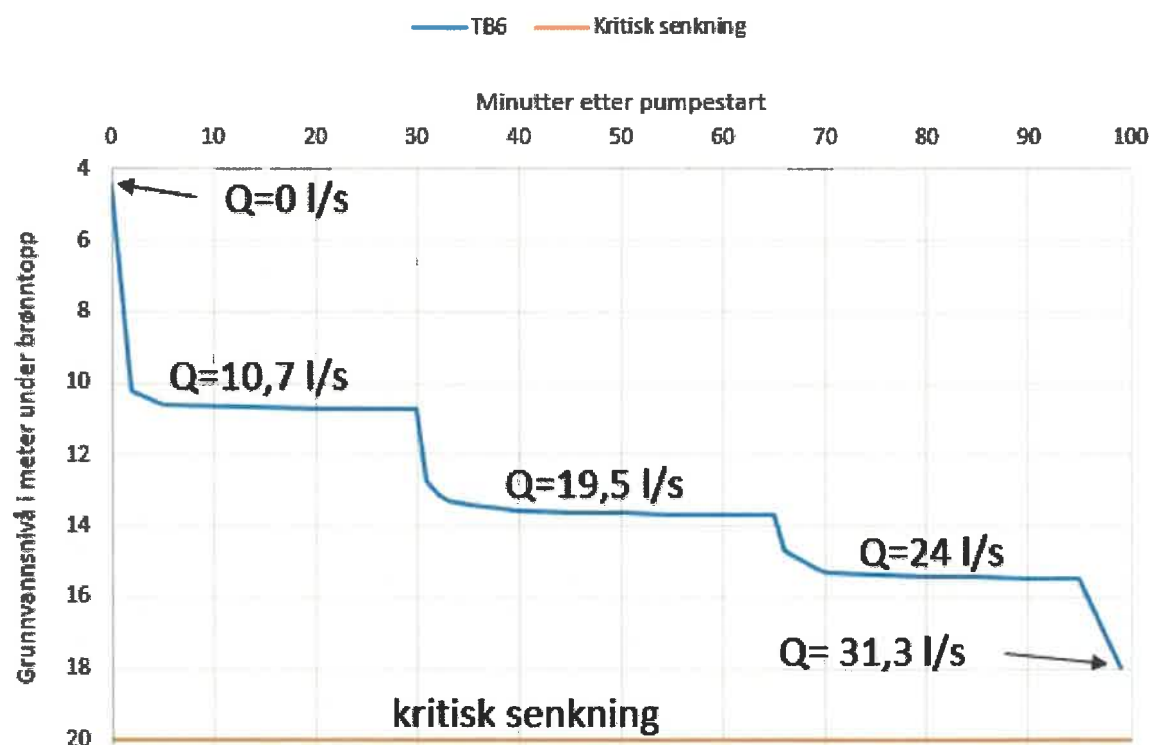


Figur 14: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest – TB4.

Tabell 13: Data fra trinnvis pumpetest – TB4.

Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønn topp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	7,04	-	-
45	7,61	0,58	77,6
52,5	7,75	0,72	72,9
61	7,9	0,89	68,5

Kapasitetstest TB5 (april 21)

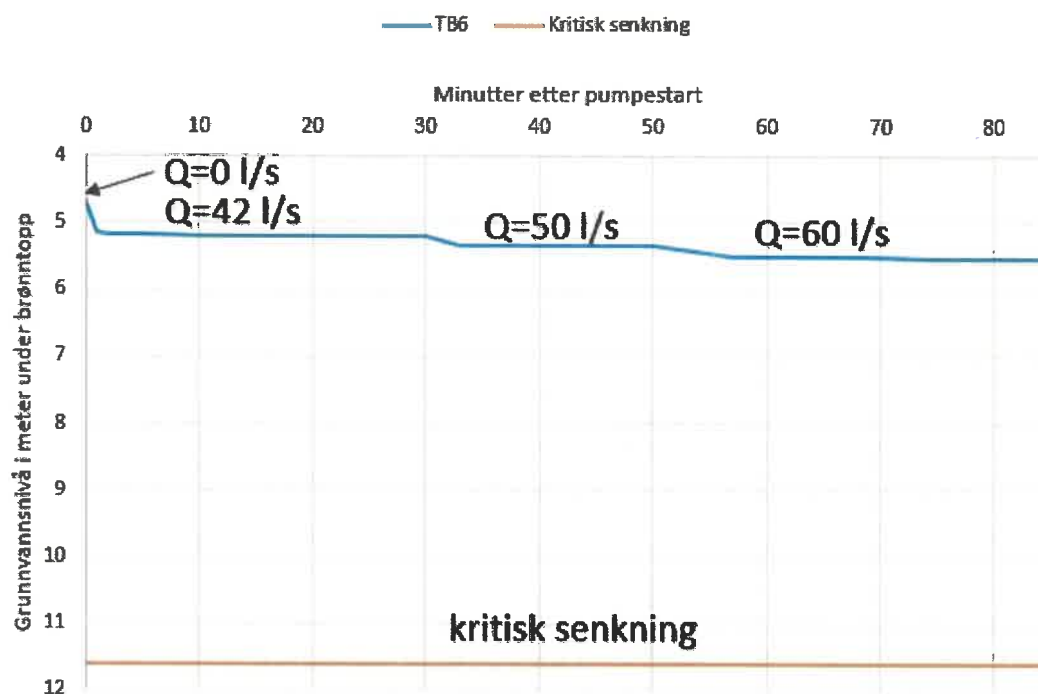


Figur 15: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpe-test – TB5.

Tabell 14: Data fra trinnvis pumpe-test – TB5.

Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	4,45	-	-
10,67	10,6	6,29	1,7
19,5	13,4	9,24	2,1
24	15,3	11	2,2
31,3	18	13,55	2,3

Kapasitetstest TB6 (april 21)

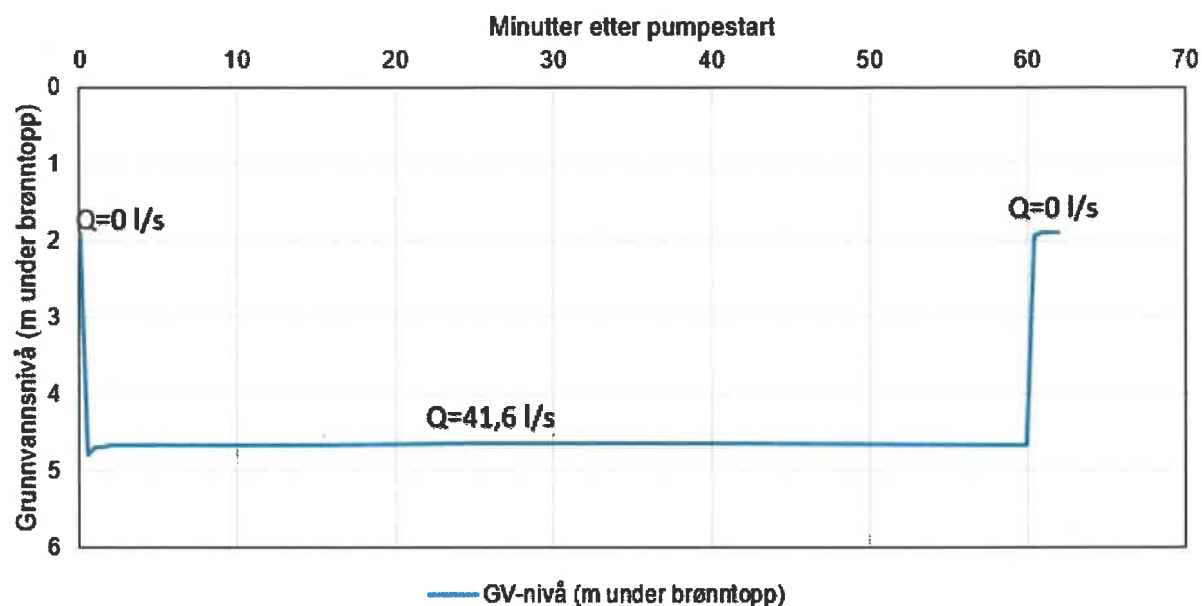


Figur 16: Utvikling i grunnvannsnivå ved trinnvis pumpetest- TB6.

Tabell 15: Data fra trinnvis pumpetest – TB6.

Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	4,67	-	-
42	5,19	0,53	79,25
50	5,32	0,65	76,92
60	5,51	0,85	70,59

Kapasitetstest B4

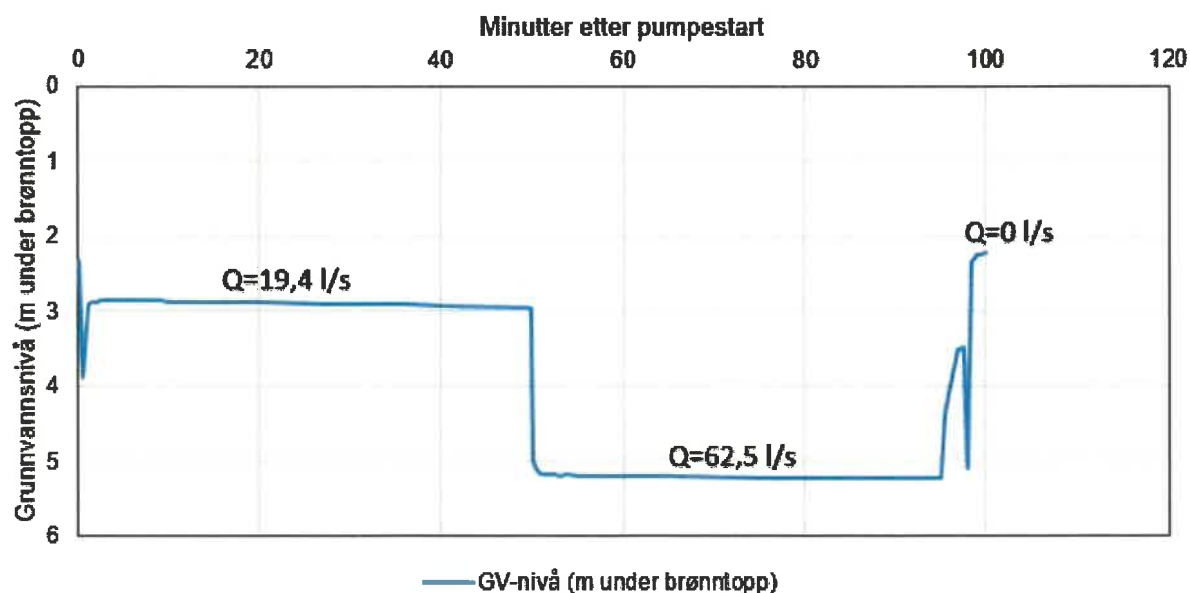


Figur 17: Utvikling i grunnvannsnivå ved kapasitetstest av B4.

Tabell 16: Data fra kapasitetstest – B4.

Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	1,91	-	-
41,6	4,67	2,76	15,1

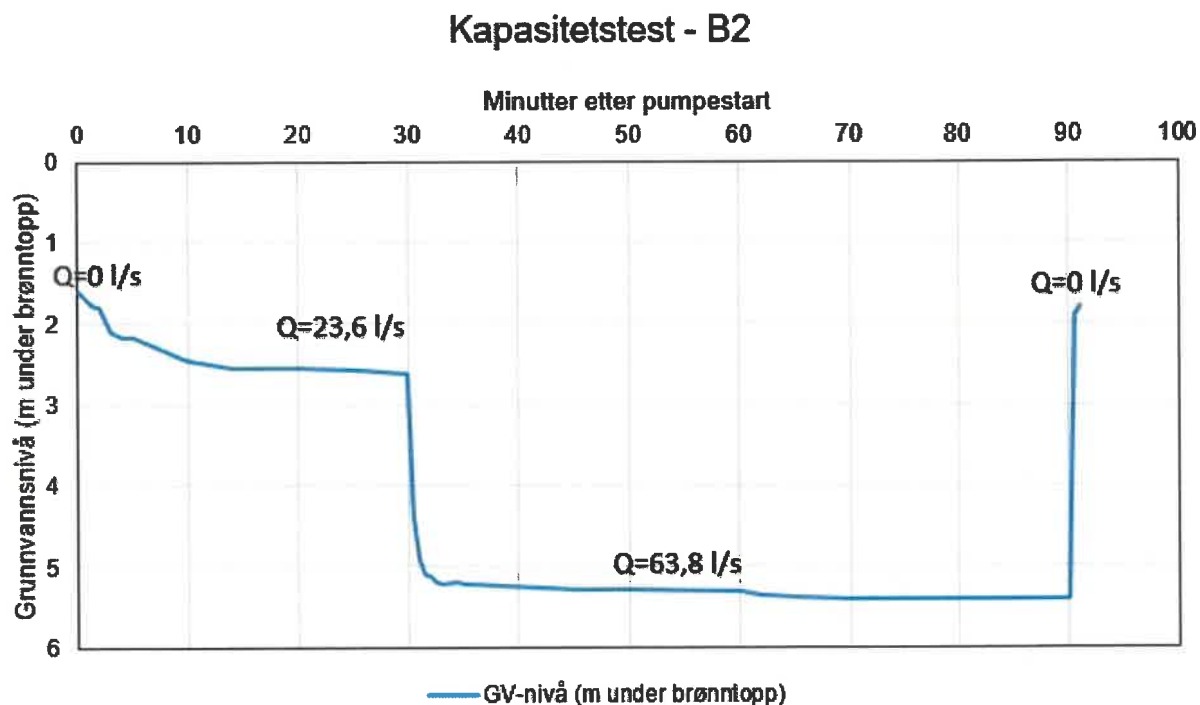
Kapasitetstest B3



Figur 18: Utvikling i grunnvannsnivå ved kapasitetstest av B3.

Tabell 17: Data fra kapasitetstest – B3.

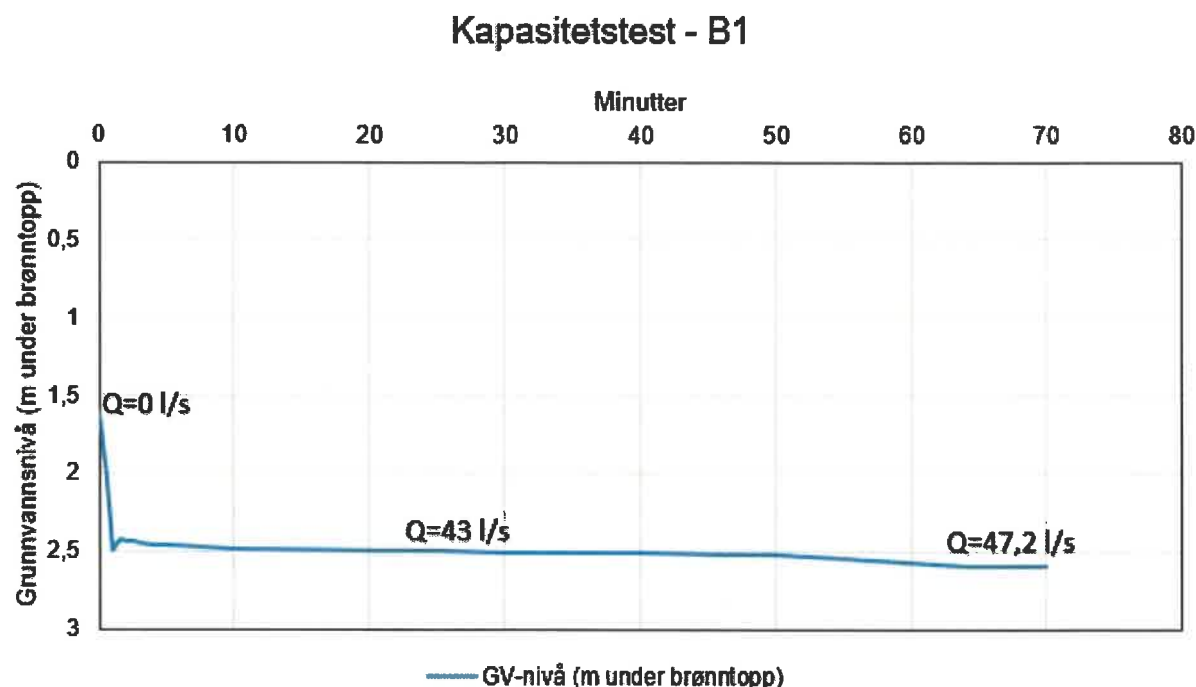
Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	2,33	-	-
19,5	2,95	0,62	31,4
62,5	5,24	2,91	21,5



Figur 19: Utvikling i grunnvannsnivå ved kapasitetstest av B2.

Tabell 18: Data fra kapasitetstest – B2.

Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	1,6	-	-
23,6	2,62	1,02	23,1
63,8	5,4	3,8	16,8



Figur 20: Utvikling i grunnvannsnivå ved kapasitetstest av B1.

Tabell 19: Data fra kapasitetstest – B1

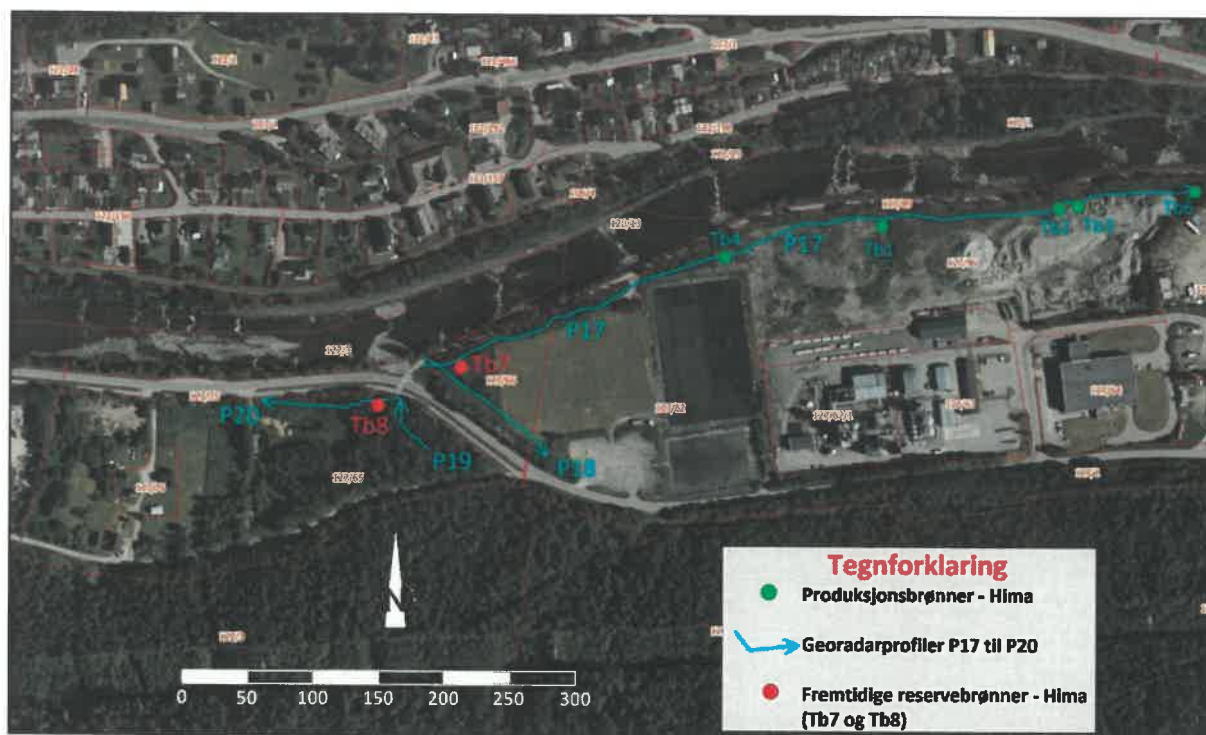
Uttak (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr meter senkning)
0	1,6	-	-
43	2,52	0,92	46,7
47,2	2,59	0,99	47,6

2.3.3 Fremtidige reservebrønner – TB7 og TB8

Grunnvannsmagasinet i planområdet vurderes som sårbart, og brønnene er plassert i et industriområde. Et utslipp av forurensning (uhell) kan få store konsekvenser for aktører som benytter seg av grunnvannet.

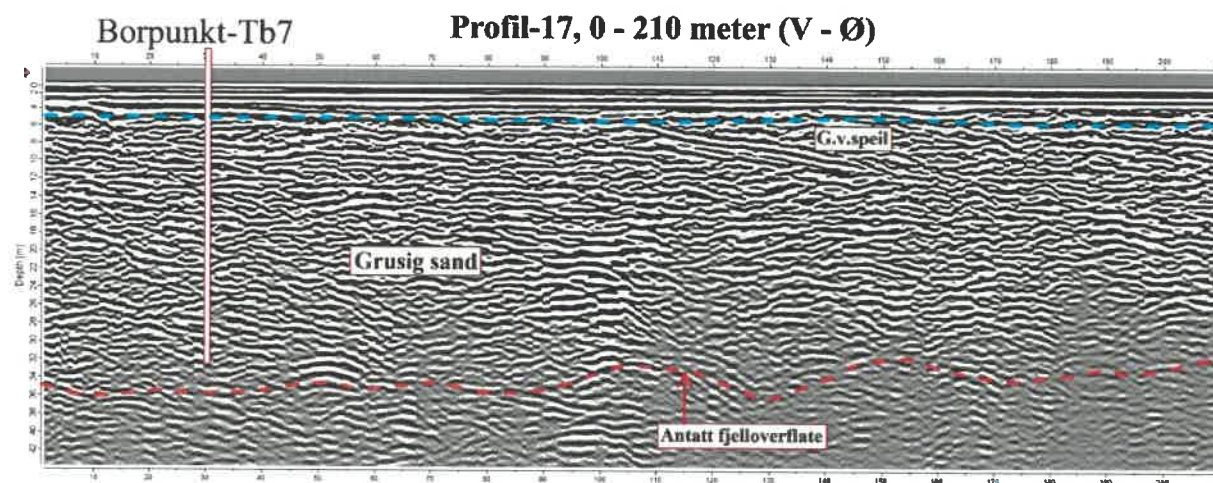
Vest for Svaddeøye finner man gressbevekste arealer, en fotballbane, skog og bebyggelse (mindre belastende arealbruk). Det ble med bakgrunn i dette utført georadarmålinger i dette området i juni 2021. Dette med sikte på å finne punkt for etablering av fremtidige reservebrønner vest for industriområdet. Undersøkelsene ble utført med 50 MHz antenner for å oppnå maksimalt penetrasjonsdyp.

Plassering av georadarprofil P17 til P20 vest for Svaddøye vist på flybilde i Figur 21. Georadarmålingene i området vest for industriområdet gir meget positive indikasjoner på muligheter for grunnvannsuttak fra løsmasser (mektige lag av sand og grus). Plottede georadarprofiler fremgår av Figur 22 til 25.



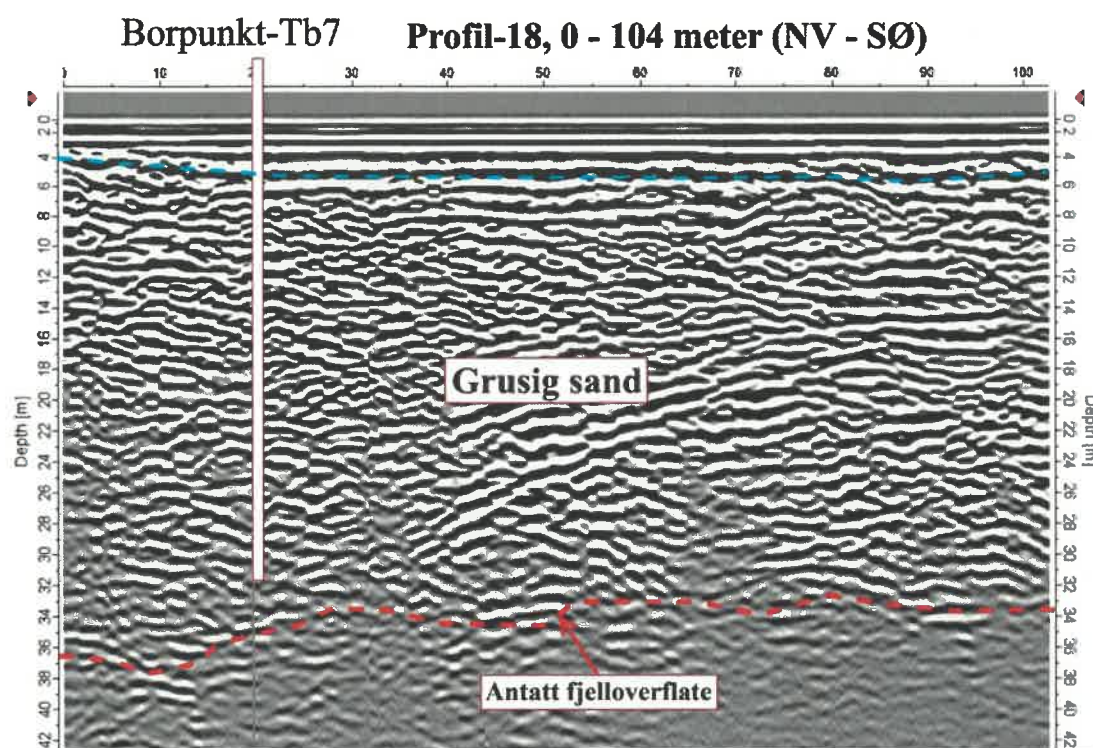
Figur 21. Flybilde - plassering av georadarprofil, aktuelle punkt for reservebrønner og eksisterende brønner.

Radarprofil P17 starter 180 meter vest for fotballbanen og går østover langs elva, se Figur 22. En reflektor som representerer grunnvannsspeilet sees på mellom 4 og 5 meters dyp. Profilet viser reflektorer som representerer sand og grus ned til 32-34 meters dyp, Figur 23. Det er lagt inn punkt for prøveboring og etablering av reservebrønn Tb7 ca. 30 meter ut i profilet.



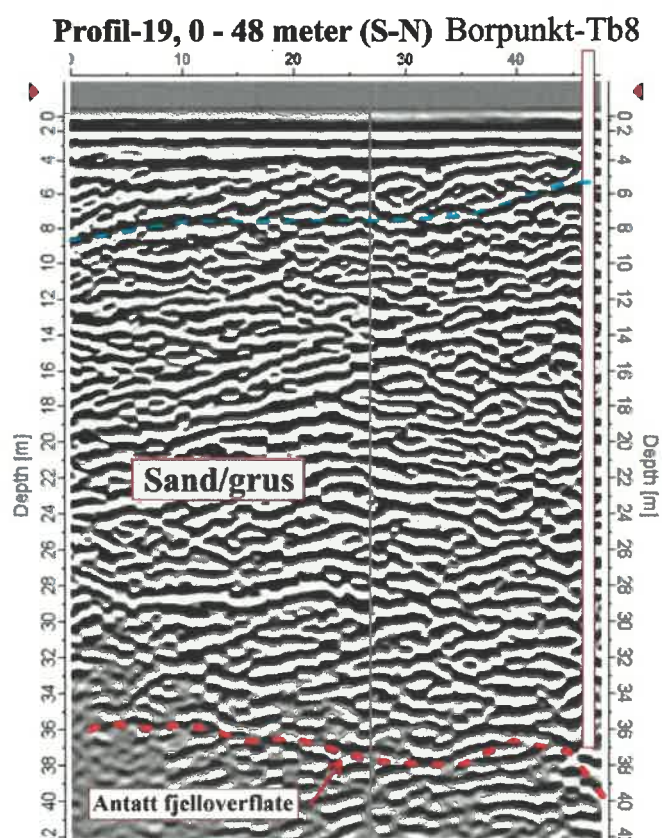
Figur 22. Radarprofil P17 starter 180 meter vest for fotballbanen og går østover langs elva.

Radarprofil P18 starter i omtrent samme punkt som P17 og går sørøstover øst for veien (vekk fra elva) Figur 23. En reflektor som representerer grunnvannsspeilet sees på mellom 4 og 5 meters dyp. Profilet viser reflektorer som representerer sand og grus ned til 32-34 meters dyp. Det er lagt inn punkt for prøveboring og etablering av reservebrønn Tb7 ca. 20 meter ut i profilet (samme punkt som i P17).



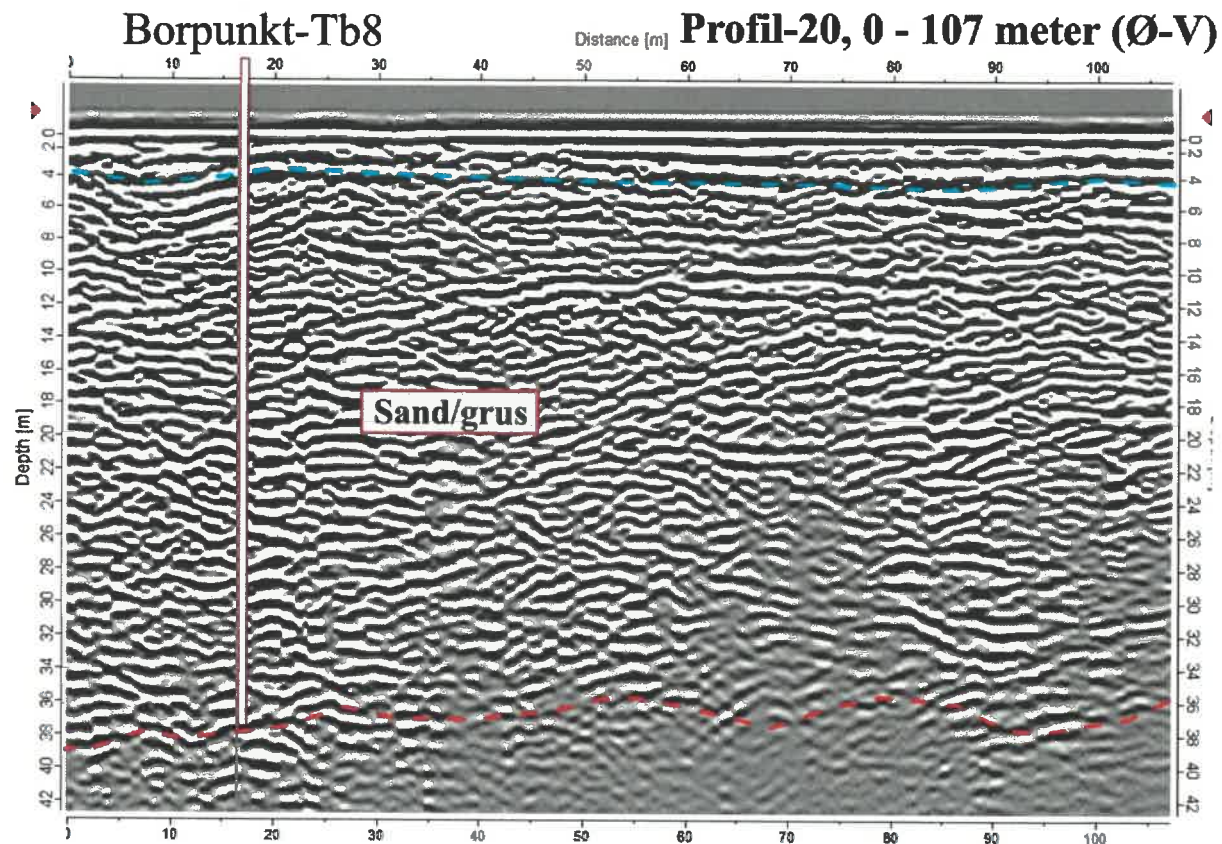
Figur 23. Radarprofil P18 starter i omtrent samme punkt som P17 og går sørøstover.

Radarprofil P19 går fra sør mot nord i skogbevokst område lengst vest. En reflektor som tolkes som grunnvannsspeilet sees på mellom 8 og 4 meters dyp i profilet (terrenget faller mot nord). Profilet viser reflektorer som representerer sand og grus ned til 36-37 meters dyp i enden, hvor det er lagt inn punkt for prøveboring og etablering av reservebrønn Tb8.



Figur 24. Radarprofil P19 går fra sør mot nord i skogbevokst område lengst vest.

Radarprofil P20 starter i omtrent samme punkt som 19 slutter, og går vestover langs elva se Figur 21. En reflektor som representerer grunnvannsspeilet sees på ca. 4 meters dyp. Profilet viser reflektorer som representerer sand og grus ned til 36-38 meters dyp. Det er lagt inn punkt for prøveboring og etablering av reservebrønn Tb8 ca. 17 meter ut i profilet (samme punkt som i P19).



Figur 25. Radarprofil P20 starter i omtrent samme punkt som 19 slutter, og går vestover langs elva.

Det er med bakgrunn i georadarmålingene antatt følgende utforming av fremtidige reservebrønner:

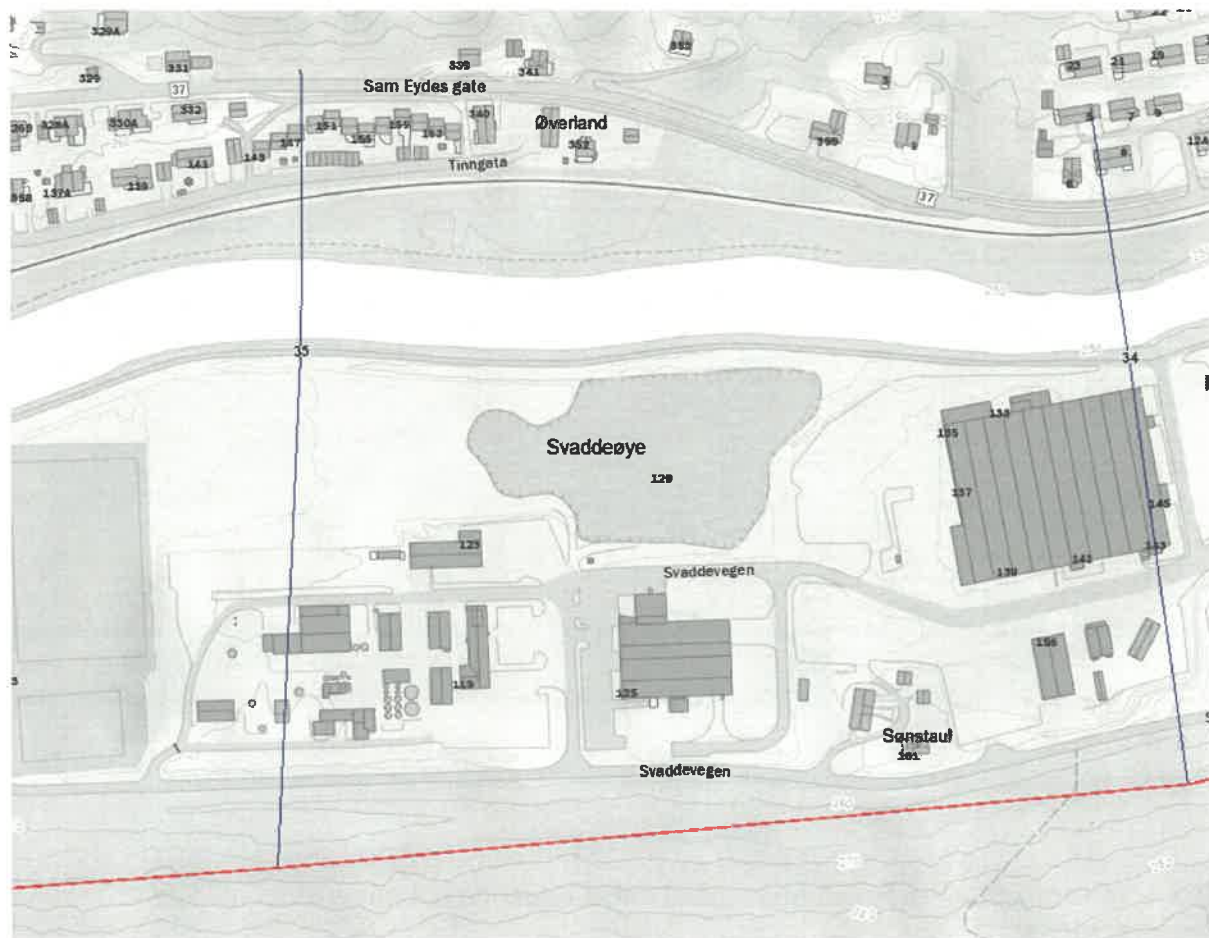
	TB7	TB8
Koordinater	X: 480470,35 Y: 6638036,3 Z: 259 (terreng)	X: 480406,8 Y: 6638006,6 Z: 258 (terreng)
Type brønn	Vertikal brønn i løsmasser	Vertikal brønn i løsmasser
Filterdybde*	20-32 meter under terreng	24-36 meter under terreng
Maksimalt uttak*	60	60
Normalt uttak*	40	40

*Antatt. Brønnene er ikke etablert enda.

2.3.4 Flomvurdering og sikring av brønner

I Figur 26 og Tabell 20 er flomnivået for Svaddeøye vist opptil 500 års flom. Det er etter det vi ikke kjenner utført beregninger iht. 1000 års flom i dette området. Figur 27 viser flomsoner for 200 års flom. Høydedata for brønner og peilebrønner er vist i Tabell 21.

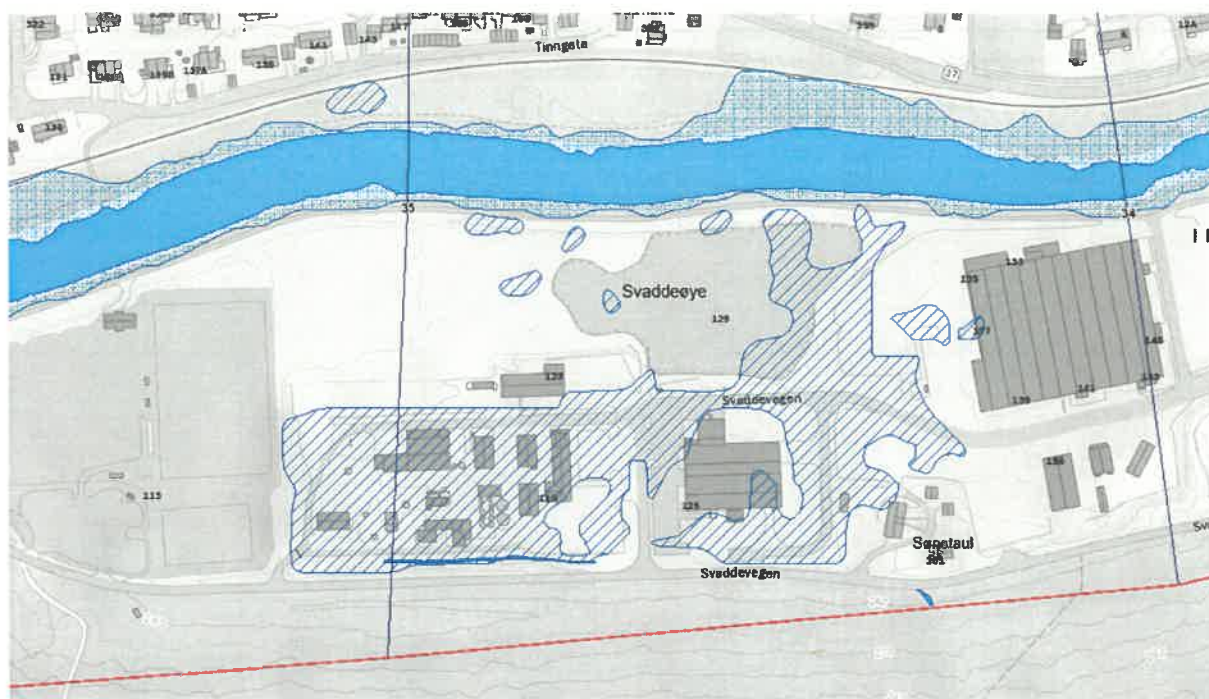
Ut ifra Tabell 20 og Tabell 21 ser vi at brønnene TB1, TB2, TB3 og TB4 er sikret mot en 500 års flom. Brønntoppene til TB5 og TB6 er trolig over minimum 200 års flom. B1, B2, B3 og trolig B4 er sikret mot en 50 års flom.



Figur 26: Flomprofiler ved Svaddeøye. Hentet fra NVE.no.

Tabell 20: Vannstand for 10, 20, 50, 100, 200 og 500 flom i meter over havet.

Profilnummer	35	34
10 års flomvannstand	253,92	250,3
20 års flomvannstand	254,14	250,59
50 års flomvannstand	254,39	250,94
100 års flomvannstand	254,92	251,62
200 års flomvannstand	255,14	251,91
500 års flomvannstand	255,4	252,23



Figur 27: Flomsoner for 200 års flom.

Tabell 21: Høydedata for brønner og peilebrønner.

X	Y	Z	Navn
480791,3	6638145,9	256,936	TB1
480927,9	6638159,7	255,716	TB2
480942,2	6638161,3	255,744	TB3
480670,4	6638121,2	258,93	TB4
480989,9	6638088,1	254,73	TB5
481032,1	6638173,5	254,68	TB6
480789,6	6638145,5	257,339	PB1
480929,6	6638160,0	256,382	PB2
480861,2	6638150,6	256,698	PB3
480826,5	6638104,0	256,836	PB4
480778,2	6638043,4	254,916	PB5
480836,1	6638051,1	254,492	PB6
480704,3	6638033,0	255,466	PB7
481033,3	6638173,7	253,76	Pb8
480669,3	6638120,4	258,22	Pb9
480991,2	6638088,1	524,01	Pb10
480704	6638032	254,9	B1
480774	6638043	254,5	B2
480726	6638037	254,8	B3
480809	6638047	254,3	B4
480927.34	6638186.898	250,792	KUM MAANA

Brønnene er sikret med tett brønntopp, se Figur 28. For å unngå vertikal nedtrengning av vann med kort oppholdstid langs brønnrøret er brønnen sikret med bentonitt (svelleleire) og sand/grus mellom foringsrør og brønnrøret.



Figur 28: Bilde av tett brønntopp/brønnhodesikring med lufting høyere enn brønntopp – TB4.

2.4 Prøvepumping

Langtidsprøvepumping

Hensikten med langtids prøvepumping er å skaffe sikre data over tid på brønnenes og grunnvannsmagasinet kapasitet, grunnvannets oppholdstid, grunnvannskvalitet med mer. Langtidsprøvepumpingen ble startet 25.09.2020 som en forlengelse av trinnvise pumpetester. Brønnene til Hima har blitt pumpet i perioden 25.09.2020-04.04.2022. Det er i prøvepumpingsperioden også innhentet informasjon om uttaket fra nabofabrikken Nouryon sine brønner, samt det er utført målinger av grunnvannsnivå i Nouryon sine brønner.

I løpet av prøvepumpingsperioden har følgende data blitt samlet inn:

- Utpumpet vannmengde fra brønnene.
- Grunnvannsnivå i brønner og peilebrønner (målt manuelt med målebånd og automatiske loggere).
- Vannnivå og temperatur i elva/Måna (målt ved automatisk logger).
- Grunnvannstemperatur, elektrisk ledningsevne (målt med feltutstyr og automatiske loggere).
- Vannprøver for analyse av bakteriologiske og fysisk-kjemisk parametere.

Pga. liten avstand mellom pumperør og brønnrør var det ikke mulig å montere logger i brønn B1 hos Nouryon.

Alle grunnvannsmålingene er utført av feltobservatør på Rjukan etter prøvepumpingsprogram utarbeidet av Asplan Viak. Vannprøver er tatt av Fjellab.

2.4.1 Vannmengder

Figur 29 viser uttaket fra hver enkelt av Hima sine brønner i prøvepumpingsperioden, mens Figur 30 viser samlet uttak fra Hima sine brønner i prøvepumpingsperioden. Uttaket i prøvepumpingsperioden fra Nouryon sine brønner er vist Figur 31. Totalt uttak på Svaddeøye fra både Hima sine brønner og Nouryon sine brønner er vist Figur 32.

Fra 25.09.20-30.04.21 er TB1, TB2 og TB3 pumpet med et gjennomsnittlig uttak på hhv. 46 l/s, 38 l/s og 48 l/s.

TB4 og TB6 ble satt i drift den 30.04.21. TB5 ble satt i gang den 18.05.21.

Fra 30.04.21-18.05.21 er samlet uttak fra Hima sine brønner i størrelsesorden rundt 181 l/s med følgende gjennomsnittlige uttak fra brønnene på 34 l/s fra TB1, 34 l/s fra TB2, 35 l/s fra TB3, 40 l/s fra TB4 og 38 l/s fra TB6. Gjennomsnittlig uttak fra brønnene til Nouryon er i samme periode ca. 118 l/s. Totalt har uttaket fra Svaddeøye i denne perioden vært på ca. 299 l/s.

I perioden 18.05.21-17.08.21 er totalt uttak fra brønnene til Hima på ca. 201 l/s. Brønnene ble pumpet med et gjennomsnittlig uttak på hhv. 34 l/s fra TB1, 35 l/s fra TB2, 36 l/s fra TB3, 41 l/s fra TB4, 19 l/s fra TB5 og 36 l/s fra TB6. Nouryon sitt uttak i samme periode har variert fra 118-175 l/s med et gjennomsnittlig uttak på ca. 134 l/s. Samlet gjennomsnittlig uttak fra brønnene på Svaddeøye var i denne perioden på rundt 335 l/s.

Fra 17.08.21-13.12.21 har det totale uttaket fra Hima sine brønner variert fra ca. 230-248 l/s med et gjennomsnittlig totalt uttak på 240 l/s. Det ble i snitt tatt ut følgende vannmengder fra brønnene i denne perioden: TB1 – 39 l/s, TB2 – 39 l/s, TB3 – 44 l/s, TB4 – 54 l/s, TB5 – 19 l/s og TB6 – 44 l/s. Med unntak av en uke hvor brønnene til Nouryon var stengt ned pga.

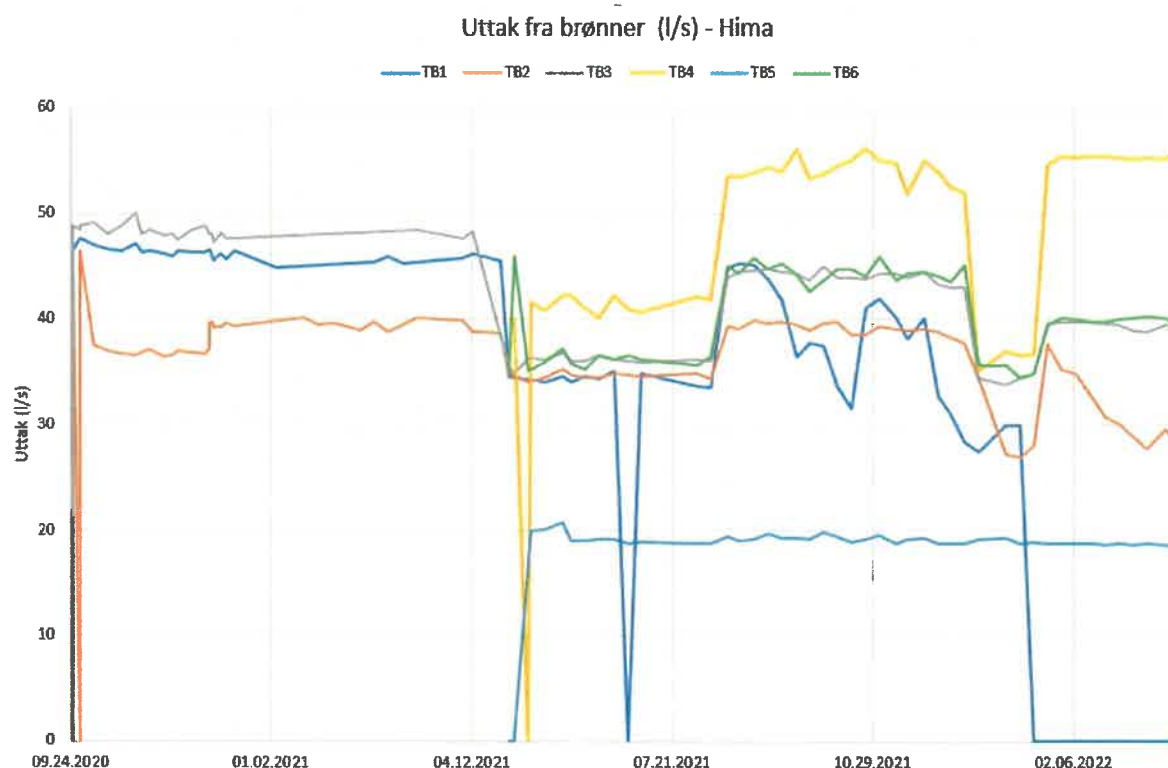
vedlikehold rundt uke 36 har uttaket variert fra 175 l/s i august til 115 l/s i desember. Samlet har grunnvannsuttaget fra Svaddeøye i denne perioden variert fra 336-423 l/s med unntak av uke 36.

Den 13.12.21 ble uttaket fra Hima sine brønner justert ned pga. lavt nivå i brønnene til Nouryon. Uttaket ble endret til mellom 180 og 190 l/s fordelt mellom TB1-TB6. I midten av januar sluttet pumpen i TB1 å fungere pga. frekvensstyringen til pumpen ble ødelagt i uvær. Uttak fra de resterende brønnene ble derfor justert opp slik at samlet uttak fra Hima sine brønner igjennom vinteren frem til prøvepumpingen ble avsluttet den 4.4.21 var på ca. 180-190 l/s. Gjennomsnittlig uttak fra Nouryon var ca. 115 l/s igjennom vinteren. Totalt var uttaket fra Hima og Nouryon på ca. 300 l/s.

Prøvepumpingsperioden kan i hovedsak deles inn i 4 perioder hvor det er pumpet ut ulike mengder med grunnvann. Tabell 22 viser gjennomsnittlige uttak for Hima og Nouryon i de 4 periodene prøvepumpingsperioden er delt opp i.

Tabell 22: Gjennomsnittlige samlede uttak for Hima og Nouryon i de ulike periodene i prøvepumpingsperioden.

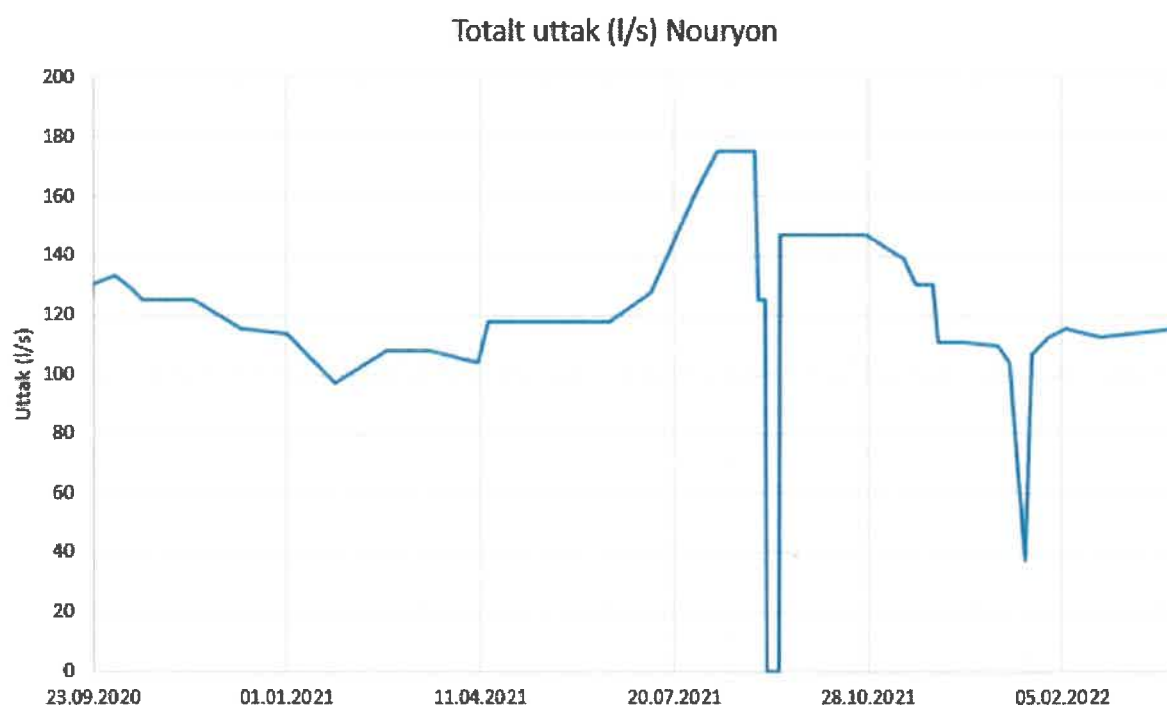
Periode	Samlet uttak Hima	Samlet uttak Nouryon	Samlet uttak Hima + Nouryon
1 (24.09.20-30.04.21)	132 l/s	115 l/s	247 l/s
2 (30.04.21-17.08.21)	201 l/s	134 l/s	335 l/s
3 (17.08.21-13.12.21)	240 l/s	145 l/s	385 l/s
4 (13.12.21-04.04.22)	185 l/s	115 l/s	300 l/s



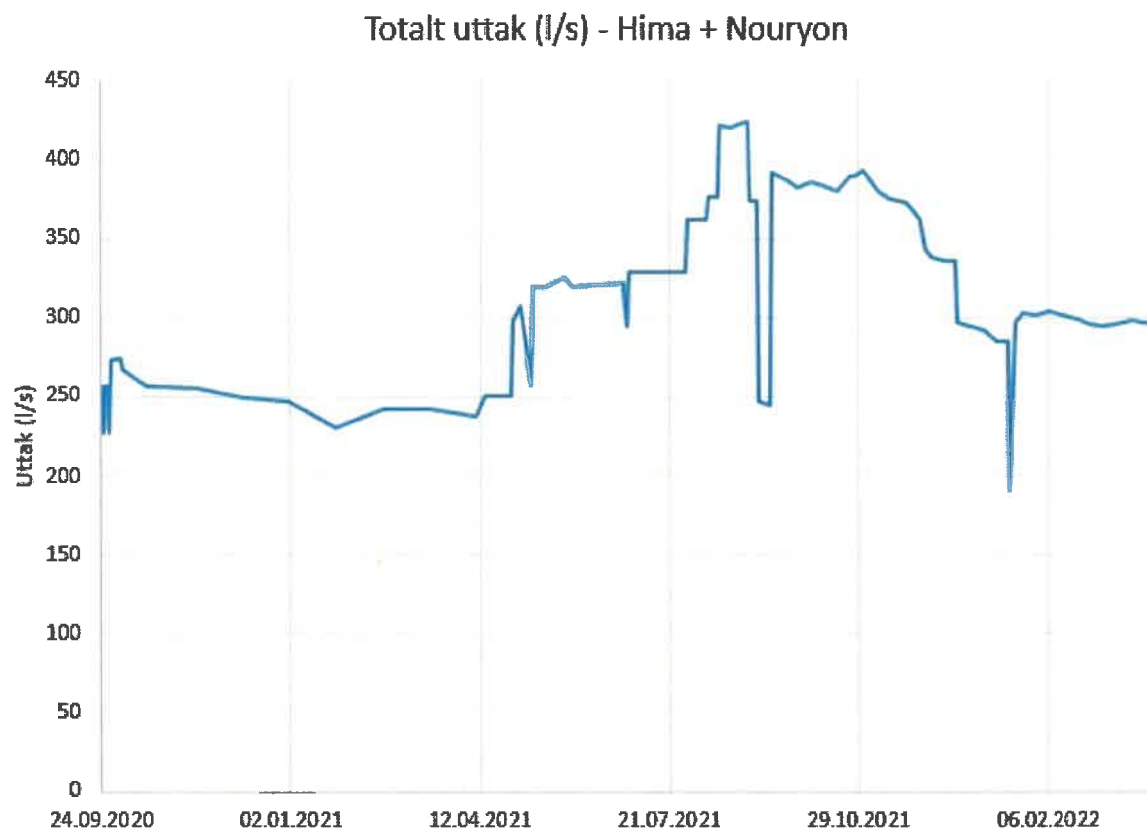
Figur 29: Uttak fra Hima sine brønner i prøvepumpingsperioden fra 25.09.20-30.04.22.



Figur 30: Totalt uttak fra Hima sine brønner i prøvepumpingsperioden fra 25.09.20-30.04.22.



Figur 31: Totalt uttak fra Nouryon sine brønner i prøvepumpingsperioden 25.09.20-30.04.22.



Figur 32: Totalt uttak på Svaddeøye fra både Hima og Nouryon sine brønner.

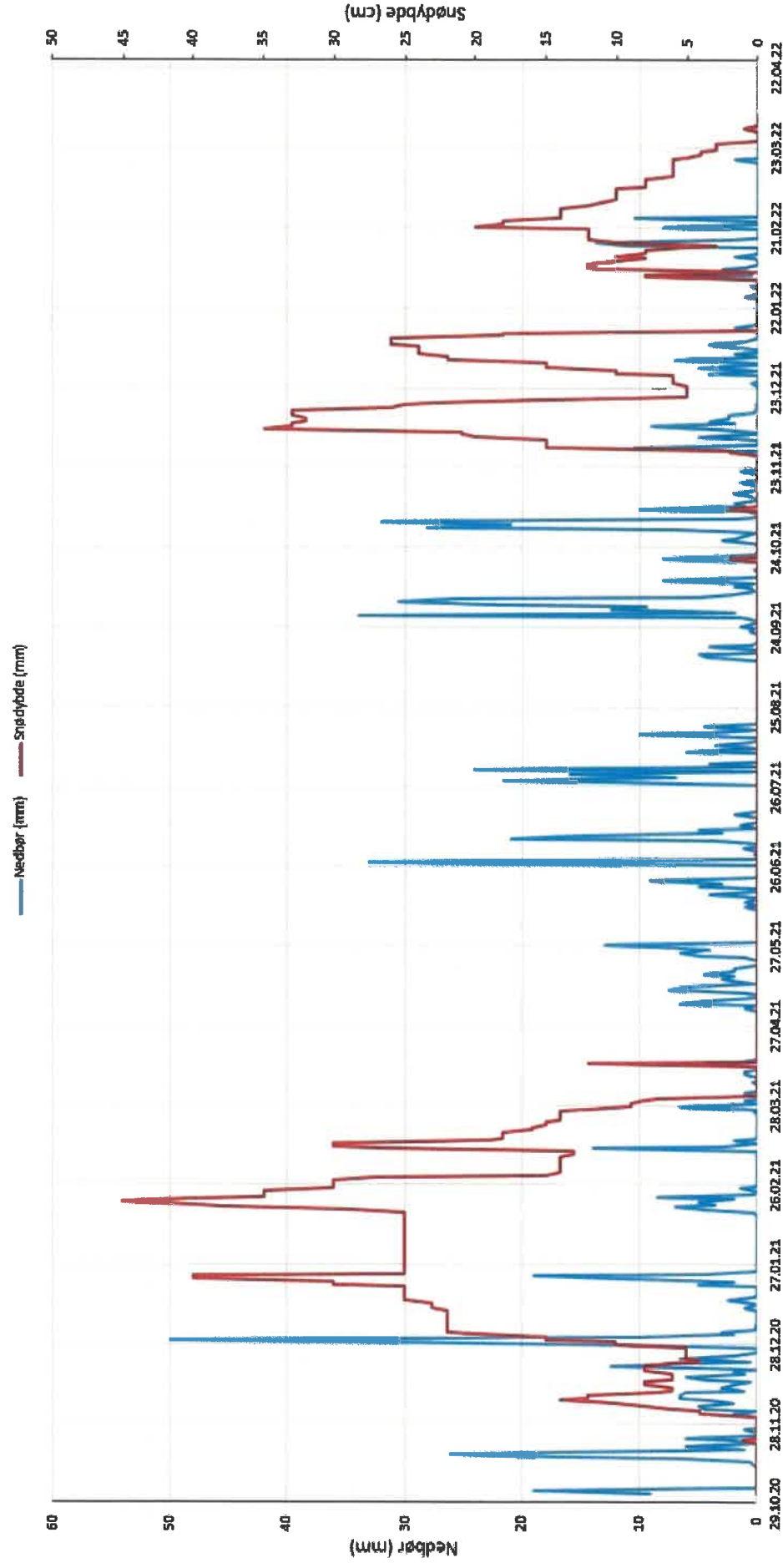
2.4.2 Nedbørsdata og variasjoner i grunnvannsnivå

Nedbørsdata:

I Figur 33 er data for snødybde og nedbør vist i perioden 29.10.2020-04.04.2022, hentet fra Rjukan målestasjon. Dataene viser at nedbøren i desember har kommet som snø. I overgangen februar/mars tiltar snøsmeltingen, og all snøen er borte i begynnelsen av april, både i 2021 og 2022. Tabell 23 viser total nedbør pr.mnd og gjennomsnittsnedbør pr.mnd fra 2011-2021. I månedene oktober 2021 og februar 2022 kom det betydelig mer nedbør enn snittet siste 10 år. I månedene mai 2021, juli 2021, november 2021 kom det omtrent like mye nedbør som snittet. I april 2021, juni 2021, august 2021, september 2021, desember 2021, januar 2022, mars 2022 og april 2022 kom det betydelig mindre nedbør enn gjennomsnittet fra 2011-2021. I perioden april 2021 til april 2022 kom det 176 mm mindre nedbør enn gjennomsnittet fra 2011-2021.

Tabell 23: Statistikk over nedbør hentet fra Rjukan målestasjon.

Måneder	Nedbør	
	Totalt	Gjennomsnitt (2011-2021)
April 2021	9,4 mm	28,1 mm
Mai 2021	79,5 mm	76,9 mm
Juni 2021	56,4 mm	100,3 mm
Juli 2021	109,7 mm	99,4 mm
August 2021	56,6 mm	119,3 mm
September 2021	66,3 mm	107,0 mm
Oktober 2021	159,2 mm	98,5 mm
November 2021	86,3 mm	85,8 mm
Desember 2021	38,8 mm	70,9 mm
Januar 2022	20,6 mm	50,9 mm
Februar 2022	61,4 mm	36,5 mm
Mars 2022	3 mm	30,7 mm
April 2022	9,6 mm	28,1 mm
Sum	756,8 mm	932,4

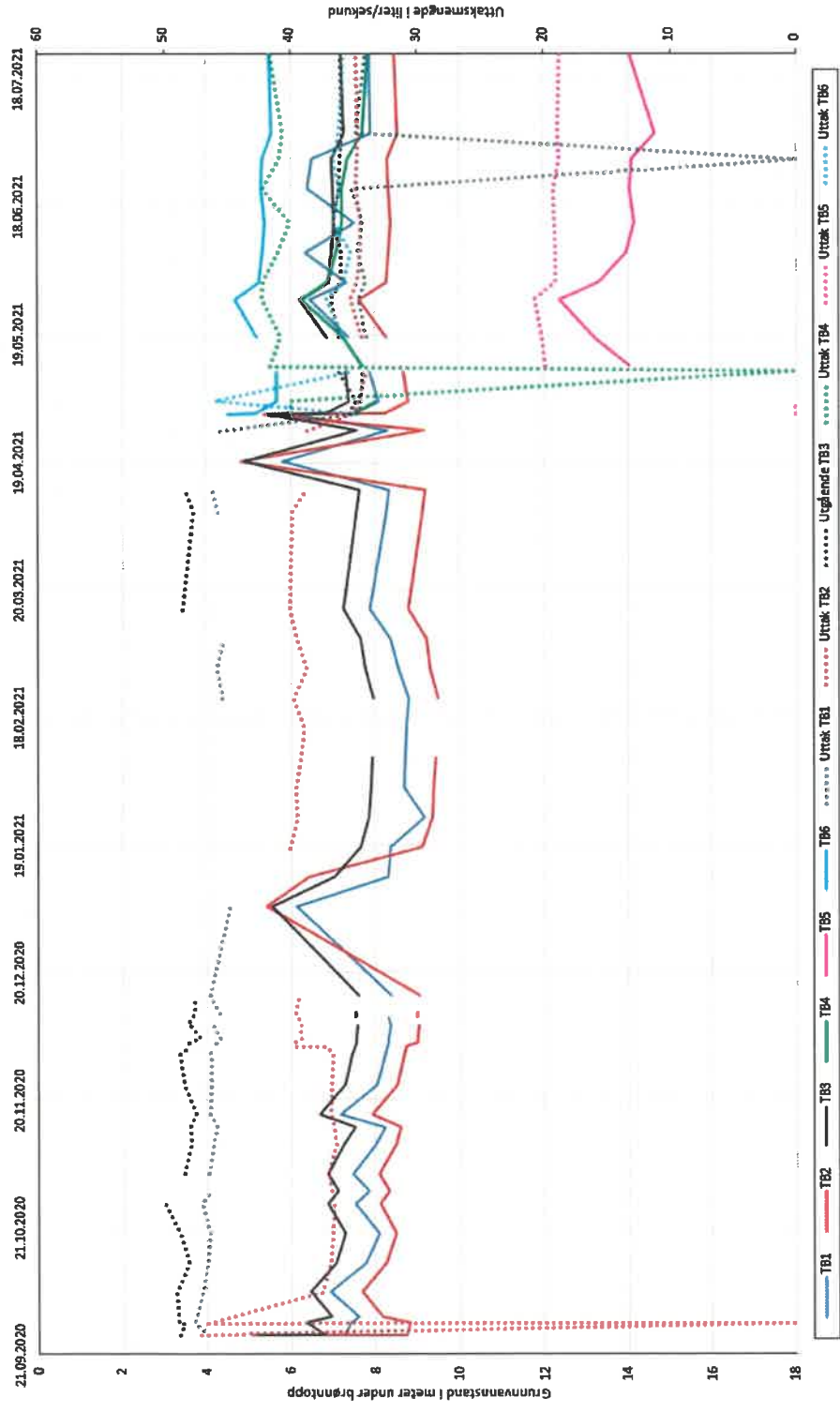


Figur 33: Daglig nedbørsmengde (blått) og snødybde (rødt) ved Rjukan målestasjon, i perioden 29.10.2020-04.04.2022(Norsk Klimaservicesenter).

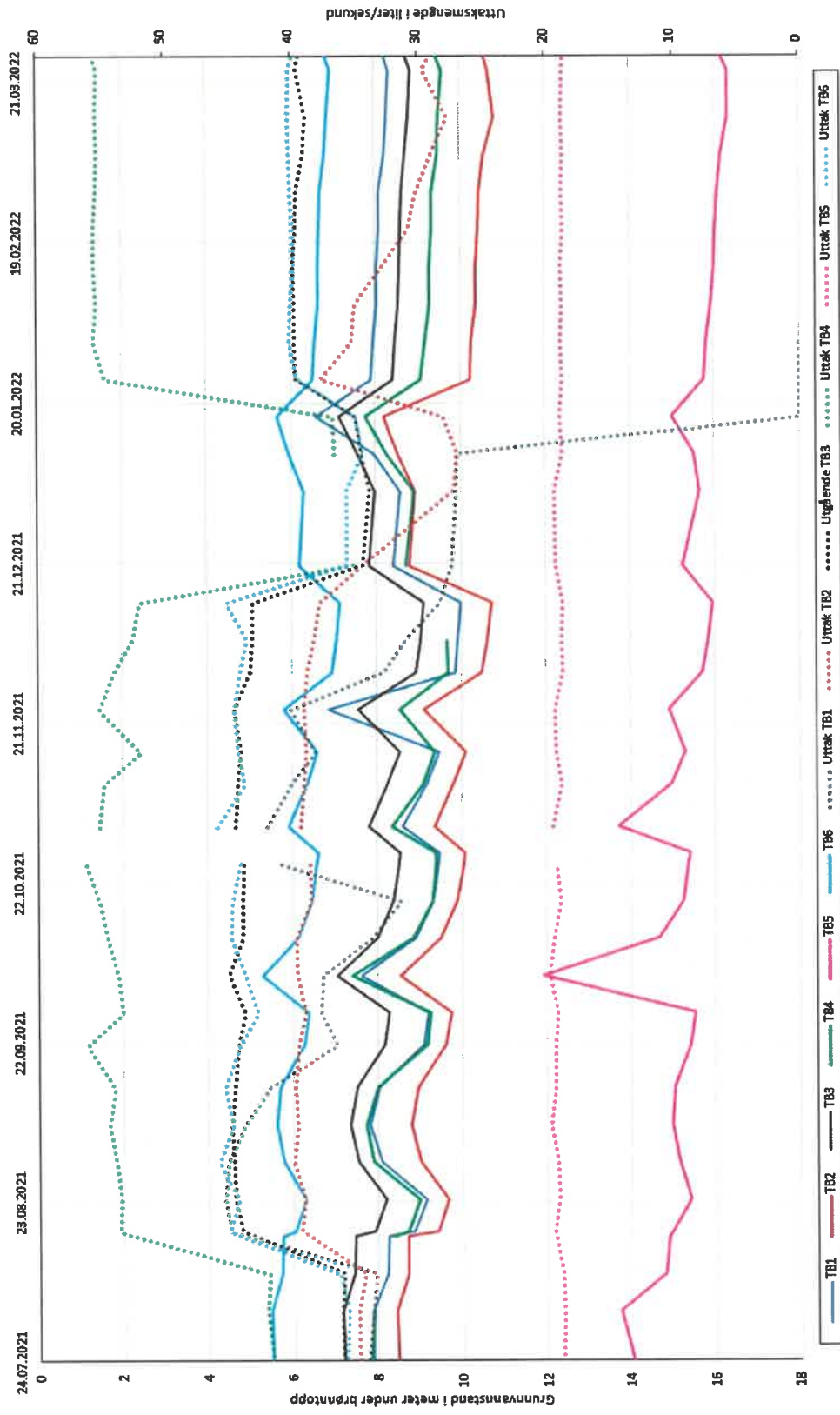
Variasjoner i grunnvannsnivå

Under prøvepumpingsperioden er det gjennomført manuelle ukentlige grunnvannsmålinger i brønnene TB1-TB6, i peilebrønnene Pb1-Pb4 og Pb-8-10. Det er også utført noen manuelle nivåmålinger i Måna og i Nouryon sine brønner og peilebrønner. Vannivået er også registrert vha. automatiske loggere i TB1-TB6, Pb1-Pb7, B2-B4 og i Måna.

Utviklingen i grunnvannsnivå i brønnene TB1-TB6 for periodene 25.09.2020-23.07.2021 og 23.07.2021-28.03.22 er vist i henholdsvis Figur 34 og Figur 35 sammen med graf for utpumpet vannmengde.



Figur 34: Grunnvannsnivå i meter under brønntopp og uttaksmengde i brønnene (TB1-TB6) i perioden 25.09.2020-23.07.2021.



Figur 35: Grunnvannsnivå i meter under brønntopp og uttaksmengde i brønnene TB1-TB6 i perioden 23.07.2021-28.03.2022.

Figur 36 viser manuelle vannstandsmålinger i prøvepumpingsperioden, samt hvor mye grunnvann som er pumpet ut i gjennomsnitt fra både Hima og Nouryon sine brønner i de ulike periodene. Figuren viser at i periode 2 (vår/sommer 21) når uttaket til Hima er på 201 l/s er grunnvannsnivået økende på våren og relativt stabil gjennom sommeren. Det kom 93 mm mindre nedbør enn normalt i perioden mai-august 21. I periode 3 (sensommer/høsten 21) ved uttak på 240 l/s fra Hima fluktuerer grunnvannsnivået ifm. nedbørsepisoder, men trenden utover senhøsten er at grunnvannsnivået i magasinet faller. Fra september-november 22 kom det ca. 20 mm mer nedbør enn normalt. I periode 4, vinteren 22 som vanligvis er en tørrværsperiode og den mest kritiske perioden pga. lite nydannelse av grunnvann siden nedbøren kommer som snø, var uttaket på ca. 185 l/s fra Hima. Grunnvannsnivået økte kraftig i starten av perioden pga. uttaket ble redusert fra 240 l/s til 185 l/s og det kom noe nedbør i form av regn, samt det var en del snøsmelting. Igjennom vinteren er grunnvannsnivået svakt synkende før det i slutten av mars begynner å øke igjen pga. noe nedbør og snøsmelting. I perioden desember 21-mars 22 kom det ca. 65 mm mindre nedbør enn normalt. Under prøvepumpingen ble det i snitt pumpet 110 l/s fra Nouryon sine brønner (kjøling, pumpet på elva). Dette kommer i tillegg til uttaket på 185 l/s fra Hima sine brønner (totalt 295 l/s). Maksimalt gjennomsnittlig uttak settes derfor til 250 l/s, fordi kjølevannet til Nouryon heretter vil gå til oppdrett/avløp til Tinnsjø.

I Figur 37 og Figur 38 er vannivå i produksjonsbrønnene (TB1-TB6) til Hima og i elva vist henholdsvis for periodene 29.10.2020-29.10.2021 og 29.10.2021-04.04.2022, og Figur 39 og Figur 40 viser vannivå i produksjonsbrønnene (TB1-TB6), i peilebrønnene (Pb1-Pb4) og i elva i samme perioder. Dataen i figurene er hentet inn ved automatiske loggere. Vannivåene i brønnene viser samme utvikling som de manuelle målingene i Figur 36. Resultatene viser elva ikke fungerer som en positiv hydraulisk grense, dvs. brønnene også trekker vann fra nordsiden av elva. Grunnvannsnivået i brønnene øker når vannstanden i elva øker og når det er nedbør (se Figur 33). Når det er normal/lav vannstand i elva og det ikke er nedbør synker grunnvannsnivået i magasinet. Dette viser at trolig elvebunnen er relativt tett og at elva mater inn magasinet i elveskråningene når det er høyere vannstand. På grunn av at elvebunnen er relativt tett vil derfor elvevannet i stor grad renne forbi grunnvannsmagasinet når det minstevannføring i elva.

Figur 41 og Figur 42 grunnvannsnivået i peilebrønnene til både Hima og Nouryon, samt i elva henholdsvis for periodene 29.10.2020-29.10.2021 og 29.10.2021-04.04.2022. Dataene er hentet inn vha. automatiske loggere. Resultatene viser at det er lavest grunnvannsnivå i den delen av grunnvannsmagasinet som er ut mot elva, hovedårsaken til dette skyldes at uttaket er størst i brønnene langs elva.

I Figur 43 og Figur 44 viser grunnvannsnivået under brønntopp i brønnene til Nouryon, samt nivået i elva over et fastpunkt henholdsvis for periodene 29.10.2020-29.10.2021 og 29.10.2021-04.04.2022. Dataene er hentet inn vha. automatiske loggere. Figurene viser at brønnene til Nouryon også påvirkes når det er høyere vannstand i elva eller når det er nedbør.

Resultatene viser at alle brønner og peilebrønner på Svaddeøye blir påvirket av uttaket fra brønnene til Hima. Det antas at ved uttak på 185 l/s vil brønnene trekke grunnvann fra hele magasinets bredde. Hvor langt oppstrøms og nedstrøms Svaddeøye brønnene påvirker grunnvannsnivået er ikke detaljert kartlagt

Oppsummering

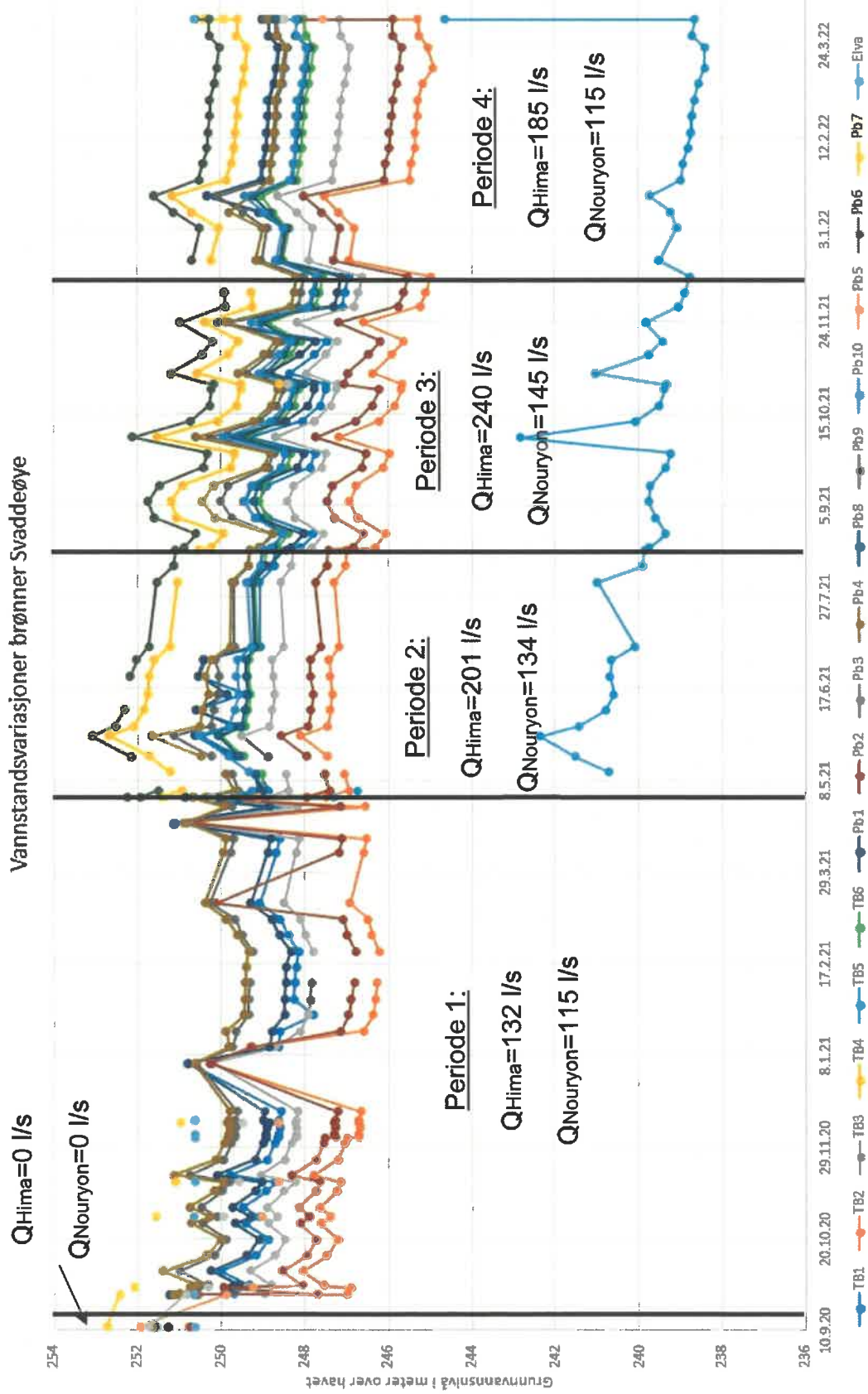
Under prøvepumpingsperioden ble kjølevannet fra Nouryon sluppet på elva. Det er i etterkant blitt bestemt at dette grunnvannet skal benyttes til fiskeoppdrett med avløp til Tinnsjø.

Oppsummert viser resultatene at grunnvannsmagasinet tåler store uttak av grunnvann over lang tid, selv i et år hvor det har kommet betydelig mindre nedbør enn normalt. Rent hydraulisk er kapasiteten til grunnvannsmagasinet formidabel. Det er i prøvepumpingsperioden forsøkt å finne maks kapasiteten til magasinet. Når det ble pumpet i størrelsesorden 240 l/s fra Hima sine brønner over lang tid var det nedadgående trend i grunnvannsnivå, samt at det ble kritisk lavt grunnvannsnivå i brønnene til Nouryon – dette viser at et uttak på 240 l/s fra Hima sine brønner over lang tid er mer enn det grunnvannsmagasinet tåler.

Grunnvannsnivået sank noe igjennom vinteren (uttak 185 l/s fra Hima og 110 fra Nouryon), men magasinet fylte seg opp igjen ved snøsmelting og nedbør på våren. Dette vises ved at det med uttak på ca. 200 l/s fra brønnene til Hima og ca. 134 l/s fra Nouryon sine brønner var det stabil vannstand på våren og sommeren.

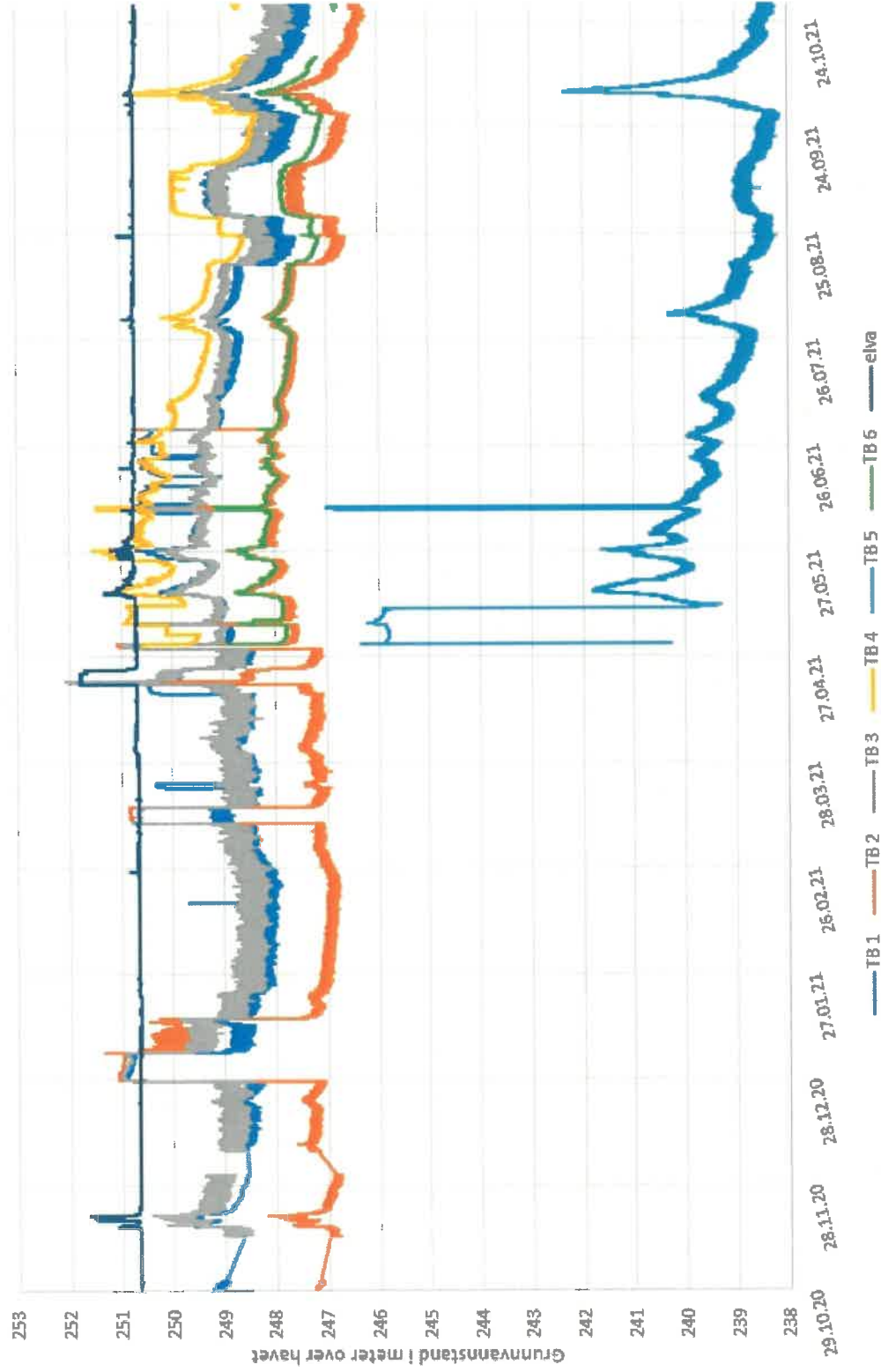
Et mer bærekraftig uttak (grunnvannsmagasinet's tåleevne) vurderes samlet sett å være rundt 250 l/s totalt fordi kjølevannet til Nouryon heretter vil gå til oppdrett med avløp til Tinnsjø.

Magasinet tåler i midlertidig kortere periodiske uttak av 240 l/s fra Hima sine brønner. Med kjølevann fra Nouryon har man da 350 l/s for kortere perioder.



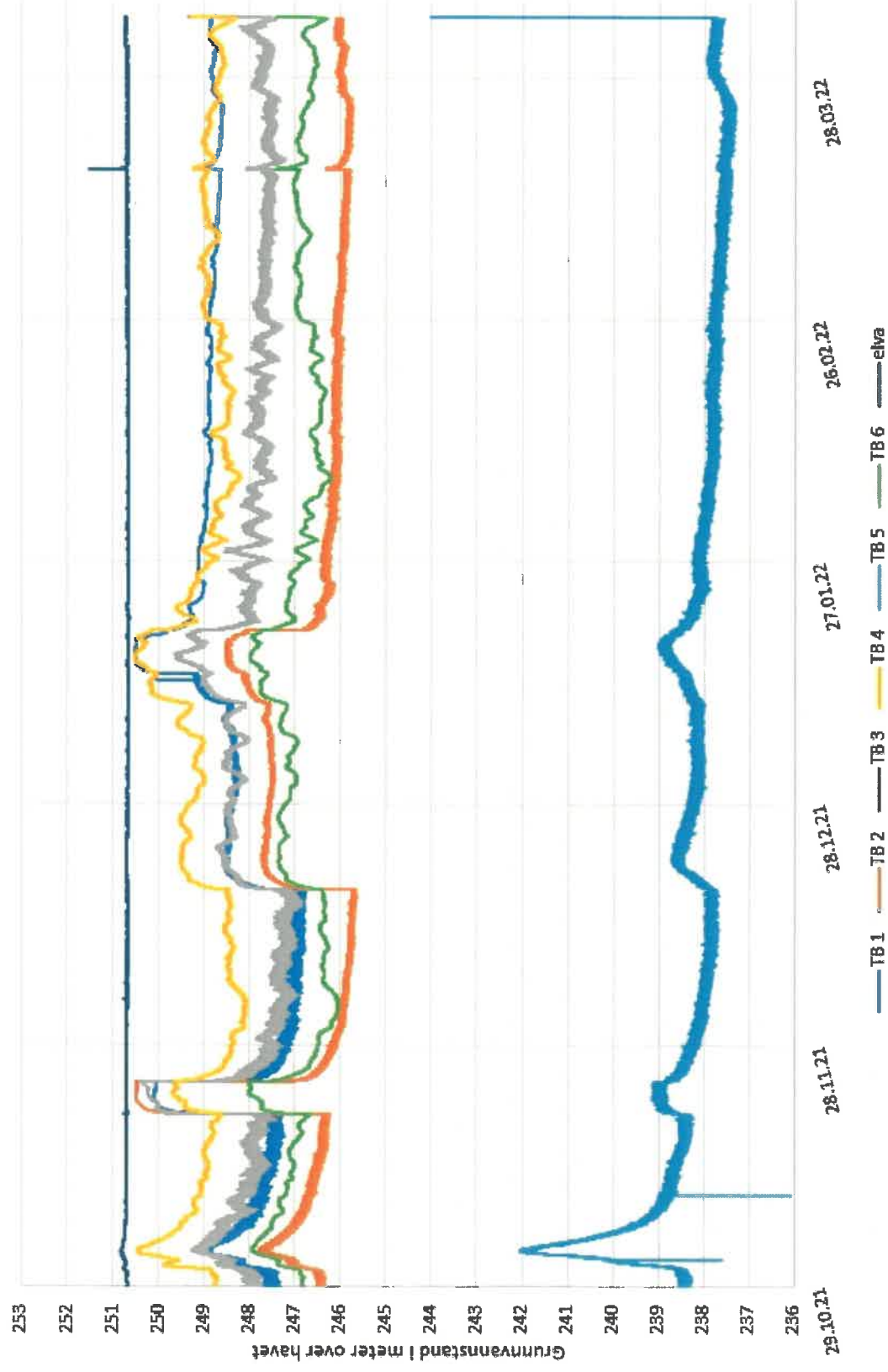
Figur 36: Vannstandsvariasjoner (manuelle målinger) i alle brønner på Svaddeøye i perioden 10.09.22. Gjennomsnittsuttak fra Hima og Nouryon i de ulike periodene er vist på figuren.

Grunnvannstand brønner Hima 29.10.20-29.10.21



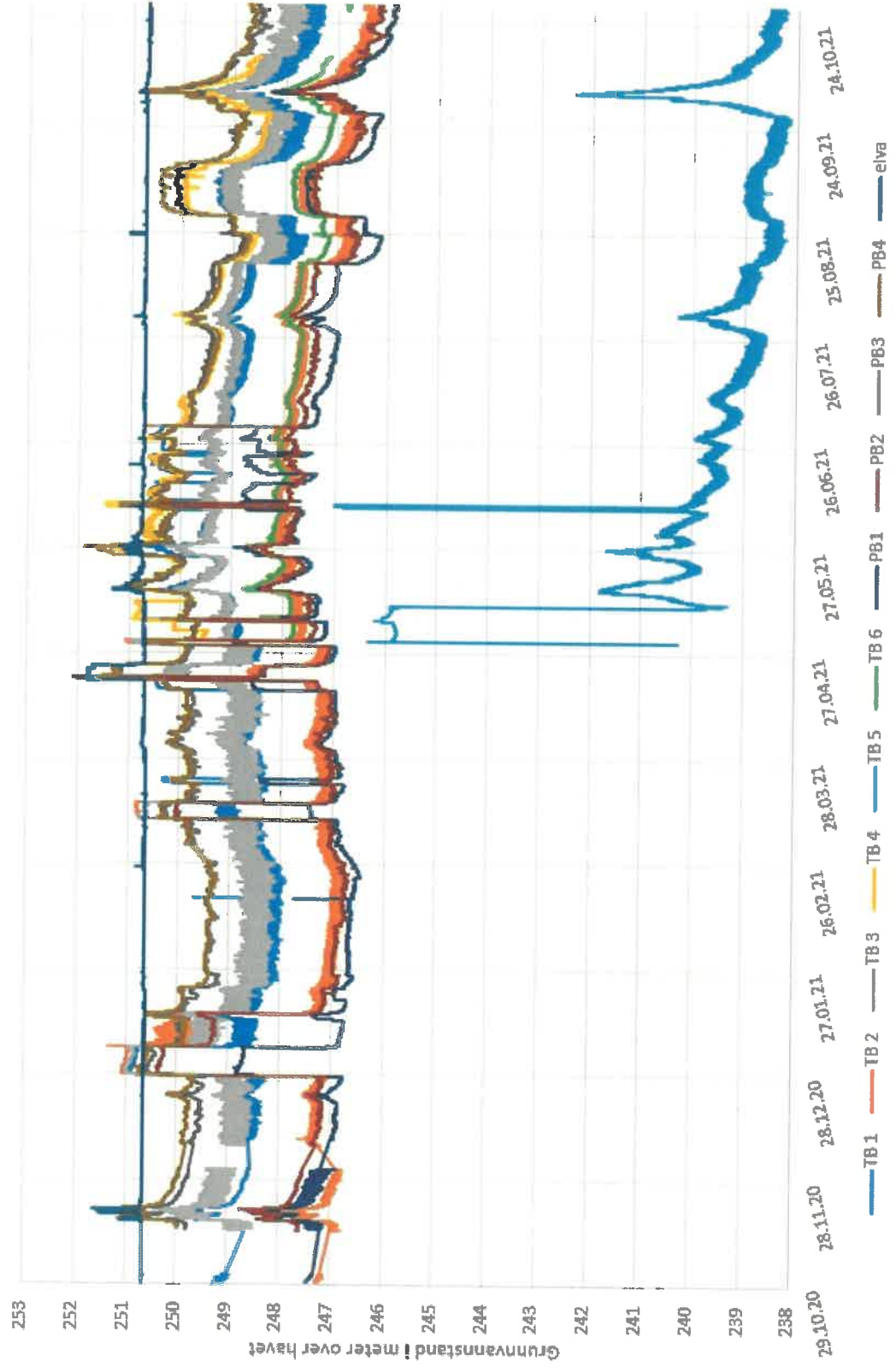
Figur 37: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i produksjonsbrønner hos Hima og elva i perioden 29.10.20-29.10.21.

Grunnvannstand brønner Hima 29.10.21-04.04.22



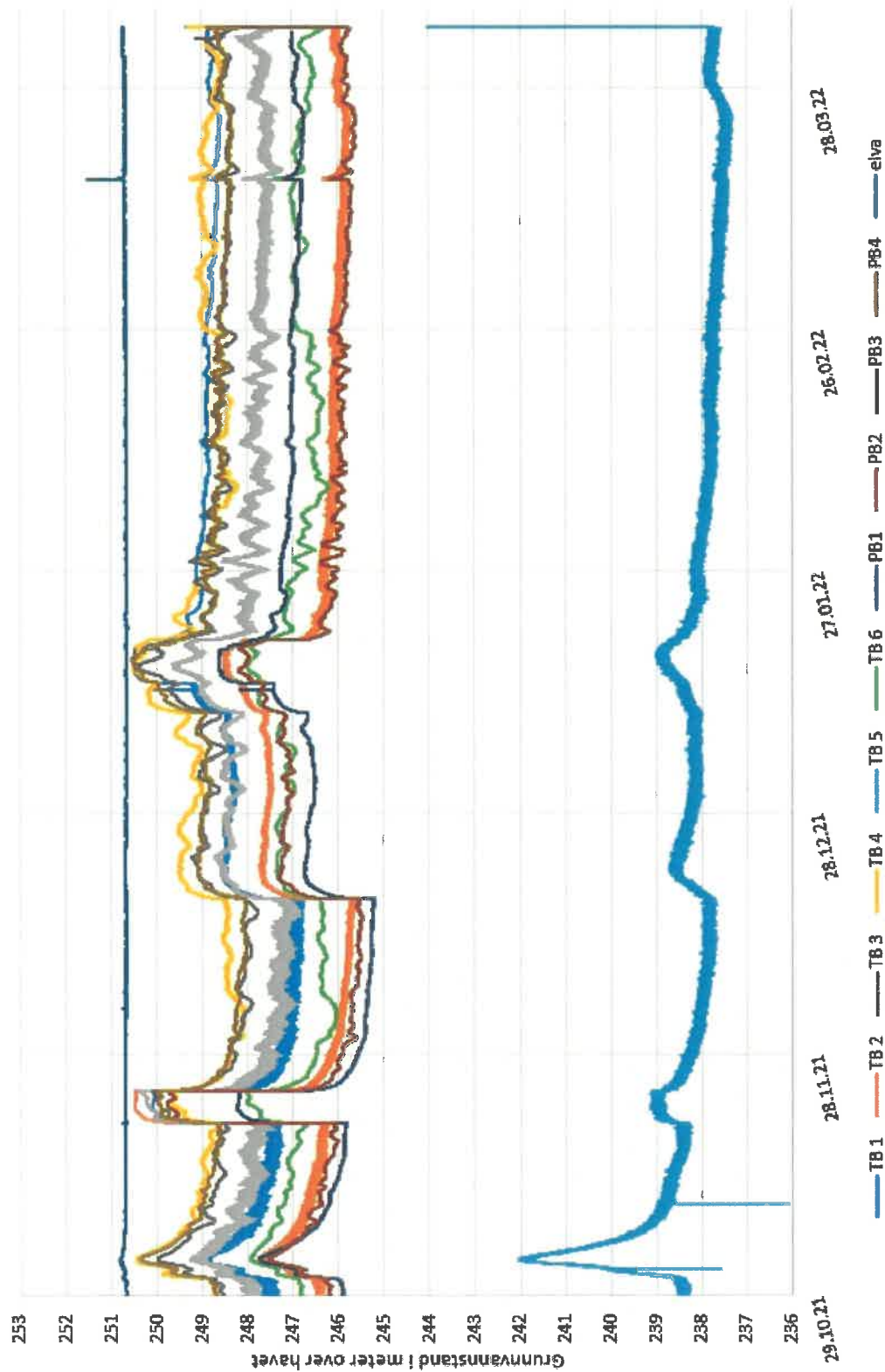
Figur 38: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i produksjonsbrønner hos Hima og elva i perioden 29.10.21-04.04.21.

Grunnvannstand brønner Hima 29.10.20-29.10.21



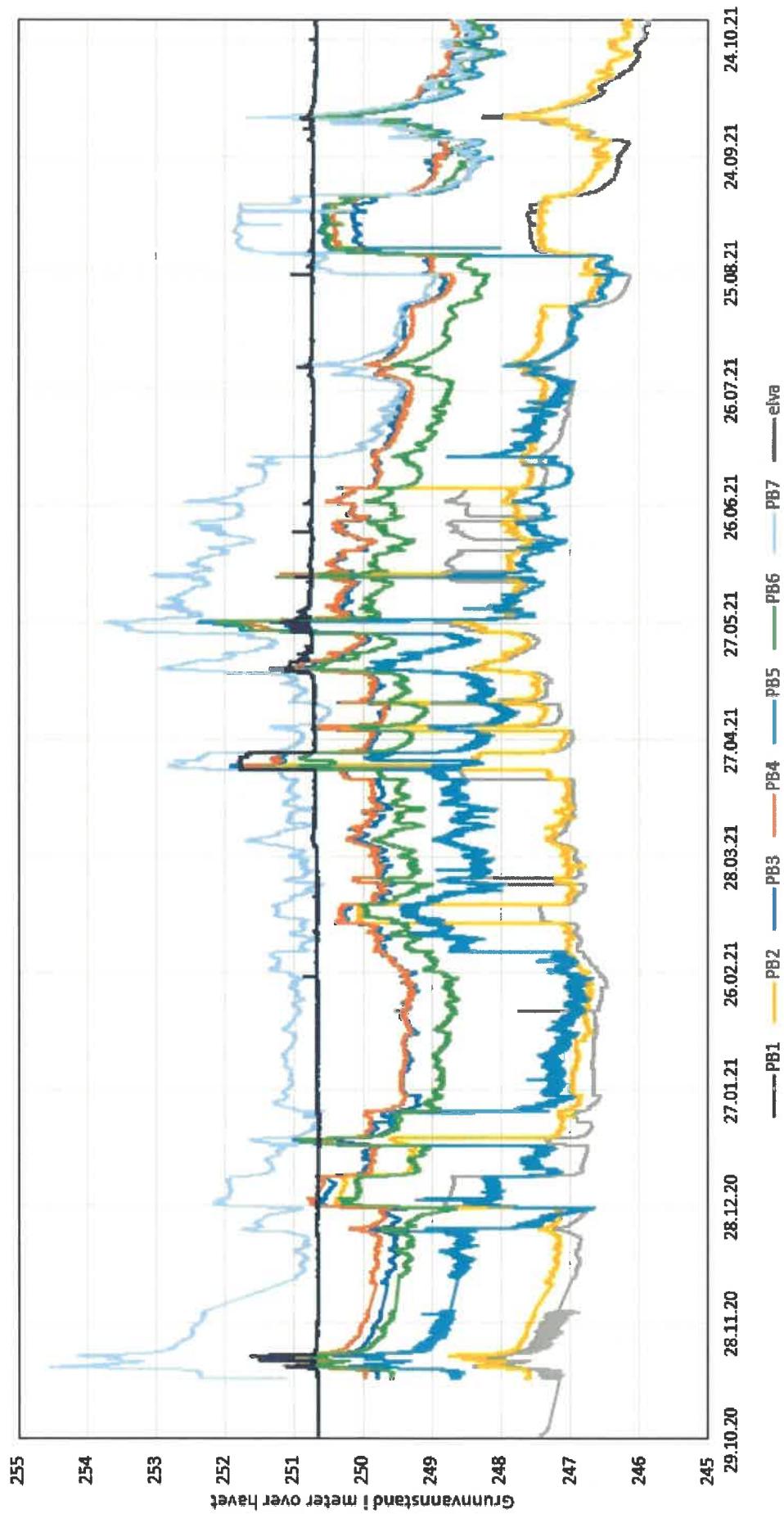
Figur 39: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i produksjonsbrønner hos Hima i perioden 29.10.20-29.10.21.

Grunnvannstand brønner Hima 29.10.21-04.04.22



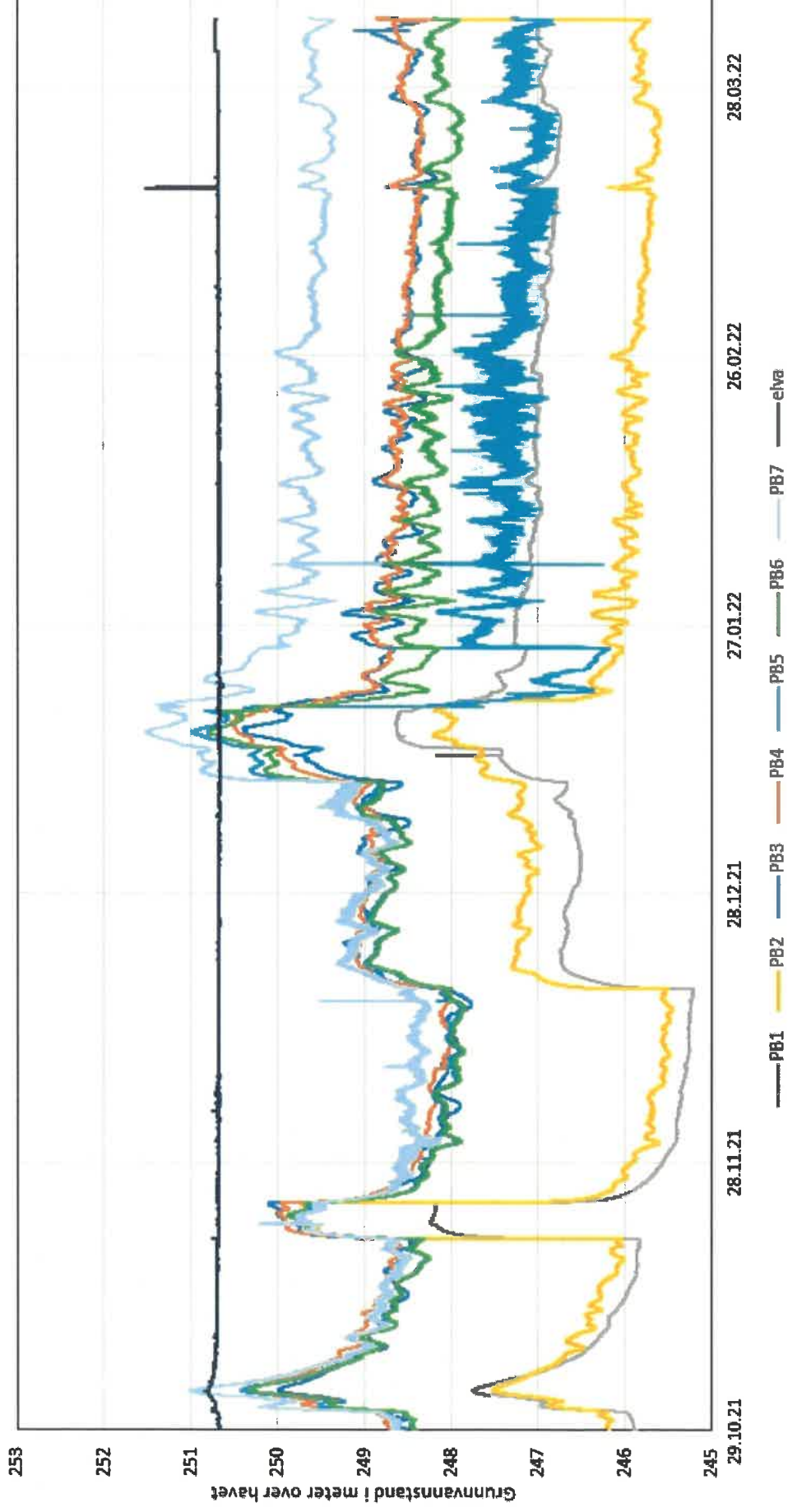
Figur 40: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i produksjonsbrønner og peilebrønner hos Hima i perioden 29.10.21-04.04.21.

Grunnvannstand (moh) i peilebrønner hos Hima og Nouryon 29.10.20-29.10.21



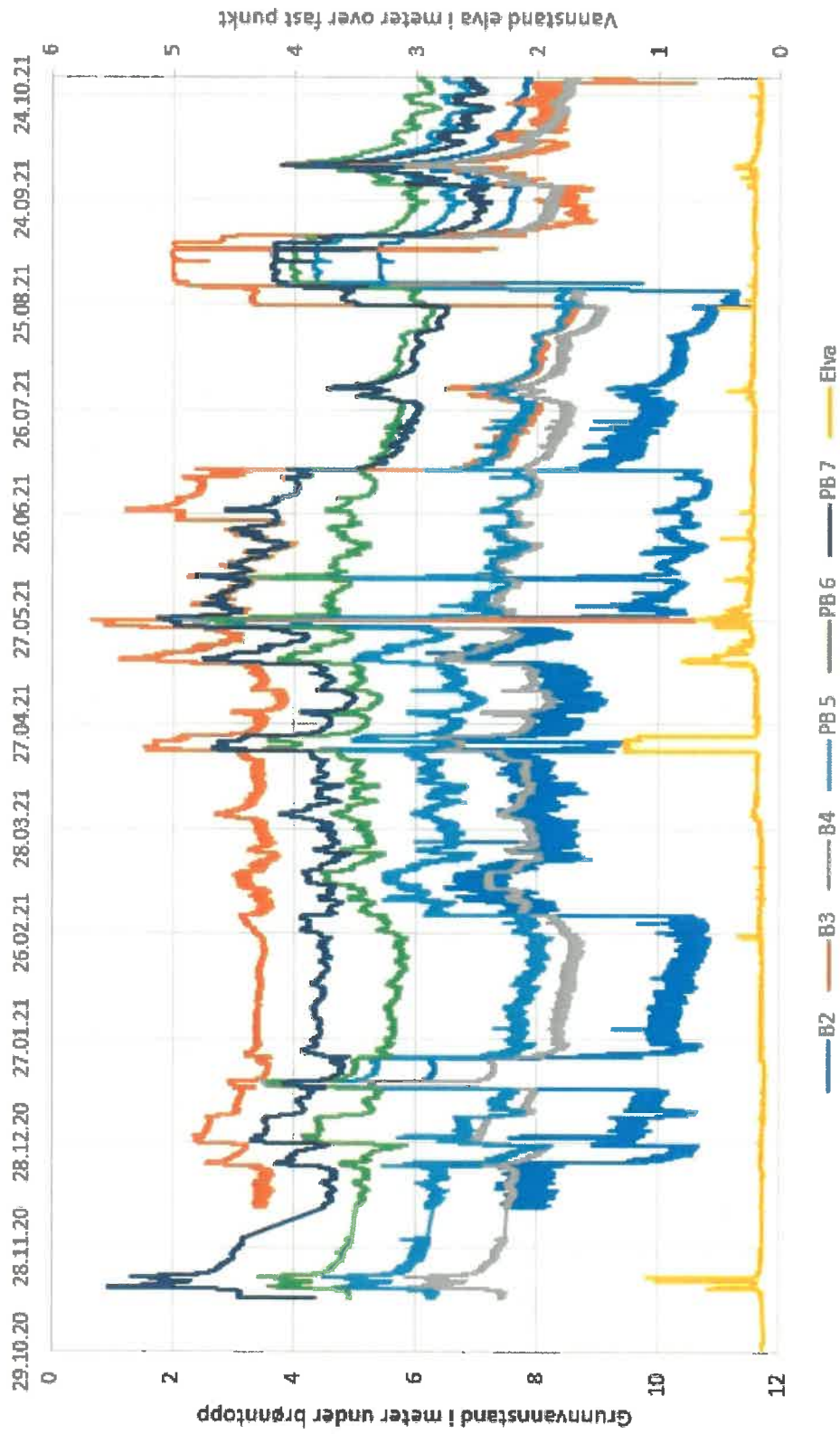
Figur 41: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i peilebrønner (PB1-PB7), i perioden 29.10.20-29.10.21.

Grunnvannstand (moh) i peilebrønner hos Hima og Nouryon 29.10.21-04.04.22



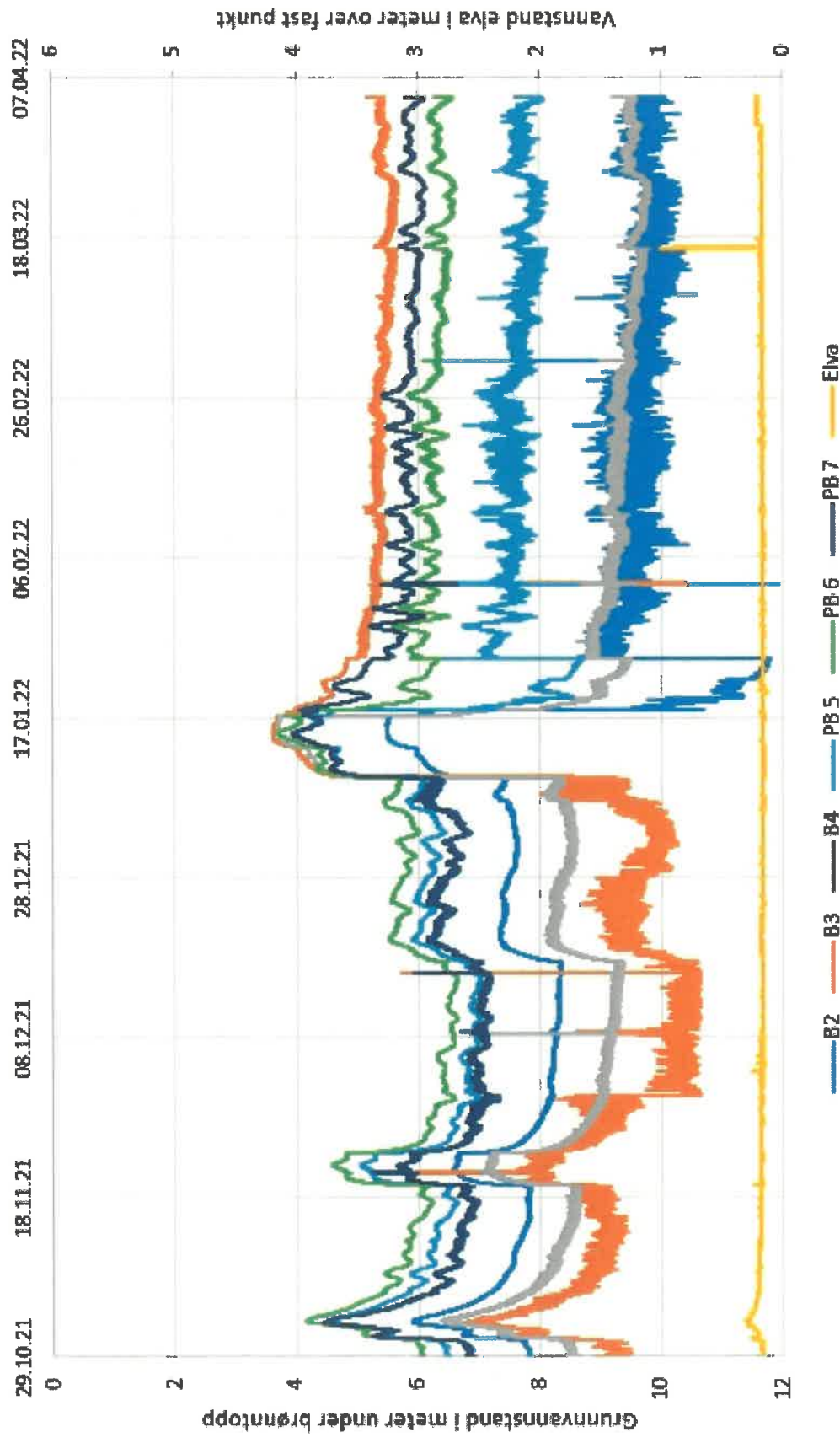
Figur 42: Grunnvannsnivå (i meter over havet) i peilebrønner (PB1-PB7), i perioden 29.10.21-04.04.22.

Brønner og peilebrønner Nouryon 29.10.20-29.10.21



Figur 43: Grunnvannsnivå (i meter under brønntopp) i produksjonsbrønner og peilebrønner hos Nouryon, i perioden 29.10.20-29.10.21.

Brønner og peilebrønner Nouryon 29.10.21-04.04.22



Figur 44: Grunnvannsnivå (i meter under brønntopp) i produksjonsbrønner og peilebrønner hos Nouryon, i perioden 29.10.21-04.04.22.

2.4.3 Hydrauliske parametere

Transmissivitet og hydraulisk konduktivitet

Ytelsen til en løsmassebrønn er avhengig av løsmassenes hydrauliske ledningsevne (massenes evne til å transportere vann), tykkelsen av vannførende lag (m), hvor stor senkning som kan tillates og forholdene for nydannelse av grunnvann. Produktet av massenes hydrauliske ledningsevne (K) og mektigheten av vannførende lag (m) kalles transmissivitet (T), og gir et mål for vannstrømningen. Ettersom det er flere peilebrønner i området er det et godt grunnlag for å beregne hydrauliske parametere.

$$T = \frac{Q}{2\pi(s_1 - s_2)} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

der

T = transmissivitet (m^2/s)

Q = utaksmengde (m^3/s)

s_1 = senkning (m) i peilebrønn 1 i avstand r_1 (m) fra pumpebrønnen

s_2 = senkning (m) i peilebrønn 2 i avstand r_2 (m) fra pumpebrønnen

TB1: Ved uttak på 47 l/s i TB1 forekom en senkning på 1,47 meter i TB1, influensradius anslås til 200 meter. Brønnradius 0,125 m. Innsatt i lignelsen gir dette en transmissivitet på **3245 m^2/d** (0,901 m^2/s). Gitt en vannmettet mektighet på 19,33 (25 meter sand/grus – 5,67 meter ned til grunnvannsspeilet) er den hydrauliske konduktiviteten lik **168 m/d**.

TB2: Ved uttak på 47,6 l/s i TB2 forekom en senkning på 3,17 meter i TB2, influensradius anslås til 200 meter. Brønnradius 0,125 m. Innsatt i lignelsen gir dette en transmissivitet på **1524 m^2/d** (0,423 m^2/s). Gitt en vannmettet mektighet på 24,98 (30 meter sand/grus – 5,02 meter ned til grunnvannsspeilet) er den hydrauliske konduktiviteten lik **61 m/d**.

TB3: Ved uttak på 49 l/s i TB3 forekom en senkning på 0,97 meter i TB3, influensradius anslås til 200 meter. Brønnradius 0,125 m. Innsatt i lignelsen gir dette en transmissivitet på **5127 m^2/d** (1,424 m^2/s). Gitt en vannmettet mektighet på 20,81 (26 meter sand/grus – 5,19 meter ned til grunnvannsspeilet) er den hydrauliske konduktiviteten lik **246 m/d**.

TB4: Ved uttak på 61 l/s i TB4 forekom en senkning på 0,89 meter i TB4, influensradius anslås til 200 meter. Brønnradius 0,1365 m. Innsatt i lignelsen gir dette en transmissivitet på **6874 m^2/d** (1,909 m^2/s). Gitt en vannmettet mektighet på 24,96 (32 meter sand/grus – 7,04 meter ned til grunnvannsspeilet) er den hydrauliske konduktiviteten lik **275 m/d**.

TB5: Ved uttak på 24 l/s i TB4 forekom en senkning på 11 meter i TB4, influensradius anslås til 200 meter. Brønnradius 0,1365 m. Innsatt i lignelsen gir dette en transmissivitet på **602 m^2/d** (0,167 m^2/s). Gitt en vannmettet mektighet på 27,55 (32 meter sand/grus – 4,45 meter ned til grunnvannsspeilet) er den hydrauliske konduktiviteten lik **22 m/d**.

TB6: Ved uttak på 60 l/s i TB6 forekom en senkning på 0,85 meter i TB6, influensradius anslås til 200 meter. Brønnradius 0,1365 m. Innsatt i lignelsen gir dette en transmissivitet på **7079 m^2/d** (0,167 m^2/s). Gitt en vannmettet mektighet på 15,33 (20 meter sand/grus – 4,67 meter ned til grunnvannsspeilet) er den hydrauliske konduktiviteten lik **461 m/d**.

Gjennomsnittlig transmissivitet og hydraulisk konduktivitet er hhv. 4770 m^2/d og 242 m/d (TB5 er ikke med i gjennomsnittsberegning fordi brønnen gir mindre vann enn de andre brønner pga. semitett lag).

2.4.4 Vannkvalitet

Vannkvalitet og målinger av temperatur og ledningsevne på grunnvannet gir viktig informasjon om grunnvannets oppholdstid i grunnen, influensområde og påvirkning av overflatevann.

Feltmålinger av temperatur og elektrisk ledningsevne

Grunnvannstemperaturen i peilebrønnene (Figur 45) når toppen på rundt 13-15 °C (Pb2-Pb4) i begynnelsen av august til midten av august. Peilebrønnene 5, 6 og 7 (Figur 47) når sine høyeste temperaturer i slutten av september, med 9-11 °C. Peilebrønn 1 når sin høyeste temperatur på 7 °C i midten av desember.

Temperaturen i produksjonsbrønnene til Hima er høyest i overgangen juli/august, med 11-14 °C (Figur 46), med unntak av TB5, som når sin høyeste temperatur i midten av desember, med rundt 8 °C. Dette er brønnen lengst vekk fra Måna, og temperaturen indikerer at grunnvannet har lang oppholdstid.

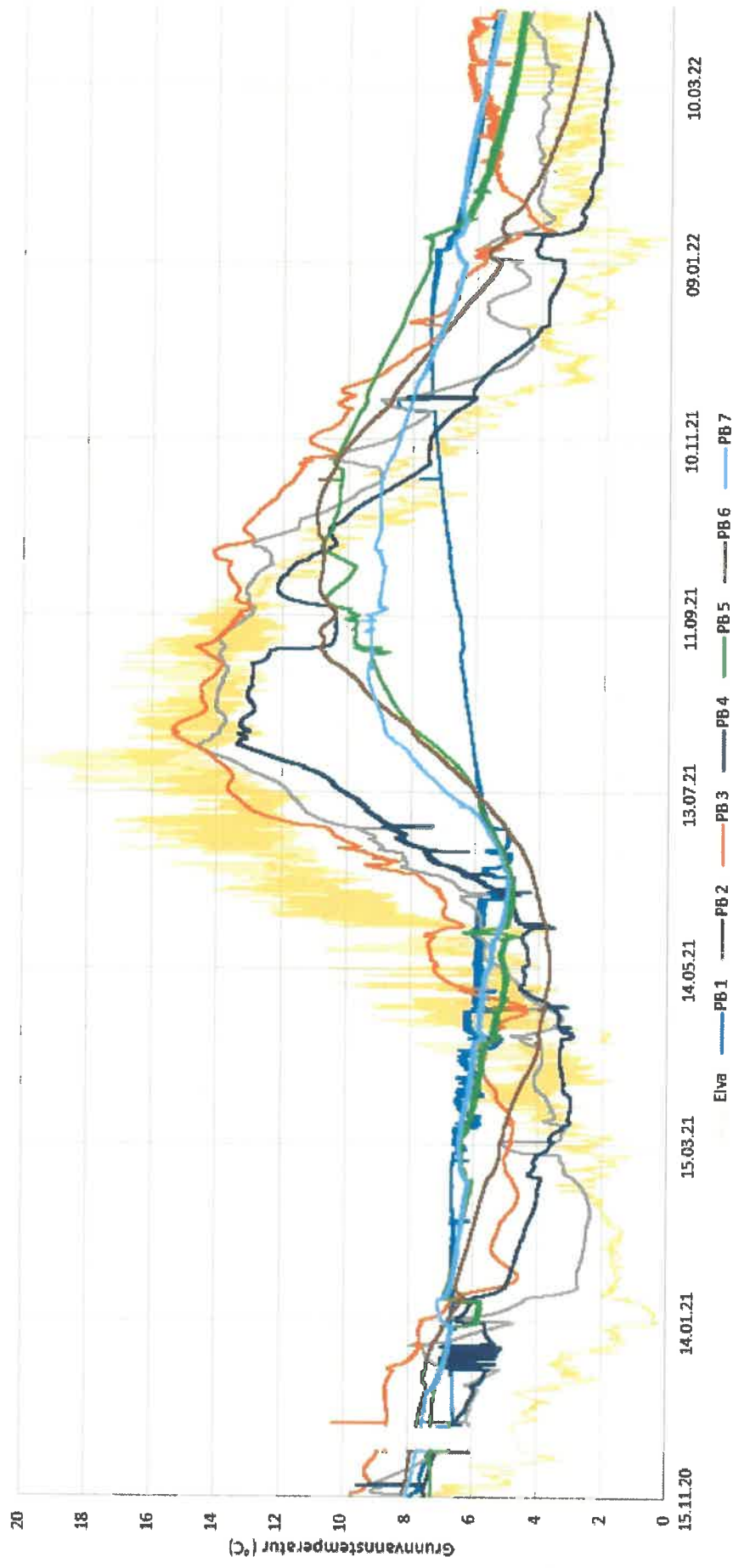
Temperaturen til produksjonsbrønnene (B2-B4) til Nouryon er høyest i overgangen september/oktober med temperatur på 10-12 °C (Figur 48). Laveste temperatur i B2-B4 er registrert i første halvdel av mai med temperatur på 4-5 °C.

Temperaturen i elva er høyest i midten av juli med temperaturer opp mot 20 °C og lavest i midten av januar.

Oppholdstiden til TB1, TB2, TB3, TB4 og TB6 varierer trolig fra 2-4 uker til 2 mnd. avhengig av om uttaket er 185 eller 240 l/s fra Hima sine brønner. Grunnvannet som pumpes opp fra brønnene til Nouryon (B2-B4) har trolig en oppholdstid på rundt 2,5-4 mnd., avhengig av hvor mye vann som pumpes ut (lengre oppholdstid på vinter når samlet uttak er mindre). Brønnene til Nouryon har lengre oppholdstid enn brønnene til Hima pga. lengre avstand fra elva og mindre samlet uttak.

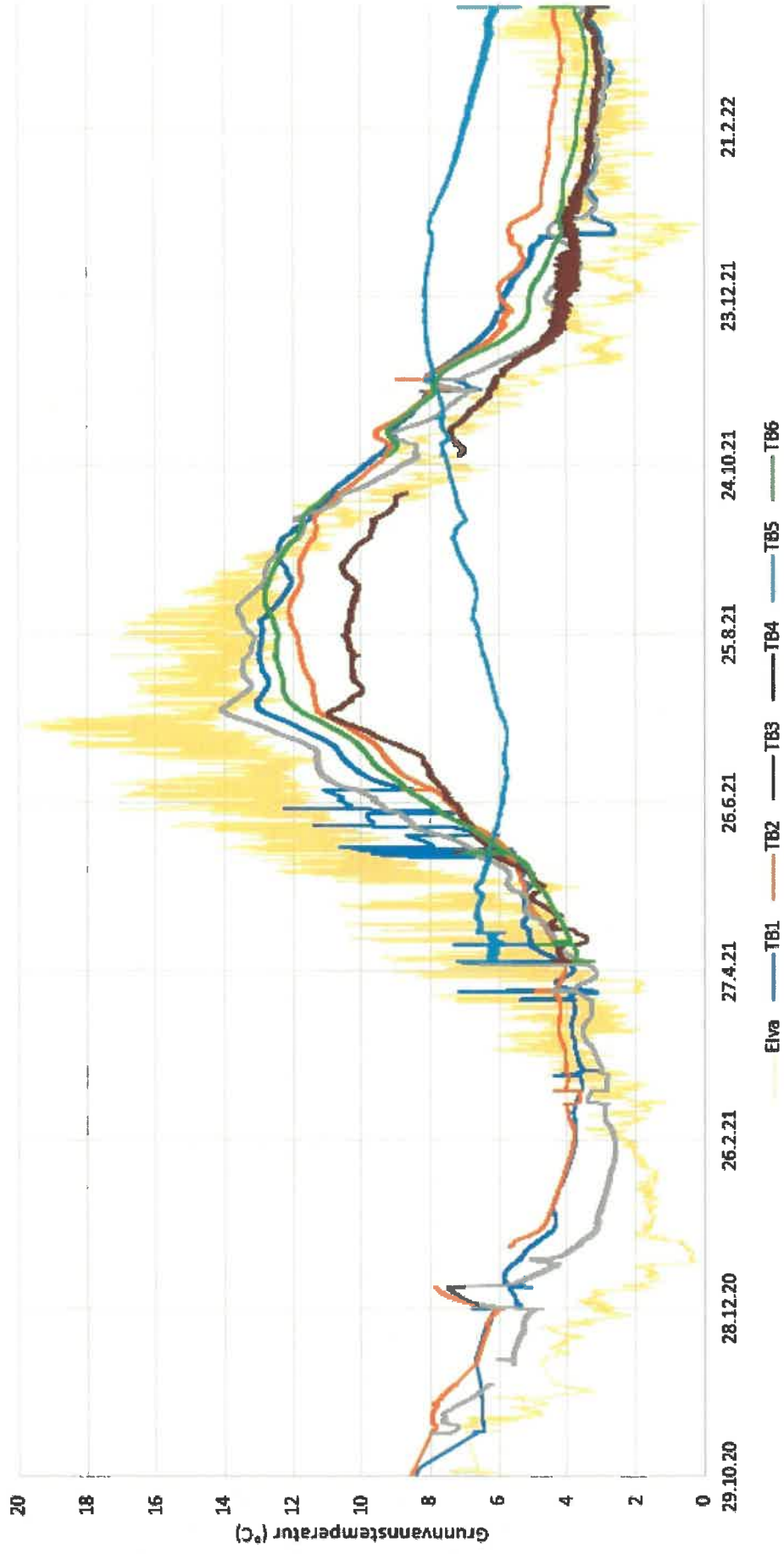
Temperaturen i brønnene og i elva er målt vha. loggere.

Temperaturmålinger peilebrønner 15.11.2020-04.04.2022



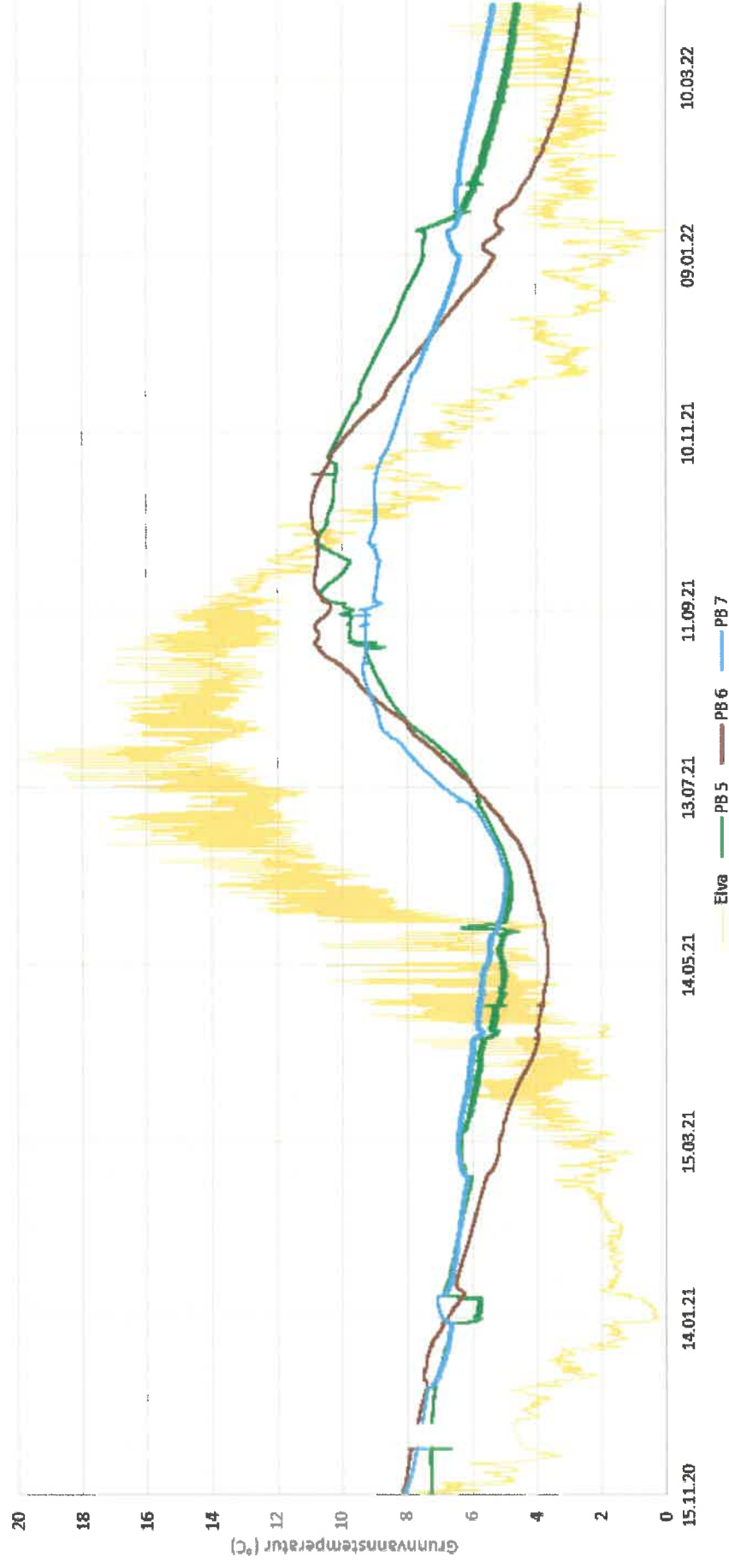
Figur 45: Temperaturutvikling i peilebrønner (PB1-PB7) i perioden 29.10.2020-04.04.2022.

Temperatur Hima brønner i perioden 29.10.20-04.04.22



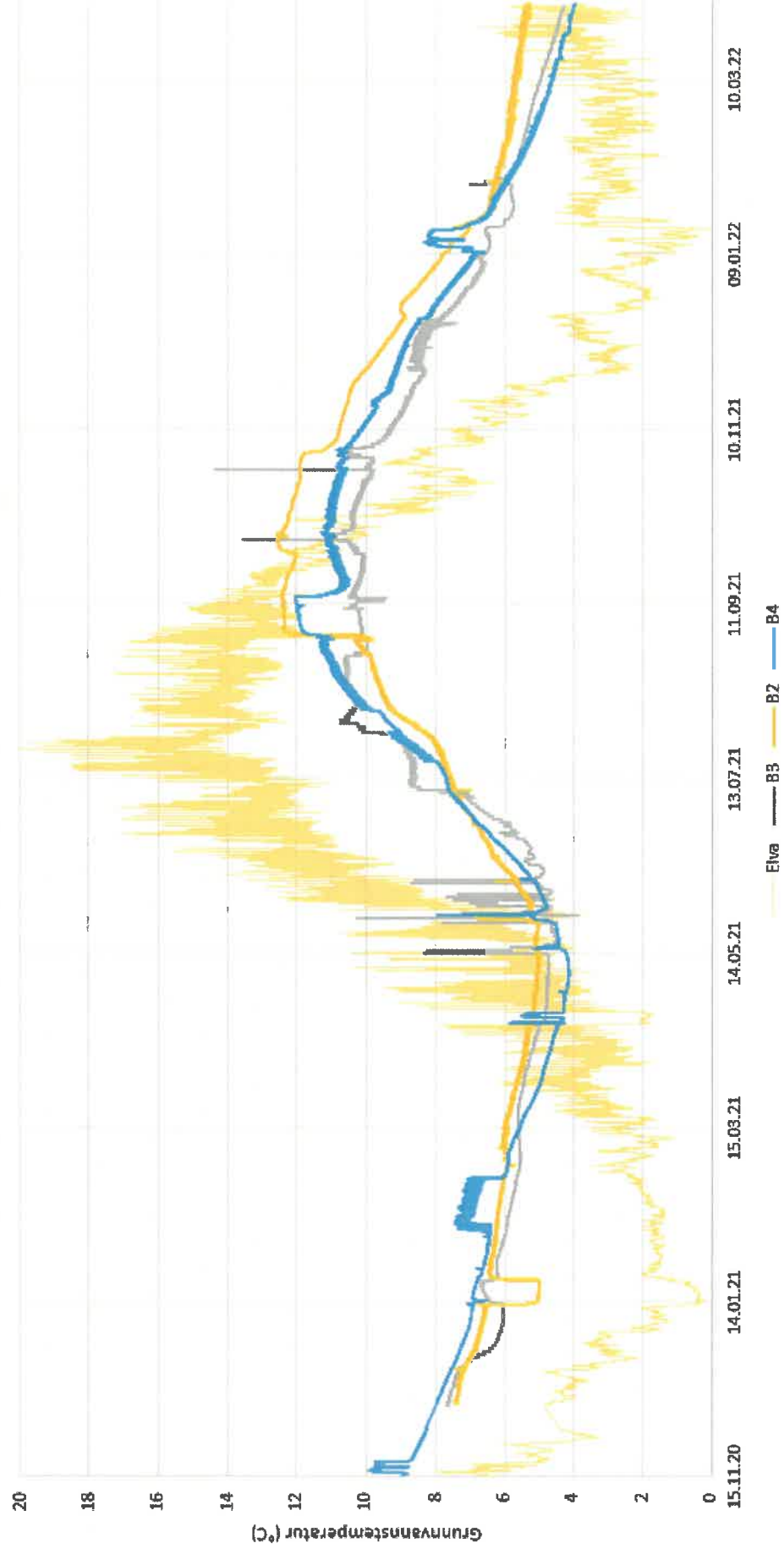
Figur 46: Temperaturutvikling i produksjonsbrønner (TB1-TB6) i perioden 29.10.2020-04.04.2022.

Temperaturmålinger Nouryon peilebrønner 15.11.2020-04.04.2022



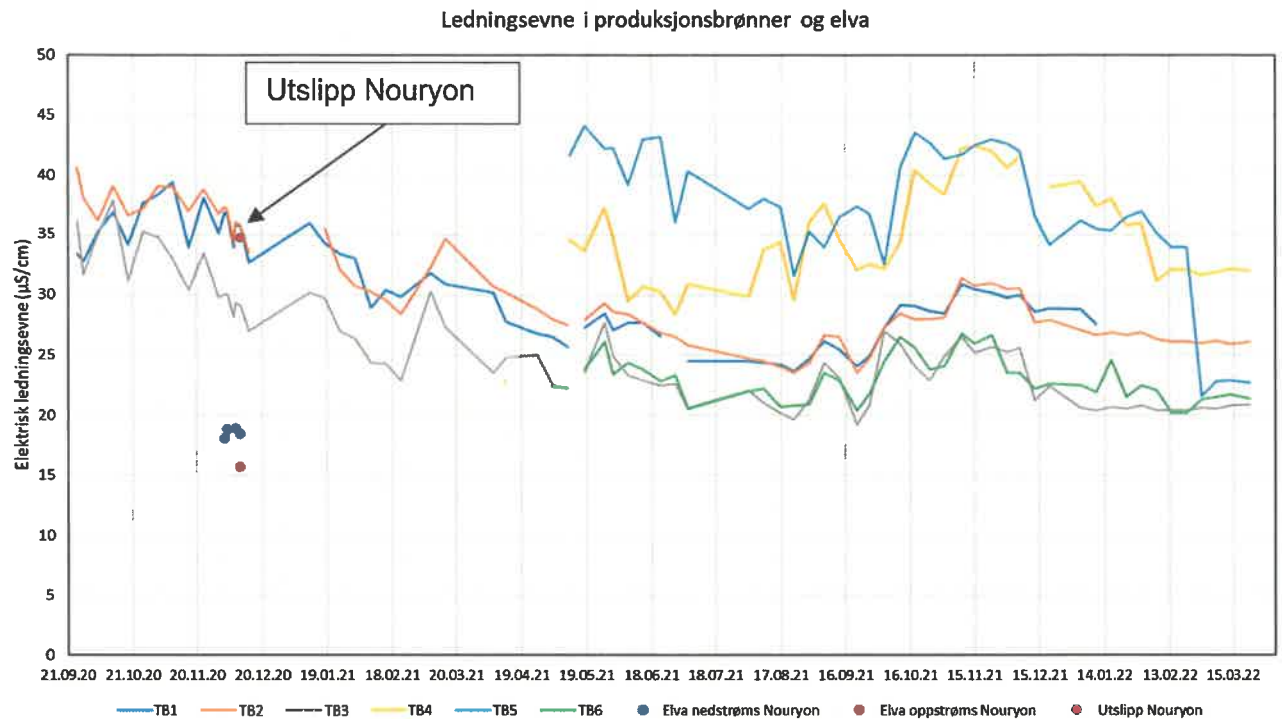
Figur 47: Temperaturutvikling i peilebrønner (PB5-PB7) hos Nouryon i perioden 29.10.2020-04.04.2022.

Temperaturmålinger brønner Nouryon 15.11.2020-04.04.2022



Figur 48: Temperaturutvikling i peilebrønner (B2-B4) hos Nouryon i perioden 29.10.2020-04.04.2022.

Figur 49 viser manuelle målinger av elektriske ledningsevne. TB4 og TB5 som er de dypeste brønnene har høyest ledningsevne.



Figur 49: Elektrisk ledningsevne i produksjonsbrønner, elva oppstrøms og nedstrøms utslipp Nouryon og ved utslipp Nouryon, i perioden 27.09.2021-23.03.2022.

Analyse av fysisk-kjemiske parametere

Resultatene fra analyse av fysisk-kjemisk parametere og mikrobiologi brønnene TB1-TB6 presentert i Tabell 24-Tabell 29. Tabell 30 viser konsentrasjoner i Måna, målt i 2016.

Vannkvaliteten kan oppsummeres på følgende måte:

Grunnvannet er noe surt, akkurat over/under nedre grenseverdi for pH i drikkevann (6,5). Vannet er ionefattig og med meget lave konsentrasjoner av jern og mangan. Konsentrasjonen av total aluminium er i noen prøver høyere enn grenseverdien for akvakultur i alle brønnene, med unntak av TB5. Det er labilt aluminium som er giftig for fisk. Erfaringsmessig består aluminiumet av reaktivt og illabilt aluminium, dvs. konsentrasjonen av labilt aluminium er trolig mindre enn 10 µg/l. Dette ut ifra at pH er større enn 5,5 (labilt aluminium øker spesielt ved pH mindre 5,5). I utpumpet grunnvann er pH større enn 6,4.

I TB4 og TB5 er konsentrasjonen av oppløst CO₂ like over grenseverdien (15 mg/l). For kobber er det i TB5 én observasjon på 6,4 µg/l og i TB6 er det registrert kobberkonsentrasjon på 6 og 6,2 µg/l hhv. den 21.10.21 og 13.12.21, som akkurat overstiger grenseverdien for akvakultur på 6 µg/l. I blandevann fra alle brønner vil innholdet av kobber være <6 µg/l.

Det er ikke påvist andre metaller eller løste salter over grenseverdier og tiltaksgrenser som er satt i drikkevannsforskriften.

Det er ikke påvist farge og turbiditeten er lav. UV-transmisjonen varierer mellom 74-99 %.

Det er ikke påvist pesticider i grunnvannet. Bakteriologisk er vannkvaliteten meget god. Det er ikke påvist koliforme, E. coli eller andre patogene organismer (analysert C.perfringens, E.coli, l.enterokokker, koliforme bakterier) i brønnene.

Tabell 24: Vannanalyser – TB1. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.

Parameter	Enhet	Prøvetakingsdato														Grenseverdi	
		07.03.2016	15.03.2016	30.03.2016	12.04.2016	12.05.2016	08.06.2016	22.06.2016	26.07.2016	30.08.2016	22.09.2016	21.10.2016	23.11.2016	13.12.2016	Akvakultur	Grenseverdi	Drikkevann
pH		6,5	6,5	6,4	6,5	6,5	6,5	6,5	6,53	6,47	6,44	6,46	6,44	6,5	6,5-8,5	6,5-9,5	
Temperatur	(°C)	3,3	4,2	4,2	4,2	4,8											
Konduktivitet	(mS/m)	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	2,8	2,35	2,57	2,93	2,93	3,3	2,9			250
Turbiditet	(FNU)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,253	0,215	0,216	0,16	0,16	0,2			1
Farge	(mg Pt/l)	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2			20
Suspendert stoff	(mg/l)	<0,50					74,1	78,5		97,5	96,4				80		
UV-transmisjon 5%	%																
UV-transmisjon 1%	%																
Hardhet, tyske	(°dH)	0,49				0,54								97,5*			
Alkalitet	mg Ca/l	3,4986				3,8556											
Alkalitet	mmol/l																
Sølv	(µg Ag/l)	<0,050				<0,050	0,18	0,17		0,158	0,189	0,189	<0,05	0,16	3		
Aluminium	(µg Al/l)	10	<10	12	12	63	16	19	19	14	11	11	<0,05	11	10		200
Ammonium	(mg N/l)	<0,050				<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1		0,5
Arsen	(µg As/l)	<0,40				<0,40	<0,40	<0,040	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40*	<0,40*	50		10
Barium	(µg Ba/l)	3				5	4,3	4,4	4,3	4,5	4,5	4,5	4,3*	4,3*	5000		
Kadmium	(µg Cd/l)	<0,005				<0,005	0,012	<0,005	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,5-5*		5
Kalium	mg/l						0,45	0,34	0,36	0,36	0,36	0,36		0,36			
Kalsium	mg/l	4				4,6	3,7	3,4	2,9	3,1	3,6	3,6	4,1	3,8	15		
Karbondioksid	(mg CO ₂ /l)						11,8	10,3	9,93	11,4	11,4	11,4		9,91*			
Klorid	mg/l						1,7	1,2	1	1,2	1,2	1,2		1,3			250
Kobolt	(µg Co/l)	<0,1				<0,1	<0,10	<0,10	0,12	<0,10	<0,10	<0,10		<0,10			50
Krom	(µg Cr/l)	<0,05				0,29	<0,10	<0,10	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		0,58	6-30*		100
Kobber	(µg Cu/l)	<0,5				<1	1,6	<0,5	9	<5	<5	<5	<5	<5,0	150		200
Jern	(µg Fe/l)	<5	<10	<10	<10	5	<5	5,2		<5	<5	<5	<5	<5,0	20		0,5
Kvikksølv	(µg Hg/l)	<0,02				<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02	<0,020	<0,020	<0,020*	<0,020*	20		
Magnesium	(µg Mn/l)	<1	<5	<5	<5	<0,5	0,36	0,33	0,3	0,36	0,36	0,36		0,34	10		50
Mangan	mg/l					<0,5	<0,5	<0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	200		200
Natrium	mg/l						<4	<4	1,1	1,1	1,1	1,1		1,2	100		20
Nikkel	(µg Ni/l)	<4,0				<4,0	<4	<4	<4	<4	<4	<4		<4,0	20		10000
Nitrat NO3	(mg N/l)	0,28				0,35	0,39	0,26	0,19	0,21	0,34	0,34	0,51	0,35	>5		
Oksygen, løst	(mg/l)	9,8	11	9,9	9,9	10	10,5	9	7,29	9,2	9,2	9,2	10*	10*	20		
Bly	(µg Pb/l)	<0,05				0,05	<0,050	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	20		10
Pesticider, 14 stk.	(µg/l)	Ikke påvist				Ikke påvist											0,5**
Radon	Bq/l						53										100
Sulfat	mg/l						1,9	1,7		1,6	1,6	1,6		1,8			250
Total nitrogen	mg/l						0,64	0,28	0,25	0,26	0,37	0,37	0,51	0,38			
TOC	mg/l						1,5	0,65		0,64	1	1		0,80			
Sink	(µg Zn/l)	<0,0050				<0,0050	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5,0	<5,0			100***
Kintall 22°C, 3 d.	(CFU/ml)	1															

Tabell 25: Vannanalyser – TB2. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.

TB2		Brukingsregistrering														Grenseverdi			
Parameter	Enhet	07.03.2016	15.03.2016	30.03.2016	12.04.2016	12.05.2016	08.06.2021	22.06.2021	26.07.2021	30.08.2021	22.09.2021	21.10.2021	23.11.2021	13.12.2021	19.01.2022	15.02.2022	15.03.2022	Akvakultur	Drikkevann
pH		6,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,59	6,5	6,53	6,54	6,45	6,6	6,6	6,6	6,6	6,5-8,5	6,5-9,5
Temperatur	(°C)	3,5	4,9	4,9	4,9	5,6													
Konduktivitet	(mS/m)	2,5	2,9	3,1	3	3,2	3	2,8	2,52	2,11	2,41	2,84	3,79	2,8	2,9	2,7	2,6		250
Turbiditet	(FNU)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,304	0,319	0,307	0,199	0,343	0,2	0,1	0,2	0,2		1
Farge	(mg Pt/l)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2		20
Suspensert stoff	(mg/l)	<0,50					86,1	83,2				96,8		97,5*		97,5*		80	
UV-transmisjon 5%	%									97,5									
UV-transmisjon 1%	%					0,62													
Hardhet, tørke	(° dH)	0,48				4,4268													
Alkalitet	mg Ca/l	3,4272																	
Alkalitet	mmol/l					<0,050	0,13	0,17		0,135		0,133		0,16		0,17		3	
Selv	(µg Ag/l)	<0,050				<0,050	<0,050	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05*		<0,05*		10	200
Aluminium	(µg Al/l)	<10	<10	<10	<10	73	<10	14	20	17	13	11		11	10	<10	<10	1	0,5
Ammonium	(mg N/l)	<0,050				<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	50	10
Arsen	(µg As/l)	<0,40				<0,40	<0,40	<0,40	<0,05	<0,050	<0,050	<0,40	<0,40	<0,40*	<0,40*	<0,40*	<0,40*	5000	5
Barium	(µg Ba/l)	3				4	3,9	3,8		3,7		4,1	3,7	3,7*		3,2*		0,5-5*	
Kadmium	(µg Cd/l)	<0,005				<0,005	<0,005	<0,005		<0,0050		<0,0050		<0,0050		<0,0050			
Kallium	mg/l						0,37	0,33		0,31		0,36		0,36		0,33			
Kalsium	mg/l					5	3,7	3,5	3	2,6	3	3,6	4,7	3,8	3,8	3,3	3,3	15	250
Karbondioksid	(mg CO2/l)	3,5					11,2	10,4		8,14		11,4		10,3*		9,86*			
Klorid	mg/l						1,5	1,2		0,82		1,3		1,2		1,2			
Kobolt	(µg Co/l)	<0,1				<0,1	<0,10	<0,10		<0,10		<0,10		<0,10		<0,10			50
Krom	(µg Cr/l)	<0,05				0,28	<0,5	<0,5		<0,50		0,54		<0,50		<0,50		6-30*	100
Kobber	(µg Cu/l)	<0,5				<1	<5	<5	7,5	7,1	5,3	<5	<5	<5,0	<5,0	<5,0		150	200
Jern	(µg Fe/l)	<5				<5	<5	<5		<5		<5	<5	<5,0	<5,0	<5,0		20	0,5
Kvikksølv	(µg Hg/l)	<0,02				<0,02	0,38	0,35		0,3		0,38		0,34		0,32			
Magnesium	(µg Mn/l)	<1				<0,5	<0,50	<0,50	<0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		10	50
Mangan	mg/l						1,2	1,2		0,87		1,1		1,1		1,0			200
Natrium	(µg Ni/l)	<4,0				<4,0	<4	<4		<4		<4		<4,0		<4,0		100	20
Nikkel	(µg Ni/l)																		
Nitrat NO3	(mg N/l)	0,28				0,37	0,35	0,24	0,17	0,15	0,15	0,28	0,49	0,30	0,35	0,25	0,25	10000	
Oksygen, løst	(mg/l)	10				10	10,4	9		8,47		9,4		11*		10*		>5	
Bly	(µg Pb/l)	<0,05				0,06	<0,05	<0,05		<0,050		<0,050		<0,050		<0,050		20	10
Pesticider, 14 stk.	(µg/l)	Ikke påvist				Ikke påvist													0,5**
Radon	Bq/l						54	1,7										100	
Sulfat	mg/l						2			1,4		1,6		1,8		1,8		250	
Total nitrogen	mg/l						0,36	0,26	0,22	0,21	0,17	0,31	0,47	0,44	0,38	0,23	0,22		
TOC	mg/l						0,57	0,57		0,54		0,85		0,77		0,33			
Sink	(µg Zn/l)	<0,0050				<0,0050	<5	<5		<5		<5		<5,0		<5,0			100***
Kimtal 22°C, 3 d.	(CFU/ml)	1				1													

Tabell 26: Vannanalyser – TB3. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.

TBS3		Prøvetakingstidspunkt														Grenseverdi			
Parameter	Enhet	07.03.2016	15.03.2016	30.03.2016	12.04.2016	12.05.2016	08.06.2021	22.06.2021	26.07.2021	30.08.2021	22.09.2021	21.10.2021	23.11.2021	13.12.2021	19.01.2022	15.02.2022	15.03.2022	Alvakuver	Drickkevann
pH		6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,51	6,55	6,49	6,53	6,55	6,5	6,6	6,6	6,5	6,6	6,5-8,5	6,5-9,5
Temperatur (°C)		5,2	4,3	4,2	5,4														
Konduktivitet (mS/m)		3,1	2,3	2,7	2,5	2,7	2,8	2,27	1,91	2,52	1,86	2,32	2,79	2,1	2,4	2,1	2,0	250	
Turbiditet (FNU)		0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,286	0,355	0,278	0,31	0,203	0,418	0,2	0,1	0,2	0,2	1	
Farge (mg Pt/l)		<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	20	
Suspensert stoff (mg/l)		<0,50					80,4	78,5				95,9		97,1*		97,3*		80	
UV-transmisjon 5% %																			
UV-transmisjon 1% %																			
Hardhet, tyske (°dH)		0,64				0,53													
Alkalitet mg Ca/l		4,5696				3,7842													
Alkalitet mmol/l							0,14	0,142										3	
Sølv (µg Ag/l)		<0,050			<0,050	<0,050	<0,050	<0,05		0,163	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	<0,05*	0,12	<0,05*	10	200
Aluminium (µg Al/l)		<10	<10		13	67	13	22	23	14	15	16		14	12	12	<10	1	0,5
Ammonium (mg N/l)		<0,050			<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	50	10
Arsen (µg As/l)		<0,40			<0,40	<0,40	<0,40	<0,4	<0,4	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40*	<0,40*	<0,40*	<0,40*	<0,40*	5000	
Barium (µg Ba/l)		4			4	4	4,1	3,8		3,8	3,8	3,8						5	
Kadmium (µg Cd/l)		<0,005			<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,5-5*	
Kalium mg/l							0,33	0,26		0,36		0,3		0,27		0,25			
Kalsium mg/l							3,5	2,9	2,4	3,1	2,3	3	3,6	2,9	3,3	2,7	2,6	15	
Karbondioksid (mg CO2/l)		4,6				4,2	10,2	9,78		10,5		8,51		7,25*		7,54*			
Klorid mg/l							1,4	0,9		0,98		1		0,86		1,0			
Kobolt (µg Co/l)		<0,1				<0,1	<0,10	<0,1		0,1		<0,10		<0,10		<0,10			250
Krom (µg Cr/l)		<0,05			0,24	0,24	<0,5	<0,5		<0,50		<0,50		<0,50		<0,50		6-30*	50
Kobber (µg Cu/l)		<0,5			<1	<1	<5	6,6	9	5,6	6,6	<5		<5,0		<5,0		150	100
Jern (µg Fe/l)		<5			<5	<5	<5	<5				<5		<5,0		<5,0		200	200
Kvikksølv (µg Hg/l)		<0,02			<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		<0,020		<0,020		<0,020*		<0,020*		20	0,5
Magnesium (µg Mn/l)		<1			<5	<0,5	0,33	0,27	<0,5	0,31	<0,50	0,3		<0,30		<0,30		10	50
Natrium mg/l							1,1	0,98		1,1		0,89		<1,0		<1,0		200	200
Nikkel (µg Ni/l)		<4,0			<4,0	<4,0	<4,0	<4		<4		<4		<4,0		<4,0		100	20
Nitrat NO3 (mg N/l)		0,33			0,35	0,35	0,4	0,19	0,13	0,17	0,11	0,25		0,22		0,18		10000	
Oksygen, løst (mg/l)		9,8			10	10	11,1	8,65		8,11		9,7		11*		11*		>5	10
Bly (µg Pb/l)		<0,05			<0,05	<0,05	0,05	<0,05		<0,050		<0,050		<0,050		<0,050		20	0,5**
Pesticider, 14 stk. (µg/l)		Ikke påvist				Ikke påvist													
Radon Bq/l							47											100	100
Sulfat mg/l							1,8	1,4		1,6		1,5		1,6		1,7		250	
Total nitrogen mg/l							0,4	0,22	0,19	0,24	0,14	0,27		0,23	0,38	0,16			
TOC mg/l							0,62	0,66		0,69		1,3		0,69		0,60			
Sink (µg Zn/l)							<5	<5		<5		<5		<5,0		<5,0			
Kimfall 22°C, 3 d. (CFU/ml)		1																100***	

Tabell 27: Vannanalyser – TB4. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.

TB4		Prevalansgedato												Grenseverdi	
Parameter	Enhet	08.06.2021	22.06.2021	26.07.2021	30.08.2021	22.09.2021	21.10.2021	23.11.2021	13.12.2021	19.01.2022	15.02.2022	15.03.2022	Alvakuatur	Drikkevann	
6,5-9,5															
pH		6,5	6,54	6,5	6,5	6,49	6,5	6,48	6,7	6,7	6,6	6,7	6,5-8,5	6,5-9,5	
Temperatur	(°C)														
Konduktivitet	(mS/m)	4	3,31	3,57	3,93	3,54	4,27	4,45	3,9	3,9	3,5	3,4		250	
Turbiditet	(FNU)	0,3	0,407	0,61	0,427	0,476	0,208	0,188	0,2	0,1	0,2	0,2		1	
Farge	(mg Pt/l)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2		20	
Suspendert stoff	(mg/l)	86,1	81,3		97,3		96,4		97,3*		97,5*		80		
UV-transmisjon 5%	%														
UV-transmisjon 1%	%														
Hardhet, tyske	(°dH)														
Alkalitet	mg Ca/l														
Alkalitet	mmol/l	0,22	0,2		0,248		0,246		0,23		0,21		3		
Sølv	(µg Ag/l)	<0,050	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05*		<0,05*		10	200	
Aluminium	(µg Al/l)	15	23	34	14	17	14		12		<10	<10	1	0,5	
Ammonium	(mg N/l)	<0,050	<0,05	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	50	10	
Arsen	(µg As/l)	<0,40	<0,4		<0,40	<0,40	<0,40		<0,40*		<0,40*		5000		
Barium	(µg Ba/l)	5	4,3		5,6		6		5,0*		2,0*		0,5-5*	5	
Kadmium	(µg Cd/l)	<0,005	<0,005		<0,0050		0,007		<0,0050		<0,0050				
Kalium	mg/l	0,49	0,4		0,51		0,51		0,52		0,46				
Kalsium	mg/l	4,9	4,1	4,4	4,9	4,4	5,5	5,6	4,7	5,3	4,5	4,3	15		
Karbondioksid	(mg CO2/l)	14,6	13,1		15,8		16,8		12,7*		12,0*				
Klorid	mg/l	2	1,4		1,6		1,9		1,6		1,7			250	
Kobolt	(µg Co/l)														
Krom	(µg Cr/l)	<0,10	<0,1		0,1		<0,10		0,11		<0,10			50	
Kobber	(µg Cu/l)	1	1,5		5,2		5,6		0,66		<0,50		6-30*	100	
Jern	(µg Fe/l)	<5	9,2	15	5,8	7	<5	<5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	150	200	
Kvikksølv	(µg Hg/l)	<0,02	<0,02		<0,020		<0,020		<0,020*		0,12*		20	0,5	
Magnesium		0,46	0,39		0,45		0,53		0,48		0,39				
Mangan	(µg Mn/l)	0,5	<0,5	0,62	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	10	50	
Natrium	mg/l	1,6	1,4		1,6		1,7		1,6		1,4			200	
Nikkel	(µg Ni/l)	<4	<4		<4		<4		<4,0		<4,0		100	20	
Nitrat NO3	(mg N/l)	0,54	0,35	0,3	0,37	0,26	0,51	0,62	0,46	0,48	0,37	0,37	>5	10000	
Oksygen, løst	(mg/l)	10,4	8,98		8,58		9,3		10*		11*		20	10	
Bly	(µg Pb/l)	0,56	0,86		1,4		1,1		<0,050		<0,050			0,5**	
Pesticider, 14 stk.	(µg/l)													100	
Radon	Bq/l	62												100	
Sulfat	mg/l	2,4	2		2,1		2,3		2,3		2,2			250	
Total nitrogen	mg/l	0,57	0,36	0,41	0,44	0,29	0,52	0,64	0,50	0,53	0,36	0,33			
TOC	mg/l	0,63	0,55		0,77		1,1		0,72		0,48				
Sink	(µg Zn/l)	<5	<5		6,8		8,8		<5,0		<5,0				
Kimtall 22°C, 3 d.	(CFU/ml)													100***	

Tabell 28: Vannanalyser – TB5. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.

TB 5		Prøvetakingsdato											Grenseverdi	
Parameter	Enhet	08.06.2021	22.06.2021	26.07.2021	30.08.2021	22.09.2021	21.10.2021	23.11.2021	13.12.2021	19.01.2022	15.02.2022	15.03.2022	Akvakultur	Drikkevann
pH	(°C)	6,5	6,47	6,45	6,42	6,44	6,46	6,43	6,5	6,5	6,4	6,5	6,5-8,5	6,5-9,5
Temperatur	(°C)													
Konduktivitet	(mS/m)	4,6	4,58	4	3,9	3,98	4,52	4,46	4,2	4	3,7	3,4		250
Turbiditet	(FNU)	0,1	0,13	0,102	0,137	0,094	0,124	0,14	0,1	0,1	0,1	0,1		1
Farge	(mg Pt/l)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2		20
Suspensert stoff	(mg/l)												80	
UV-transmisjon 5%	%	95,5	90,2		98,6		97,5		98,6*		99,1*			
UV-transmisjon 1%	%													
Hardhet, tyske	(°dH)													
Alkalitet	mg Ca/l													
Alkalitet	mmol/l	0,23	0,216		0,233		0,266		0,24		0,21		3	
Sølv	(µg Ag/l)	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05*		<0,05*		10	200
Aluminium	(µg Al/l)	<10	<10	<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10	<10	1	0,5
Ammonium	(mg N/l)	<0,050	<0,05	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	50	10
Arsen	(µg As/l)	<0,4	<0,4		<0,40		<0,40		<0,40*		<0,40*		5000	
Barium	(µg Ba/l)	8,2	8,3		7,1		8,5		8,0*		6,5*		0,5-5*	5
Kadmium	(µg Cd/l)	0,007	0,006		<0,0050		0,005		0,0050		<0,0050			
Kalium	mg/l	0,68	0,6		0,57		0,68		0,70		0,61			
Kalsium	mg/l	5,4	5,5	4,7	4,6	4,7	5,5	5,3	6,1	5	4,7	4,2	15	
Karbondioksid	(mg CO2/l)	15,5	14,5		15,3		17,3		15,9*		14,7*			
Klorid	mg/l	3,5	4,1		2		2,3		1,9		1,7			250
Kobolt	(µg Co/l)													
Krom	(µg Cr/l)	<0,10	<0,1		0,13		<0,10		<0,10		<0,10			50
Kobber	(µg Cu/l)	0,8	6,4		1,6		3		1,1		1,7		6-30*	100
Jern	(µg Fe/l)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	150	200
Kvikksølv	(µg Hg/l)	<0,020	<0,02		<0,020		<0,020		<0,020*		0,027*		20	0,5
Magnesium	(µg Mn/l)	0,48	0,48		0,41		0,48		0,45		0,37			
Mangan	(µg Mn/l)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	10	50
Natrium	mg/l	2	2		1,8		2		1,9		1,6			200
Nikkel	(µg Ni/l)	<4	<4		<4		<4		<4,0		<4,0		100	20
Nitrat NO3	(mg N/l)	0,5	0,43	0,35	0,33	0,33	0,49	0,55	0,50	0,49	0,44	0,38		10000
Oksygen, løst	(mg/l)	8,8	9,26		8,21		7,5		9,0*		9,0*		>5	
Bly	(µg Pb/l)	0,24	1,1		0,31		0,52		<0,050		<0,050		20	10
Pesticider, 14 stk.	(µg/l)													0,5**
Radon	Bq/l	96												100
Sulfat	mg/l	2,4	2,3		2,2		2,2		2,2		2,2		250	
Total nitrogen	mg/l	0,53	0,42	0,44	0,39	0,37	0,52	0,54	0,53	0,52	0,44	0,33		
TOC	mg/l	0,29	0,37		0,61		1,2		0,44		0,55			
Sink	(µg Zn/l)	6,9	64		6,4		10		<5,0		<5,0			100***
Kimtall 22°C, 3 d.	(CFU/ml)													

Hima Seafood

Asplan Viak AS

Tabell 29: Vannanalyser – TB6. Resultat merket * er ikke dekket av akkrediteringen til Fjellab.

Tilb		Prøvetakingsdato														Grenseverdi	
Parameter	Enhet	08.06.2021	22.06.2021	26.07.2021	30.08.2021	22.09.2021	21.10.2021	23.11.2021	13.12.2021	#####	#####	#####	#####	#####	Akvakultur	Drikkevann	
pH		6,6	6,56	6,55	6,53	6,58	6,6	6,54	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7	6,7	6,5-8,5	6,5-9,5	
Temperatur (°C)		2,7	2,32	2,06	2,14	2,04	2,41	2,76	2,2	2,5	2,2	2,2	2,1	2,1		250	
Konduktivitet (mS/m)		<0,1	0,155	0,206	0,242	0,172	0,159	0,135	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2		1	
Turbiditet (FNU)		2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	80	20	
Farge (mg Pt/l)																	
Suspensert stoff (mg/l)		83,2	79,4		97,5		96,2		97,3*								
UV-transmisjon 5% %																	
UV-transmisjon 1% %																	
Hardhet, tyske (°dH)																	
Alkalitet mg Ca/l																	
Alkalitet mmol/l		0,15	0,14		0,133		0,14		0,12						3		
Sølv (µg Ag/l)		<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05*						10	200	
Aluminium (µg Al/l)		12	16	16	12	12	12	11	11	<10			10	<0,050	1	0,5	
Ammonium (mg N/l)		<0,050	<0,05	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050			<0,050	<0,050	50	10	
Arsen (µg As/l)		<0,4	<0,4		<0,40		<0,40		<0,40*				<0,40*	<0,40*	5000		
Barium (µg Ba/l)		3,6	3,4	3,1	3,4		3,4		2,7*				2,6*	2,6*		5	
Kadmium (µg Cd/l)		<0,005	0,005		<0,0050		0,009		<0,0050				<0,0050	<0,0050	0,5-5*		
Kalium mg/l		0,31	0,27	0,3	0,3		0,32		0,28				0,27	0,27			
Kalsium mg/l		3,3	2,9	2,5	2,6	2,5	3	3,5	3,1	3,4			2,9	2,9	15		
Karbondioksid (mg CO2/l)		10,2	8,72		8,42		8,62		7,59*				7,21*	7,21*		250	
Klorid mg/l		1,5	1,1		0,89		1,1		0,98				1,1	1,1			
Kobolt (µg Co/l)		<0,10	<0,1		<0,10		<0,10		<0,10				<0,10	<0,10		50	
Krom (µg Cr/l)		<0,5	2,3		1,9		6		6,2				2,6	2,6	6-30*	100	
Kobber (µg Cu/l)			<5	5,5	<5	9,4	<5	<5	<5,0	<5,0			<5,0	<5,0	150	200	
Jern (µg Fe/l)		<5	<5										<5,0	<5,0	20	0,5	
Kvikksølv (µg Hg/l)		<0,020	<0,02		<0,020		<0,020		<0,020*				<0,020*	<0,020*			
Magnesium (µg Mn/l)		0,32	0,28		0,25		0,3		<0,30				<0,30	<0,30	10	50	
Mangan (µg Ni/l)		<0,5	<0,5	<0,5	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50			<0,50	<0,50	200	200	
Natrium mg/l		1,1	1		0,93		0,96		<1,0				<1,0	<1,0	100	50	
Nikkel (µg Ni/l)		<4	<4	<4	<4		<4		<4,0				<4,0	<4,0	>5	10000	
Nitrat NO3 (mg N/l)		0,32	0,18	0,14	0,13	0,11	0,23	0,37	0,22	0,33			0,18	0,16	20	10	
Oksygen, løst (mg/l)		10,6	9,31		8,54		10		11*				11*	11*	0,5**	0,5**	
Bly (µg Pb/l)		0,43	1,6		0,39		0,64		<0,050				0,29	0,29	20	10	
Pesticider, 14 stk. (µg/l)																	
Radon Bq/l		51															
Sulfat mg/l		1,7	1,5		1,5		1,5		1,6				1,7	1,7		250	
Total nitrogen mg/l		0,33	0,19	0,18	0,19	0,15	0,25	0,35	0,23	0,35			0,17	0,14			
TOC mg/l		0,71	0,72		0,77		1,2		1,3				0,33	0,33			
Sink (µg Zn/l)		<5	5,9		6,2		11		<5,0				<5,0	<5,0			
Kimtall 22°C, 3 d. (CFU/ml)																100***	
C.perfringens (CFU/100ml)																0	
E.coli (CFU/100ml)																0	
Enterokokker (CFU/100ml)																0	
Koliforme bakterier (CFU/100ml)																0	

Tabell 30: Vannanalyser – Måna.

	pH	Konduktivitet (mS/m)	Turbiditet (FNU)	Farge (mg Pt/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Ammonium (mg N/l)	Jern (µg Fe/l)	Mangan (µg Mn/l)	Nitrat (mg N/l)	Kimtall 22°C, 3 d. C. pefringens (CFU/ml)	E. coli (CFU/100ml)	Enterokokker (CFU/100ml)	Koliforme bakterier (CFU/100ml)
Måna 07.03.2016	6,7	2,5	0,5	<2	3,6	<0,050	53	<5	0,24	90	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist
Måna 12.05.2016	6,7	2,1	0,3	13		<0,050	25	<5	0,22	750	10	2	28

2.4.5 Grunnvannets strømningsmønster

Uttak av grunnvann forårsaker senkning av vannspeilet rundt brønnene, slik at det etableres trykkgradienter fra nærliggende arealer inn mot brønnene. Målingene av grunnvannsnivå i brønner og peilebrønner danner grunnlag for utarbeidelse av ekvipotensialkart som viser grunnvannets strømningsretning.

Figur 50 viser situasjonen den 11.09.20 der både Hima og Nouryon sine brønner står i ro. Grunnvannet strømmer mot nordøst og omtrent parallelt med elva med et lite påtrykk fra dalsidene. Grunnvannets ubelastede gradient er 0,0075 (0,75 %).

Figur 51 viser situasjonen 30.04.21 der Hima sine brønner står i ro og Nouryon sine brønner er i drift med uttak på ca. 118 l/s.

I Figur 52 er strømningsbildet den 27.10.21 vist. Uttaket fra Hima sine brønner er 242 l/s og uttaket fra Nouryon sine brønner er 147 l/s. Figur 53 viser strømnings situasjonen den 03.01.22 der uttaket fra Hima sine brønner er redusert til 183 l/s og Nouryon sitt er uttak er på ca. 110 l/s. På strømningskartene ser det ut som grunnvannet strømmer fra TB4 og TB6 – dette skyldes at det er for få peilebrønner imellom brønnene. Ved flere peilebrønner hadde man registrert at det er et grunnvannsskille mellom produksjonsbrønnene.

Figurene som viser hvordan grunnvannet strømmer når brønnene er i drift viser at brønnene trekker vann fra hele området. Det er sannsynlig at brønnene trekker vann fra hele dalbredden, samt et godt stykke oppstrøms og nedstrøms brønnområdet.

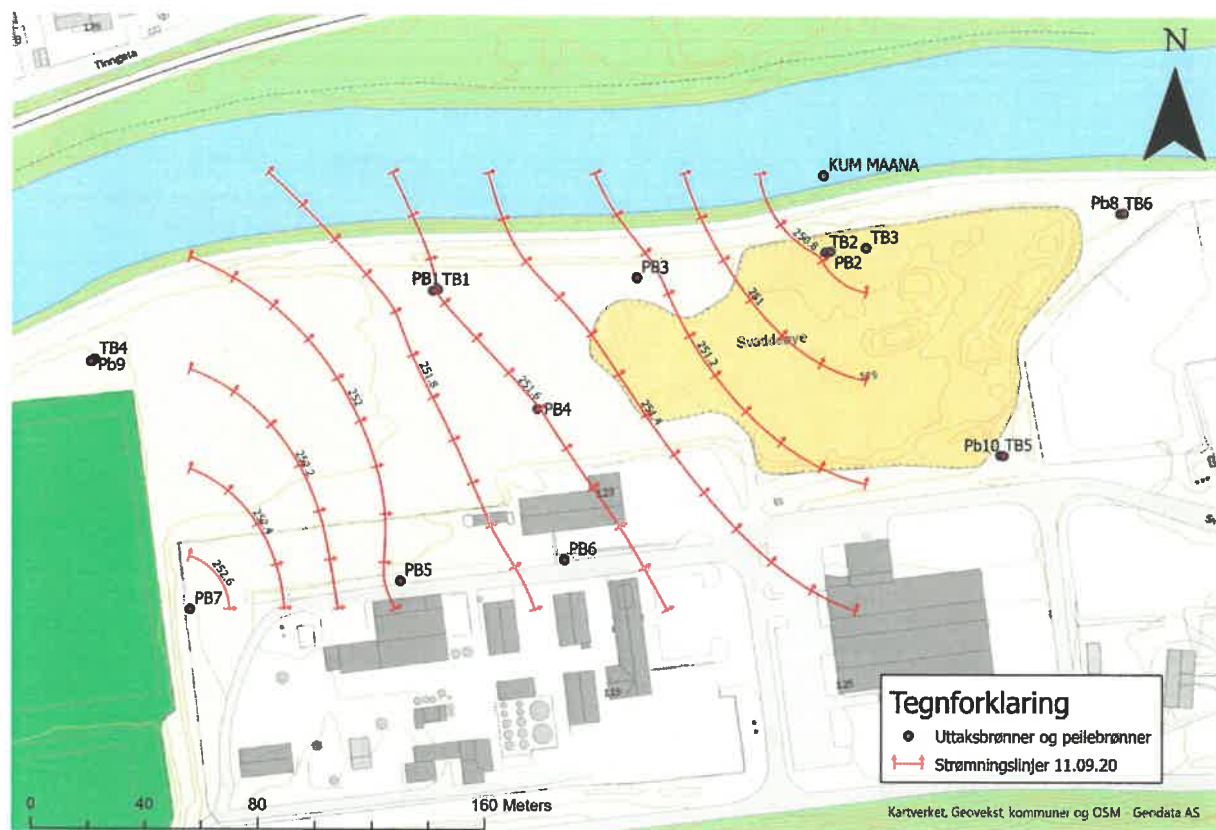
Naturlig grunnvannsstrøm gjennom magasinet bredde vinkelrett på strømningsretningen kan estimeres med formelen: **$Q = T \times i \times B$ (Darcy)**

Parameterne i formelen er:

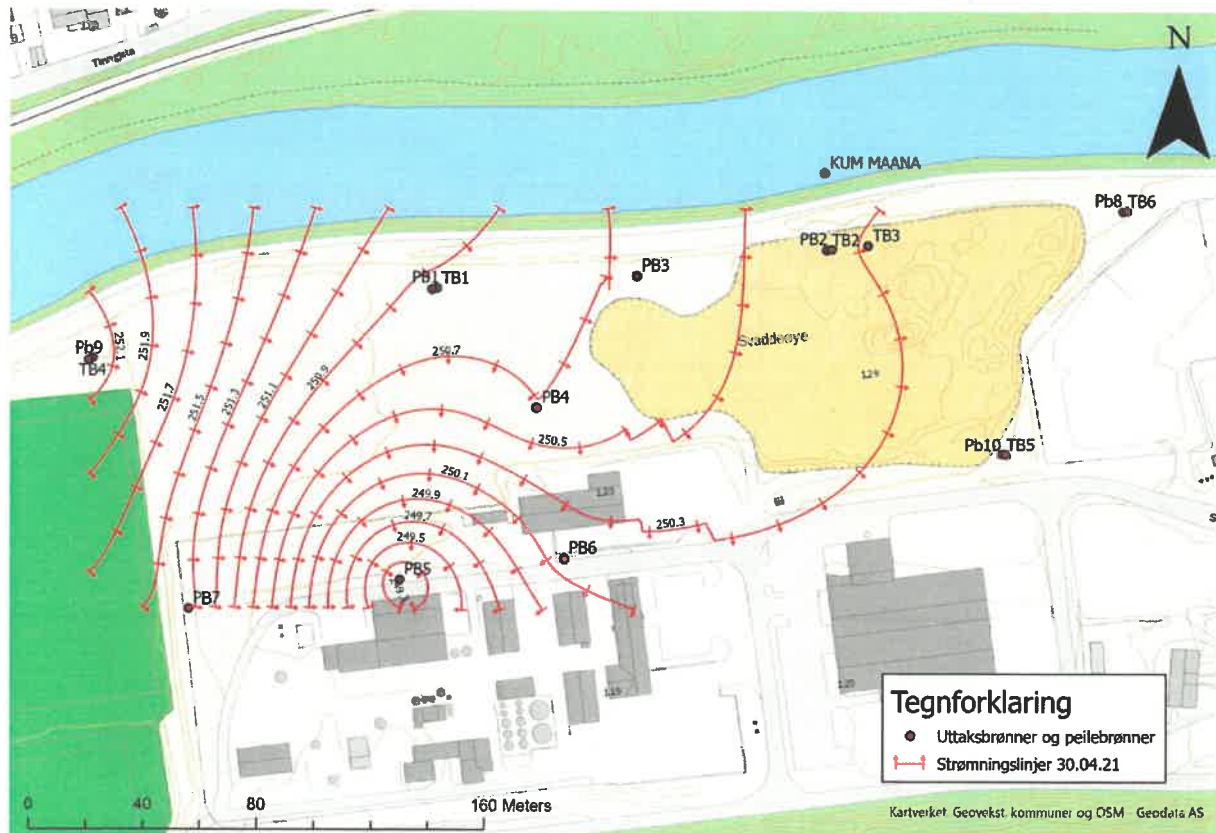
- Q = Vannmengde som strømmer gjennom magasinet (m^3/d)
- T = Transmissivitet (m^2/d). Beregnes ut ifra pumpe testene i kapittel 2.4.3
- i = Grunnvannsgradienten (beregnes ut ifra strømningskart ved ubelastede forhold)
- B = Magasinets bredde vinkelrett på strømningsretningen.

Gjennomsnittlig transmissivitet for TB1, TB2, TB3, TB4 og TB6 fra pumpe testene er beregnet til $4770 m^2/d$. Naturlig grunnvannsgradient er 0,0075 (0,75 %). Bredden på magasinet ut ifra løsmassekartet er ca. 365 meter.

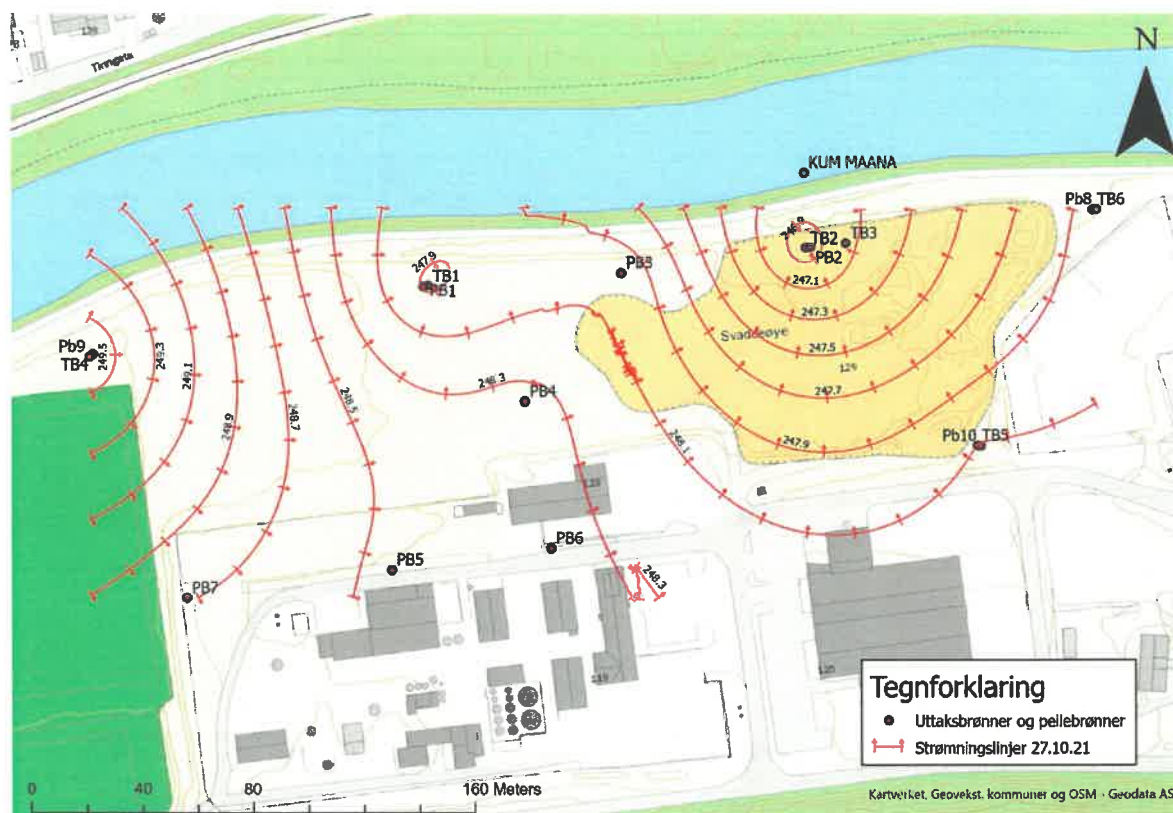
Innsatt i formelen gir disse verdiene er naturlig grunnvannstrøm igjennom dalen ved Svaddeøye på $13004 m^3/d$ eller **151 l/s**.



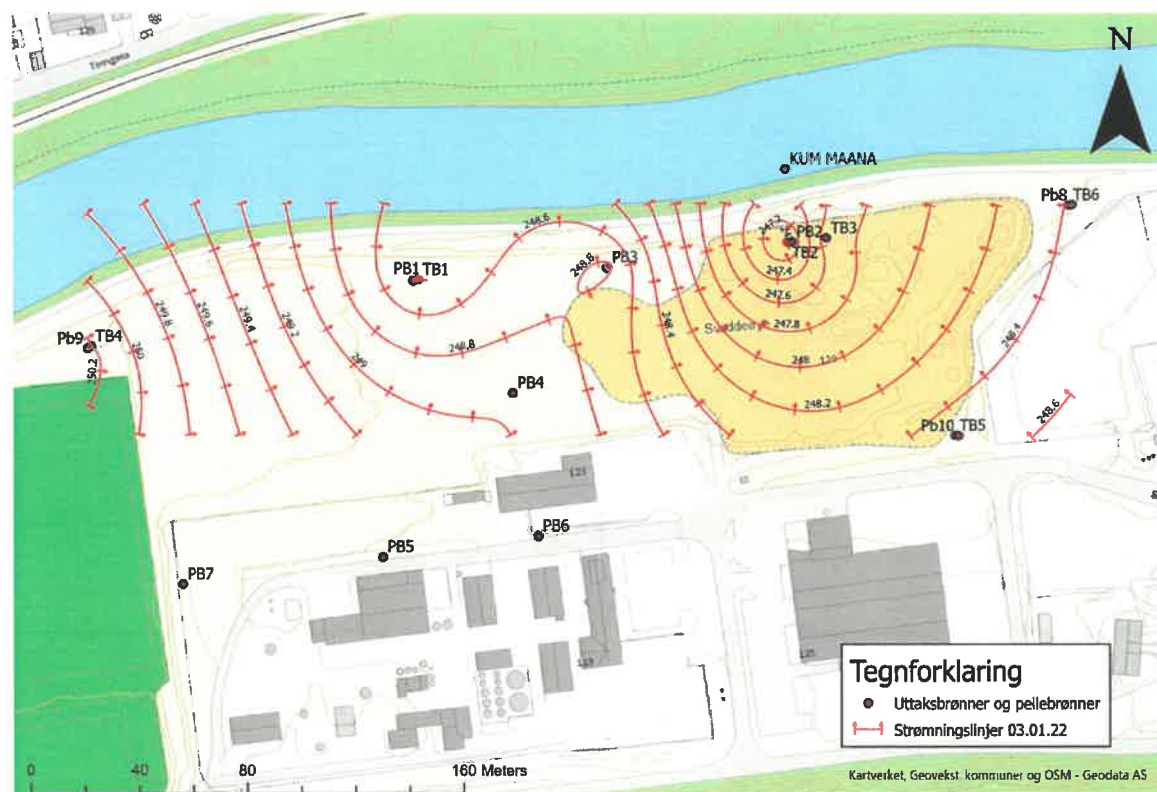
Figur 50: Strømningsforhold den 11.09.20 ved ro tilstand – både Hima og Nouryon sine brønner står i ro. Ekvidistanse er 0,2 meter.



Figur 51: Strømningsforhold den 30.04.21. Ekvidistanse er 0,2 meter. Hima sine brønner står i ro, Nouryon sine brønner er i drift med uttak med uttak på ca. 118 l/s.



Figur 52: Strømningsforhold den 27.10.21. Hima sine er brønner i drift med uttak på 242 l/s og Nouryon sine brønner er i drift med uttak på 147 l/s.



Figur 53: Strømningsforhold den 03.01.22. Ekvidistanse er 0,2 meter. Hima sine er brønner i drift med uttak på 183 l/s og Nouryon sine brønner er i drift med uttak på 110 l/s. Det foreligger ikke manuelle målinger av grunnvannsnivå i Nouryon sine brønner denne dagen, så kartet er laget basert på manuelle målinger i Hima sine brønner.

2.4.6 Vannbalansevurderinger og grunnvannsmagasinet tåleevne

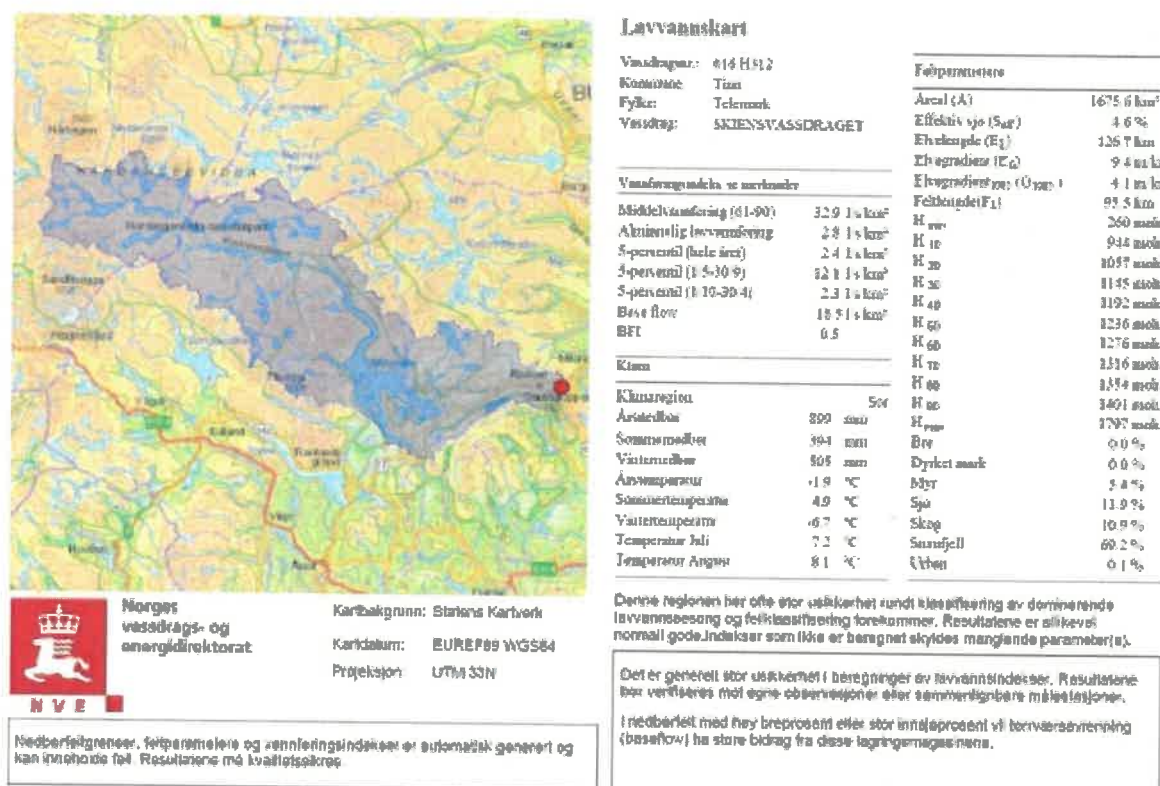
Vannbalansevurderinger

Månas nedbørfelt er langstrakt med ca. 12 mil i øst-vestlig retning. Nedslagsfeltet til Måna oppstrøms brønnområdet er, med unntak av infrastruktur, jordbruk og bebyggelse i dalførene lite påvirket av menneskelige aktiviteter. Nedslagsfeltet består i hovedsak av snauffell (66,4 %), vann (12,6%), skog (11%) og myr (7,6%). Ved Svaddeøye er Månas nedbørfelt på ca. 1675 km², se Figur 54. Måna er et regulert vassdrag og har flere demninger og kraft tunneler. Svaddeøye ligger mellom dam Mæland og dam Dale. I henhold til manøvreringsreglement av 21.8.2015 for regulering av Møsvatn, er slipp av minstevannføring fra dam Mæland, se Figur 55

- 1,5 m³/s (1500 l/s) i tiden 1. april - 30 september.
- 1,0 m³/s (1000 l/s) i tiden 1.oktober - 31.mars.

Nedbørfelt som drenerer til Svaddeøye fra fjellsidene er 14 km² (Figur 56), og avrenningsfaktoren (hentet fra Nevina) er 34,1 l/s per km². Dette gir en middelavrenning på 477 l/s.

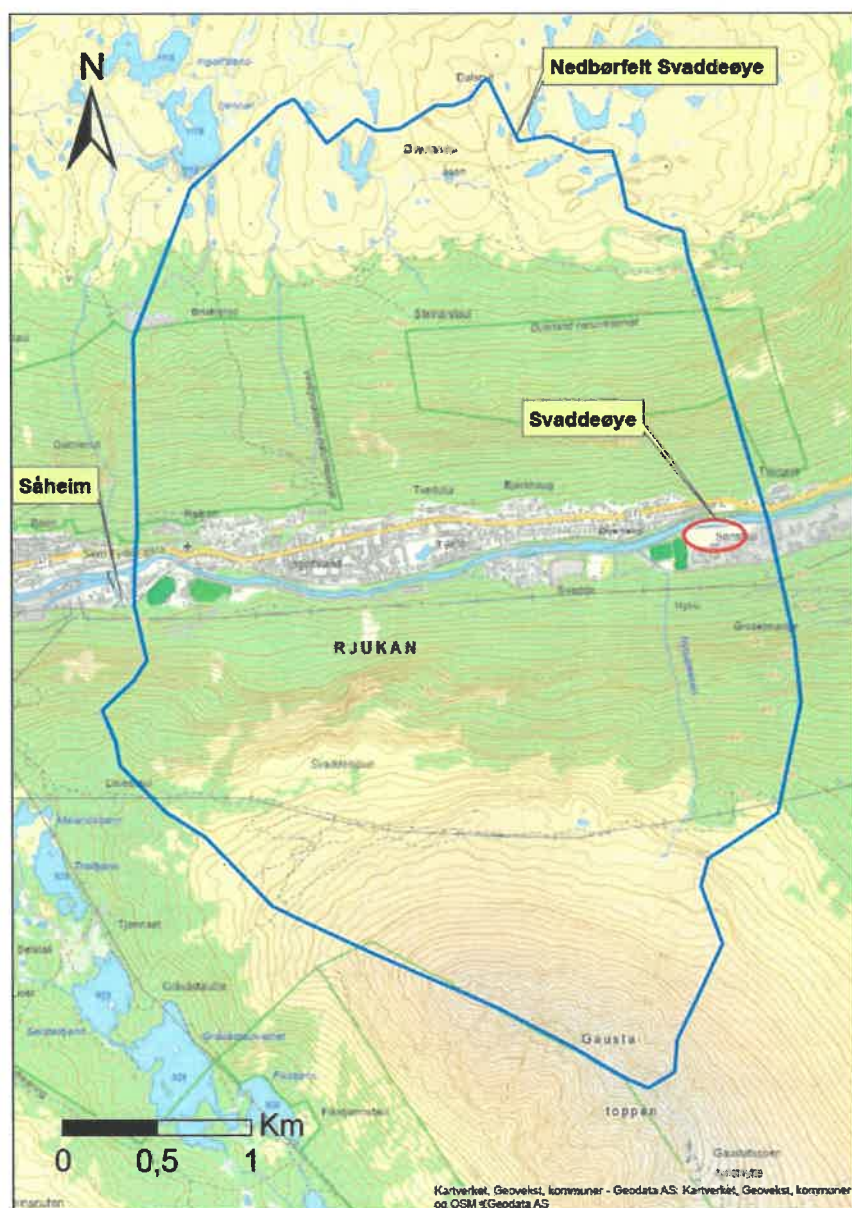
Hima skal benytte prosessvannet fra Nouryon, det betyr at vannet som Nouryon slipper ut på elva vil når anlegget er i drift slippes ut i Tinnsjø.



Figur 54: Nedbørfelt for Måna ved Svaddeøye.



Figur 55: Svaddeøye (markert med sort ramme) ligger mellom dam Møland og dam Dale.



Figur 56: Nedslagsfelt som drenerer til Vestfjordalen mellom dam Møland ved Såheim kraftverk og Svaddeøye.

Naturlig grunnvannsstrøm i løsmassene ved Svaddeøye er beregnet til ca. 151 l/s. Det betyr at ved et samlet uttak på Svaddeøye på 250 l/s må det teoretisk være ca. 99 l/s som er indusert fra overflatekilder for å balansere uttaket. Minstepåslipp fra dam Mæland er 1000 l/s fra 1.okt-31.mars og 1500 l/s (fra 1.april-31.sept), i tillegg vil det være en middelavrenning på 477 l/s fra områdene mellom dam Mæland og Svaddeøye, dvs. mengden overflatevann som drenerer mot Svaddeøye vil være rundt 1477 vinterhalvåret og 1977 l/s sommerhalvåret. I vintermånedene vil det i praksis være en lavvannføring fra områdene rundt Svaddeøye, men siden grunnvannsmagasinet er så stort tåler det lengre perioder med liten nydannelse av grunnvann.

Tabell 31 oppsummerer teoretisk hvor stor prosentandel som trengs for å balansere et samlet uttak på 250 l/s fra Svaddeøye hvor 99 l/s stammer fra indusert overflatevann. Det er beregnet både for Måna (dvs. påslipp fra dam Mæland) og for Måna + nedbørfelt Svaddeøye. Utslipet av prosessvann fra Nouryon til Måna vest på Svaddeøye er ikke med den teoretiske beregningen siden dette vannet skal benyttes i produksjonen og videre slippes til Tinnsjø.

Tabell 31: Teoretisk beregning hvor % andel av middelvannføringen i Måna og Måna + nedbørfelt Svaddeøye som trengs for å balansere et samlet uttak på 250 l/s på Svaddeøye der 99 l/s induseres fra overflatekilder.

Indusert vann fra overflatekilder i %	Måna	Måna + nedbørfelt Svaddeøye
1.oktober-31. mars	$\frac{99 \text{ l/s}}{1000 \text{ l/s}} = 9,9 \%$	$\frac{99 \text{ l/s}}{1477 \text{ l/s}} = 6,7 \%$
1.april-31.september	$\frac{99 \text{ l/s}}{1500 \text{ l/s}} = 6,6 \%$	$\frac{99 \text{ l/s}}{1977 \text{ l/s}} = 5 \%$

Beregningene over er kun en teoretisk vannbalansevurdering. Resultatene fra prøvepumpingen viser at nydannelsen av grunnvann skjer når nivået i elva øker og når det er mye nedbør eller snøsmelting. I praksis vil det i hovedsak være perioder med høy vannføring og flomepisoder som mater inn i magasinet. I tørrværsperioder vil elva i liten grad mate inn i grunnvannsmagasinet og i hovedsak renne forbi.

Grunnvannsmagasinetes tåleevne

Grunnvannsmagasinetes tåleevne er en parameter som beskriver hvor mye grunnvann som kan tas ut uten at det blir en varig senkning av grunnvannsnivået. Uttaksmengden på årsbasis må altså ikke være større enn nydannelsen av grunnvann. Prøvepumpingsdataene har vist at et uttak på 250 l/s fra brønnene på Svaddeøye ikke overstiger magasinetes tålegrense, ettersom det oppstår balanse mellom grunnvannsuttak og nydannelse. Grunnvannsnivået synker i tørrværsperioder og stiger i perioder med høy vannføring.

Prøvepumpingen viser at brønnene på Svaddeøye har svært god kapasitet og at det over kortere perioder er mulig å ta ut opp mot 350 l/s. Over lengre tid fører et uttak i denne størrelsesorden til at nivået i brønnene til Nouryon blir for lavt.

2.5 Arealbruk og eiendomsforhold

Svaddeøye ligger i et industriområde. Tomta som det skal etableres fiskeoppdrett på eies av utbygger Hima Seafood, Figur 57 viser plassering av installasjoner til fiskeoppdrett.

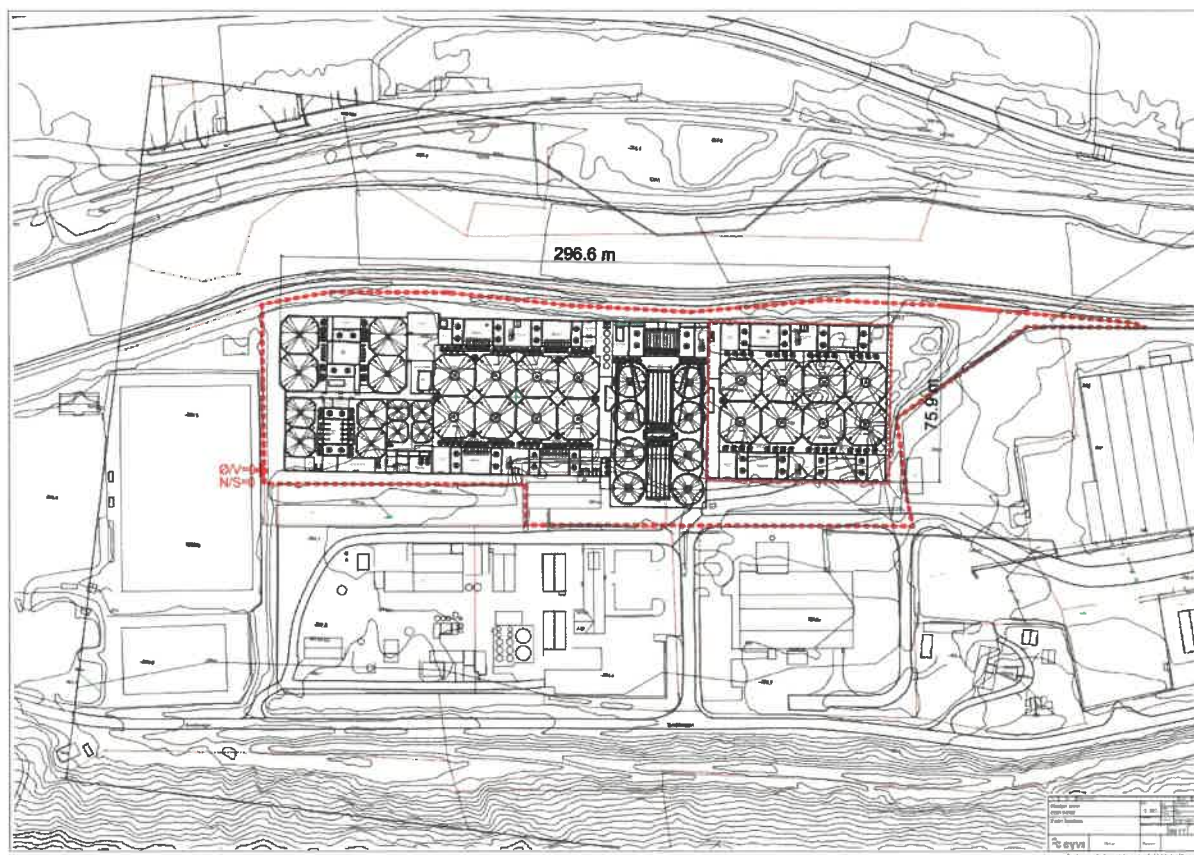
Brønnene TB1, TB2, TB3 og TB4 ligger på denne tomten til Hima. TB6 ligger i et lite skogholt på en naboteig som eies av Rjukan næringsutvikling (RNU). TB4 ligger nabotomta som eies av Tinn kommune like vest for tomten til Hima Seafood.

Fremtidige brønner TB7 og TB8 ligger også på arealer som eies av Tinn kommune.

Hima Seafood har innhentet tillatelse fra grunneier til å utføre hydrogeologiske undersøkelser, samt etablere brønner og prøvepumping av disse.

B1, B2, B3 og B4 ligger inne på tomten til Nouryon. Det er inngått avtale mellom Hima Seafood og Nouryon for bruk av prosessvann til fiskeoppdrett.

Området er i kommuneplan avsatt til industriformål.



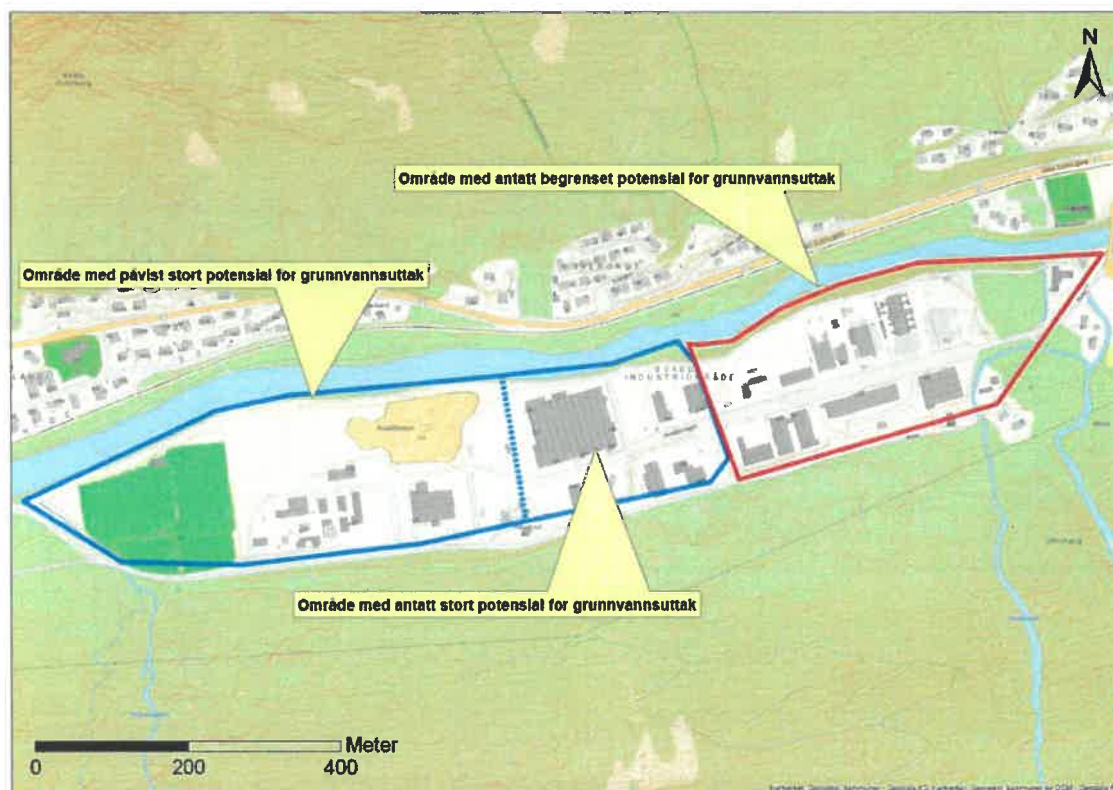
Figur 57: Plassering av bygningsmasse for fiskeoppdrett på Svaddeøye.

2.6 Sikring av grunnvannsmagasinet

I forbindelse med områdereguleringsplan for Svadde industriområde er det gitt innspill til beskyttelse av grunnvannsmagasinet (Figur 58).

«Grunnvannsmagasinet i planområdet vurderes som sårbart. Et utslipp av forurensning kan få store konsekvenser for aktører som benytter seg av grunnvannet. Forurensningsloven regulerer kvalitative påvirkninger på grunnvannet og sier at grunnvann skal vernes mot forurensning. Det bør gjennomføres en kartlegging hos de ulike aktørene på Svadde industriområde om hvilke forurensede stoffer som finnes på området. Videre bør grunnvannsmagasinet sikres mot forurensning. Dette kan inkludere:

- Nedgravde oljetanker, lagre for kjemikalier o.l. graves opp og settes på overflaten på tett underlag med kanter. Dette vil medføre at evt. lekkasjer oppdages lettere.
- Store lagre/tanker for olje og kjemikalier o.l. sikres mot lekkasje med tett oppsamling av det aktuelle volum.
- Forbud mot deponering avfall, slam og jordmasser som kan lekke ut forurensende stoffer.
- Forbud mot utslipp av forurenset vann til grunnen.
- Forbud mot graving i elveleiet.
- Forbud mot uttak av løsmasser.»



Figur 58: Svadde industriområde hvor det er gitt innspill til beskyttelse av grunnvannsmagasinet.

2.7 Nærmere beskrivelse av utbygging

I denne delen er det gitt en beskrivelse av utbyggingen og plan for videre utbygging slik de foreligger i dag.

Plassering til fiskeoppdrett, inkl. antatt ledningstraseer er vist i Figur 59. Ledningstraseer for TB1, TB2 og TB3 vil gå samme trase som TB5 og TB6.

Alle brønnhoder vil forsenkes i terrenget og plasseres i kum-ringer med tradisjonelt kum-lokk og pakning. Rør-føring være av PE-kvalitet og vil foregå under bakke og i trasè vist av Figur 59. Infrastrukturen mellom brønner og tilkoblingspunkt vil foregå i felles trasè som bygges opp ihht. leggeanvisning for plastrør.

Alle rør føres inn mot felles samlestock i Hima Seafoods inntaksrom. Fra felles samlestock vil vannet pumpes over Trykkfilter og UV før videre distribusjon til resipienter i oppdrettsanlegget.

Brønnpumpene og uttaket vil styres av ett overordnet SCADA system for oppdrettsanlegget. Vannstand i alle brønner overvåkes med trykkløyer over pumpehals.



Figur 59: Plassering av fiskeoppdrett, brønner, ledningstraseer fra TB4, TB5 og TB6 til samlestocken hvor brønnene pumper inn vann til med 3,5 bars trykk.

2.8 Drift av oppdrettsanlegg

Når anlegget er fullt utbygd vil det bli produsert 9000 tonn ørret per år. Anlegget bygges som et RAS-anlegg (Recirculating Aquaculture Systems) der 99% av vannet resirkuleres.

Avløpet fra anlegget renses i et eget renseanlegg og føres via en avløpsledning ned til Tinnsjø og slippes ut på ca. 50 meters dybde.

Driften av HIMAs oppdrettsanlegg legges opp med RAS (Recirculating Aquaculture System).

Dette innebærer at alt oppdrettsvann gjenbrukes med en gjenvinningsgrad på ca 99 %.

Den resterende mengden nytt-vann som tilsettes representerer hovedvann-forbruket til Hima Rjukan.

I tillegg til spede vannet er det også behov for vann ifm. driftsoperasjoner slik som fylling av oppdrettskar, nedvask, internt transport i anlegget samt noe forbruk til de øvrige støttesystemer.

Uttaket fra brønnene vil variere avhengig av faktorene nevnt over, i tillegg til en balansering mot eventuelt øvrige vannkilder og temperaturen av disse. Det forventes ikke et normaluttak på over 250 l/s annet en ved irregulære driftsoperasjoner slik som oppfylling av fiskekar eller ved internt transport av fisk i anlegget.

Opp-rampingstiden frem til normaluttaket når et stabilt forbruk (steady state) vil forløpe over ca. 17 måneder. Etter at anlegget når steady state vil det i normaluttaket være en variasjon mellom 225 og 250 l/s.

2.9 Fordeler og ulemper ved tiltaket

2.9.1 Fordeler

Vannforsyning med ferskt grunnvann fra løsmasser vil ha en stabil og svært god vannkvalitet.

Det vurderes som bærekraftig å utnytte en fornybar ressurs på egen eiendom til vannforsyning i stedet for å pumpe hele vannmengden fra andre steder.

Utvikling av oppdrettsanlegget vil sørge for verdiskapning og sysselsetting innenfor næringen og i lokalsamfunnet.

2.9.2 Ulemper

Grunnvannsutttaket (driftsfasen) vil ikke medføre nevneverdige ulemper verken i vassdraget eller for natur/kulturverdier (artsforekomster, ferskvannsbiologi, naturtyper, kulturminner etc.).

Det vil bli en liten reduksjon i vannføringen i Måna som følge av at vann fra elva induseres inn i magasinet, men siden mesteparten av innmatingen skjer i perioder ved høy vannføring vil reduksjonen være liten i forhold til alminnelig lavvannføring at konsekvensene for naturmiljø, friluftsliv etc vil bli svært små.

Grunnvannsressursen som Hima Seafood og Nouryon utnytter er en begrenset ressurs, dvs. det er ikke mulig for andre aktører på Svaddeøye å ta ut ubegrensede mengder med grunnvann.

3 GRUNNVANNSUTTAKETS VIRKNINGER FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

I denne delen gis det en beskrivelse av dagens situasjon (nå-situasjon) for et sett av forhold inndelt i deltemaer i henhold til mal for konsesjonssøknader for grunnvann. Det gis også en redegjørelse av forventede endringer og konsekvenser som følge av uttak fra grunnvannsmagasinet ved Svadde/Svaddeøye og utbyggingen av supplerende grunnvannsanlegg.

3.1 Biologisk mangfold – flora og fauna

Det er gjennomført søk i Miljødirektoratets database Naturbase og i Artsdatabanken på registrerte artsforekomster inklusive rødlistearter. Ved Måna i brønnområdet er det registrert arter av stor og særlig stor forvaltningsinteresse. Følgende arter er registrert:

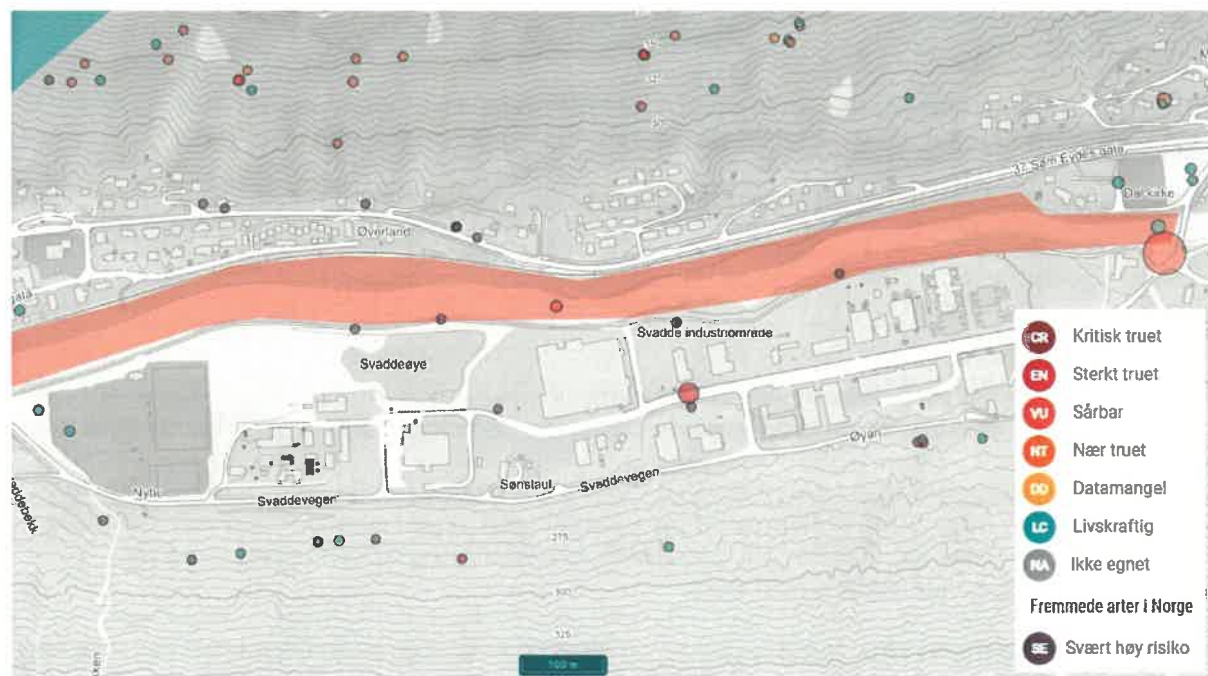
«Arter av stor forvaltningsinteresse»:

- Taksvale

«Arter av særlig stor forvaltningsinteresse»:

- Heilo
- Grønnfink
- Fiskemåke
- Stær
- Flekkgrisøre

Registrerte fremmedarter er Mink, Rødhyll, Hvitsteinkløver, Rynkerose, Platanlønn, Hagelupin.



Figur 60: Registrerte naturtyper, artsforekomster og rødlistearter (Artsdatabanken).

3.2 Landskap og naturvern

Brønnene vil enten plasseres i en brønnkum eller i et brønnhus. Vannledninger fra brønnene til fiskeoppdrettet vil graves ned under bakken. På tomte vil det etableres et stort bygg for fiskeoppdrettet, se kapittel 2.7 for nærmere beskrivelse.

Det er ikke registrert noen naturvernsoner i nærliggende områder til grunnvannsforekomsten.

3.3 Kulturminner

Det er gjort søk i riksantikvarens database Askeladden på registrerte kulturminner. Resultatet viser at det ikke er registrert kulturminner ved brønnområdet.

3.4 Landbruk

Fordelingen av dyrka mark, bebyggelse og skog er vist i Figur 61. Området brønnene er plassert er i et industriområde, så det er lite dyrka mark i nærområdet. Øst og vest for industriområdet er det noe skog med høy/særs høy bonitet.



Figur 61: Bonitetskart.

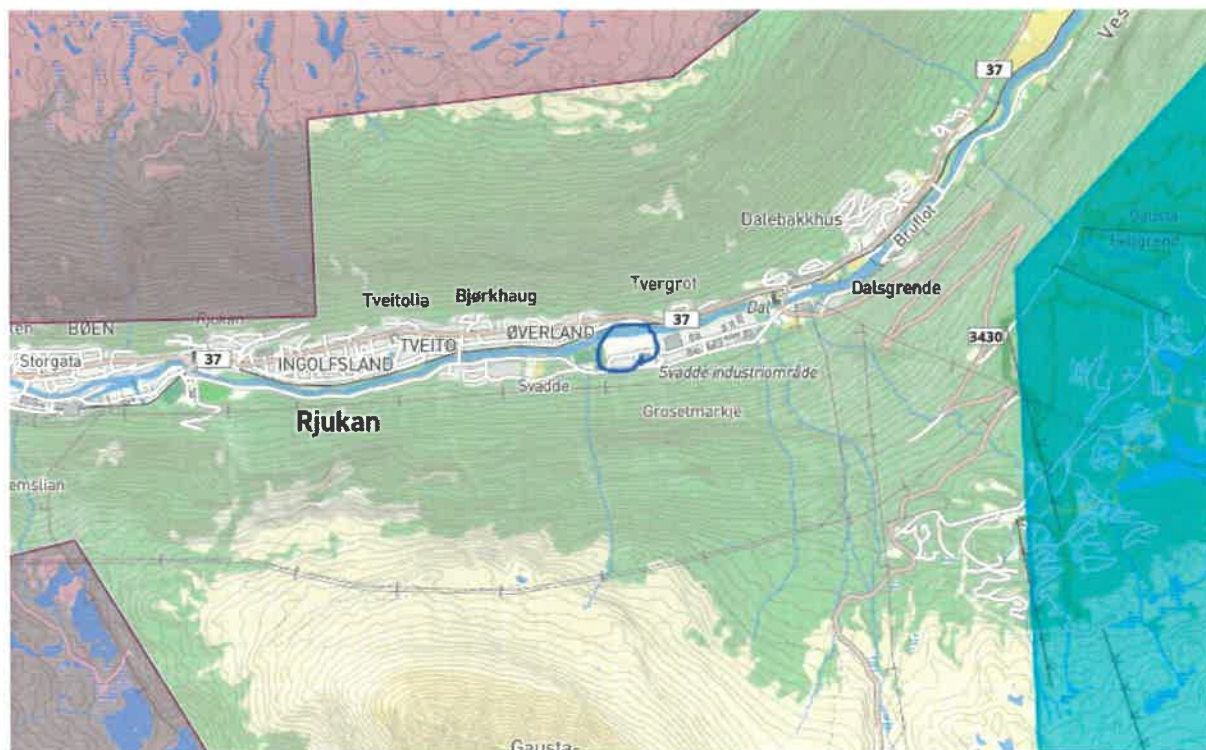
3.5 Brukerinteresser

Nabofabrikken Nouryon tar ut grunnvann fra samme grunnvannsforekomst til kjøling og prosess. Grunnvannet hentes fra 4 stk. rørbrønner i løsmasser. Vannet fra Nouryon slippes ut i elva vest på Svaddeøye. Grunnvannsnivået i brønnene til Nouryon er i prøvepumpingsperioden blitt overvåket, samt at det er hentet inn uttaksdata fra brønnene. Prøvepumpingen viser at det er vinterhalvåret som er den mest kritiske perioden og at for stort uttak fra brønnene til Hima fører til at grunnvannsnivået blir kritisk lavt i brønnene til Nouryon. Et samlet uttak på 250 l/s fra brønnene til Hima og Nouryon over tid fra vurderes som et bærekraftig uttak. Resultater fra prøvepumping er beskrevet nærmere i kapittel 2.4.

Det er en turvei langs Måna forbi eiendommen. Denne turveien vil fortsatt være i drift selv om det bygges fiskeoppdrett på Svaddeøye.

Månavassdraget er et regulert vassdrag, og elva nedstrøms brønnområdet er også regulert. Tiltaket vil ha minimal betydning for kraftproduksjon. Omsøkt uttak tilsvarer 0,45 % av middelvannføringen av det totale nedslagsfeltet til Måna ved brønnområdet.

Det er ikke registrert noen fiskeinteresser i Måna ved Svaddeøye, se Figur 62.



Figur 62: Nærmeste områder hvor det er mulig å anskaffe seg fiskekort i nærheten av Svaddeøye (vist med blå sirkel). Kartet er hentet fra kommunekart.no for Tinn kommune.

3.6 Samiske interesser og reindrift

Ikke relevant.

4 AVBØTENDE TILTAK

Grunnvannsutttaket fra brønnene ved Svaddeøye medfører ingen behov for avbøtende tiltak.

For videre overvåkning og kontroll hvorvidt potensielle forurensningskilder påvirker grunnvannet, og om grunnvannsutttaket gir endringer i de naturgitte forhold, vil det i forbindelse med driften av grunnvannsanlegget bli utarbeidet planer for overvåkning av grunnvannsnivå og grunnvannskvalitet. Det anbefales at det etableres en felles online overvåkning av grunnvannsnivået i både Hima og Nouryon sine brønner og utvalgte peilebrønner. Overvåkningen vil også vise dersom brønnenes kapasitet avtar over tid pga. gjentetting av finere masser, jernutfellinger, etc.) og om det er blir behov for å rehabilitere brønnene.

Grunnvannsutttaket vil ikke ha negative konsekvenser for naturmiljøet og det er derfor ikke behov for avbøtende tiltak.

5 KONKLUSJON

Hima Seafood planlegger et landbasert anlegg for oppdrett av ørret på Svaddeøye i Tinn kommune, Vestfold og Telemark. Anlegget vil ligge i et industriområde i Rjukan. Anlegget fikk i 2016 konsesjon for uttak av 111 l/s med grunnvann fra 3 stk. løsmassebrønner. I 2021-2022 er det utført en 11 måneder lang prøvepumping av 6 stk. løsmassebrønner for å finne ut om det er mulig å ta ut større mengder med grunnvann. I tillegg er det registrert utpumpet vannmengde og grunnvannsnivå i Nouryon sine brønner.

Grunnvannsmagasinetes tåleevne er samlet sett vurdert å være rundt 250 l/s totalt.

Magasinet tåler i midlertidig kortere periodiske uttak av 240 l/s fra Hima sine brønner. Med kjølevann fra Nouryon har man da 350 l/s for kortere perioder.

Grunnvannskvaliteten fra magasinet er ut fra utført prøvepumping meget god, både fysisk-kjemisk og bakteriologisk. Virkninger for miljø, naturressurser, vassdrag og andre brukerinteresser (med unntak av Nouryon) vurderes å være små.

6 VEDLEGG TIL SØKNADEN

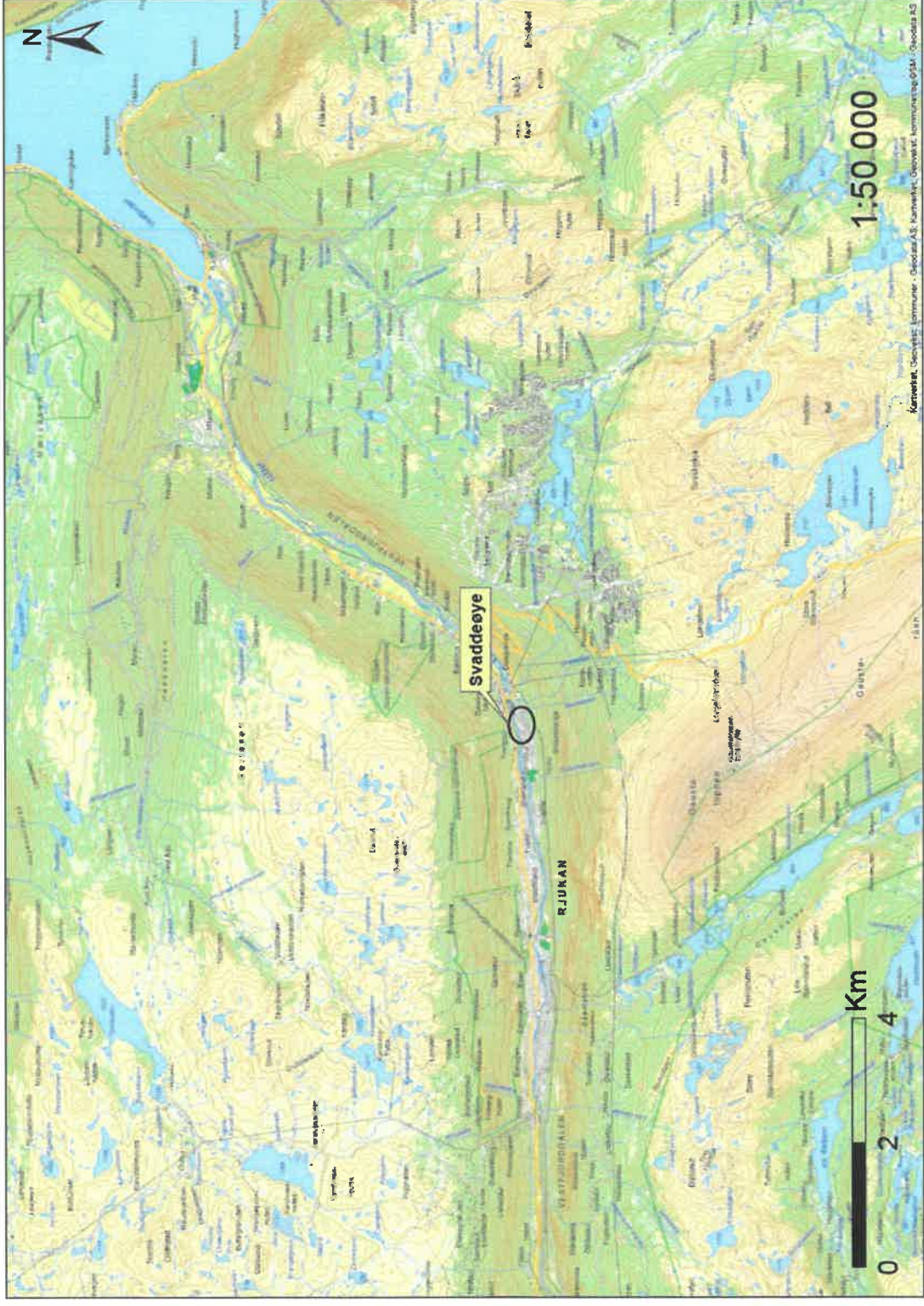
Vedlegg 5.1. Oversiktskart 1:50000

Vedlegg 5.2 Detaljkart 1:5000

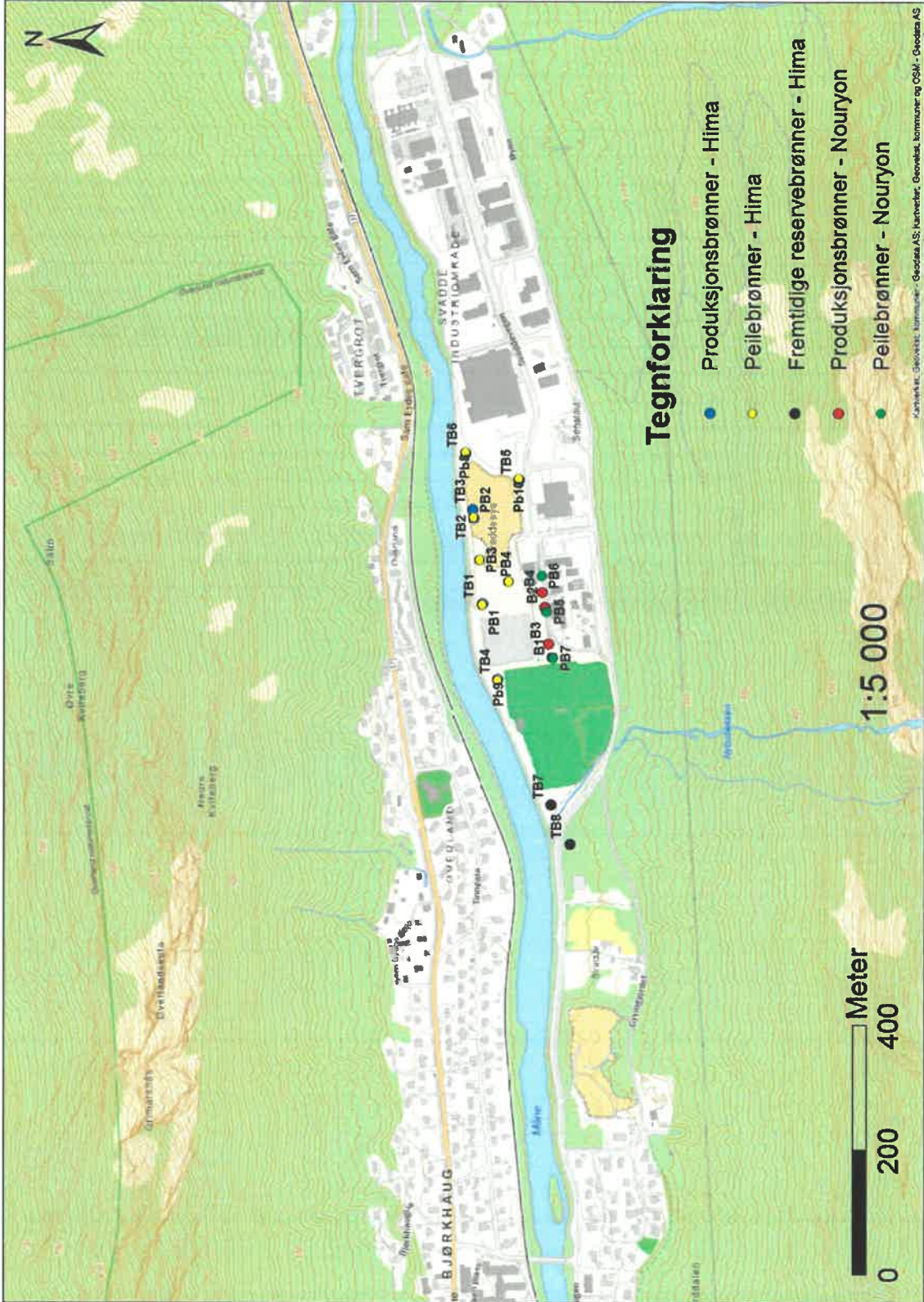
Vedlegg 5.3 Borlogger og kornfordelingsanalyser

Vedlegg 5.4 Uttaksdata fra Nouryon

6.1 Kart 1:50000



6.2 Kart 1:5000



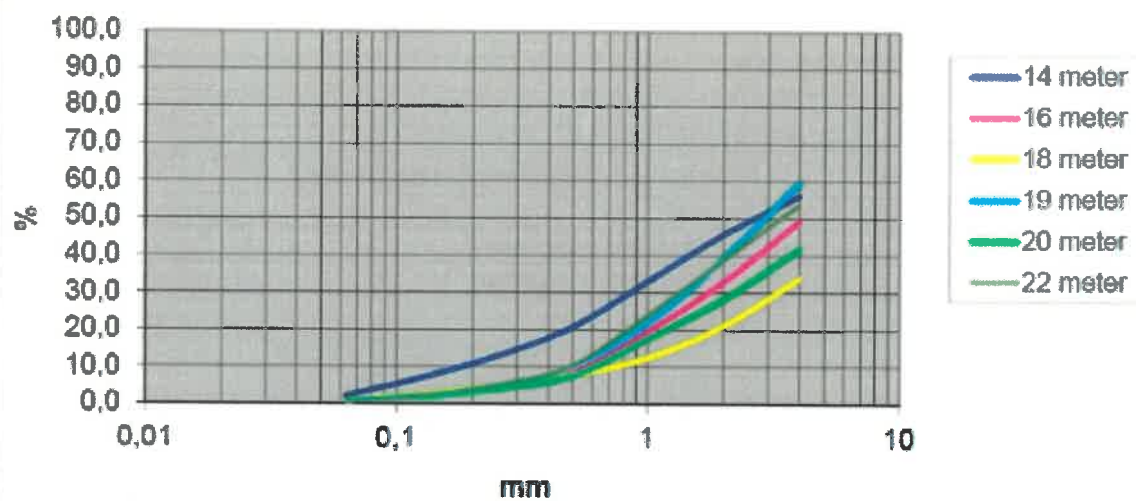
6.3 Borlogger og kornfordelingsanalyser

Brønn 1:

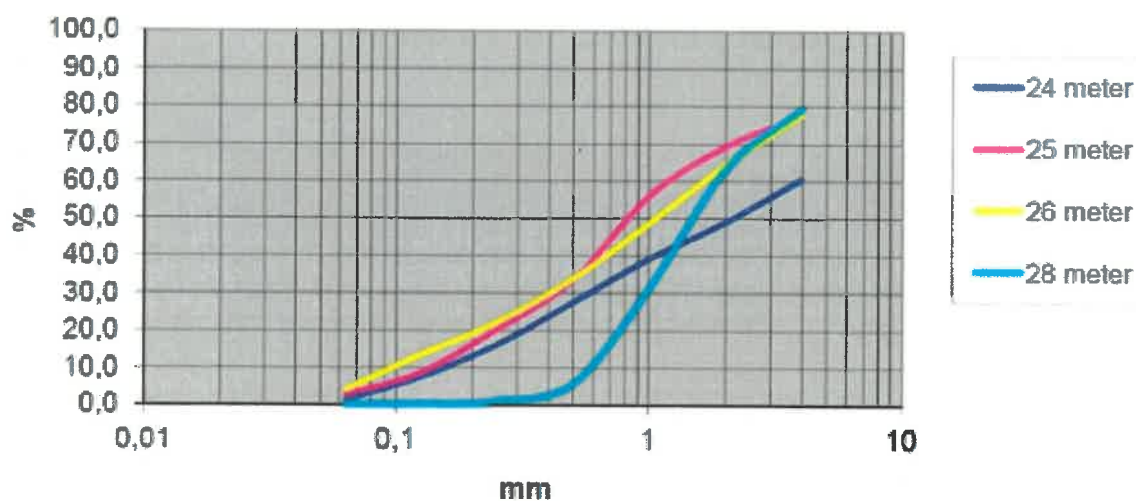
Meter	Vannmengde	Kommentar/Vurdering brønnborer
6-7	1	
7-8	2	
8-9	3	
9-10	4	
10-11	5	
11-12	5	
12-13	2	Lite vann, mye sand
13-14	6	Harde masser, grus
14-15	6	Harde masser, grus
15-16	6	Harde masser, grus
16-17	6	Harde masser, grus
17-18	6	Harde masser, grus
18-19	6	Harde masser, grus
19-20	6	Fra 20,7 meter så går boringen fortere, mer sand
20-21	5	
21-22	4	
22-23	4	
23-24	5	
24-25	5	
25-26	5	
26-27	5	
27-28	5	Harde masser, grus
28-29	5	

Vannspeil etter endt boring var 6,0 meter fra bakkenivå.

Rjukan punkt 1, 14-22 meter

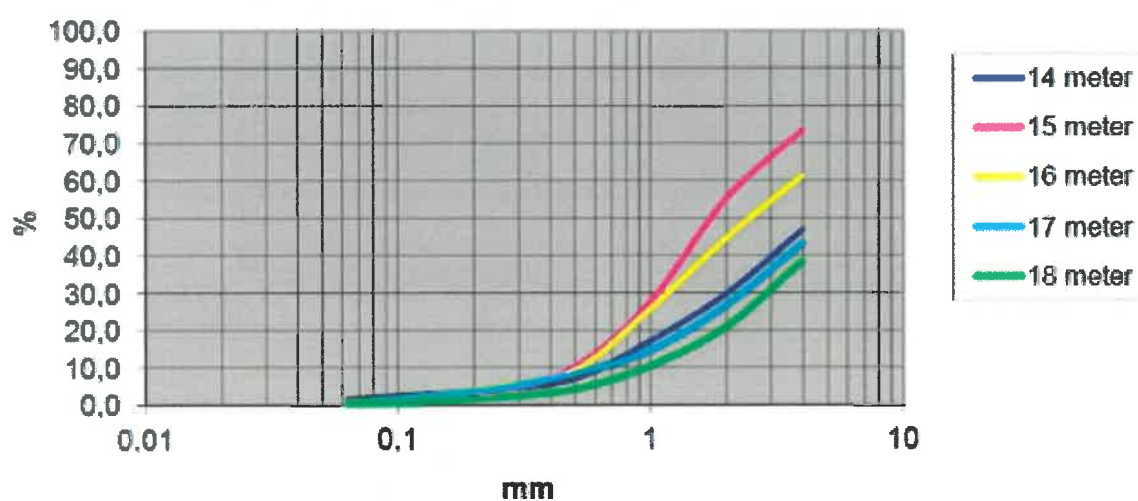


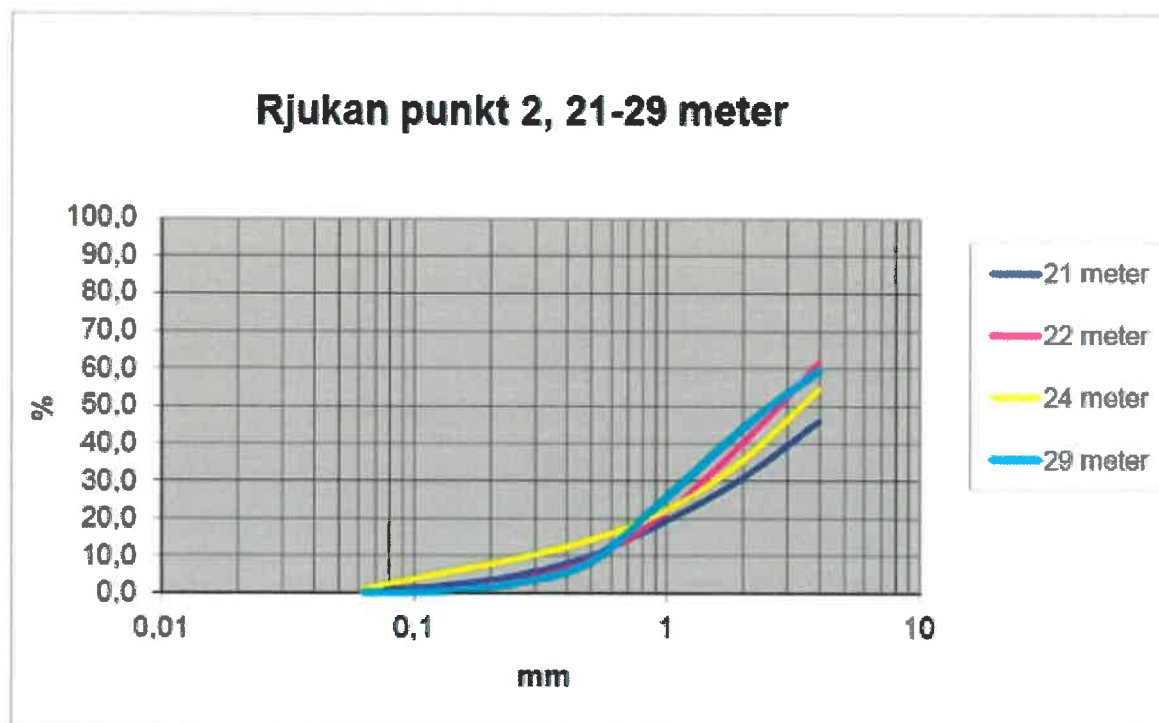
Rjukan punkt 1, 24-28 meter



Brønn 2:

Meter	Vannmengde	Kommentar/Vurdering brønnborer
7-8	1	
8-9	1	
9-10	2	
10-11	3	
11-12	4	
12-13	6	
13-14	6	
14,5-17	2	Lite vann, mye sand, kjapp boring
17-18	5	
18-19	6	Blandet, mest grovt
19-20	6	Blandet mest grovt
20-21	6	
21-22	6	Finere masser, men mye grus også
22-23	5	Finere masser, men mye grus også
23-24	6	Finere masser, men mye grus også
24-25	6	Blandet sand og grus
25-26	6	
26-27	6	
27-28	6	
28-29	6	
29-29,5	6	

Rjukan punkt 2, 14-18 meter



Boring 3 – TB6:

Dybde (meter under terreng)	Løsmassetype	Slamfarge	Vannmengde
0-3	Stein, fylmasser		
3-4,5	Grus		
4,5-5	Grov sand		
5-6	Grus		Noe vann
6-7	Sandig grus		Noe vann
7-8	Grusig sand		Lite vann
8-9	Sandig grus		Lite vann
9-10	Sandig grus		Ok med vann
10-11	Grusig sand		Ok med vann. L = 23,9 $\mu\text{S/cm}$, T = 6,0 °C
11-12	Sandig grus	Brun	Ok med vann
12-13	Sandig grus	Brun	Mye vann
13-14	Sandig grus	Brun	Mye vann. L = 26 $\mu\text{S/cm}$, T = 7,1 °C
14-15	Sandig grus	Brun	Mye vann
15-16	Grusig sand	Brun	Mye vann
16-17	Sandig grus	Brun	Mye vann. L = 35,1 $\mu\text{S/cm}$, T = 7,8 °C
17-18	Sandig grus	Brun	Mye vann
18-19	Grus m/grov sand	Brun	Mye vann
19-20	Grus m/grov sand	Brun	Mye vann
20-21	Morene	Brun	Ikke vann
21-22	Morene		Ikke vann
22-23	Morene		Ikke vann
23-24	Morene		Ikke vann
24-	Antatt fjell		

Boring 4 – TB4:

Dybde (meter under terreng)	Løsmassestype	Slamfarge	Vannmengde
0-7	Stein, fylmasser		
7-8	Sandig grus	Brun	Noe vann
8-9	Grusig sand	Brun	Noe vann
9-10	Sandig grus	Brun	Ok med vann
10-11	Sandig grus	Brun	Ok med vann
11-12	Sandig grus	Brun	Noe vann
12-13	Sandig grus	Brun	Noe vann
13-14	Grusig sand	Brun	Mye vann. L = 34 μ S/cm, T = 4,9 °C
14-15	Sandig grus	Brun	Mye vann
15-16	Sandig grus	Brun	Mye vann
16-17	Sandig grus Sand (16,7-17 m)	Brun	Mye vann. L = 39,2 μ S/cm, T = 6,2 °C
17-18	Sandig grus (sand i starten)	Brun	Mye vann
18-19	Sandig grus	Brun	Mye vann
19-20	Grus	Brun	Mye vann. L = 55 μ S/cm, T = 6,2 °C
20-21	Sandig grus	Brun	Mye vann
21-22	Grus	Brun	Mye vann
22-23	Sandig grus	Brun	Noe vann. L = 48,1 μ S/cm, T = 6,1 °C
23-24	Grus	Brun	Mye vann
24-25	Grus	Brun	Mye vann
25-26	Sandig grus	Brun	Mye vann. L = 57,4 μ S/cm, T = 7,1 °C
26-27	Sandig grus	Brun	Ok med vann
27-28	Grov sand	Lysebrun	Ok med vann
28-29	Grov sand	Lysebrun	Noe vann
29-30	Grusig sand	Lysebrun	Noe vann
30-31	Grusig sand	Lysebrun	Ok med vann
31-32	Sandig grus	Lysebrun	Mye vann
32-32,5	Grusig sand	Lysebrun	Mye vann
32,5-	Antatt fjell		

Boring 5 – TB5:

Dybde (meter under terreng)	Løsmasetype	Slamfarge	Vannmengde
0-5	Stein		
5-6	Stein og grus		Fuktig
6-7	Siltig grus		Fuktig
7-8	Grus Rt-GV = 4,4 m	Brun	Noe vann
8-9	Vekslende grusig sand og sandig grus	Brun	Ok med vann
9-10	Grusig sand	Brun	Ok med vann
10-11	Grusig sand	Brun	Mye vann. L = 37,6 μ S/cm, T = 6,7 °C
11-12	Grusig sand	Brun	Noe vann
12-13	Grusig sand og sandig grus	Brun	Ok med vann. L = 35 μ S/cm, T = 7 °C
13-14	Grusig sand	Brun	Noe vann
14-15	Sandig grus	Brun	Noe vann
15-16	Sandig grus	Brun	Noe vann
16-17	Sandig grus	Brun	Noe vann. L = 41,5 μ S/cm, T = 7,3 °C
17-18	Grusig sand	Brun	Mye vann
18-19	Sandig grus	Brun	Mye vann
19-20	Sandig grus (19-19,5 m) Grov sand (19,5-20 m)	Brun	Mye vann (19-19,5 m) Noe vann (19,5-20 m)
20-21	Grov sand (20-20,3 m) Grus og stein (20,3-21 m)	Lysebrun	Mye vann
21-22	Grusig sand	Lysebrun	Mye vann
22-23	Sandig grus	Lysebrun	Mye vann. L = 42,7 μ S/cm, T = 7,5 °C
23-24	Sandig grus	Lysebrun	Mye vann
24-25	Sandig grus	Lysebrun	Mye vann
25-26	Sandig grus	Lysebrun	Veldig mye vann. L = 42 μ S/cm, T = 6,8 °C
26-27	Stein og grus, noe sand siste 30-40 cm	Lysebrun	Mye vann
27-28	Stein, grus og sand	Lysebrun	Mye vann
28-29	Sandig grus	Lysebrun	Mye vann
29-30	Stein og grus - harde masser	Lysebrun	Mye vann
30-31	Stein og grus - harde masser	Lysebrun	Mye vann
31-32	Stein og grus – harde masser (31-31,8 m) Sand (31,8-32 m)	Lysebrun	Mye vann. L = 44,6 μ S/cm, T = 7,3 °C
32-	Antatt fjell		

P1 (Pb7) ved B1:

RJUKANP1.XLS

Oppdragsgiver : RJUKAN KJEMI A/S
Undersøkelsespunkt : P1

PRØVE	DYP	D60	D10	D60/D10	bi	E(U)	Ki(10 ⁻³ m/S)	Ti(10 ⁻³ m ² /S)	JORDARTTYPE	VANNMENGDE UTTAKBAR I BRØNNEN
10	6 - 7	1,85	0,18	10,2	2	9,4	0,30	0,60	Grov sand	God
	7 - 8									
9	8 - 9	2,80	0,28	10	2	9,6	0,75	2,10	Fin grus	God
	9 - 10									
8	10 - 11	1,20	0,17	7	2	11,7	0,34	2,78	Grov sand	God
	11 - 12									
7	12 - 13	1,40	0,18	7,8	2	11	0,36	3,50	Grov sand	God
	13 - 14									
6	14 - 15	1,7	0,2	8,5	2	10,5	0,42	4,34	Grov sand	God
	15 - 16									
5	16 - 17	0,95	0,16	5,9	2	12,7	0,33	5	Grov sand	God
	17 - 18									
4	18 - 19	0,65	0,18	3,6	3	15,6	0,5	6,5	Middels sand	Middels
	19 - 20									
	20 - 21									
3	21 - 22	0,24	0,09	2,67	1	16,6	0,13	6,63	Middels sand	Middels
11	22 - 23	0,35	0,14	2,6	1	16,7	0,33	6,96	Middels sand	Middels
2	23 - 24	0,5	0,075	6,67		12	0,067	7,1	Middels sand	Middels
	24 - 25									
1	25 - 26	0,45	0,04	11,25		8,9	0,014		Middels sand	Lav
	26 - 27									

P2 (Pb5) ved B2:

RJUKANP2.XLS

Oppdragsgiver : RJUKAN KJEMI A/S
Undersøkelsespunkt : P2

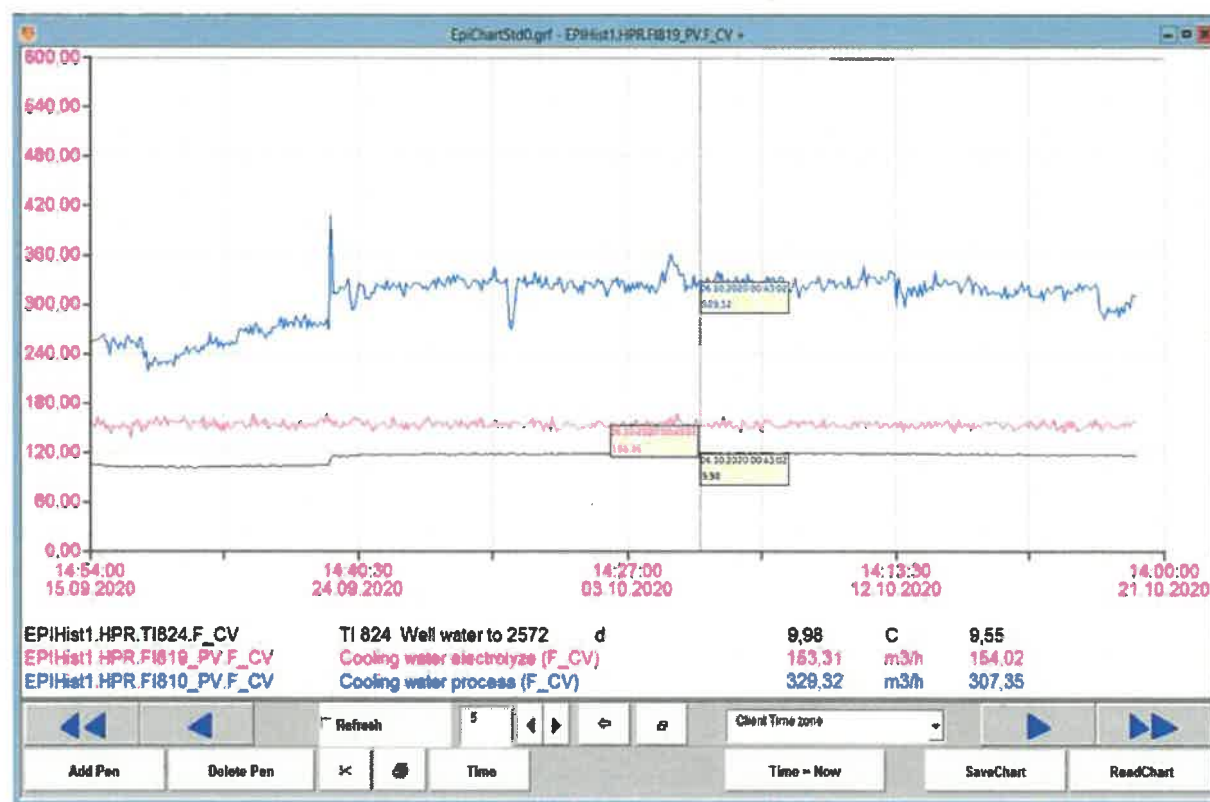
PRØVE	DYP	D60	D10	D60/D10	bi	E(U)	Ki(10 ⁻³ m/S)	Ti(10 ⁻³ m ² /S)	JORDARTTYPE	VANNMENGDE UTTAKBAR I BRØNNEN
1	12 - 13	1,7	0,15	11,3	1	8,9	0,2	0,2	Grov sand	God
2	13 - 14	1,9	0,26	7,3	1	11,4	0,77	0,97	Grov sand	God
3	14 - 15	0,85	0,08	10,6	1	9,2	0,06	1,03	Middels sand	Middels
4	15 - 16	1,4	0,16	8,75	1	10,2	0,26	1,29	Grov sand	God
5	16 - 17	1,15	0,04	28,75	1				Mye finstoff	Dårlig
	17 - 18	0,85	0,09	9,44	1	9,9	0,08	1,37	Middels sand, noe finstoff	Middels
Rjukan II 1	18 - 19	1,05	0,29	3,62	1	15,6	1,31	2,68	Grov sand	God
6	19 - 20	0,8	0,125	6,4	1	12,25	0,19	2,87	Middels sand	Middels
Rjukan II 2	20 - 21	0,9	0,24	3,75	1	15,4	0,89	3,76	Grov sand	God
7	21 - 22	0,85	0,22	2,73	1	16,6	0,8	4,58	Middels sand	Middels
Rjukan II 3	22 - 23	0,85	0,12	7,08	1	11,6	0,17	4,73	Grov sand	God
8	23 - 24	0,9	0,115	7,83	1	11	0,15	4,88	Middels sand	Middels
Rjukan II 4	24 - 25	0,95	0,12	7,92	2	11	0,16	5,2	Middels sand	Middels
Rjukan II 5	25 - 26	0,95	0,12	7,92	2	11	0,16	5,2	Middels sand	Middels

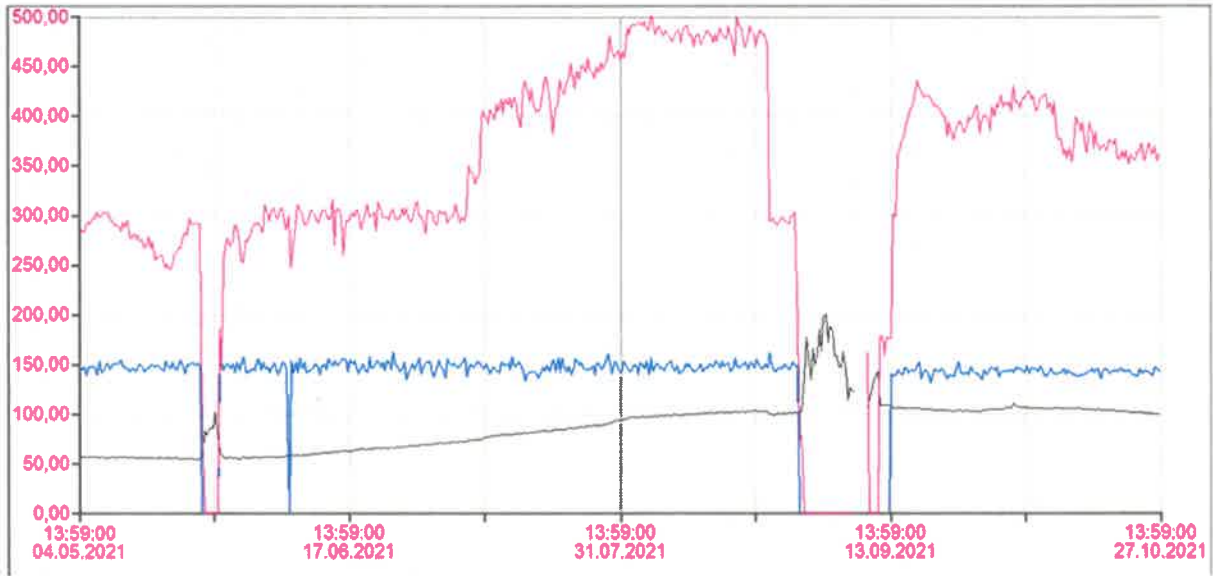
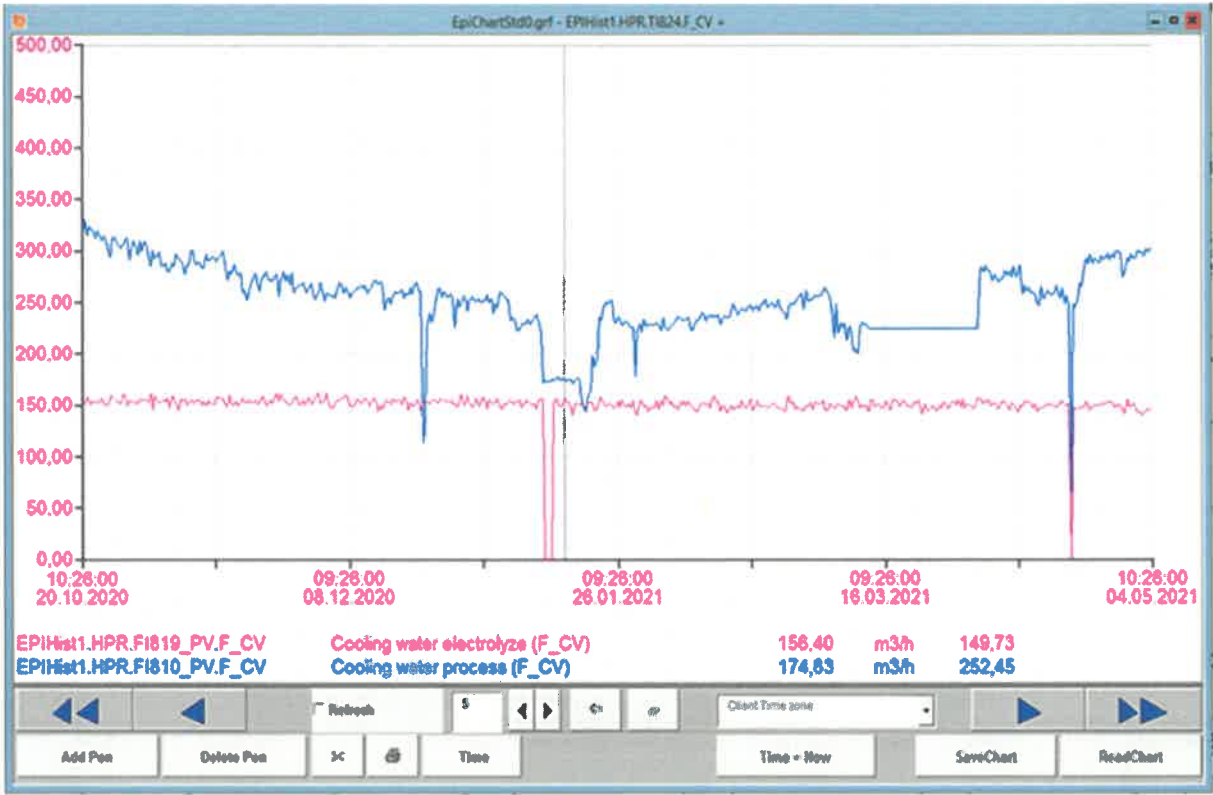
P3 (Pb6)

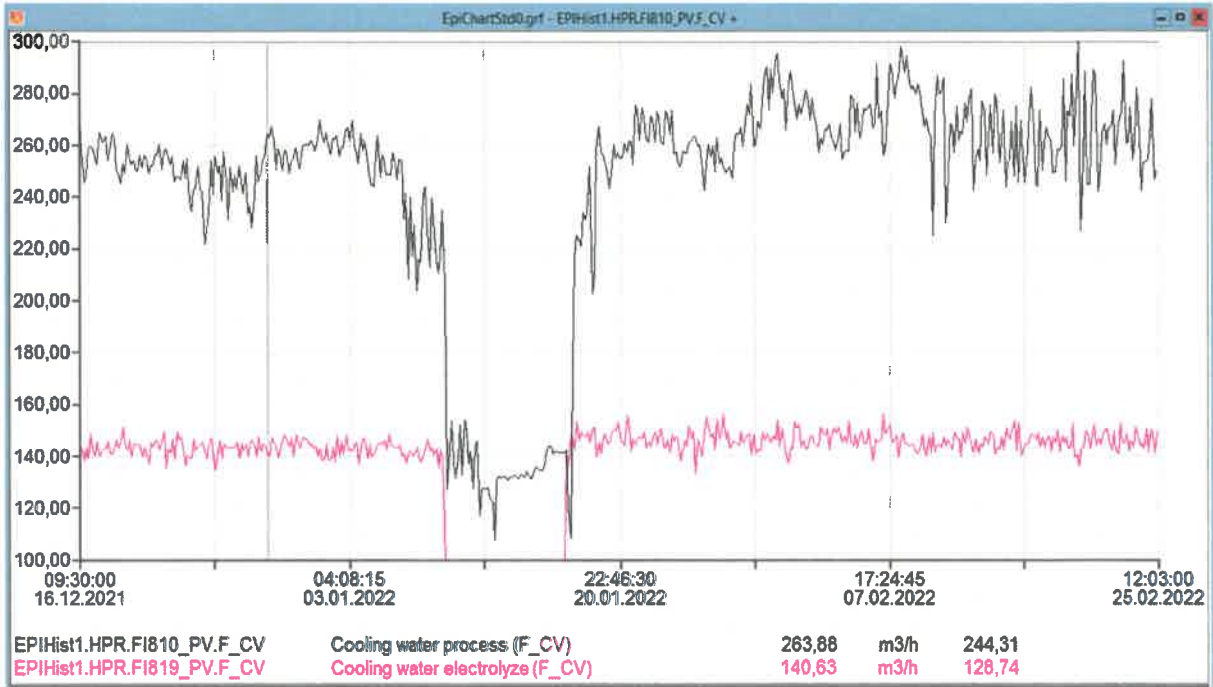
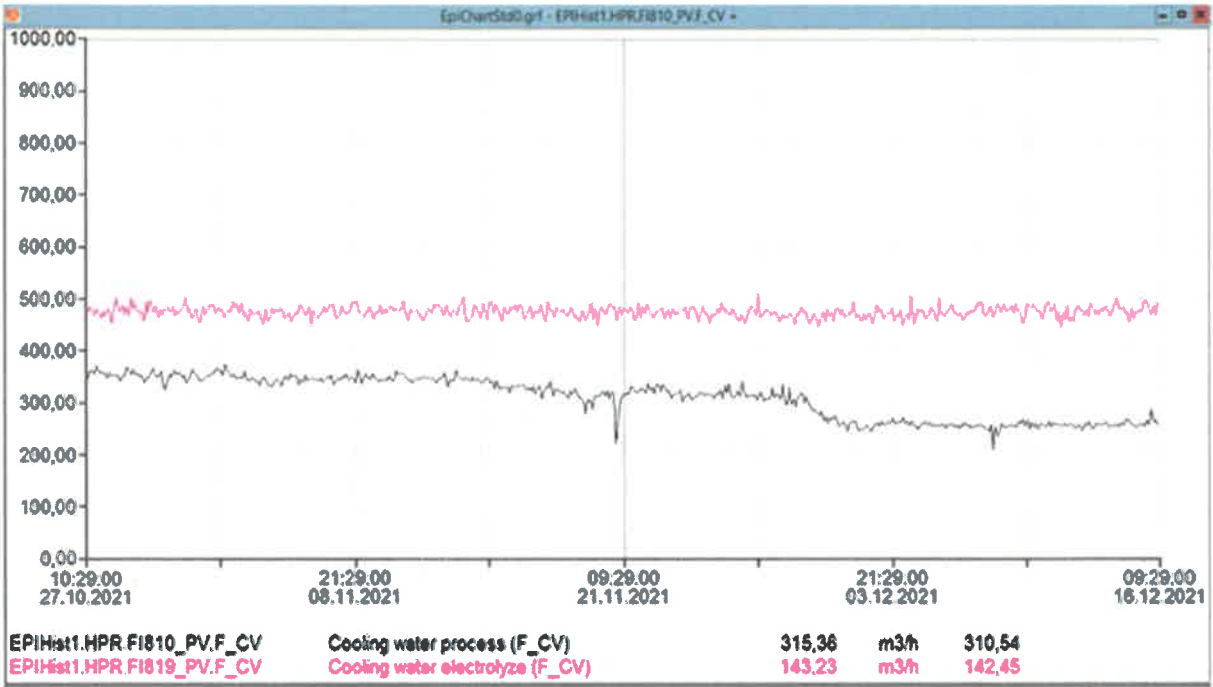
RJUKANP3.XLS

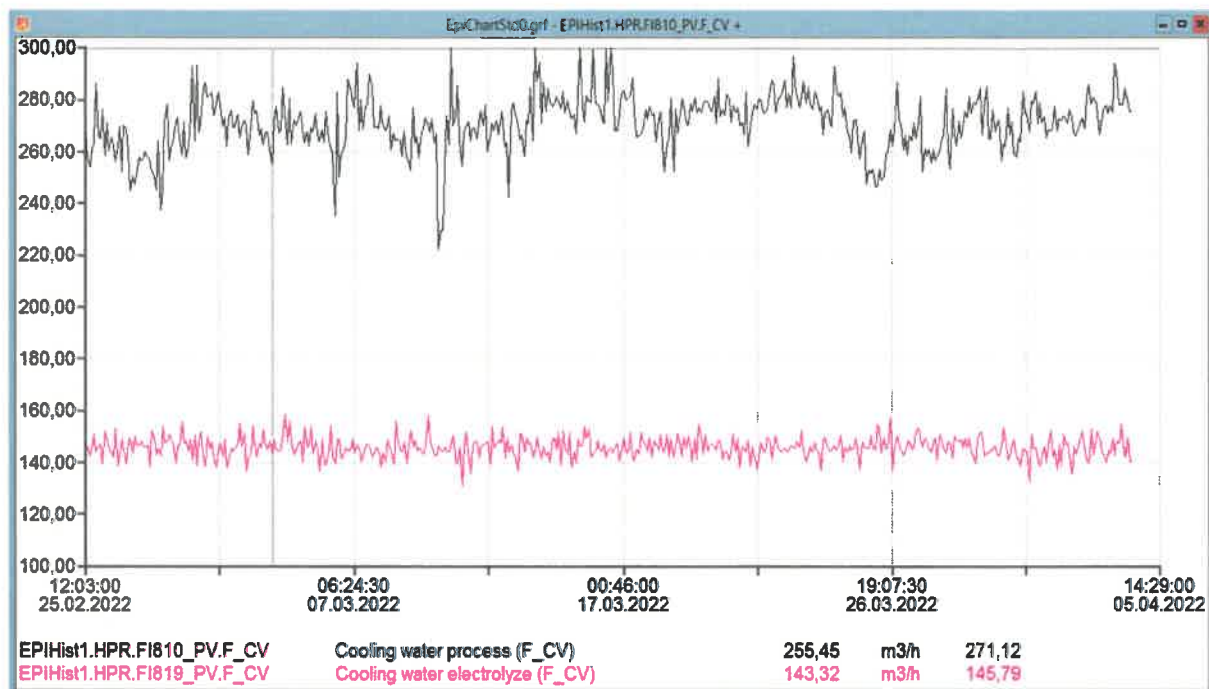
Oppdragsgiver : RJUKAN KJEMI AS
 Undersøkelsespunkt : P3

PRØVE	DYP	D60	D10	D80/D10	bl	E(U)	Ki(10 ⁻³ m/s)	Ti(10 ⁻³ m ² /s)	JORDARTTYPE	VANNMENGDE UTTAKBAR I BRØNNEN
Rjukan 3	12 - 13	3,2	0,7	4,57	1	14,3	7	7	Fin grus	God
Rjukan 3	13 - 14	0,1			1				Svært mye finstoff	Dårlig
Rjukan 3	14 - 15	1,8			1				Svært mye finstoff	Dårlig
Rjukan 3	15 - 16	0,7	0,06	11,67	1	8,7	0,03	7,03	Mye finstoff	Dårlig - middels
Rjukan 3	16 - 17	0,7	0,1	7	1	11,7	0,12	7,15	Middels sand	Middels
Rjukan 3	17 - 18	0,7	0,125	5,6	1	13,1	0,20	7,35	Middels sand	Middels
Rjukan 3	18 - 19	1,6	0,105	15,24	1	7,4	0,08	7,43	Middels sand	Middels
Rjukan 3	19 - 20	2,4	0,19	12,63	1	8,3	0,30	7,73	Grov sand	God
Rjukan 3	20 - 21	2	0,22	9,09	1	10,1	0,49	8,22	Grov sand	God
Rjukan 3	21 - 22	2,1	0,14	15	1	7,5	0,15	8,37	Grov sand	God
Rjukan 3	22 - 23	4,1	0,08	51,25	1				Usortert materiale, mye fint	Dårlig
Rjukan 3	23 - 24	1,3	0,055	23,64	1				Usortert materiale, mye fint	Dårlig

6.4 Uttaksdata fra Nouryon







LETTER OF INTENT

This letter of intent (this "LOI") has been made on April 1. 2023, by and between:

Nouryon Pulp and Performance Chemicals Norway AS, business reg no. 964 102 651, with address at Svaddevegen 119, 3660 Rjukan, Norway ("**Nouryon**"); and

Hima Seafood Rjukan AS, business reg no. 915 308 775, with address at Skriugata 26, 3660 Rjukan, Norway, ("**Hima**")

(each a "**Party**" and collectively the "**Parties**").

Background

The Parties intend to enter a long-term supply agreement of water and energy (the "**Final Agreement**") where Nouryon will deliver water and energy to Hima to be used in connection with Hima's land-based fish farm in Rjukan, on terms and conditions to be finally agreed between the Parties.

The Parties have agreed to a cost model for these deliveries. The cost model sets out the framework for the Parties' negotiations of the Final Agreement, which shall result in a regular contract with a five-year binding period, with yearly renewals.

The delivery will be water, which is divided in two different deliveries:

- (a) Fresh Water ("FW") from well, having the temperature and otherwise quality as can be expected from ground water, and
- (b) Coolant Water ("CW"), having the temperature and otherwise quality as can be expected from cooling water.

Both types of the deliveries will be continuously available, except for time reasonably required for maintenance, inspection or unexpected shutdowns (due to failures) of the plant.

Nouryon's own requirements for water for operating the plant within safe limits is paramount and will override any concerns or obligations established herein and both parties intend to include this in the Final Agreement.

The Parties recognize the importance of Hima's requirements for water continuity, water quality and security of supply and both Parties intend to meet these concerns and requirements in the Final Agreement.

This LOI sets out the framework for the Parties' continued discussions about the supply of FW and CW and the negotiations of the Final Agreement.

1. Declaration of intention

The Parties undertake to negotiate the Final Agreement in good faith during the Exclusivity Period (as defined in section 3), observing the terms and conditions set out in this LOI. The execution by the Parties of the Final Agreement will only be conditional upon:

- (a) the finalisation of the negotiation of the Final Agreement to the satisfaction of both Parties; and
- (b) all required corporate approvals (or, if applicable, the approval of any environmental or other authority or any other entity) having been successfully obtained by both Parties.

2. Term sheet

The Parties have identified the following principles to be included in the Final Agreement, conditional only to finalisation of the negotiations on the other terms and conditions of the Final Agreement. This term sheet contains the main principles identified by the Parties upon the time of signing this LOI and might not be exhaustive and are subject to negotiations.

Item	Description
Agreement structure	Supply Agreement
Term	5 years / yearly renewal unless cancelled or renegotiated.
Volumes	300 – 500 m ³ /h *) as a total sum of FW and CW *) The quantity of FW and CW that can be available for delivery under the Final Agreement will be limited by the capacity of Nouryon's relevant equipment, the season, access to ground water and Nouryon's internal need for FW and CW for operating it's plant within safe limits. Nouryon's internal need for operating it's plant within safe limits will be prioritized over external supply (such as supply under the Final Agreement). The Parties will strive to match actual capabilities and Hima's requirements.
Delivery term	DAP (Incoterm 2020) Continuous supply In order to ensure continuity, solutions for deliveries must be discussed in detail and agreed upon in the Final Agreement.
Invoicing	Supply of FW and CW from Nouryon to Hima will be invoiced by Nouryon on a monthly basis and in arrears.

Cost model, FW	The price for the delivery of FW shall be based on the fully absorbed costs of producing the FW together with the addition of a reasonable fixed fee to be agreed between the Parties.
Cost model, CW	The price for the delivery of CW shall be calculated as energy based on the available exergy of the water (Carnot efficiency) which will be calculated from a T_{HOT} being Hima's target temperature and a T_{COLD} being the temperature of ground water. This will be multiplied with a factor to be agreed upon. This energy will be costed as percentage of locally available thermal energy price, but never negative. The CW shall be added the same fully absorbed cost of production as FW
Connection fee	Hima agrees to pay a connection fee (to be agreed) related to specific changes or investments necessary to facilitate the delivery.
Exclusivity	Nouryon's internal need for operating it's plant within safe limits will be prioritized over external supply, however Nouryon will strive to make available the amount of FW and CW which is reasonably possible, and shall grant Hima exclusive supply of FW and CW during the time period agreed upon in the Final Agreement. All aspects of exclusivity or similar in the agreement will be considered and aligned with applicable competition law.

3. Exclusivity

Nouryon agrees not to enter into, seek to enter into or otherwise take part in any third-party negotiations or discussions in respect of supply of FW and CW and shall, as applicable, procure that none of its affiliates do so, from the date of this LOI and until 1 June 2024 (the "Exclusivity Period").

4. First right of refusal

The Parties will discuss potential first right of refusal of transfer of the water rights.

5. Legal effect of the LOI

Sections 3, 5, 6, and 7 of this LOI are legally binding and enforceable between the Parties. Although sections 1, 2 and 4 set out the Parties' sincere intent to conclude the Final Agreement, the Parties agree and acknowledge that they do not constitute a binding agreement or commitment to enter into the Final Agreements.

6. Duration

This LOI shall enter into force on the date of this LOI and continue in full force and effect up and until the earlier of:

SR

- (a) the end of the Exclusivity Period; or
- (b) the Parties' signing of the Final Agreement.

7. Miscellaneous

7.1 Confidentiality undertaking

The existence and content of this LOI shall, during the term of this LOI and for a period of two years after its expiration, be kept strictly confidential and not be disclosed to any third party without the prior written consent of the other Party unless in compliance with mandatory legislation.

7.2 Entire agreement etc.

This LOI contains the entire agreement between the Parties with respect to the subject matter of this LOI and supersedes all previous negotiations and understandings between the Parties in relation thereto. Changes or amendments to this LOI, including to this section 7.2, must be made in writing and be duly executed by the Parties in order to be valid.

7.3 Transfer and assignment

Neither of the Parties may assign nor transfer any part of its rights or obligations under this LOI without the prior written consent of the other Party.

7.4 Governing law

This LOI shall be governed by and construed in accordance with the laws of Norway.

7.5 Disputes

7.5.1 This Letter shall be governed by and interpreted in accordance with Norwegian law.

7.5.2 The Parties shall seek to solve any dispute, controversy or claim arising out of or in connection to this Letter amicably through negotiations.

7.5.3 Disputes arising in connection with or as a result of the LOI, and which are not resolved by mutual agreement, shall be settled by arbitration unless the parties agree otherwise. Any arbitration proceedings shall take place in Oslo, Norway. The arbitral tribunal shall consist of three arbitrators who the parties shall seek to jointly appoint. "Lov om voldgift" (lov av 14. mai 2004 nr. 25) (Act regarding procedural rules for Arbitration) shall apply.

7.5.4 The parties agree that the arbitration proceedings and the arbitration decision shall not be public and undertake to enter into a separate confidentiality agreement to that effect if and when a dispute arises.

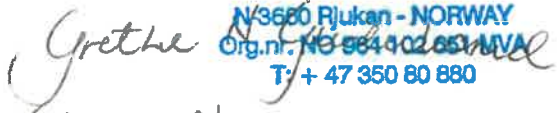


This LOI has been entered in two copies, of which the Parties have received one copy each.

NOURYON PULP AND PERFORMANCE
CHEMICALS NORWAY AS


Name: STIAN YTTERVIK
Title: DIRECTOR
Date: 17/4

Nouryon Pulp and Performance
Chemicals Norway AS
Svaddeveien 119


GRETHE NØRDBY GUNDEIKSEN

Board Member

17/4-23

HIMA SEAFOOD RJUKAN AS


Name: SOLVE RØLLING
Title: CHIEF OPERATING OFFICER
Date: April 1. 2023

