

AquaGen AS

SØKNAD OM KONSESJON FOR GRUNNVANNSUTTAK AquaGen AS avd. Hemne

Dato: 19.05.2022
Versjon: 03



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	AquaGen AS
Tittel på rapport:	Søknad om konsesjon for grunnvannsuttak - AquaGen AS avd. Hemne
Oppdragsnavn:	Brønnetablering og prøvepumping Hemne
Oppdragsnummer:	619107-02
Utarbeidet av:	Mari Helen Riise
Oppdragsleder:	Bernt Olav Hilmo
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

AquaGen AS avd. Hemne ønsker å ta ut ferskt grunnvann til bruk i produksjonen ved et planlagt nytt smoltanlegg på Kyrksæterøra i Heim kommune, Trøndelag fylke. Denne rapporten omfatter en søknad til NVE om uttak av gjennomsnittlig 10 l/s og maksimalt 20 l/s grunnvann fra 2 fullskala produksjonsbrønner i løsmasser. Søknaden er utarbeidet etter de retningslinjer som er gitt i *NVE Veileder Nr. 1/2021 Veileder til Vannressursloven og NVEs behandling av vassdrags- og grunnvannstiltak*, og etter NVEs maler for konsesjonssøknader som omhandler grunnvann og akvakultur.

Etter Vannressursloven, jf. § 45, søkes det om tillatelse til:

- Et maksimalt døgnuttak på 1730 m³/døgn (20 l/s) og et gjennomsnittlig uttak over året på 315 500 m³/år (10 l/s) grunnvann fra løsmassebrønner til vannforsyning til AquaGen AS avd. Hemne. Denne uttaksmengden er vurdert opp mot bl.a. vannbalanse, oppholdstid og vannkvalitet.
- Etablering av vannledning fra brønnområdet og inn til vannbehandlingsanlegg ved det planlagte nye smoltanlegget

Grunnvannsbrønnene er plassert på en flomvoll med kote 4,5 moh nær Haugaelvas bredde, ca. 430 m fra elvas utløp i Hemnfjorden. Brønntoppene er over flomsikkert nivå og er sikret mot innlekking av overflatevann. Følgelig er brønnene sikret mot flom med et dimensjonerende gjentakintervall på 1000 år i fremtidens klima. Ut fra resultatene fra forundersøkelser og prøvepumping av de to brønnene i ca. 1 år kan følgende beskrivelse gis av grunnvannsforekomsten:

- Det aktuelle grunnvannsmagasinet er del av en større breelv- og elveavsetning langs Haugaelva som munner ut i et delta som er bygd ut i Hemnfjorden. I brønnområdet består løsmassene av et grovt topplag med grus og stein over veksling mellom middels godt sortert grus, grusig sand og sand ned til minst 15 m dyp. På større dyp blir massene mer finkornige. Dybde til fjell er ukjent.
- Naturlig grunnvannsnivå ligger ca. 3,5 meter under terreng i brønnområdet. På nærliggende deltaflate er grunnvannsnivået ca. 2 m under terreng. Grunnvannsmagasinet karakteriseres som åpent.
- Beregninger basert på prøvepumpingsforsøk viser at naturlig grunnvannsstrømning gjennom brønnområdet og ut mot fjorden er ca. 6,1 l/s, mens nedbør som infiltrerer direkte ned på avsetningen og bidrar til grunnvannsdannelse utgjør 0-0,8 l/s. Resterende vannmengde ved uttak av grunnvann over 6-7 l/s kommer fra induert grunnvannsdannelse fra Haugaelva. Ved uttak av maksimalt omsøkt vannmengde på 20 l/s vil 13-14 l/s indueres fra Haugaelva. Dette utgjør ca. 0,8 % av middelvannføringen og ca. 12 % av lavvannsføringen i Haugaelva. Ved et gjennomsnittlig uttak på 10 l/s kommer 3-4 l/s fra Haugaelva, som utgjør ca. 0,2 % av middelvannføringen og ca. 3 % av lavvannføringen.

- Ferskvann som skal brukes til landbasert oppdrettsanlegg for settefisk må være rent med jevn temperatur, god fysisk-kjemisk kvalitet, lite/ingen giftige bestanddeler som kobber og aluminium, og i tillegg må vannet være mest mulig mettet på oksygen. Vannanalyseresultater viser at grunnvannets naturlige kvalitet er meget god med hensyn til både fysisk-kjemiske og bakteriologiske parametere. Det er ikke påvist levende bakterier i grunnvannet, og både vannanalyser og målinger av temperatur, konduktivitet og O₂-innhold viser at det ikke er kortslutning mellom oppumpet grunnvann og ellevann.

Etablering av brønnhus og inngjerding vil ikke berøre selve elveløpet, og vil heller ikke gå ut over flomforbygningen. Dette arbeidet kan imidlertid medføre noe sedimenttransport til bekk/elv dersom man ikke er oppmerksom på det. Det vil derfor bli satt krav til utførende entreprenør at arbeidet utføres på en slik måte at sedimenttransport unngås.

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

Det omsøkte tiltaket gir lite konflikt med annen arealbruk. I gjeldende kommuneplan er området regulert til næringsbebyggelse, og dagens næringsbebyggelse utgjør allerede et vesentlig naturinngrep. Klausuleringsplanen for tilsigsområdet vil gi en positiv effekt med hensyn til forvaltningen av det biologiske mangfoldet i området i og med at det legges et ekstra vern på verdier knyttet til naturmiljø og landskap gjennom innskjerpede restriksjoner på enkelte aktiviteter og arealbruk, særlig i elveløpet og kantsonene.

Tiltakshaver har inngått avtaler med berørte grunneiere vedrørende etablering av brønner og prøvepumping. Hvis anlegget blir utbygd vil det bli inngått permanente avtaler med alle berørte grunneiere innenfor brønnenes influensområde. Dette arbeidet er påbegynt, og berørte grunneiere er positive til tiltaket.

I forbindelse med driften av grunnvannsanlegget vil det bli utarbeidet planer for overvåkning av grunnvannsnivå og -kvalitet. Peilebrønnene vil benyttes for overvåkning av vannbalansen når anlegget blir satt i drift.

03	19.05.22	Utvidet beskrivelse av vannledning (kap. 2.8)	MHR	MHR
02	20.04.22	Endringer etter tilbakemelding fra NVE	MHR, HMK, RL, PGI	BOH
01	16.11.20	Nytt dokument	MHR	BOH
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

Forord



Asplan Viak er engasjert av AquaGen AS avd. Hemne for å utarbeide denne konsesjonssøknaden. Håvard Ramsfjell har vært AquaGen AS sin kontaktperson for oppdraget. John Arve Stallvik har bistått med feltregistreringer ved prøvepumpingen, mens Mona Rostad og Kristine Støvik Fagerstrand har bistått med uttak av vannprøver.

Bernt Olav Hilmo er oppdragsleder for Asplan Viak. Rapporten er utarbeidet av Mari Helen Riise, med bidrag fra Hege Merete Kalnes (hydrologiske vurderinger), Per Gerhard Ihlen (naturmangfold på land) og Rune Lunde (naturmangfold i vann). Rapporten er kvalitetssikret av Bernt Olav Hilmo.

Dette er den andre utgaven av rapporten.

Trondheim, 19.05.2022

Bernt Olav Hilmo
Oppdragsleder

Bernt Olav Hilmo
Kvalitetssikrer

Innhold

1. INNLEDNING	9
1.1. Om søkeren	9
1.2. Begrunnelse for tiltaket	9
1.3. Tidligere behandling etter Vannressursloven	10
1.4. Geografisk plassering av tiltaket	10
1.5. Områdebeskrivelse	12
1.6. Forhold til offentlige planer og nasjonale føringer	13
1.6.1. Kommuneplaner	13
1.6.2. Reguleringsplan	14
1.6.3. Verneplan for vassdrag	15
1.6.4. Nasjonale laksevassdrag	15
2. BESKRIVELSE AV TILTAKET	16
2.1. Hoveddata	16
2.2. Grunnvannsforekomst	16
2.2.1. Utvelgelse av område for etablering av brønner	16
2.2.2. Vannforekomst-ID i Vann-Nett	19
2.2.3. Område- og løsmassebeskrivelse (grunnvannsmagasinet utbredelse)	19
2.2.4. Magasintype	21
2.2.5. Naturlig nydannelse av grunnvann	21
2.3. Grunnvannsbrønner	21
2.3.1. Brønnspesifikasjoner	21
2.3.2. Sikring mot flom	23
2.3.3. Brønncapaciteter	24
2.4. Prøvepumpingsresultater og vurderinger	27
2.4.1. Variasjoner i grunnvannsnivå gjennom året	27
2.4.2. Vannkvalitet – feltmålinger av konduktivitet, temperatur og oksygeninnhold	29
2.4.3. Vannkvalitet – laboratorieanalyser av fysisk-kjemiske og bakteriologiske parametre	33
2.4.4. Grunnvannsstrømning ved ubelastet og belastet tilstand	35
2.4.5. Vurdering av fare for setninger	37
2.4.6. Vurdering av fare for saltvannsinntrengning	37
2.4.7. Hydrauliske parametre	37
2.4.8. Hydrauliske beregninger	39
2.4.9. Influensområde	40
2.4.10. Vannbalansevurderinger og grunnvannsmagasinet tåleevne	41
2.5. Arealbruk	42
2.6. Eiendomsforhold	42
2.7. Forslag til soneinndeling	43
2.8. Utbygging	44
2.9. Drift av akvakulturanlegget	45
2.10. Vannbesparende tiltak	45
2.11. Fordeler og ulemper ved tiltaket	45
2.11.1. Fordeler	45
2.11.2. Ulemper	46
3. VIRKNINGER FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN	47

3.1.	Hydrologi.....	47
3.2.	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima	47
3.3.	Grunnvann	47
3.4.	Flom, skred og erosjon.....	48
3.4.1.	Flom	48
3.4.2.	Skred og ras.....	48
3.4.3.	Erosjon og tilslamming.....	49
3.5.	Naturmangfold	50
3.5.1.	Viktige naturtyper	50
3.5.2.	Arter	52
3.6.	Verneområder.....	53
3.7.	Landskap	53
3.8.	Store sammenhengende naturområder	54
3.9.	Kulturminner og kulturmiljø.....	54
3.10.	Landbruk	54
3.11.	Samiske interesser og reindrift	55
3.12.	Grus-, pukk- og mineralressurser	55
3.13.	Ferskvannsressurser.....	55
3.14.	Friluftsliv.....	55
3.15.	Samfunnsmessige virkninger	55
3.16.	Samlet vurdering.....	56
4.	AVBØTENDE TILTAK	57
4.1.	Under utbygging – midlertidig fase.....	57
4.2.	I driftsfasen – permanent fase	57
5.	KONKLUSJON	58
	KILDER	59
VEDLEGG		
Vedlegg 1. Oversiktskart 1:50 000		
Vedlegg 2. Detaljkart 1:5 000		
Vedlegg 3. Oversikt over berørte grunneiere og rettighetshavere		
Vedlegg 4. Prøvepumpingsdata		
Vedlegg 5. Vannanalyseresultater		
Vedlegg 6. Flomvurdering Haugaelva		
Vedlegg 7. Naturmangfold – Verdier og virkninger i Haugaelva		
Vedlegg 8. Oversiktsplan L10-01		

FIGURLISTE

Figur 1. Oversiktskart. Kyrksæterøra er markert med gul sirkel.....	11
Figur 2. Oversiktskart over brønnområdet og AquaGen sitt anlegg.....	11
Figur 3. Flyfoto fra 2019 av anlegget og brønnene. Det nye smoltanlegget skal etableres på fyllingen ut mot fjorden.	12
Figur 4. Bilder av Haugaelva (Foto: Asplan Viak, 2020).	13
Figur 5. Utsnitt av kart fra kommuneplanens arealdel. Produksjonsbrønnene ligger rett ved siden av hverandre, og er markert med gul sirkel.	14
Figur 6. Gjeldende reguleringsplan AquaGen AS.....	15
Figur 7. Kart som viser de fem områdene som ble undersøkt med georadarmålinger i den innledende fasen.	17
Figur 8. Oversiktskart som viser plassering av målte georadarprofiler, undersøkelsesbrønner (peilebrønner) og produksjonsbrønner i område 4.....	18
Figur 9. Bilde av produksjonsbrønnene (B1 og B2). Brønnene står på flomvollen. Haugaelva strømmer i bakgrunnen. (Foto: Asplan Viak, 2019).	18
Figur 10. Utsnitt fra Vann-Nett av Haugaelva (119-3-R).....	19
Figur 11. Kvartærgeologisk kart som viser breelv- og elveavsetninger fra fjorden og 8 km innover dalen.....	20
Figur 12. Kvartærgeologisk kart over Kyrksæterøra som viser utbredelsen av løsmasser. Brønnområdet er markert med rødt.	20
Figur 13. Kartutsnitt som viser oversvømt areal langs Haugaelva ved 1000-års stormflo og flom i fremtidens klima.	23
Figur 14. Utvikling i vannnivå i B1 ved trinnvis testpumping.....	25
Figur 15. Utvikling i vannnivå i B2 ved trinnvis testpumping.....	26
Figur 16. Vannstand (moh) i produksjonsbrønner og peilebrønner gjennom prøvepumpingsperioden, samt relativ vannstand i Rovatn (m).	28
Figur 17. Vannstand i B1, Pb2 og Pb4 målt med automatiske loggere og med målebånd. Loggeren i Pb2 ble flyttet til Pb4 29.01.2020.	29
Figur 18. Konduktivitet i grunnvann og elvevann i prøvepumpingsperioden.	30
Figur 19. Temperatur i grunnvann og elvevann.	31
Figur 20. Oksygeninnhold (%) i grunnvann og elvevann.	32
Figur 21. Oksygeninnhold (mg/l) i grunnvann og elvevann.	32
Figur 22. Utvalgte analyseparametere plottet for B1 (blå), B2 (rød) og Haugaelva (grå).	35
Figur 23. Grunnvannsstrømning ved ubelastet tilstand (25.09.2019).....	36
Figur 24. Grunnvannsstrømning ved uttak av 12,4 l/s (10.03.2020).	36
Figur 25. Grunnvannsstrømning ved uttak av 22,2 l/s (28.01.2020).	37
Figur 26. Hydraulisk konduktivitet for noen typiske løsmasser.....	38
Figur 27. Tolkning av brønnenes influensområde.	40
Figur 28. Lavvannskart/feltdata for vassdraget (http://nevina.nve.no/).	42
Figur 29. Foreslått soneinndeling til klausuleringsplanen. Sone 0 omfatter 5 x 7 m rundt brønntoppene, men er skjult bak ikonet for produksjonsbrønnene på figuren.	44
Figur 30. Kart som viser foreløpige planer for ledningstraseer og plassering av nytt smoltanlegg og avløp.....	45
Figur 32. Kart som viser aktsomhetsområder for forskjellige skredtyper, samt registrerte skredhendelser, i området rundt AquaGen avd. Hemne.	49
Figur 33. Kart som viser erosjonssikringer i Haugaelva.	50
Figur 34. Registrerte naturtypelokaliteter etter DN-håndbok 13 ved Haugaelva.	51
Figur 35. Viktige naturtyper. Ny lokalitet med flommarksskog, utforming flompåvirket oreskog (med bl.a. strutseving) ved Lernesstranda (t.v.) og stort elveør, utforming elveør ved Vessøre V (t. h.) registrert av Lorentzen & Gaarder (2019).	51

Figur 36. Lavarter fra Haugaelva. På bildet til venstre er det skorpelavene elvekartlav (den grå i midten), bekkkartlav (den brune til høyre) og *Aspicilia aquatica* (den grågrønne øverst i bildet). De små og lysebrune flekkene er *Ionaspis lacustris*. På bildet til høyre er det en rikelig forekomst med bekkelundlav (NT).52

Figur 37. Arealbrukskart.54

TABELLISTE

Tabell 1. Formål med søknaden og informasjon om tiltakshaver med mer.....	9
Tabell 2. Hoveddata for grunnvannstiltaket.....	16
Tabell 3. Spesifikasjoner for produksjonsbrønner.....	22
Tabell 4. Spesifikasjoner for peilebrønner.....	22
Tabell 5. Resultater fra trinntest av B1.....	25
Tabell 6. Resultater fra trinntest av B2.....	26
Tabell 7. Maksimums- og minimumsnivå for vannstand i brønner og peilebrønner gjennom prøvepumpingsperioden (manuelle målinger).....	29
Tabell 8. Vannkvalitetsparametere for oppdrett av laksefisk. Sammenstilt fra Rosten et.al. 2004.	33
Tabell 9. Hydrauliske egenskaper fra kornfordelingskurver i Ub2 i forundersøkelsene (Pb2).	38
Tabell 10. Beregnet transmissivitet og hydraulisk konduktivitet basert på trinntester.	39
Tabell 11. Vannbalanseberegninger.....	41
Tabell 12. Feltparametere for vassdraget.	41
Tabell 13. Areal innenfor hver sone	43
Tabell 14. Hydrologiske data ved indusert grunnvann fra Haugaelva til nye brønner.	47
Tabell 15. Flomvannføringer ved vannkilder til AquaGen avd. Hemne.....	48
Tabell 16. Sammenstilling av konsekvenser	56

1. INNLEDNING

1.1. Om søkeren

AquaGen AS er et avlsselskap som utvikler, fremstiller og leverer genetisk materiale til den globale akvakulturnæringen. Gjennom en markedsorientert forskning og utvikling har AquaGen oppnådd en ledende posisjon som leverandør av befruktet rogn av atlantisk laks og regnbueørret. Helt siden 1970-tallet da innsamling av disse fiskeartene begynte, har det foregått en kontinuerlig forskning og utvikling i samarbeid med næringsutøvere og forskningsinstitusjoner.

Basert på et langsiktig systematisk avlsarbeid kombinert med bruk av moderne avlsteknologier, tilbyr AquaGen løsninger på mange utfordringer i akvakulturnæringen. Dette innebærer at AquaGen skal bidra til å øke verdiskapingen i den globale akvakulturnæringen, gjennom til enhver tid å levere markedets beste avlsmateriale med dokumenterte genetiske og biologiske egenskaper som fremmer livskraft, lønnsomhet, fiskevelferd og bærekraft.

Ved avl og oppdrett av fisk, er man avhengig av rent ferskvann med jevn temperatur, god fysisk-kjemisk kvalitet, lite/ingen giftige bestanddeler som kobber og aluminium, og i tillegg må vannet være mest mulig mettet på oksygen. I forbindelse med planlagt utbygging av et nytt smoltanlegg, ønsker AquaGen å ta ut ferskt grunnvann fra to løsmassebrønner som er etablert langsmed Haugaelva til dette nye anlegget.

Oversikt og informasjon om søker og tiltaket, samt kontaktpersoner hos søker og rådgiver er oppsummert i tabell 1.

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

Formål	Det søkes om tillatelse til uttak av følgende grunnvannsmengde fra to grunnvannsbrønner i løsmasser som er etablert langsmed Haugaelva i Heim kommune: • Maksimalt døgnuttak: 1 730 m³/døgn (10 l/s) • Gjennomsnittlig uttak over året: 315 500 m³/år (20 l/s) I tillegg søkes det om etablering av vannledning fra brønnområdet og inn til et planlagt nytt vannbehandlingsanlegg.	
Tiltakshaver	AquaGen AS	
Tiltakets navn	Ferskt grunnvann til akvakultur, AquaGen AS avd. Hemne	
Adresse	Industriveien 13, 7200 Kyrksæterøra	
Vassdrag	119.11Z Haugaelva	
Organisasjonsnummer	964 367 701	
Søker/kontaktperson	AquaGen AS Havnegata 9 7010 Trondheim	Håvard Ramsfjell Havard.ramsfjell@aquagen.no 99 72 43 01
Rådgiver/kontaktperson	Asplan Viak AS Abels gate 9 7030 Trondheim	Mari Helen Riise marihelen.riise@asplanviak.no 97 07 96 98

1.2. Begrunnelse for tiltaket

Det har skjedd store endring i havbruksbransjen siden AquaGen AS avd. Hemne på Kyrksæterøra ble etablert i 1985. Nye krav til produktene gjør at det må investeres betydelig for å være konkurransedyktig, sikre god dyrevelferd og minske miljøbelastningene. For rognleverandører og avlsselskaper er det viktig å kunne levere riktig type rogn til riktig tidspunkt. Trenden i markedet er at rogn etterspørres hele året. Dette innebærer økt produksjon av smolt som basis for større grupper av stamfisk. I tillegg kommer faktorene biosikkerhet og vern mot smittestoffer i sjø som medfører at stamfiskproduksjon i økende grad vil foregå på land. Et viktig fundament for denne utviklingen er et grundig FoU-/avlssarbeid. Denne aktiviteten vil også i stor grad foregå i ferskvann på land.

Konsekvensen er økt årsproduksjon, men også en jevnere produksjon med tilhørende behov for jevnt vannforbruk over året. For å levere rogn i alle måneder av året er det også nødvendig med modning og stryking av stamfisk midt på sommeren, samt å inkubere rogn sensommer/tidlig høst, noe som ikke var vanlig da det eksisterende anlegget ble planlagt og bygd.

I forbindelse med videreutvikling av oppdrettsanlegget på Kyrksæterøra i Heim kommune, planlegger AquaGen AS å etablere et nytt smoltanlegg. Det nye smoltanlegget skal forsynes med grunnvann fra to løsmassebrønner som er etablert langsmed bredden av Haugaelva. Vannforsyning med ferskt grunnvann fra løsmasser vil gi en stabil vannkvalitet og svært god hygienisk kvalitet. Videreutvikling av oppdrettsanlegget vil sørge for verdiskapning i lokalsamfunnet og sysselsetting innenfor næringen.

1.3. Tidligere behandling etter Vannressursloven

Søknad om uttak av ferskt grunnvann fra den omtalte grunnvannsressursen til AquaGen AS avd. Hemne ble sendt inn til NVE 16.11.2020. I søknaden ble det beskrevet at Rovatnet vil være reservevannkilde til det nye smoltanlegget. NVE gjorde en innledende vurdering av denne søknaden, og anbefalte AquaGen om å utvide søknaden til å inkludere formalisering av dagens vannuttak fra Rovatnet etter Vannressursloven (dagens uttak fra Rovatnet ble godkjent av Fiskeridirektøren i 1985). Etter et omfattende arbeid med den samlede søknaden, kom det fram flere argumenter for å likevel beholde de to søknadene separat:

1. Separate anlegg: Eksisterende anlegg og planlagt nytt smoltanlegg er to separate anlegg.
2. Separate vassdrag: Uttak av grunnvann fra grunnvannsmagasinet ved Haugaelva og uttak av overflatevann fra Rovatnet foregår fra to separate vassdrag, hhv. vassdragsnummer 119.11Z og 119.1Z.
3. Pågående prosesser i Søavassdraget: Det pågår en prosess med revisjon av konsesjonsvilkår for reguleringen i Søavassdraget. I tillegg utreder Heim kommune mulighetene for å få Rovatnet som ny hovedvannkilde til Eide vannverk. Begge disse sakene vil ha betydning for AquaGen sitt vannuttak fra Rovatnet, og det er naturlig at disse tre sakene ses i sammenheng.

Asplan Viak utarbeidet et notat med nærmere beskrivelse av disse punktene, og dette ble gjennomgått i et møte med NVE 18.11.2021. I møtet ble det enighet om at det var greit å gå videre med å kun søke om grunnvannsuttak i denne omgang, såfremt Rovatnet *ikke* blir beskrevet som reservevannkilde til det nye smoltanlegget. Bruk av Rovatnet som reservevannkilde til det nye smoltanlegget må eventuelt behandles i søknad om formalisering av dagens vannuttak fra Rovatnet etter Vannressursloven.

1.4. Geografisk plassering av tiltaket

AquaGen AS avd. Hemne er lokalisert på Kyrksæterøra i Heim kommune i Trøndelag fylke. Akvakulturanlegget ligger på Vessøra (gnr/bnr 102/500), som er et sentrumsnært område ut mot Hemnfjorden. Det nye smoltanlegget skal etableres på en fylling ut mot fjorden, se flyfoto i figur 3. Grunnvannsbrønnene er etablert på den sørlige bredden av Haugaelva, ca. 250 m fra akvakulturanlegget og 430 m før Haugaelvas utløp i fjorden (gnr/bnr 102/303 og 102/612).

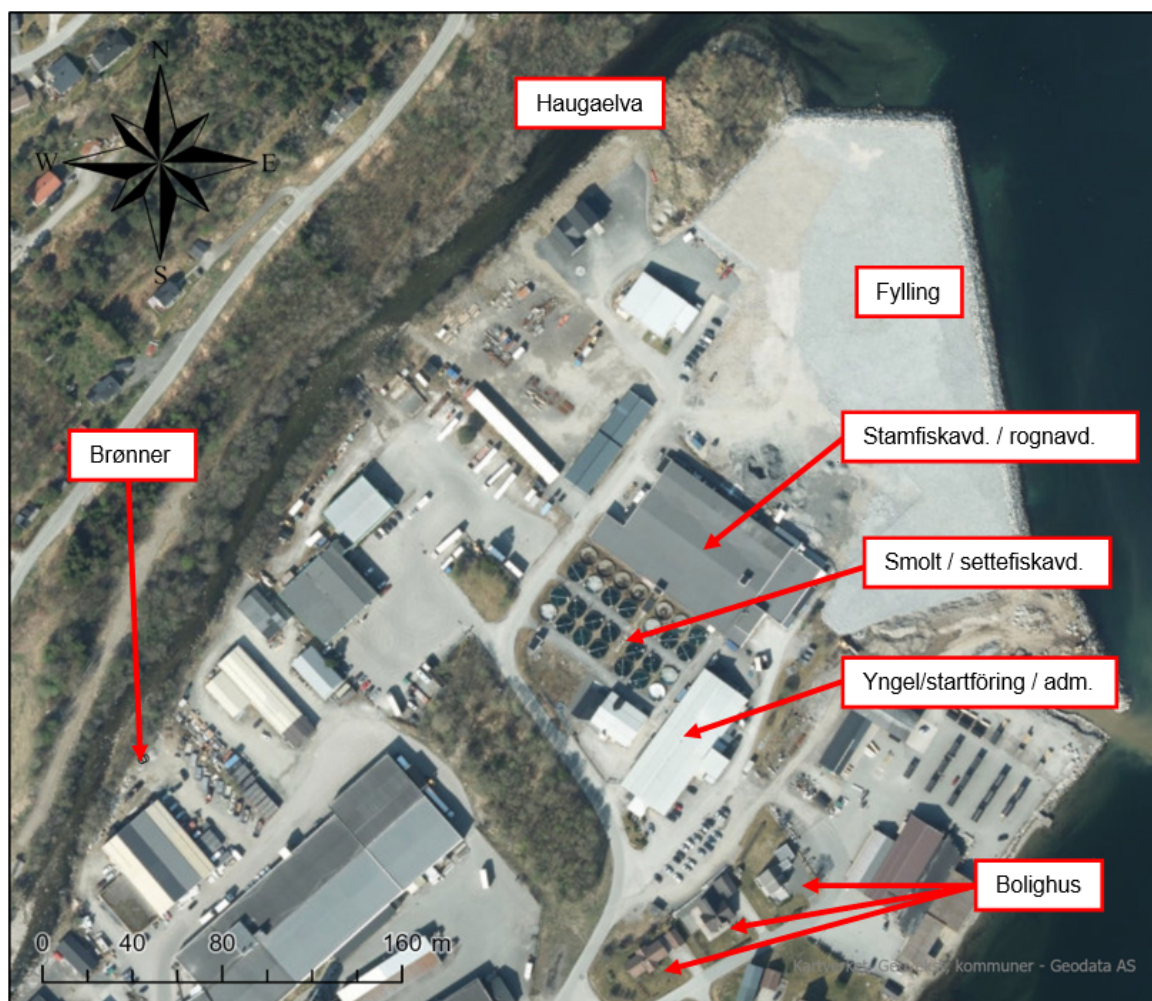
Oversiktskart og flyfoto med plassering av det omsøkte tiltaket er vist i figur 1 - figur 3, samt vedlegg 1 og 2.



Figur 1. Oversiktskart. Kyrksæterøra er markert med gul sirkel.



Figur 2. Oversiktskart over brønnområdet og AquaGen sitt anlegg.



Figur 3. Flyfoto fra 2019 av anlegget og brønnene. Det nye smoltanlegget skal etableres på fyllingen ut mot fjorden.

1.5. Områdebeskrivelse

Kyrksæterøra er etablert på et delta bestående av breelv- og elveavsatte løsmasser som er bygget ut i Hemnfjorden. Elvene Haugaelva og Sjøa munner ut på dette deltaet. Haugaelva drenerer området mot nord og nordvest, mens Sjøa drenerer Rovatnet og renner sentralt gjennom tettstedet.

Brønntoppene er lokalisert på sørsiden av Haugaelva ca. 250 m fra akvakulturanlegget. Haugaelva er et uregulert vassdrag med nedslagsfelt i Heim kommune. Elva har sitt opphav i Skardsetervatnet (338 moh.), og strømmer videre nordøstover inn i Skogsjøen (254 moh.). Dette området er preget av fjell og daler med lite bebyggelse. Elva forsetter nordøstover i dette naturlige området, før den svinger noe sørover inn i de mer bebygde delene av Kyrksæterøra. Her følger elveløpet Hellandsjøveien, før det igjen svinger nordøstover langs vestsiden av Vessøra til sitt utløp i Hemnefjorden.

Nedstrøms Haugafossen, ca. 1,4 km før Haugaelvas utløp i sjø, har elva et nokså jevnt og slakt fall, og går i enkelte lette stryk samt noen mindre kulper. Elveløpet har i dette området en naturlig erosjonshud av både større steiner og elvegus. Enkelte steder er det også synlig berggrunn. I enkelte delstrekninger langs elvas sørlige side, er det etablert flomvoller og murer for å beskytte industriområdet mot oversvømmelse. Se bilder i figur 4.



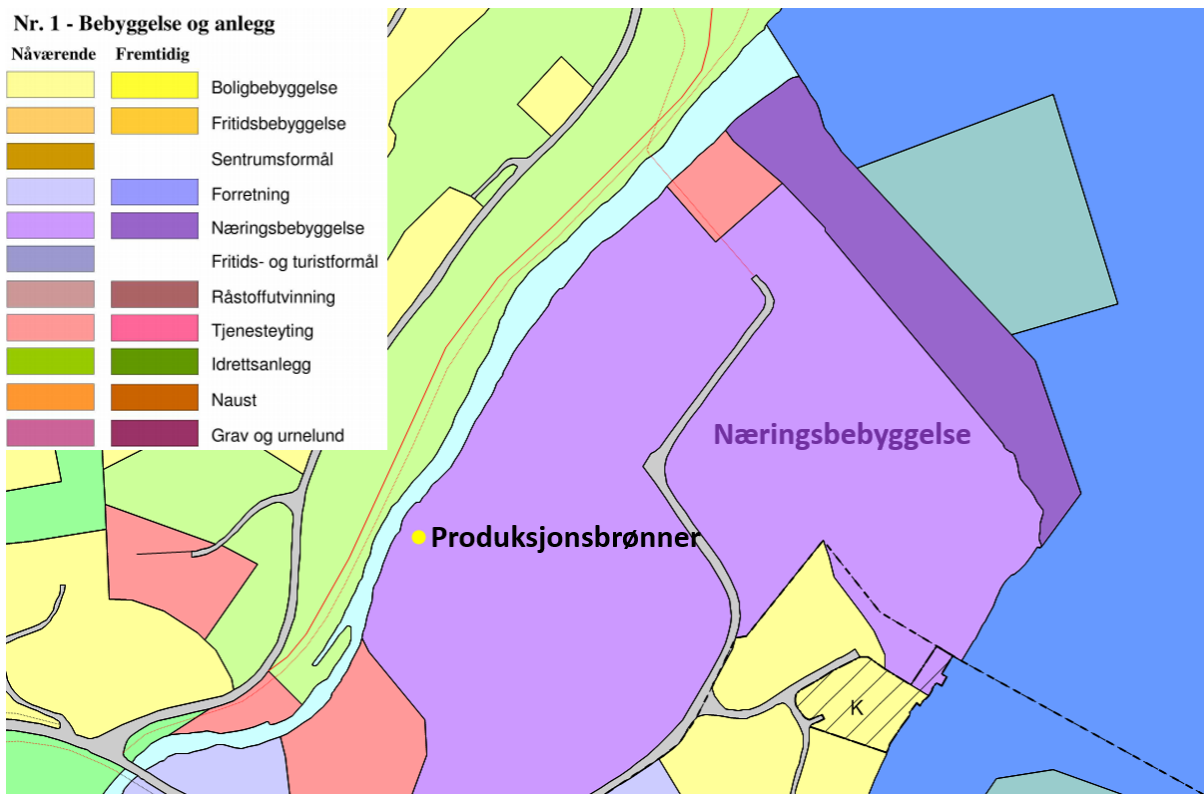
Figur 4. Bilder av Haugaelva (Foto: Asplan Viak, 2020).

1.6. Forhold til offentlige planer og nasjonale føringer

1.6.1. Kommuneplaner

I gjeldende kommuneplan (plan ID 16122015003) er brønnområdet avsatt til næringsbebyggelse, se utsnitt av kart fra kommuneplanens arealdel i figur 5. Tiltakshaver har søkt og fått godkjenning fra Heim kommune om etablering og prøvepumping av to grunnvannsbrønner. I forbindelse med planlagt uttak av grunnvann, vil AquaGen AS starte en planprosess for omregulering av deler av tiltaksområdet til grunnvannsuttak (hensynssone). Det er utarbeidet et forslag til klausuleringsplan/områdebeskyttelse med soneinndeling og tilhørende restriksjoner på arealbruk/aktiviteter for grunnvannsutaket, som vil ligge til grunn for dette arbeidet. Det skal inngås egne avtaler for hver berørte grunneier i sone 0, 1 og 2. Dette arbeidet er påbegynt.

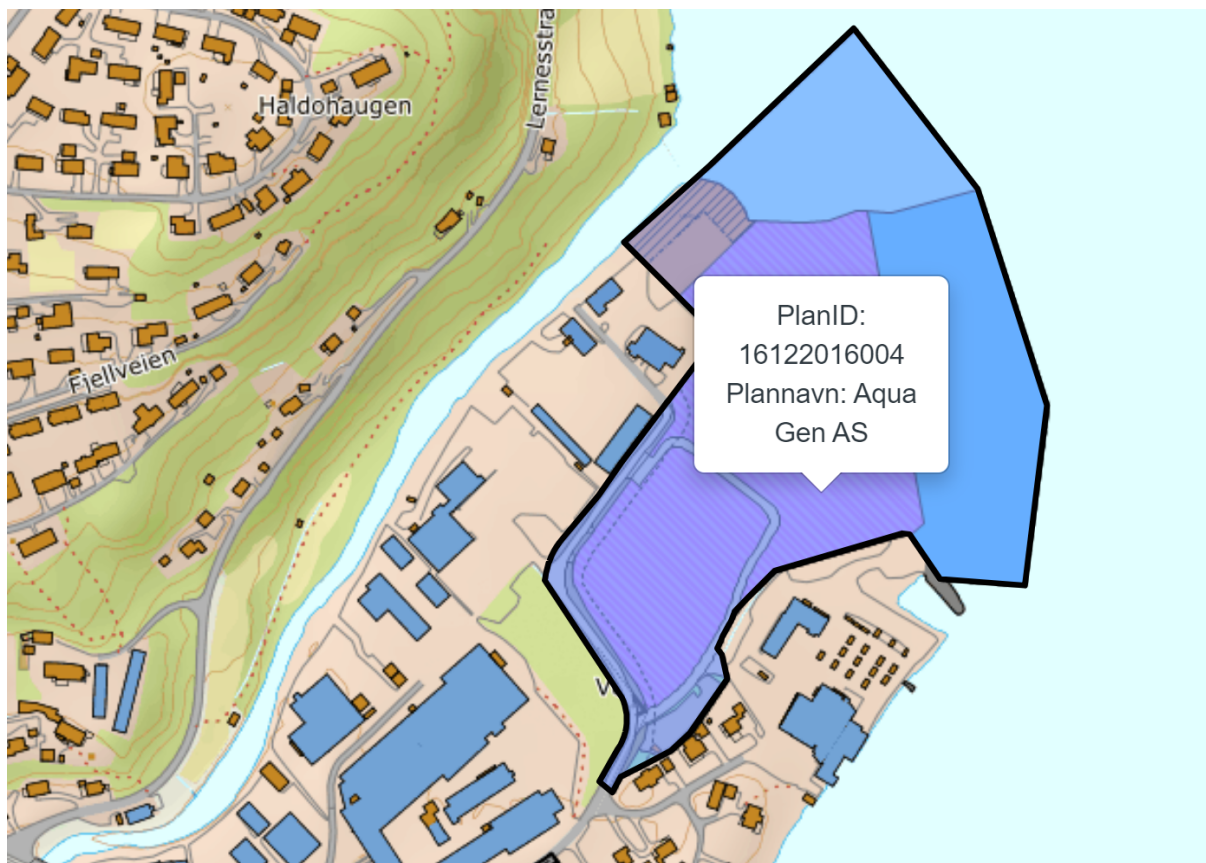
Det foreligger ikke informasjon om at det er igangsatt reguleringsarbeid av andre interessenter i området.



Figur 5. Utsnitt av kart fra kommuneplanens arealdel. Produksjonsbrønnene ligger rett ved siden av hverandre, og er markert med gul sirkel.

1.6.2. Reguleringsplan

Reguleringsplan for den planlagte utbyggelsen ved AquaGen AS har plan-ID 16122016004, og ble vedtatt 30.05.2017. Brønnene inngår ikke i planområdet, men vannledningen fra brønnene og inn til det nye vannbehandlingsanlegget vil gå gjennom planområdet.



Figur 6. Gjeldende reguleringsplan AquaGen AS.

1.6.3. Verneplan for vassdrag

Det omsøkte tiltaket er i vassdrag 119.11Z Hugaelva. Dette vassdraget omfattes ikke av verneplan for vassdrag.

1.6.4. Nasjonale laksevassdrag

Hugaelva er lakseførende, men elva er ikke en nasjonal lakseelv. Hemnfjorden, som elva har utløp i, er ikke en nasjonal laksefjord.

2. BESKRIVELSE AV TILTAKET

2.1. Hoveddata

Det søkes om uttak av ferskt grunnvann fra 2 fullskala løsmassebrønner som er etablert på sørsiden av Haugaelva, ca. 430 m før elvas utløp i Hemnfjorden. I tillegg søkes det om etablering av tilhørende vannledning fra brønnene og inn til et nytt vannbehandlingsanlegg. Maksimalt døgnuttak vil være 1 730 m³/døgn, mens gjennomsnittlig uttak over året vil være 315 500 m³/år (10 l/s). Grunnvannet skal benyttes som vannkilde til et nytt smoltanlegg som AquaGen AS avd. Hemne planlegger å etablere på en fylling ut mot fjorden.

Hoveddata for grunnvannstiltaket er presentert i tabell 2. Detaljert beskrivelse følger i de neste delkapitlene.

Tabell 2. Hoveddata for grunnvannstiltaket.

Spesifikasjoner	Brønn 1	Brønn 2
Koordinater (UTM32, NN2000). Brønnene er målt inn fra brønntopp med GPS med 2-3 cm nøyaktighet i x-, y- og z-retning.	X: 504165,846 Y: 7018535,225 Z: 5,9	X: 504167,062 Y: 7018535,808 Z: 5,96
Type brønn	Skråstilt filterbrønn i løsmasser. Vinkel 29,5° fra horisontalen mot VSV	Skråstilt filterbrønn i løsmasser. Vinkel 30,5° fra horisontalen mot NNV
Filterdybde (m u/brønntopp)	24-32 (målt skrått fra brønntopp)	24-32 (målt skrått fra brønntopp)
Naturlig grunnvannsspeil	Ca. 3,5 m under terreng (vertikalt)	Ca. 3,7 m under terreng (vertikalt)
Maks uttak	11 l/s	11 l/s
Normalt uttak	5 l/s	5 l/s

Grunnvannsuttaget vil skje fra to løsmassebrønner uten kunstig infiltrasjon. Utpumpet grunnvann vil stamme fra:

- Naturlig grunnvannsstrømning gjennom løsmasseavsetninger utover dalen (tilsigsområdet)
- Indusert grunnvannsdannelse ved økt infiltrasjon av overflatevann (Haugaelva) som følge av senket grunnvannsnivå under uttak
- Nedbør og smeltevann som infiltreres direkte gjennom overflaten på grunnvannsmagasinet

En nærmere beskrivelse av vannbalansen er gitt i kap. 2.4.10.

Uttakets virkning for miljø, naturressurser og samfunn blir nærmere vurdert i kapittel 3.

2.2. Grunnvannsforekomst

Denne delen gir en beskrivelse av grunnvannsmagasinet basert på resultater fra hydrogeologiske forundersøkelser utført av hydrogeologer fra Asplan Viak i perioden 2018-2020.

2.2.1. Utvelgelse av område for etablering av brønner

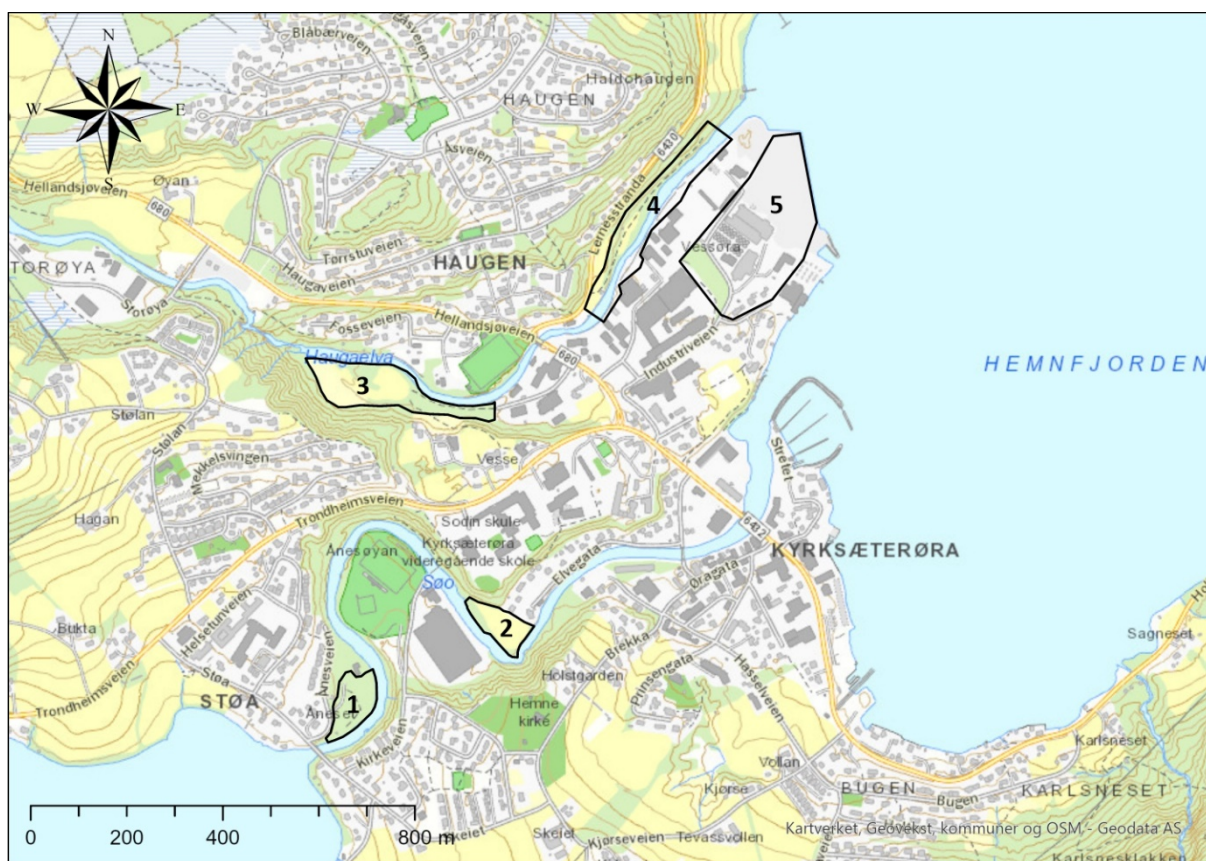
Ved utvelgelse av lokaliteter for grunnvannsundersøkelser ble det lagt vekt følgende:

- **Løsmassegeologi:** Elve- og breelvavsetninger av sand og grus er generelt best egnet til grunnvannsuttak.
- **Hydrologi og nydannelse av grunnvann:** Uttak av grunnvann må balanseres av en stabil kilde til nydannelse av grunnvann. De mest aktuelle grunnvannsforekomstene er sand- og grusavsetninger som står i hydraulisk kontakt med en overflatevannkilde med stabil vannføring.
- **Arealbruk og potensielle forurensningskilder:** Ved plassering av brønner må man ta hensyn til potensielle forurensningskilder, samt dagens og planlagt arealbruk.

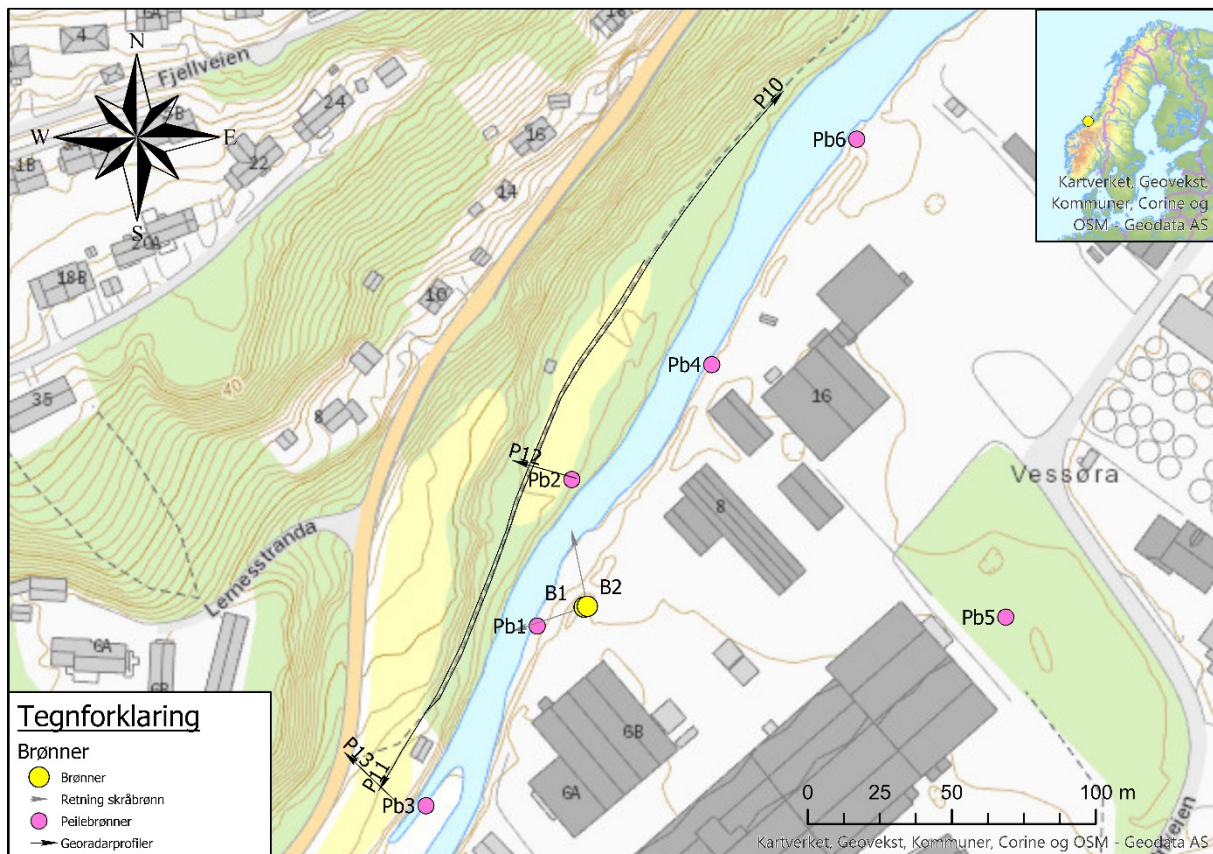
- **Avstand til akvakulturanlegget og eksisterende infrastruktur:** For å begrense utbyggings- og driftskostnadene er det en fordel at brønnene står så nær anlegget som mulig. I tillegg vil nærhet til strøm og vei ha betydning for investeringskostnadene. Brønnboringen krever også adkomst med maskinelt utstyr.

Basert på punktlisten over og innspill fra AquaGen AS, ble det valgt ut fem potensielle områder hvor det ble utført feltbefaring og georadarmålinger, se kart i figur 7. Georadarmålingene viste størst potensiale for uttak av ferskt grunnvann ved område 2 og 4, og her ble det utført sonderboringer for verifisering av georadarmålingene. Deretter ble det boret ned en undersøkelsesbrønn i hvert av disse to områdene for uttak av løsmasseprøver og vannprøver. Resultatene av dette viste best potensiale for grunnvannsuttak i område 4, og her ble det derfor boret ned flere undersøkelsesbrønner for å finne best egent plassering av to produksjonsbrønner. De to produksjonsbrønnene ble etablert i september 2019, og ble så prøvepumpet i 11,5 måned for å få sikker dokumentasjon av kapasitet og vannkvalitet over tid. Undersøkelsesbrønnene ble benyttet som peilebrønner for overvåkning av vannbalansen i denne perioden.

Rapport fra grunnvannsundersøkelser og tilhørende boringer er meldt inn til NGU.



Figur 7. Kart som viser de fem områdene som ble undersøkt med georadarmålinger i den innledende fasen.



Figur 8. Oversiktskart som viser plassering av målte georadarprofiler, undersøkelsesbrønner (peilebrønner) og produksjonsbrønner i område 4.

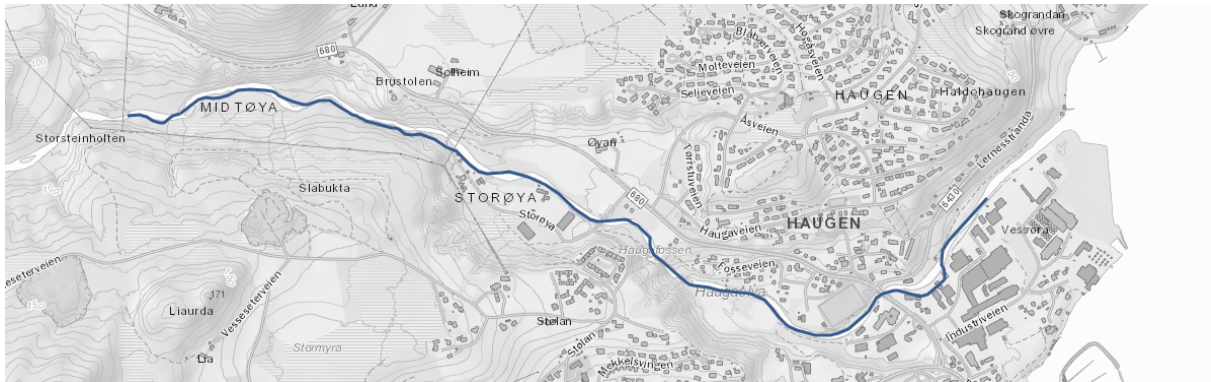


Figur 9. Bilde av produksjonsbrønnene (B1 og B2). Brønnene står på flomvollen. Haugaelva strømmet i bakgrunnen. (Foto: Asplan Viak, 2019).

2.2.2. Vannforekomst-ID i Vann-Nett

Grunnvannsforekomsten er pr. 23.03.2022 ikke registrert i Vann-Nett.

Grunnvannsutttaket fører til induisert grunnvannsdannelse fra Haugaelva. Haugaelva har vannforekomst-ID 119-3-R. Vanntypen er middels, svært kalkfattig type 1c og klar (vanntypekode RML2711). Den økologiske tilstanden er *moderat*, mens den kjemiske tilstanden er *undefinert*. Miljømålet er god økologisk og god kjemisk tilstand.

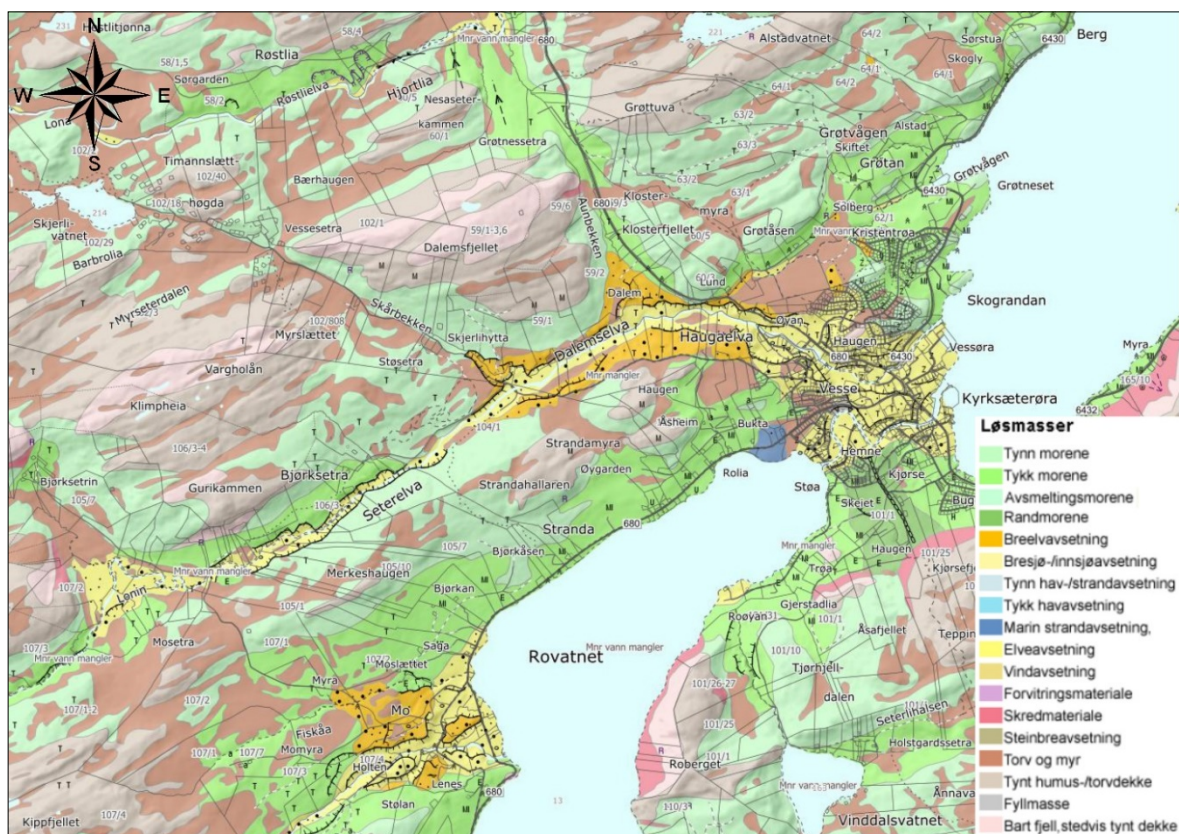


Figur 10. Utsnitt fra Vann-Nett av Haugaelva (119-3-R).

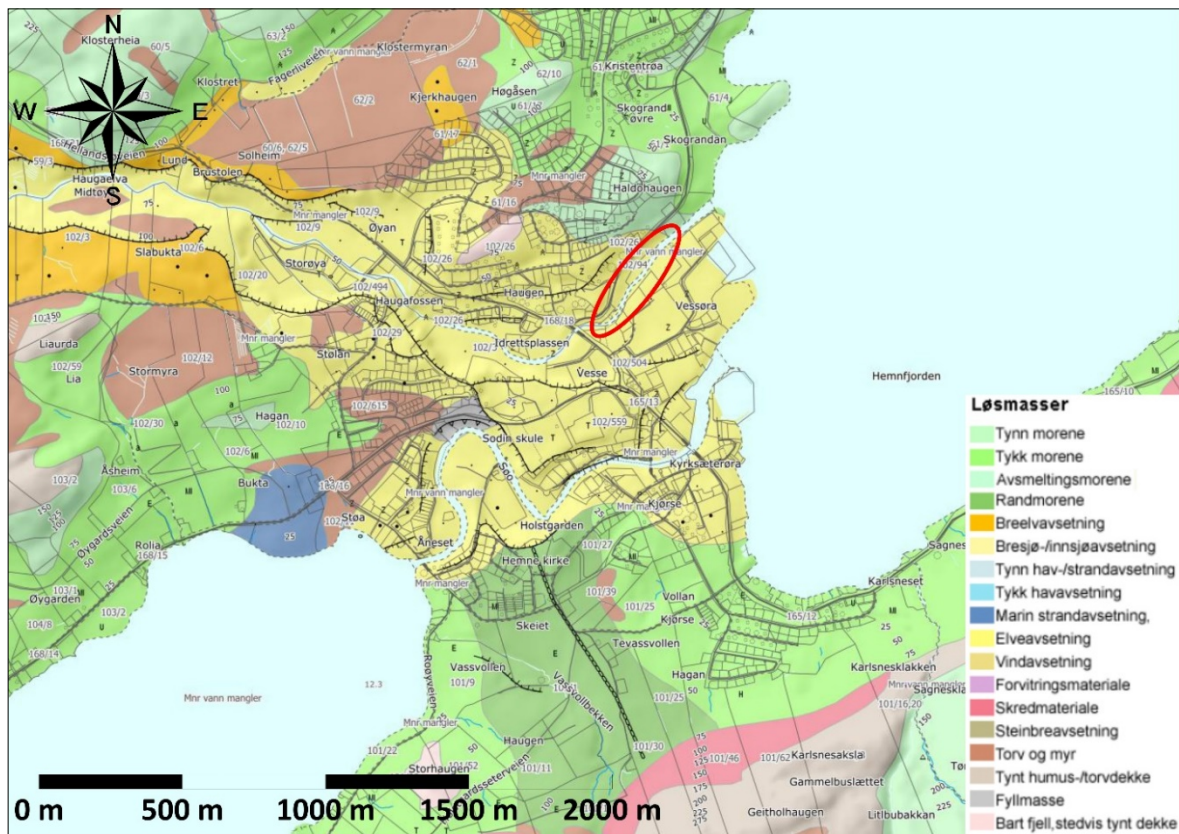
2.2.3. Område- og løsmassebeskrivelse (grunnvannsmagasinet utbredelse)

Grunnvannsmagasinet hvor brønnene er etablert er et elvedelta bygd ut i Hemnfjorden. Avsetningen er en av flere større breelv- og elveavsetninger som strekker seg fra fjorden og ca. 8 km innover dalen langsmed Haugaelva, se kartet i figur 11. Mesteparten av magasinet avgrenses i sidene mot fjellskråninger med morenemateriale. Rett vest for elvedeltaet til Søo og Haugaelva er det avsatt en israndavsetning (randmorene) som demmer opp Rovatnet. Elva Søo har gravd seg gjennom deler av denne og det er dannet flere elvesletter ned mot Hemnfjorden. Deltaet ved Kyrksæterøra består av flere terrassenivåer og erosjonsskråninger ned mot Haugaelva og Søo. Elveavsetningene overlager breelvavsetningene helt i dette området. De største mektighetene av sand og grus finner man trolig lengst ut på deltaet der AquaGen AS har sitt anlegg.

Kartet i figur 12 viser kartlagte løsmasser i Kyrksæterøra og rundt nordlige del av Rovatnet. I brønnområdet består massene av et grovt topplag med grus og stein over veksling mellom middels godt sortert grus, grusig sand og sand ned til minst 15 m dyp. På større dyp blir massene mer finkornige. Dybde til fjell i brønnområdet er ikke kjent. Lenger ut på deltaet mot Hemnfjorden blir løsmassene noe mer finkornige, fortsatt med innslag av grovere masser. Skiftet fra grovere masser ved brønnområdet til noe finere masser ut mot fjorden, kan tolkes som en overgang fra en opprinnelig breelvvifte som senere har blitt bygd videre ut i fjorden med elveavsatt materiale.



Figur 11. Kvartærgeologisk kart som viser breelv- og elveavsetninger fra fjorden og 8 km innover dalen.



Figur 12. Kvartærgeologisk kart over Kyrksæterøra som viser utbredelsen av løsmasser. Brønnoområdet er markert med rødt.

2.2.4. Magasintype

Brønnområdet ligger oppe på en flomvoll langsmed Haugaelva, og naturlig grunnvannsnivå ligger ca. 3,5 meter under terreng ved brønnene. På nærliggende deltaflate ligger grunnvannsnivået ca. 2 m under terreng. Løsmassene over grunnvannsspeilet (umettet sone) består av stein og grus over grusig sand og sand. Data fra prøvepumping viser at begge produksjonsbrønnene oppnår tilnærmet stabilt grunnvannsnivå svært raskt ved oppstart av pumping og ved økning i uttaksmengde. Med bakgrunn i dette kan grunnvannsmagasinet karakteriseres som åpent.

2.2.5. Naturlig nydannelse av grunnvann

I åpne grunnvannsmagasin er naturlige kilder til nydannelse av grunnvann følgende:

- Naturlig grunnvannsstrømning gjennom løsmasseavsetninger utover dalen (tilsigsområdet)
- Indusert grunnvannsdannelse ved økt infiltrasjon av overflatevann (Haugaelva) som følge av senket grunnvannsnivå under uttak
- Nedbør og smeltevann som infiltreres direkte gjennom overflaten på grunnvannsmagasinet

Området hvor nedbøren infiltrerer og bidrar til grunnvannsdannelse (influensområdet) utgjør ca. 0,03 km². Ifølge NVEs Atlas er gjennomsnittlig avrenning i vassdraget 49,7 l/s pr. km². Området er tilnærmet flatt og umettet sone består av relativt grove masser, så man kan anta at omtrent 50 % av avrenningen infiltreres og bidrar til grunnvannsdannelse. 50 % av avrenningen utgjør dermed: 0,03 km² x 49,7 l/s pr. km² x 0,5 = 0,8 l/s. Nedbør utgjør med andre ord en minimal andel (ca. 4 %) av grunnvannsdannelsen ved uttak av maksimal omsøkt vannmengde på 20 l/s.

Andelen som kommer av naturlig grunnvannsstrømning og indusert grunnvannsdannelse fra Haugaelva er estimert i kap. 2.4.8 og 2.4.10.

2.3. Grunnvannsbrønner

2.3.1. Brønnspesifikasjoner

De to produksjonsbrønnene står på en flomvoll langsmed Haugaelva, ca. 430 m før elva munner ut i fjorden (se figur 8). Brønnene er registrert med ID 117791 (B1) og ID 117794 (B2) i NGUs nasjonale grunnvannsdatabase GRANADA.

Brønnene er boret av Hallingdal Bergboring AS, og er tilnærmet likt utført. Begge er fullskala produksjonsbrønner i løsmasser med Ø219 mm brønnrør og 8 m filter med 1 mm lysåpning. Brønn 1 er boret 29,5° fra horisontalen i retning VSV, mens brønn 2 er boret 30,5° fra horisontalen i retning NNV. Brønnfiltrene er plassert 24-32 m under brønntopp (målt langs brønnrøret), som tilsvarer 20,8-27,7 m i horisontal avstand fra brønntoppene. Brønnspesifikasjoner er oppgitt i tabell 3.

Spesifikasjoner for alle peilebrønnene er listet opp i tabell 4. Peilebrønn 1-3 ble boret av Asplan Viak i forbindelse med de innledende grunnvannsundersøkelsene for å teste løsmassenes vanngivende egenskaper i ulike nivåer, samt for uttak av vann- og løsmasseprøver. Resultatene fra dette ble så brukt til å velge lokalitet for de to produksjonsbrønnene. Resterende peilebrønner er boret i ettertid for å overvåke grunnvannsnivået i prøvepumpingsperioden. Pb6_I ble måket over i løpet av vinteren da prøvepumpingen pågikk, og det ble derfor boret en ny peilebrønn like ved som erstatning (Pb6_II). Etter at Pb6_I ble snøfri igjen, utgikk målingene fra Pb6_II.

Tabell 3. Spesifikasjoner for produksjonsbrønner

Spesifikasjoner	B1	B2
Brønntype	Fullskala produksjonsbrønn i løsmasser	Fullskala produksjonsbrønn i løsmasser
Plassering	Se figur 5	Se figur 5
Total lengde (skrålengde)	32 m	32 m
Brønnvinkel	29,5° fra horisontalen mot VSV	30,5° fra horisontalen mot NNV
Total dybde (vertikal)	15,8 m u/brønntopp 14,4 m u/terreng	16,2 m u/brønntopp 14,8 m u/terreng
Høyde topp brønn over terreng	Ca. 1,4 m	Ca. 1,4 m
Høyde topp brønn	Ca. 5,9 moh	Ca. 6 moh
Godskvalitet brønnrør	Stål	Stål
Godskvalitet filter	Rustfritt stål	Rustfritt stål
Dimensjoner	Føringsrør: Ø273 mm Brønnrør: Ø219 mm Filter: Ø219/203 mm	Føringsrør: Ø273 mm Brønnrør: Ø219 mm Filter: Ø219/203 mm
Filterspesifikasjoner	Kontinuerlig slissefilter, beiset utførelse, 8 m langt, 1 mm lysåpning	Kontinuerlig slissefilter, beiset utførelse, 8 m langt, 1 mm lysåpning
Filterplassering	24-32 m u/brønntopp (skrålengde målt langs brønnrøret)	24-32 m u/brønntopp (skrålengde målt langs brønnrøret)

Tabell 4. Spesifikasjoner for peilebrønner

Spesifikasjoner	Pb1	Pb2	Pb3	Pb4	Pb5	Pb6_I	Pb6_II
Etablert av	Asplan Viak AS	Asplan Viak AS	Asplan Viak AS	Asplan Viak AS	Asplan Viak AS	Asplan Viak AS	Asplan Viak AS
Dato		23.08.18		25.09.19	25.09.19	24.09.19	12.12.19
Diameter (mm)	32	32	32	32	32	32	32
Total dybde (m)		18		10,5	7		
Høyde terreng til brønntopp (m)	0,53	0,45	0,61	1,16	0,7	0,61	0,79
Høyde brønntopp (moh)	2,81	3,59	3,69	2,70	4,49	1,78	2,33
Grunnvannsnivå før pumping (moh)	2,15	2,07	2,21	1,67	1,17	1,69	Etablert etter pumpestart

2.3.2. Sikring mot flom

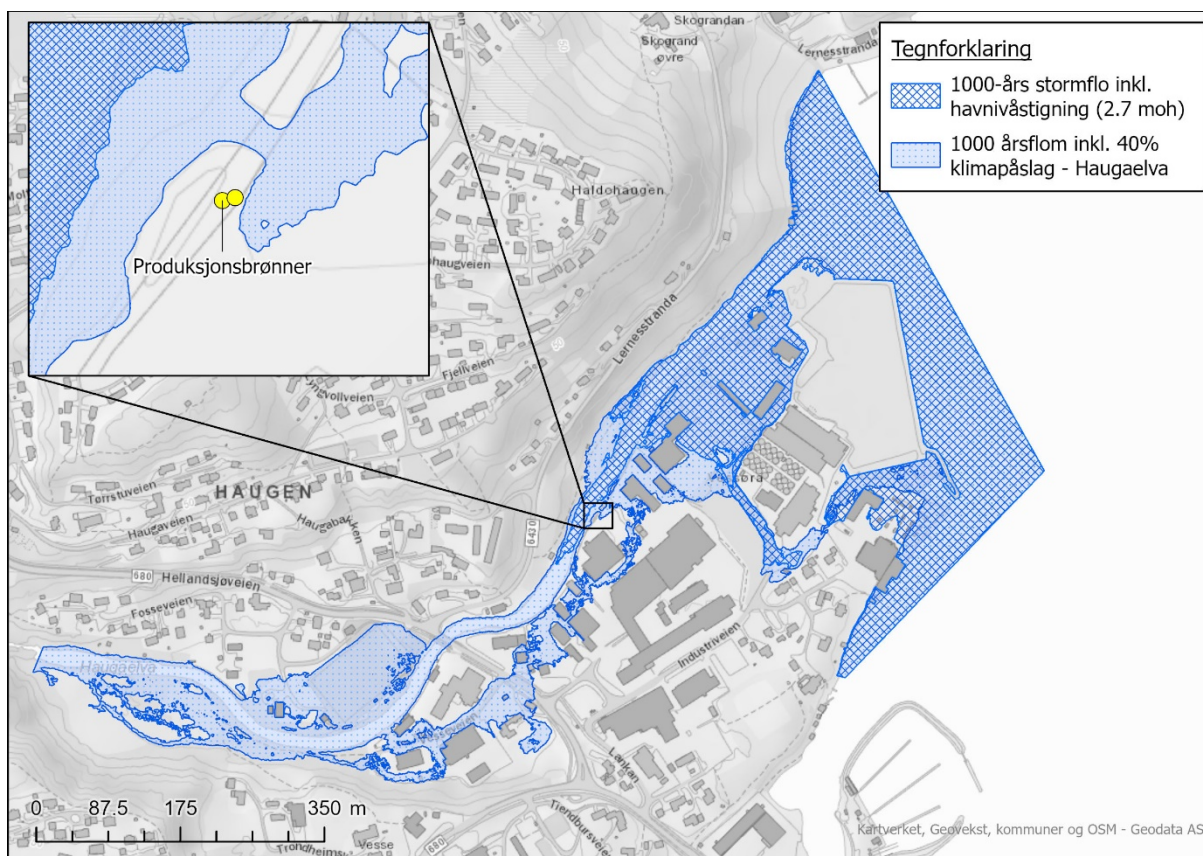
Begge produksjonsbrønnene står i et område som er flomutsatt. For å kontrollere sikkerhet mot flom, er det utført en flomvurdering av Haugaelva (tilhørende notat er gitt i vedlegg 6).

Flomvurderingen er utført for både elveflom og stormflo, for et gjentakintervall på 1000 år i fremtidens klima. Kartleggingen viser at elveflom i Haugaelva vil være dimensjonerende for brønnene, med en modellert flomvannstand på 4,1 moh. For å ta hensyn til usikkerheter i beregningene, er det anbefalt å legge til en sikkerhetsmargin på 30 cm, slik at flomsikkert nivå tilsvarer 4,4 moh.

Brønnene står på en flomvoll langs elva. Der brønnene er plassert, har flomvollen/terrenget en høyde på ca. 4,5 moh – altså over flomsikkert nivå.

Som beskyttelse mot kortslutning med overflatevann med kort oppholdstid er brønntoppene hevet ca. 1,4 meter over terreng, og fôringsrørene er satt igjen som ekstra beskyttelse fra 2 meter over øvre filterkant til like under brønntopp. Mellom fôringsrøret og brønnrøret er det sikret med bentonitt (svelleleire) og sand/grus. I tillegg er det lagt en sone med bentonitt rundt fôringsrøret ved terrengoverflaten. Brønnene er utstyrt med tette brønnhatter, og lufting er høyere enn brønntoppene. Brønntoppene vil bli plassert i et felles brønnhus.

For å oppsummere ligger brønntoppene (5,9 og 6,0 moh.) godt over flomsikkert nivå (4,4 moh.), og brønnene er sikret mot innlekking av overflatevann. Følgelig er brønnene sikret mot flom med et dimensjonerende gjentakintervall på 1000 år i fremtidens klima.



Figur 13. Kartutsnitt som viser oversvømt areal langs Haugaelva ved 1000-års stormflo og flom i fremtidens klima.

2.3.3. Brønncapaciteter

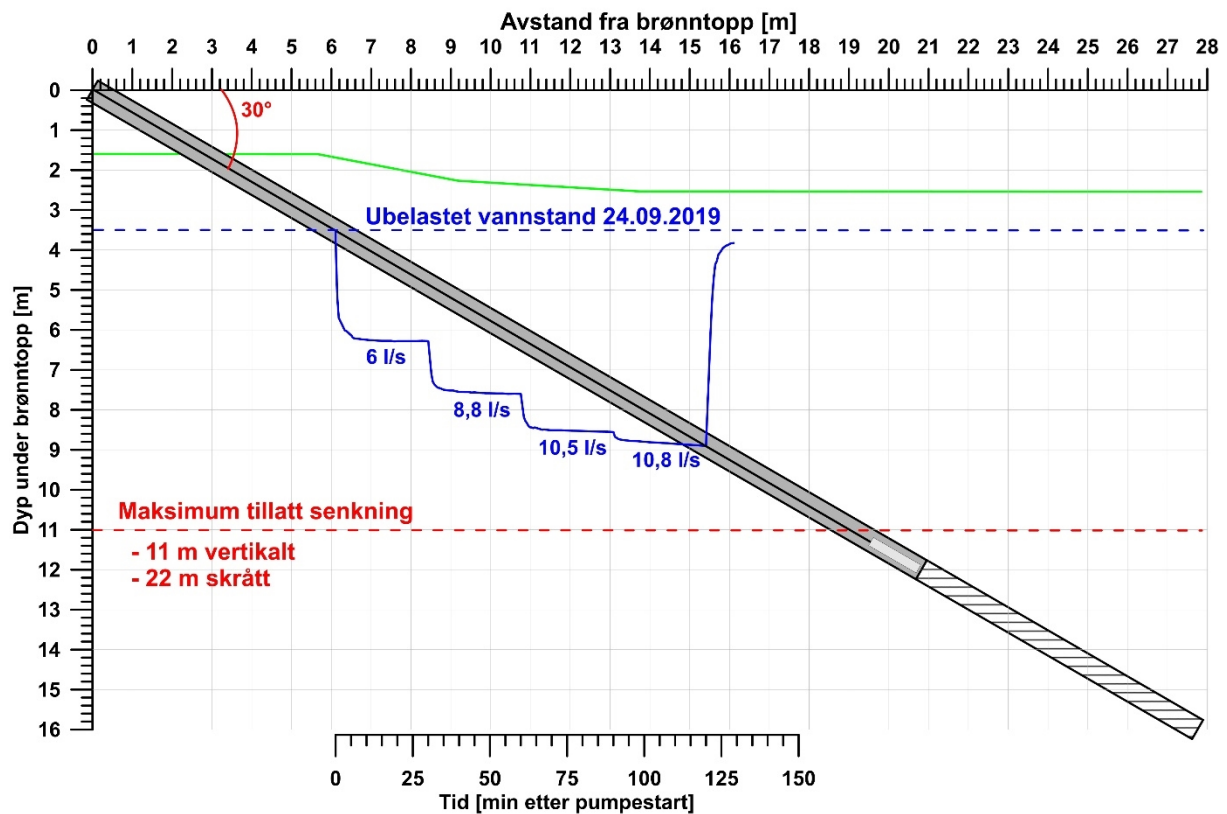
For å finne en brønns spesifikke og maksimale kapasitet gjennomføres en trinnvis korttids testpumping («trinntest»). En slik test gir også verdifull informasjon om hydrauliske parametere for grunnvannsmagasinet, og danner grunnlag for bestemmelse av uttaksmengde ved langtids prøvepumping. Hovedprinsippet for slike tester er at det pumpes ut en gitt vannmengde i løpet av kort tid (typisk 30-120 min), for deretter å øke uttaksmengden. Prosessen repeteres et gitt antall ganger, og hver økning representerer et nytt trinn. Varigheten av hvert trinn vurderes ut fra brønnens respons, der man primært ønsker å pumpe til det er oppnådd (tilnærmet) stabile forhold. Vannstanden i produksjonsbrønner og eventuelle peilebrønner måles kontinuerlig med et elektrisk målebånd med lyd- og lyslodd, mens uttaksmengden måles med vannmåler eller ved å ta tiden det tar å fylle en bøtte/balje med en gitt vannmengde. Grunnvannsnivået synker raskt i løpet av de første minuttene av hvert trinn, men etter hvert vil senkningen gå saktere. Dersom det oppstår likevekt mellom uttak og tilsig, vil grunnvannsnivået stabilisere seg helt.

24.09.2019 ble det gjennomført trinnvis testpumping av begge produksjonsbrønnene. De to produksjonsbrønnene ble testet hver for seg med fire trinn hver. Utgående vannmengde ble målt ved hjelp av vannmåler, mens vannstanden i brønner og peilebrønner ble målt med målebånd før, underveis og etter trinntestene. Utviklingen i vannnivå i de to produksjonsbrønnene i løpet av trinntestene er vist i hhv. figur 14 og figur 15, mens beregnet spesifik kapasitet er presentert i hhv. tabell 5 og tabell 6. Spesifikk kapasitet er et mål for hvor mye vann som kan tas ut når grunnvannsnivået i brønnen senkes med 1 meter. Denne parameteren er tilnærmet uavhengig av naturlig grunnvannsnivå, og for en brønn med riktig dimensjonert og åpent filter skal verdien også være uavhengig av uttaksmengden. I praksis ser man som regel at den spesifikke kapasiteten synker med økende uttaksmengde (filtertap), men parameteren gir likevel et svært godt bilde på en brønns kapasitet. For B1 er den spesifikke kapasiteten ca. 2,1 l/s pr. m senkning, og for B2 ca. 3,1 l/s pr. m senkning.

Begge brønnene har filter fra 24 m under brønntopp målt langs brønnrøret (12 m vertikalt), og pumpeinntaket står rett over øvre filterkant. For å sikre tilstrekkelig vannhøyde over pumpeinntaket (best driftsbetingelser for pumpa), bør det legges til en vertikal sikkerhetsmargin på minimum 1 m over inntaket, slik at vannstanden aldri blir lavere enn 22 m under brønntopp målt langs brønnrøret (11 m vertikalt). Det naturlige grunnvannsnivået ble målt til å være ca. 7,5 m under brønntopp i begge brønner (3,75 m vertikalt). Dermed blir den tillatte vertikale senkningen ca. 7,25 m i begge brønner. Teoretisk maksimumskapasitet til brønnene blir dermed:

- B1: 2,1 l/s pr. m senkning x 7,25 m = **15,2 l/s**
- B2: 3,1 l/s pr. m senkning x 7,25 m = **22,5 l/s**

Brønn 1 - Senkning mot tid ved trinntest (24.09.2019)

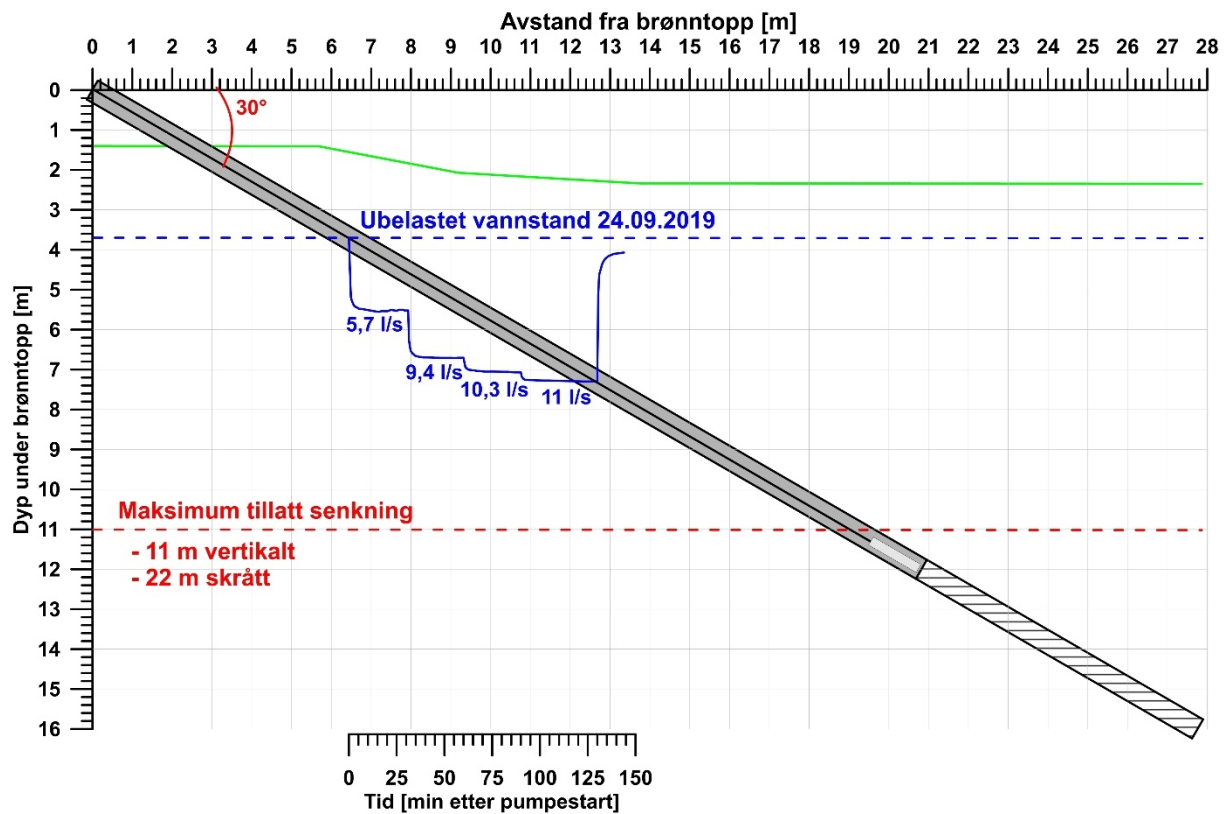


Figur 14. Utvikling i vannivå i B1 ved trinnvist testpumping.

Tabell 5. Resultater fra trinntest av B1.

Trinn	Uttaksmengde [l/s]	Skrå vannstand B2 [m under brønntopp]	Vertikal vannstand B2 [m under brønntopp]	Vertikal senkning [m]	Spesifikk kapasitet [l/s pr. m senkning]
0	0	7,00	3,50		
1	6	12,56	6,28	2,78	2,2
2	8,8	15,20	7,60	4,10	2,1
3	10,5	17,11	8,56	5,06	2,1
4	10,8	17,81	8,90	5,40	2,0

Brønn 2 - Senkning mot tid ved trinntest (24.09.2019)



Figur 15. Utvikling i vannivå i B2 ved trinnavis testpumping.

Tabell 6. Resultater fra trinntest av B2.

Trinn	Uttaksmengde l/s	Skrå vannstand B2 [m under brønntopp]	Vertikal vannstand B2 [m under brønntopp]	Vertikal senkning [meter]	Spesifikk kapasitet [l/s pr. m senkning]
0	0	7,40	3,70		
1	5,7	11,04	5,52	1,82	3,1
2	9,4	13,41	6,71	3,01	3,1
3	10,3	14,14	7,07	3,37	3,1
4	11,0	14,60	7,30	3,60	3,1

2.4. Prøvepumpingsresultater og vurderinger

Ved uttak av grunnvann vil det oppstå en grunnvannsstrøm inn mot produksjonsbrønnene. Hvordan strømningsbildet endres som følge av uttaket, er avgjørende for å kunne vurdere hvordan grunnvannsuttaget påvirker vannbalansen, andre naturressurser, naturmiljøet og øvrige samfunnsinteresser. Endring i grunnvannsstrømning og grunnvannsnivå som følge av uttaket er dokumentert ved langtids prøvepumping, der uttaksmengder og grunnvannsnivå i både produksjonsbrønner og peilebrønner er jevnlig overvåket. Langtids prøvepumping startet 25.09.2019, og pågikk fram til 01.09.2020.

2.4.1. Variasjoner i grunnvannsnivå gjennom året

De første månedene av prøvepumpingen ble det pumpet ut 8,2 l/s fra B1 og 11 l/s fra B2 (totalt 19,2 l/s). 12.12.2019 ble uttaksmengden fra B1 justert opp slik at begge brønnene pumpet ut 11,1 l/s, dvs. totalt 22,2 l/s. Dette tilsvarer pumpenes maksimale kapasitet, og er noe høyere enn omsøkt maksimalt vannbehov (20 l/s). Etter nesten 3 måneder med denne pumperaten ble uttaksmengden justert ned til ca. 6 l/s fra hver brønn (totalt 12,4 l/s), som er noe høyere enn omsøkt gjennomsnittlig vannbehov (10 l/s).

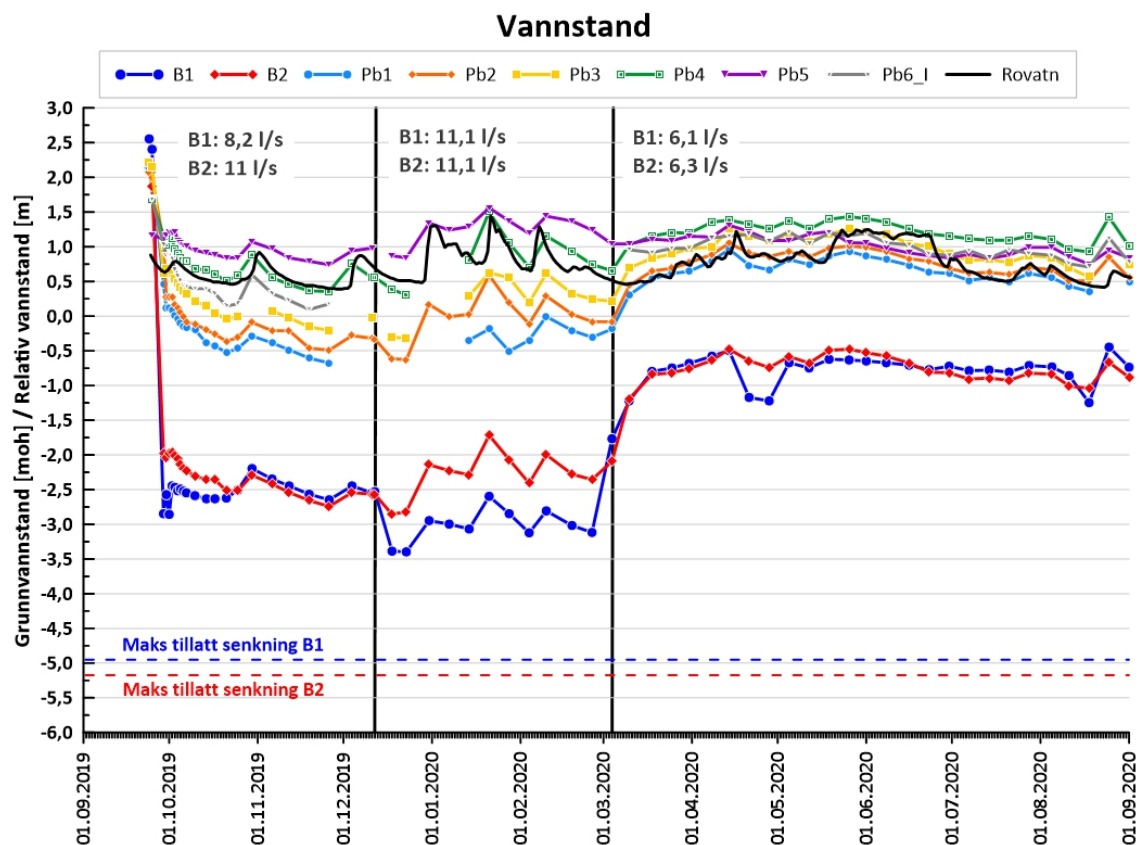
Utviklingen i vannivå i produksjonsbrønner og peilebrønner gjennom prøvepumpingsperioden er vist i figur 16. Brudd i dataserien for enkelte av peilebrønnene skyldes episoder med snø, isgang og flomhendelser som ikke har gjort det mulig å utføre manuelle målinger. Ettersom NVE ikke har målestasjon for registrering av vannstand i Haugaelva, er dataene plottet sammen med vannstanden for nærmeste målestasjon med vannstandsdata, som er Rovatn. Målestasjonen ligger omtrent 5 km fra brønnområdet.

I begynnelsen av oktober 2019 ble det plassert ut en automatisk sensor (Van-Essen CTD-diver) i B1 og Pb2 for registrering av vannstand hver 6.time. 29.januar ble sensoren fra Pb2 flyttet til Pb4. Disse dataene er plottet i figur 17 sammen med de manuelle målingene. Det er godt samsvar mellom manuelle målinger og loggede data.

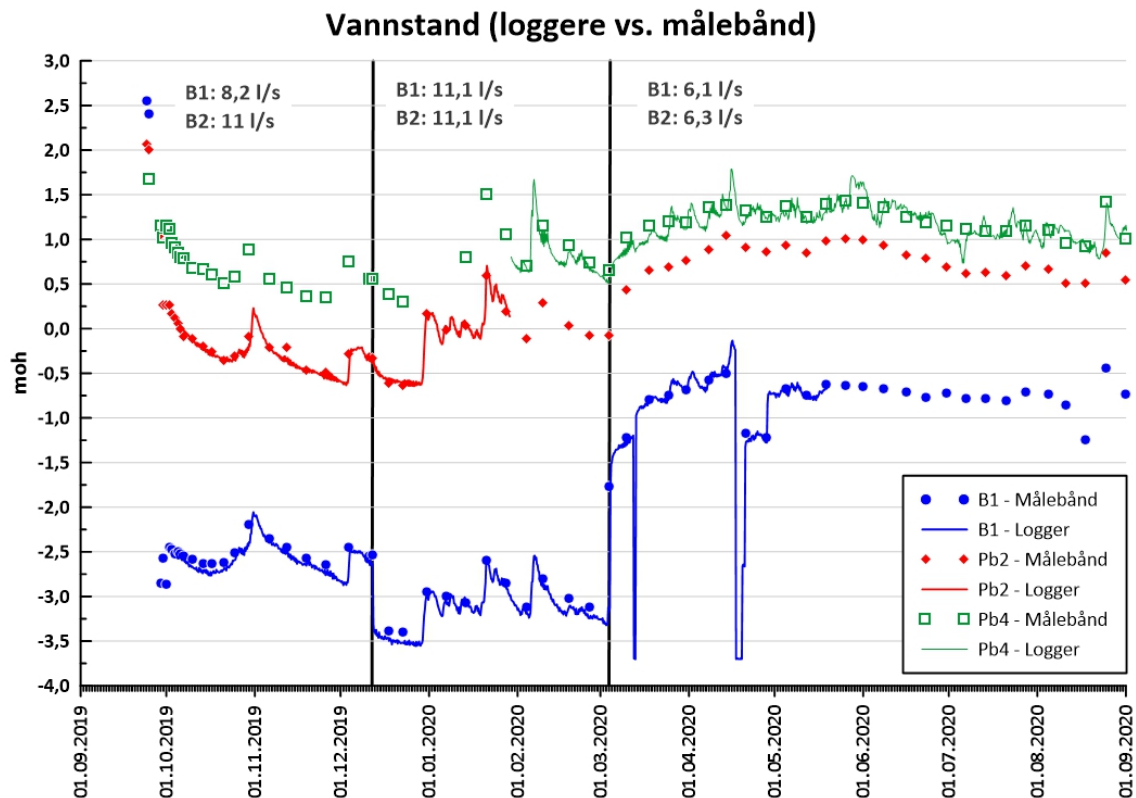
Ut fra manuelle og automatiske registreringer av vannivå kan følgende oppsummeres:

- Oppstart av pumping i den ene produksjonsbrønnen registreres i den andre, og vice versa. Den horisontale avstanden mellom øvre filterkant i hver av produksjonsbrønnene er ca. 32 m, og avstanden mellom bunn filter ca. 45 m. Prøvepumpingen registreres også tydelig i alle peilebrønnene med unntak av Pb5. Det er klart størst påvirkning i Pb1 og Pb2 som ligger nærmest produksjonsbrønnene (0-50 m), men det skjer også en tydelig senkning i Pb3, Pb4 og Pb6 (70-170 m fra produksjonsbrønnene). Senkningen avtar med økende avstand fra produksjonsbrønnene. Det er best hydraulisk kontakt mellom peilebrønner og produksjonsbrønner langsmed elvas lengderetning, og dårligere mot sidene.
- Pb5 er den eneste peilebrønnen som ikke står langs elva, og avstanden fra Pb5 til brønnfiltrene i produksjonsbrønnene er ca. 150-160 m. Vannstanden i Pb5 svinger i takt med vannstanden i Rovatnet, og ser ikke ut til å være påvirket av prøvepumpingen. Legg særlig merke til at vannstanden i Pb5 er høyest i perioden med det største grunnvannsuttaget.
- Ved oppstart av pumping skjer det meste av senkningen i brønner og peilebrønner i løpet av de første minuttene, deretter begynner vannstanden å stabilisere seg. Etter ca. 1 ukes pumping fremstår grunnvannsnivået som forholdsvis stabilt i både produksjonsbrønner og peilebrønner. Dette betyr at det har oppstått balanse mellom grunnvannsuttaget og innmating til magasinet. Endring i vannstand etter dette skyldes justering av uttaksmengde, svingninger i vannføring i vassdraget, nedbørsmengde og snøsmelting.

- Før oppstart av prøvepumpingen ble det naturlige grunnvannsnivået målt i produksjonsbrønner og peilebrønner. Dette er sammenlignet med laveste målte vannstand i løpet av hele prøvepumpingsperioden, se tabell 7. Merk at både naturlig grunnvannsnivå og laveste målte grunnvannsnivå vil være påvirket av faktorer som vannføring, nedbør, tidevann og snøsmelting på de gitte tidspunktene. Uavhengig av dette, viser forskjellen mellom høyeste og laveste vannstand at senkningen som følge av grunnvannsuttak halveres allerede få meter fra produksjonsbrønnenes brønnfiltere, og senkningen avtar ytterligere med økende avstand fra brønnene. Dette tyder på at mye av senkningen i produksjonsbrønnene skyldes innstrømningsmotstand gjennom filteret (filtertap). I Pb5 er differansen bare 0,82 m, noe som trolig er knyttet til naturlige variasjoner i vassdraget, og ikke prøvepumpingen.
- Selv ved et uttak på 22,2 l/s over nesten 3 måneder, er grunnvannsnivået i produksjonsbrønnene aldri lavere enn maksimal tillatt senkning i brønnene, og det er balanse mellom grunnvannsuttaget og innstrømning av grunnvann til magasinet. Brønnene har med andre ord meget god langtidskapasitet, og nydannelsen av grunnvann til magasinet er god.



Figur 16. Vannstand (moh) i produksjonsbrønner og peilebrønner gjennom prøvepumpingsperioden, samt relativ vannstand i Rovatn (m).



Figur 17. Vannstand i B1, Pb2 og Pb4 målt med automatiske loggere og med målebånd. Loggeren i Pb2 ble flyttet til Pb4 29.01.2020.

Tabell 7. Maksimums- og minimumsnivå for vannstand i brønner og peilebrønner gjennom prøvepumpingsperioden (manuelle målinger).

	B1	B2	Pb1	Pb2	Pb3	Pb4	Pb5	Pb6
Høyeste målte vannstand (moh)	2,55	2,13	2,15	2,07	2,21	1,67	1,56	1,69
Laveste målte vannstand (moh)	-3,40	-2,86	-0,68	-0,63	-0,32	0,30	0,74	0,10
Differanse	5,95	4,99	2,83	2,70	2,53	1,37	0,82	1,59

2.4.2. Vannkvalitet – feltmålinger av konduktivitet, temperatur og oksygeninnhold

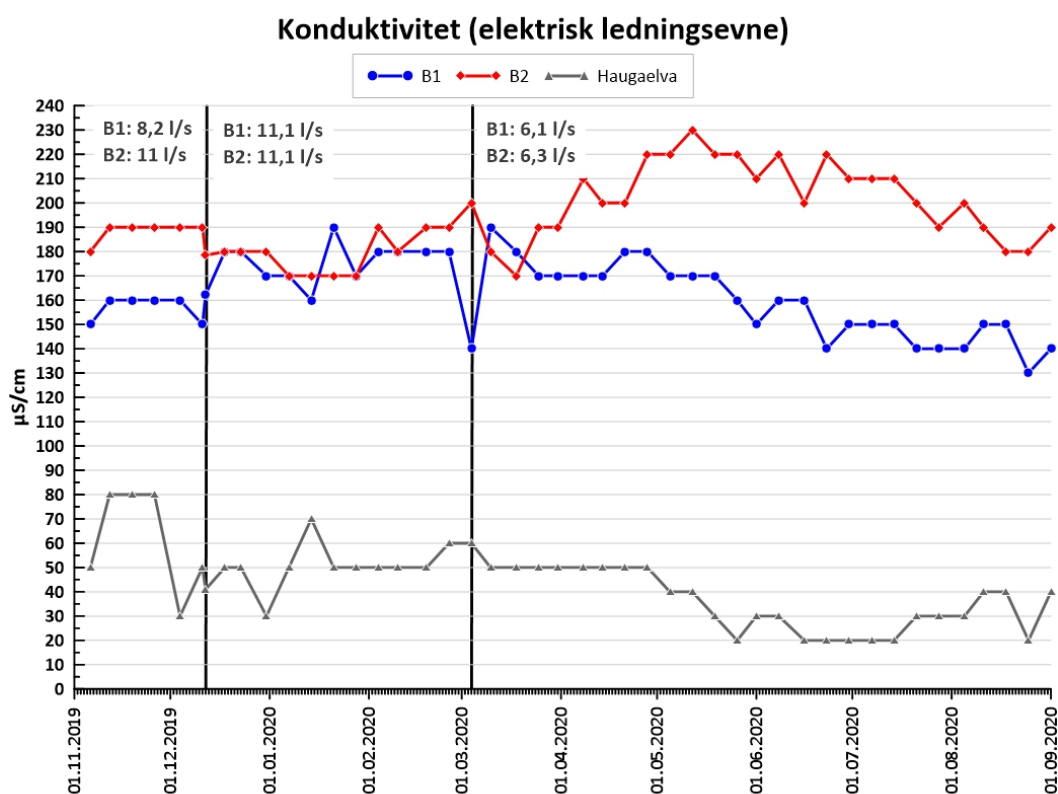
Vannkvalitet gir viktig informasjon om grunnvannets oppholdstid i grunnen, influensområdet og påvirkning av overflatevann. Det ble derfor foretatt ukentlige målinger av grunnvannets konduktivitet (elektrisk ledningsevne), temperatur og oksygeninnhold gjennom prøvepumpingsperioden. Det ble utført tilsvarende målinger av elvevann for å kunne si noe om forskjellen mellom grunnvannet og elvevannet.

Figur 18 viser en tidsserie for grunnvannets og elvas konduktivitet fra målingene ble påbegynt i begynnelsen av november 2019 til avslutning av prøvepumpingsperioden 1.september 2020. Konduktiviteten i B1 varierer mellom 140-190 $\mu\text{S}/\text{cm}$, i B2 mellom 170-230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og i Haugaelva mellom 20-80 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Variasjoner i konduktiviteten i de to brønnene kan forklares ut fra de tre periodene med ulik uttaksmengde:

- Fram til 12.desember 2019 ble det pumpet ut 8,2 l/s fra B1 og 11 l/s fra B2. I denne perioden var konduktiviteten i B2 ca. 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ høyere enn i B1 (hhv. 190 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i B2 mot 160 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i B1). Ved dette uttaket trekker brønnene på grunnvann fra ulike deler av magasinet.

- Fra 12. desember 2019 ble uttaksmengden i B1 økt slik at det ble pumpet ut 11,1 l/s fra hver av brønnene. Dette ga et tydelig utslag i økt konduktivitet i B1 og noe lavere konduktivitet i B2, slik at konduktiviteten ble tilnærmet lik for de to brønnene. Ved denne uttaksmengden trekker brønnene på grunnvann fra den samme delen av magasinet (også samme dybde).
- I slutten av februar 2020 ble uttaksmengden redusert i begge brønner, til 6,1 l/s fra B1 og 6,3 l/s fra B2, og denne uttaksmengden ble opprettholdt ut hele prøvepumpingsperioden. Redusering av uttaksmengden førte til at konduktiviteten i B1 gikk noe ned, mens konduktiviteten i B2 økte. Den reduserte uttaksmengden førte igjen til at brønnene trekker på grunnvann fra ulike deler av magasinet.

Ut fra disse tre periodene kan det trekkes følgende slutning om konduktiviteten i brønnene: Ved lavere uttak trekker brønnene på grunnvann fra ulike deler av grunnvannsmagasinet. Den lavere konduktiviteten i B1 skyldes at denne brønnen er mer påvirket av ellevann, mens B2 trolig trekker på noe dypere liggende grunnvann med lengre oppholdstid. Når uttaksmengden kommer over en viss mengde, begynner brønnene å trekke på det samme grunnvannet, og får tilnærmet lik konduktivitet. Selv om B1 er noe mer påvirket av ellevannet, er det ingen tegn til at det er kortslutning mellom grunnvann og ellevann.

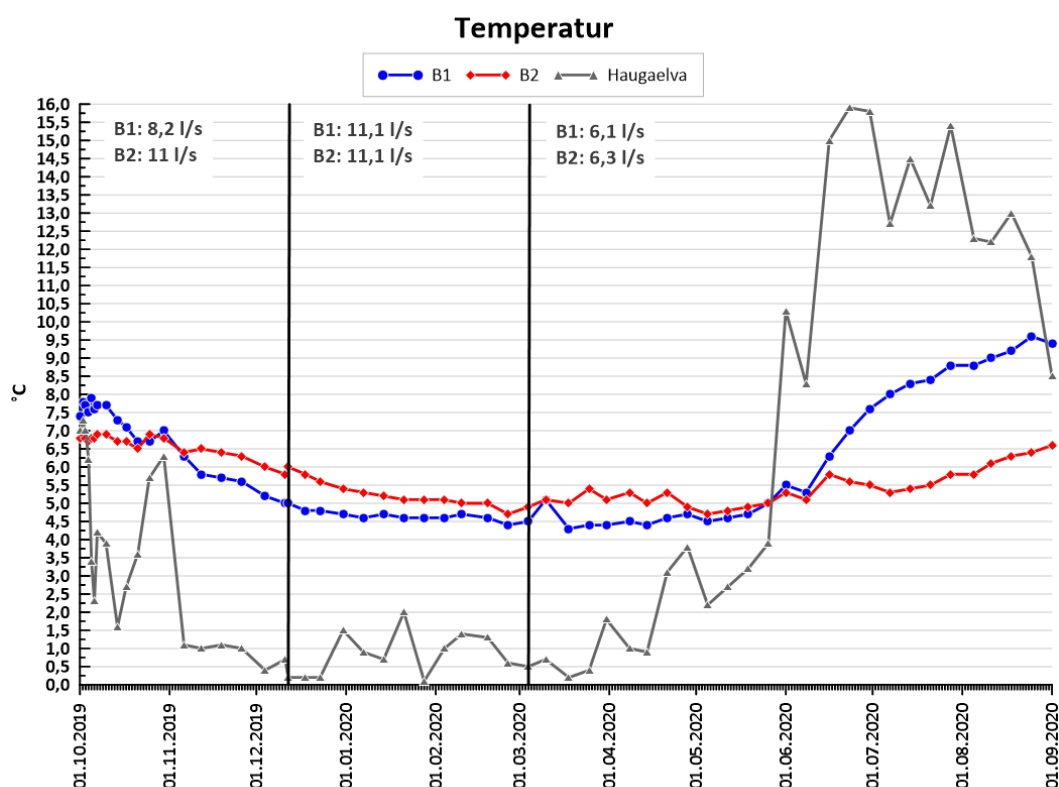


Figur 18. Konduktivitet i grunnvann og ellevann i prøvepumpingsperioden.

Figur 19 viser en tidsserie for grunnvannets og elvas temperatur fra oktober 2019 til avslutning av prøvepumpingsperioden i august 2020. Temperaturen i ellevannet har som forventet store svingninger etter årstidene, mens temperaturen på grunnvannet er mer stabilt. Det er tydelig at temperaturen i B1 er mer påvirket av ellevannet enn B2, ettersom temperatursvingningene er større i B1 og følger elvas utvikling nærmere.

Temperaturen på grunnvannet er relativt stabilt og omtrent likt i B1 og B2 fra november 2019 til juni 2020, men jevnt over ca. 1 °C lavere i B1 enn i B2 (i denne perioden er elvevannet kaldt). I juni øker temperaturen i B1 og er på et tidspunkt 3 °C høyere enn i B2, mens temperaturen i B2 ikke begynner å øke før i juli (1 mnd senere). Temperaturøkningen henger sammen med økt elvevannstemperatur, men det er flere ukers forskyvning i temperaturøkning mellom elvevann og grunnvann.

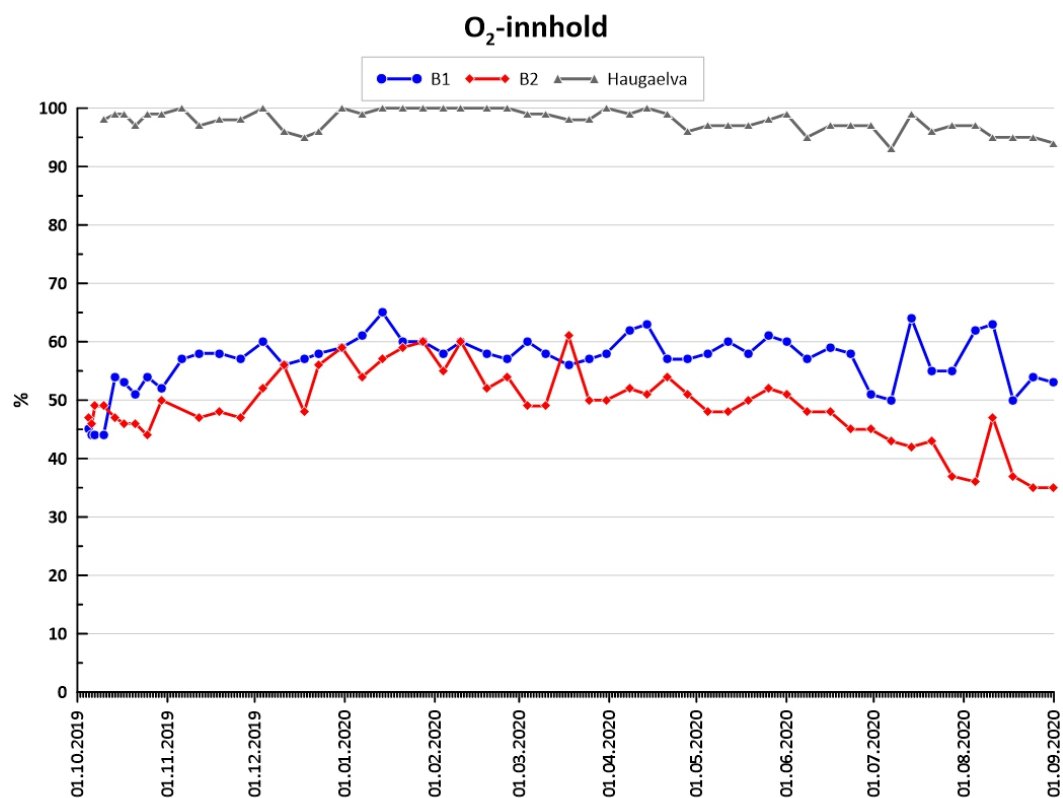
Temperaturforskyvningen er særlig tydelig vinterstid, når det er relativt høy temperatur på grunnvannet selv om elvevannstemperaturen er tilnærmet 0. Temperaturforskyvningen er en god indikasjon på grunnvannets oppholdstid, og indikerer sammen med konduktivitetstmålingene, at det ikke er kortslutning mellom grunnvann og elvevann.



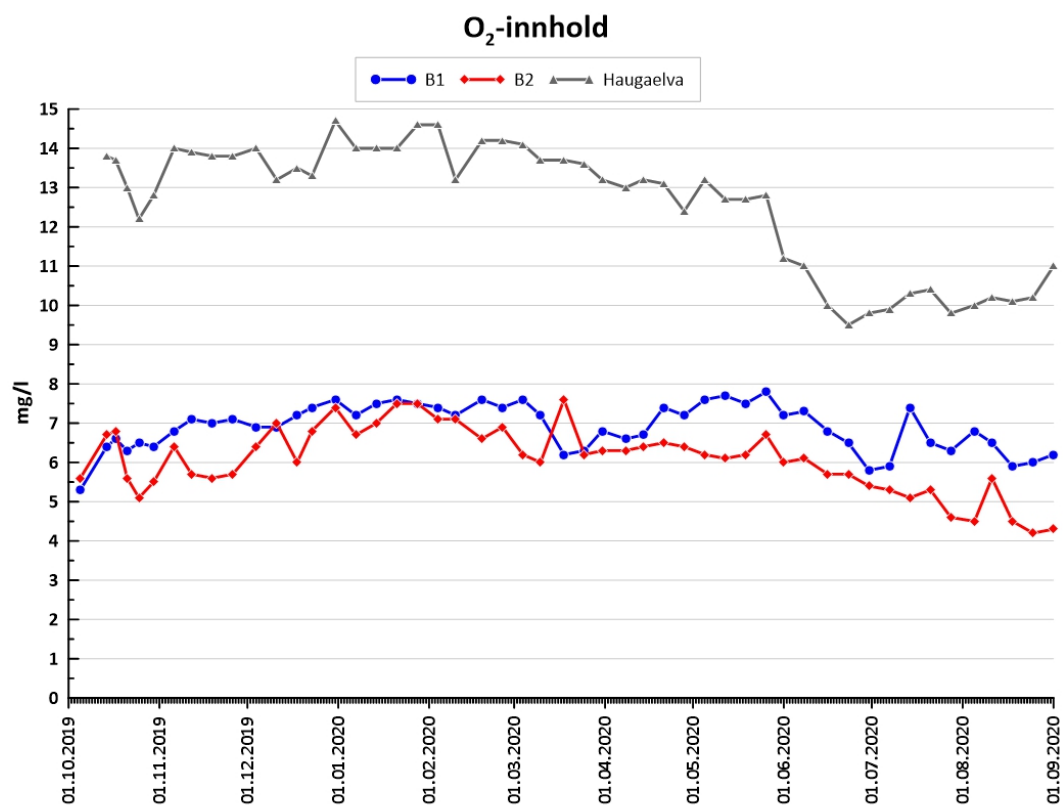
Figur 19. Temperatur i grunnvann og elvevann.

Oksygeninnholdet i grunnvannet og elva er plottet i figur 20 og figur 21. Både elv og grunnvann har relativt stabile verdier gjennom hele prøvepumpingsperioden.

Elva har som forventet et oksygeninnhold rett under 100 %, noe som tilsvarer 9,5-14,7 mg O₂/l. Grunnvannet inneholder mellom 37-65 % O₂, som tilsvarer 4,6-7,8 mg O₂/l. Dette anses som normale verdier for grunnvann, men det er lavere enn det som er ønsket i det nye smoltanlegget. Det vil derfor være behov for lufting av vannet. Den store forskjellen i oksygeninnholdet indikerer også at det ikke er kortslutning mellom elvevann og grunnvann.



Figur 20. Oksygeninnhold (%) i grunnvann og elvevann.



Figur 21. Oksygeninnhold (mg/l) i grunnvann og elvevann.

2.4.3. Vannkvalitet – laboratorieanalyser av fysisk-kjemiske og bakteriologiske parametere

I henhold til akvakulturforskriften skal vannkvaliteten være slik at fisken «[...] har gode levekår, basert på fiskens art, alder, utviklingstrinn, vekt og fysiologiske og atferdsmessige behov». Det er ikke gitt grenseverdier i forskriften, men Mattilsynet publiserte i 2004 en rapport som oppsummerer anbefalte verdier for utvalgte parametere (Rosten et.al. 2004). De viktigste parameterne er oppsummert i tabell 8.

Tabell 8. Vannkvalitetsparametere for oppdrett av laksefisk. Sammenstilt fra Rosten et.al. 2004.

Parameter	Optimum*	Tålbart**	Betinget***	Ikke akseptabelt****
% oksygenmetning	100	60	50	<40
pH	6,5-6,7	5,7-6,5	5-5,7	<5
CO ₂ (mg/l)	1-10	10-40	60	100
NH ₃ (µg/l)	<2	2-25	25-70	70
Labilt aluminium (µg/l)	0	15-20		
Jern (µg/l)			300-500	>1000

*Optimum er det nivå man bør strebe etter å tilby med minst mulig variasjoner. **Tålbart er det nivå man ser at fisken utsettes for og takler i en oppdrettssituasjon. ***Betinget er nivå som fisken kan takle gitt at andre faktorer er spesielt gunstige. ****Ikke akseptabelt er nivå hvor man vil kunne få økt dødelighet for denne parameteren alene.

I løpet av prøvepumpingsperioden er det tatt ut til sammen 12 vannprøver fra brønnene og 7 vannprøver fra Haugaelva. Resultater fra vannanalysene er vist i vedlegg 5. Oppumpet grunnvann har meget god kvalitet både med hensyn til fysisk-kjemiske og bakteriologiske parametere. Grunnvannet er bløtt med nøytral pH, det er lavt innhold av metaller og ingen bakterier. Oksygeninnholdet er normalt for grunnvann å være, men lavere enn det som er ønsket til det nye smoltanlegget. Det blir dermed behov for lufting.

Under følger en oppsummering av grunnvannskvaliteten for de viktigste parameterne:

Fysiske parametere:

- pH ligger litt over 7, noe som er gunstig med tanke på metaller i vann og fisk.
- Turbiditet (<0,3 FNU) og fargetall (<2-8 mg Pt/l) er lavt i begge brønner (lavest i B2)
- Konduktiviteten ligger mellom 134-216 µS/cm, hvorav høyest i B2. Dette stemmer godt overens med feltmålinger av konduktivitet.

Oksygen og CO₂:

- Oksygeninnholdet er normalt til grunnvann å være (3-6 mg/l), men lavere enn ønsket til anlegget. Det vil derfor være behov for lufting av vannet.
- CO₂-innholdet har gått ned i begge brønner i løpet av prøvepumpingen, og ligger ved siste prøvetaking innenfor optimum område (<10 mg/l).

Klorid, sulfat, ammonium og nitrat:

- Lavt innhold av klorid (ca. 8,2-20,6 mg/l), sulfat (3-15 mg/l) og ammonium (<10 µg/l)
- Nitratinnholdet har gått ned i begge brønner, og ligger ved avslutning av prøvepumpingen på ca. 130-170 µg/l

Metaller:

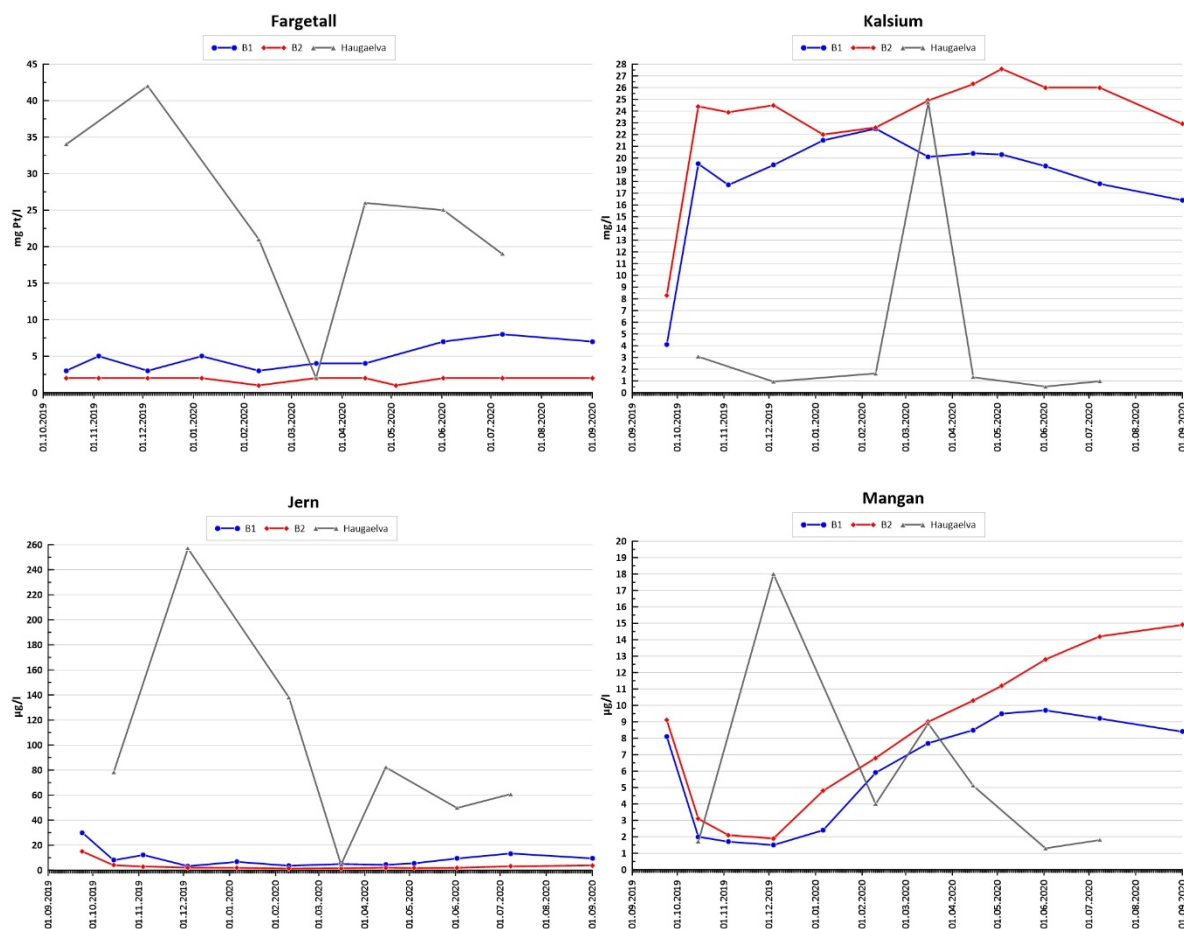
- Relativt lavt kobberinnhold (maks 1,3 µg/l). Skadegrense for fisk er rundt 1-5 µg/l, avhengig av vannets hardhet og pH. Vannet har gunstig pH, så kobberinnholdet vurderes å være innenfor hva som er tålbart for fisken.
- Det er labilt, uorganisk aluminium som vil være gjellereaktivt og dermed problematisk for fisk. Innhold av labilt aluminium over 20 µg/l anses å kunne gi skader på laksesmolt, men man regner med at man må opp i mye høyere konsentrasjoner for å få akutt dødelighet. Giftigheten er sterkt avhengig av pH-verdien, og en pH på over 7 er gunstig ettersom løseligheten av aluminium er svært lav ved nøytralt og alkalisk vann. Kalsiuminnholdet i vannet har også stor betydning for giftigheten, og ved kalsiumkonsentrasjoner over 2 mg/l tåler fisken betydelig mer aluminium.
Det er analysert på labilt aluminium på 4 prøver fra hver brønn. 3 av 4 prøver er innenfor tålbart område (<20 µg/l) i begge brønner. Den siste prøven som er analysert for labilt aluminium viste 40 µg/l i B1 og 25 µg/l i B2. Grunnvannet har en pH-verdi på litt over 7 og kalsiuminnhold rundt 20 mg/l, så dette er gunstig med hensyn til giftighet. Ut fra målte pH-verdier er det meste av påvist aluminium knyttet til partikler. Selv om grensen for hva som regnes som tålbart for fisken er 20 µg/l, så forventes det ingen problemer med grunnvannets innhold av labilt aluminium.
- Lavt innhold av sink (<0,1-0,5 µg/l). Skadegrense for fisk er rundt 30-60 µg/l.
- Lavt innhold av kadmium (<0,005-0,006 µg/l). Skadegrense for fisk er rundt 0,3-1 µg/l.
- Jerninnholdet har gått ned i begge brønner siden oppstart, og ligger på ca. 5-13 µg/l i B1 og stabilt mellom ca. 2-4 µg/l i B2.
- Manganinnholdet varierer mellom ca. 2-15 µg/l. Oppgitt skadegrense for fisk varierer mellom 1,5 til over 1000 mg/l. Ettersom pH-verdien i vannet er gunstig, anses dette som tålbart.

Mikrobiologi:

- Kimtall mellom 3-71 cfu/ml
- Ingen registrerte bakterier

Sammenlignet med vannkvaliteten i Haugaelva, er grunnvannet mye mer stabilt med hensyn til analyserte parametere. I Haugaelva varierer f.eks. kimtallet mellom 26-7400 cfu/ml, og det er registrert minimum én bakterietype i alle prøvene (e.coli, intestinale enterokokker og clostridium perfringes).

I figur 22 er utvalgte parametere plottet for B1, B2 og Haugaelva. Vannkvalitetsanalysene bekrefter at det ikke er kortslutning mellom grunnvann og ellevann.

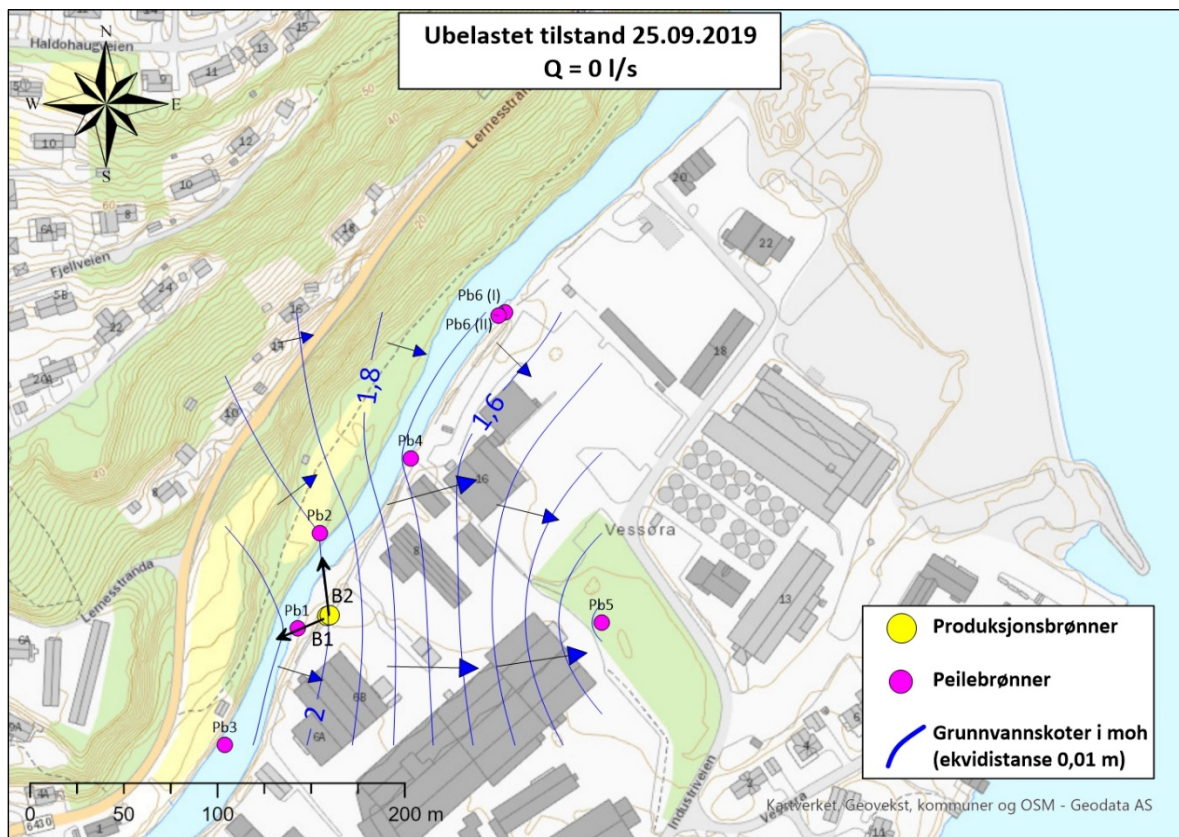


Figur 22. Utvalgte analyseparametere plottet for B1 (blå), B2 (rød) og Haugaelva (grå).

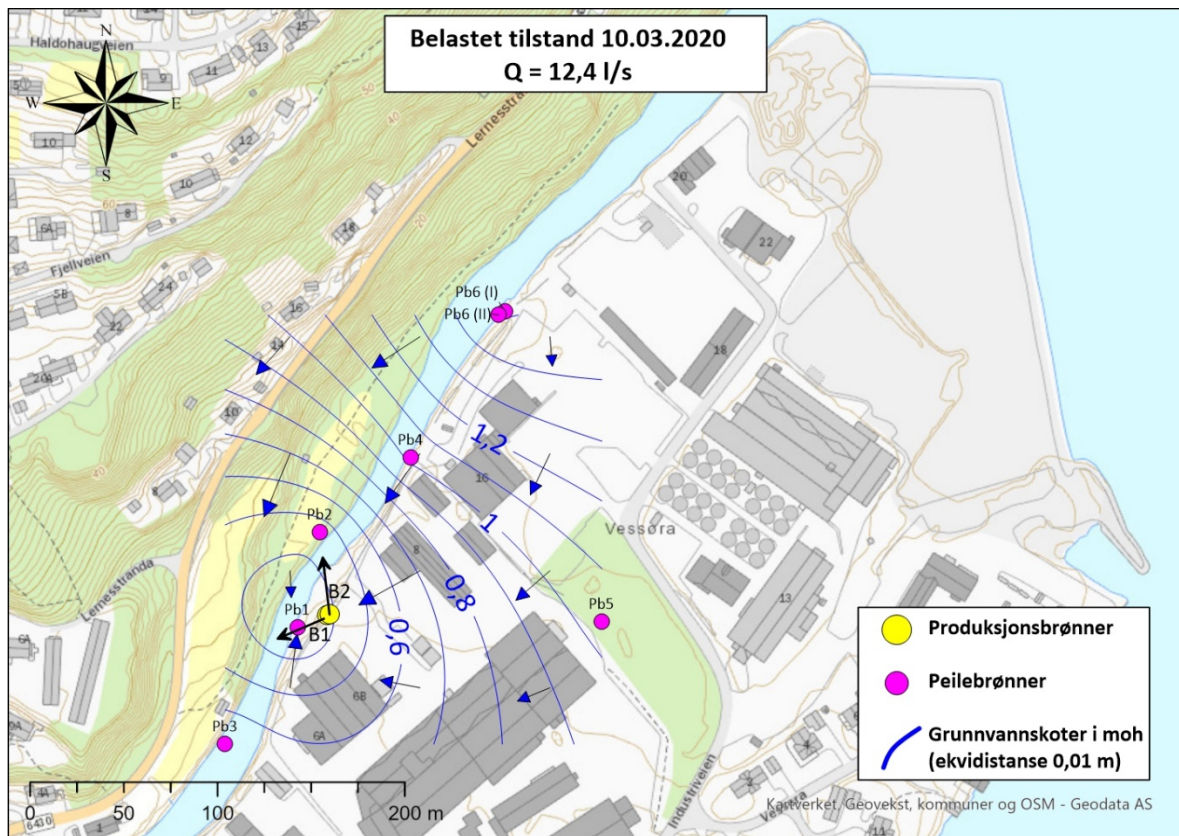
2.4.4. Grunnvannsstrømning ved ubelastet og belastet tilstand

Tolket grunnvannsstrømning ved ubelastet tilstand er vist på kartet i figur 23 (basert på målinger av naturlig grunnvannsnivå). Grunnvannet strømmer fra elva og ut over elvesletta i retning Pb5 med en gradient på ca. 0,006.

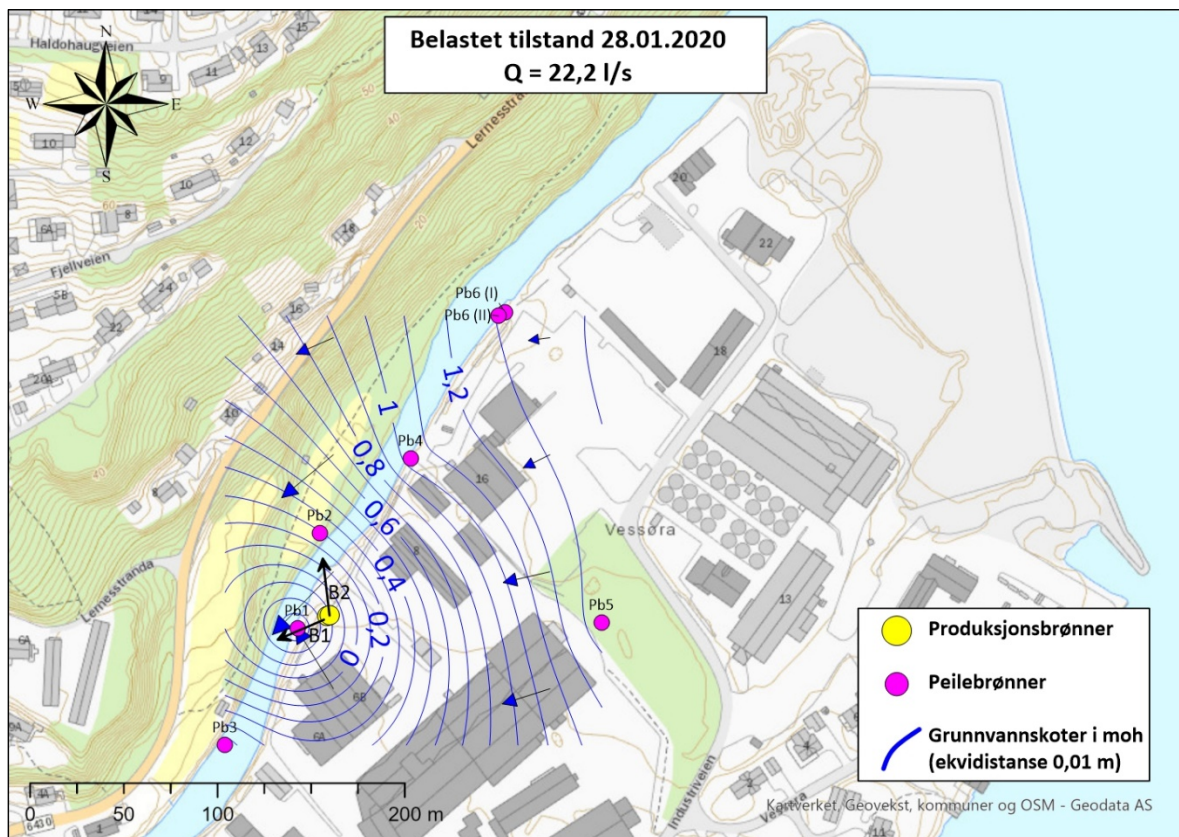
Ved belastet tilstand snur strømningsretningen, og grunnvann strømmer inn mot brønnene fra alle kanter. Gjennomstrømningsområdet har blitt til et innstrømningsområde ved at lekkasjen fra elva øker som følge av senkning av grunnvannsspeilet (indusert grunnvannsdannelse). Gradienten inn mot brønnene øker med økende uttak. Ved uttak av 12,4 l/s er gradienten inn mot brønnene ca. 0,005 (se figur 24), dvs. omtrent lik som ved ubelastet tilstand, men strømningsretningen har altså snudd. Ved uttak av 22,2 l/s har gradienten inn mot brønnene økt til ca. 0,013 (se figur 25).



Figur 23. Grunnvannsstrømning ved ubelastet tilstand (25.09.2019).



Figur 24. Grunnvannsstrømning ved uttak av 12,4 l/s (10.03.2020).



Figur 25. Grunnvannsstrømning ved uttak av 22,2 l/s (28.01.2020).

2.4.5. Vurdering av fare for setninger

Grunnvannsutaket skal foregå i et bebygd område, og det er derfor en viss fare for setningsskader på bygninger som følge av senket grunnvannsnivå. Senkning av grunnvannsnivået ved de nærmeste bygningene er 1-1,5 m. Løsmassene i området er kartlagt som grus og grusig sand, som er lite setningsømfintlige jordarter. Det er ikke registrert setninger i prøvepumpingsperioden. Faren for setningsskader er med bakgrunn i dette vurdert som lav, men dette bør likevel overvåkes i en periode etter at brønnene er satt i drift.

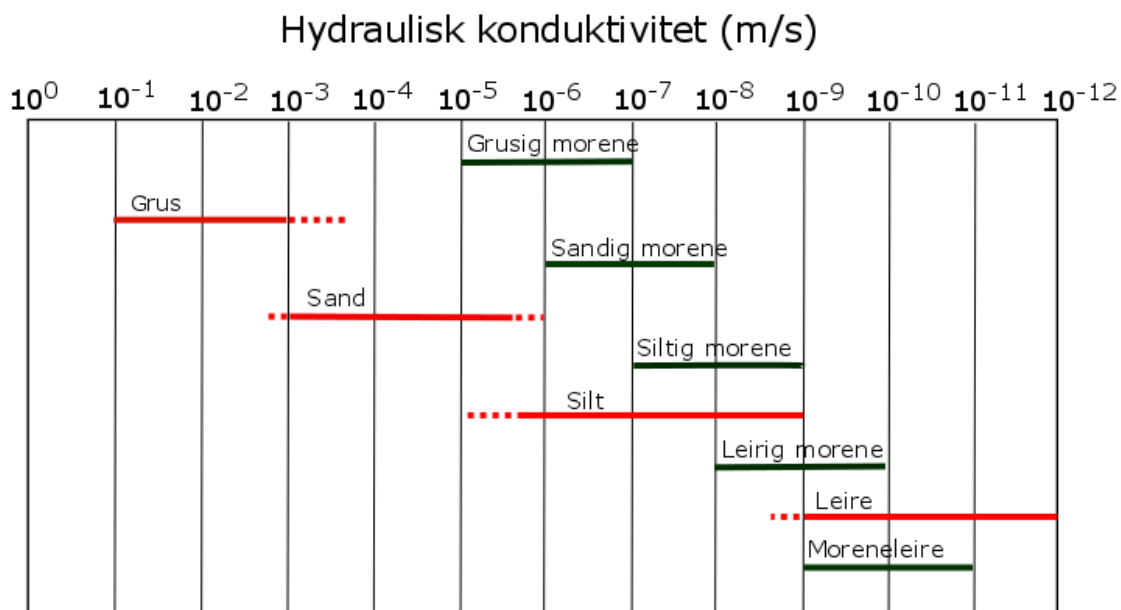
2.4.6. Vurdering av fare for saltvannsinntrengning

Brønnene står ca. 430 m oppstrøms Haugaelvas utløp i fjorden. For å undersøke om brønnene trekker på saltvann, ble det i prøvepumpingsperioden plassert en automatisk sensor (Van-Essen CTD-Diver) for logging av konduktivitet i Pb4. Pb4 ligger knapt 100 m nedstrøms brønnene, og ca. 330 m oppstrøms fjorden. Loggeren stod i denne peilebrønnen i flere måneder, blant annet gjennom en periode med ekstrem flo, men viste ingen indikasjon på saltvannsinntrengning. Heller ikke konduktivitetsmålingene eller vannprøver av oppumpet grunnvann viser tegn til inntrengning av saltvann i brønnene.

Ved Pb6, som ligger mellom Pb4 og fjorden, er det fjell i dagen. Fjellet fungerer trolig som en barriere mellom ferskvann og saltvann, og bidrar til å forhindre at saltvann kommer lenger oppstrøms.

2.4.7. Hydrauliske parametere

Hydraulisk konduktivitet (ledningsevne) beskriver hvor lett vann strømmer gjennom løsmassene, og er viktig ved beregning av en brønns teoretiske ytelse. Hydraulisk konduktivitet for noen typiske løsmasser er vist i figuren under.



Figur 26. Hydraulisk konduktivitet for noen typiske løsmasser. Modifisert etter Carlsson og Gustafson (1984).

Med utgangspunkt i kornfordelingskurver finnes det i litteraturen flere empiriske formler for bestemmelse av den hydrauliske konduktiviteten. En av de mest brukte i Norge er Gustafssons formel (1982). Formelen bygger på prøvepumpingsdata og kornfordelingsanalyser for et stort antall brønner, og er gitt som:

$$K = E(C_u) \times d_{10}^2$$

hvor C_u er sorteringstallet D_{60}/D_{10} . Formelen gir best resultater når sorteringstallet C_u ligger i intervallet $2,5 < C_u < 15$.

Hazens forenklete metode for utregning av hydraulisk konduktivitet er også mye brukt, og gjelder for masser med $C_u < 5$:

$$K = 0,0116 \times (d_{10})^2$$

I de innledende forundersøkelsene ble det tatt masseprøver fra den ene undersøkelsesbrønnen (Ub2=Pb2). Resultatene fra kornfordelingsanalyse av prøvene er presentert i tabell 9 og er brukt til å beregne hydraulisk konduktivitet i området ut fra både Gustavssons (G) og Hazens (H) metode. Dette gir en gjennomsnittlig hydraulisk konduktivitet (K) på $5,8 \cdot 10^{-4}$ m/s (49,8 m/døgn). Beregninger der sorteringstallet er utenfor sitt ideelle område er markert med rødt i tabellen. 7 av 8 masseprøver har K-verdi i størrelsesorden 10^{-4} , som er karakteristisk for sand, mens 1 prøve har K-verdi i størrelsesorden 10^{-3} , som er karakteristisk for sand-grusig sand.

Tabell 9. Hydrauliske egenskaper fra kornfordelingskurver i Ub2 i forundersøkelsene (Pb2).

Dybde (m)	d_{10}	d_{60}	C_u	K m/s (G)	K m/døgn (G)	K m/s (H)	K m/døgn (H)
6-7,5	0,1	0,685	6,85	1,18E-04	10,2	1,16E-04	10
7,5-9	0,186	0,9	4,839	4,80E-04	41,8	4,01E-04	34,7
9-10,5	0,263	0,915	3,479	1,08E-03	94,1	8,02E-04	69,3
10,5-12	0,22	0,8	3,636	7,52E-04	65	5,61E-04	48,5
12-13,5	0,208	0,97	4,663	6,15E-04	53,1	5,02E-04	43,4
13,5-15	0,217	0,869	4,005	7,08E-04	61,2	5,46E-04	47,2
15-16,5	0,235	0,915	3,894	8,39E-04	72,5	6,41E-04	55,3
16,5-17,5	0,198	0,741	3,742	6,04E-04	52,2	4,55E-04	39,3

Ytelsen til en løsmassebrønn er i tillegg til løsmassenes hydrauliske ledningsevne (K) også avhengig av 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). T er et mål for vannmengden som strømmer horisontalt gjennom en mettet avsetning med hydraulisk gradient på 1. Grunnvannsnivået ligger ca. 3,5 m under terreng, mens brønnfiltrene står ned til ca. 14,5 m under terreng (vertikalt). Dette gir en vannmettet mektighet på 11 m. Ut fra dette og de beregnede verdiene for hydraulisk konduktivitet basert på kornfordelingskurvene blir transmissiviteten ved Pb2 lik $4,99 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ ($431 \text{ m}^2/\text{døgn}$).

Man kan også beregne hydraulisk konduktivitet og transmissivitet ut fra senkningsdata ved pumpeforsøk. Thiems formel for lukkede akviferer er gjengitt under:

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

der T er transmissivitet [m^2/s], Q er uttaksmengde [m^3/s], s_1 er senkning [m] i peilebrønn 1 i avstand r_1 [m] fra pumpebrønnen, og s_2 er senkning [m] i peilebrønn 2 i avstand r_2 [m] fra pumpebrønnen. Data fra trinntester av produksjonsbrønnene 24.09.2019 gir transmissivitet og hydraulisk konduktivitet som vist i tabell 10. Avstand fra brønner til peilebrønner er målt fra midten av brønnfilteret. Selv om formelen er for en lukket akvifer (det aktuelle grunnvannsmagasinet er åpent), stemmer K- og T-verdiene relativt godt overens med beregninger ut fra kornfordelingskurver for Pb2. Verdiene er i samme størrelsesorden, men er noe høyere for pumpedataen.

Ved de hydrauliske beregningene i det neste delkapittelet er det benyttet gjennomsnittlig hydraulisk konduktivitet og transmissivitet ut fra trinntestene, hhv. $8,21 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ($70,9 \text{ m/døgn}$) og $9,03 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ ($780 \text{ m}^2/\text{døgn}$).

Tabell 10. Beregnet transmissivitet og hydraulisk konduktivitet basert på trinntester.

Parameter	Pumping fra B1		Pumping fra B2	
Q [m^3/s]	6	10,8	5,7	11
r_1 [m]	7	7	20	20
r_2 [m]	55	55	33	33
s_1 [m]	0,335	0,665	0,255	0,495
s_2 [m]	0,1	0,215	0,21	0,405
T [m^2/s]	8,38E-03	7,90E-03	1,01E-02	9,75E-03
T [$\text{m}^2/\text{døgn}$]	724	683	873	842
Vannmettet mektighet [m]	11	11	11	11
K [m/døgn]	65,8	62,1	79,3	76,6

2.4.8. Hydrauliske beregninger

Grunnvannsstrømmens midlere hastighet kan beregnes ut fra følgende formel:

$$v = \frac{K \cdot i}{n_{eff}}$$

- K er løsmassenes hydrauliske konduktivitet: $8,21 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- i er gradienten: 0,006 ved ubelastet tilstand, 0,005 ved uttak av 12 l/s og 0,013 ved uttak av 22 l/s
- n_{eff} er løsmassenes effektive porøsitet. Ut fra løsmasstype/kornfordelingsresultater settes n_{eff} til 25 %.

Innsatt i ligningen får man da en hastighet på 1,6 m/dag ved ubelastet tilstand og 1,5-3,7 m/dag ved belastet tilstand (avhengig av uttaksmengde og avstand til brønnene).

Den naturlige grunnvannsstrømmen gjennom brønnområdet kan beregnes ut fra følgende formel:

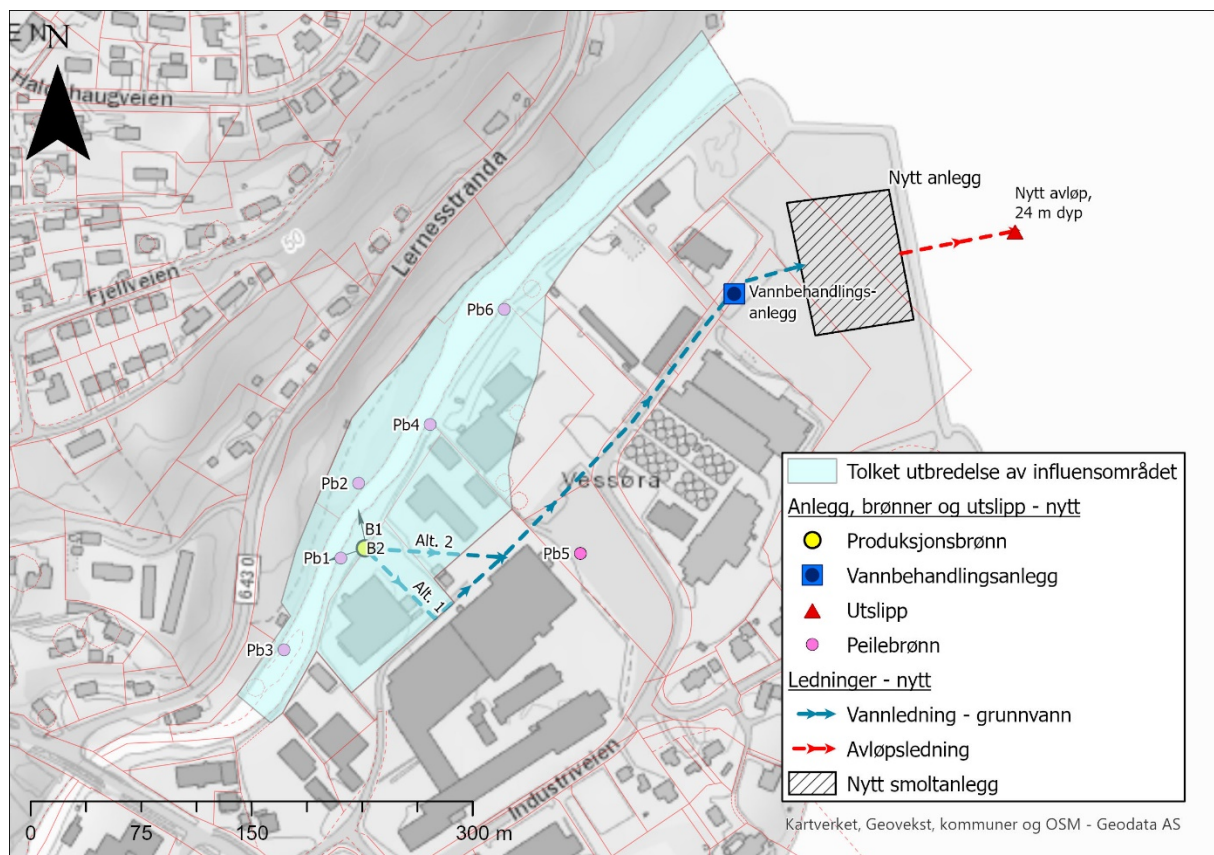
$$Q = A \cdot i \cdot K$$

Der A er grunnvannsmagasinetts tverrsnittsareal, i er gradient ved ubelastet tilstand og K er løsmassenes hydrauliske konduktivitet. Data fra prøvepumpingen har vist at Pb5, som ligger 150-160 m fra brønnfiltrene, er den eneste peilebrønnen som ikke blir (tydelig) påvirket av grunnvannsutttaket. Basert på dette anslås en berørt bredde på 120 m. Gitt en bredde på 120 m og en gjennomsnittlig tykkelse av vannmettet sand og grus på 11 m, blir grunnvannsmagasinetts tverrsnittsareal $120 \text{ m} \times 11 \text{ m} = 1320 \text{ m}^2$. Innsatt i ligningen sammen med en gradient på 0,006 ved ubelastet tilstand og $K = 8,21 \times 10^{-4} \text{ m/s}$, gir dette en naturlig grunnvannsstrømning på 6,1 l/s.

$$Q = 1320 \text{ m}^2 \times 0,006 \times 8,21 \times \frac{10^{-4} \text{ m}}{\text{s}} \times 1000 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} = 6,1 \text{ l/s}$$

2.4.9. Influensområde

Brønnenes influensområde er definert som det området som påvirkes av uttaket, dvs. det området hvor grunnvannet senkes i forhold til naturlig nivå. Ifølge denne definisjonen viser prøvepumpingen at brønnenes influensområde strekker seg oppstrøms Pb3 og nedstrøms Pb6. Ettersom prøvepumpingen ikke ble registrert i Pb5, må utstrekningen av influensområdet ut fra elva være mindre enn langsmed elva. Kartet i figur 27 viser en tolkning av utbredelsen av brønnenes influensområde. Influensområdet inkluderer alle peilebrønner utenom Pb5. Influensområdets størrelse er helt avhengig av mengden grunnvann som pumpes ut, og øker med økende uttaksmengde. Ettersom grunnvannsutttaket medfører noe redusert vannføring i Haugaelva fra brønnene og ut til fjorden, er elva nedstrøms brønnene og ut mot fjorden tatt med som en del av influensområdet.



Figur 27. Tolkning av brønnenes influensområde.

2.4.10. Vannbalansevurderinger og grunnvannsmagasinet's tåleevne

Som beskrevet i kap. 2.2.5 er det tre kilder til nydannelse av grunnvann. Naturlig grunnvannsstrømning gjennom dalen er beregnet til å være ca. 6 l/s (se kap. 2.4.8). Ved samlet uttak lavere enn dette er det ubetydelig bidrag fra nedbør og smeltevann, og i teorien vil det ikke indueres grunnvann fra Haugaelva. Nedbør og smeltevann som infiltrerer direkte gjennom overflaten på grunnvannsmagasinet utgjør ca. 0-0,8 l/s (se kap. 2.2.5). I tørre perioder vil grunnvannsdannelsen fra nedbør være 0 eller negativ (når fordamping er større enn infiltrasjon).

Det er først ved uttak over 6-7 l/s at det indueres grunnvann fra Haugaelva (tabell 11). Ved uttak av maksimalt omsøkt vannmengde på 20 l/s står den induserte grunnvannsdannelsen i gjennomsnitt for ca. 65 % (13,1 l/s) av den totale uttaksmengden. Ved uttak av gjennomsnittlig omsøkt vannmengde på 10 l/s står den induserte grunnvannsdannelsen i gjennomsnitt for 31 % (3,1 l/s) av den totale uttaksmengden.

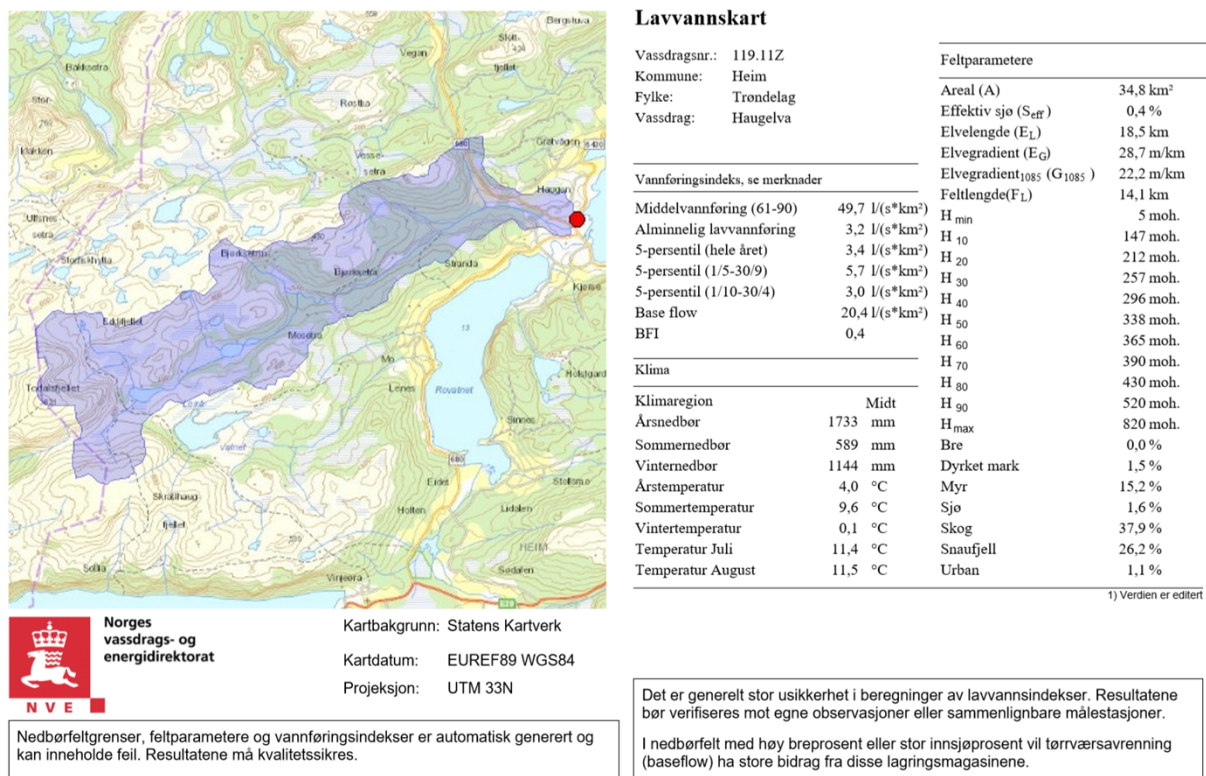
Tabell 11. Vannbalanseberegninger

	Nedbør og smeltevann som infiltreres direkte gjennom overflaten på magasinet	Naturlig grunnvannsstrøm gjennom løsmasseavsetninger utover dalen	Indusert grunnvannsdannelse fra Haugaelva
Vannmengde	0,8 l/s	6,1 l/s	3,1 l/s ved totalt uttak 10 l/s 13,1 l/s ved totalt uttak 20 l/s
Andel ved totalt uttak 10 l/s	8 %	61 %	31 %
Andel ved totalt uttak 20 l/s	4 %	31 %	65 %

Middelvannføring og lavvannføring i vassdraget, generert i NVEs kartapplikasjon NEVINA, fremgår av tabell 12 og lavvannskartet i figur 28. Uttak av maksimal omsøkt vannmengde på 20 l/s grunnvann tilsvarer i teorien 1,2 % av middelvannføringen og 17,4 % av lavvannsføringen. Som beskrevet over har utpumpet vannmengde også bidrag fra en naturlig grunnvannsstrømning og nedbør, som til sammen utgjør ca. 6-7 l/s. Ved uttak av 20 l/s, vil vannmengden som indueres fra Haugaelva dermed bare være ca. 13 l/s, som tilsvarer 0,8 % av middelvannføringen og 12 % av lavvannsføringen. I tider med lav elvevannføring vil innmatingen fra elva begrenses. Høyere elvevannstand gir økt infiltrasjon både på grunn av større infiltrasjonsflate og infiltrasjon i elvebreddene. Ved uttak av gjennomsnittlig vannmengde på 10 l/s vil ca. 3-4 l/s komme fra Haugaelva, som utgjør ca. 0,2 % av middelvannføringen og 3 % av lavvannsføringen.

Tabell 12. Feltparametere for vassdraget.

Vassdrag	Feltareal (km ²)	Middelvannføring		Alminnelig lavvannføring	
	[km ²]	[l/s·km ²]	[l/s]	[l/s·km ²]	[l/s]
Haugaelva (119.11Z)	34,8	48,8	1698	3,3	115



Figur 28. Lavvannskart/feltdata for vassdraget (<http://nevina.nve.no/>).

2.5. Arealbruk

AquaGen sin aktivitet har vært en integrert del av industriområdet og aktiviteten i Kyrksæterøra sentrum siden oppstarten i 1985. De fleste naboene til anlegget er industri/småindustri av ulik art. Tre bolighus ligger i nærheten av dagens parkeringsplass. Det er ingen boliger i umiddelbar nærhet til planlagt smoltanlegg. Utbygging av det nye smoltanlegget vil skje innenfor dagens tomtegrenser, primært på utvidet tomt (fylling) ut mot sjøen.

Produksjonsbrønnenes brønntopper ligger på en flomvoll på sørøstsiden av Haugaelvas elvebredde. Arealbruken på denne siden av elva er dominert av næringsbebyggelse og industri helt fra brua oppstrøms brønnområdet og ned til Hemnfjorden. Dette omfatter to varetransportfirmaer (Sagøy Varetaxi og Lomundal transport), Lian trevarefabrikk (produsent av vinduer og vindusdører), Bolig og Næringsbygg AS (tilbyr tjenester innen tømrer- og betongfaget) og AquaGen.

På motsatt side av elva er det utmark og friluftsområde på nedsiden av Lernesstranda, og boligbebyggelse ovenfor veien.

2.6. Eiendomsforhold

Produksjonsbrønnene er plassert på grensen mellom gnr/bnr 102/303 og 102/612 som eies av hhv. Heim kommune og Sagøy eiendom AS/Tetlie, E.A. Ellers vil en vannledning fra brønnene og til AquaGen sitt anlegg gå via flere eiendommer. Gjennom arealrestriksjoner i klausuleringsplanen vil flere eiendommer bli berørt (ikke fysisk). Alle berørte hjemmelshavere er listet opp i vedlegg 3.

Alle berørte grunneiere er orientert om arbeidet, og avtaler i forbindelse med klausulering av grunnvannsutttaket er under utarbeidelse.

2.7. Forslag til soneinndeling

For sikring av grunnvannsforekomsten er det utarbeidet en klausuleringsplan for å regulere arealbruken i brønnenes tilsigsområde. Klausuleringsplanen består av et kart som viser en soneinndeling med tilhørende restriksjoner på arealbruken innenfor hver sone.

Selv om grunnvannsanlegget ikke skal brukes til drikkevann, benyttes de samme prinsippene for utarbeidelse av klausuleringssoner som for drikkevann. De foreslåtte beskyttelsessonene er derfor utarbeidet med basis i retningslinjer gitt av Folkehelseinstituttet og veiledere fra NGU. Sonegrensene er så langt det er mulig forsøkt tilpasset eiendomsgrenser, vassdragskanter, veier og lignende slik de fremgår av kart og flybilder. Klausuleringsplanen tar utgangspunkt i uttak av maks 20 l/s fra to produksjonsbrønner.

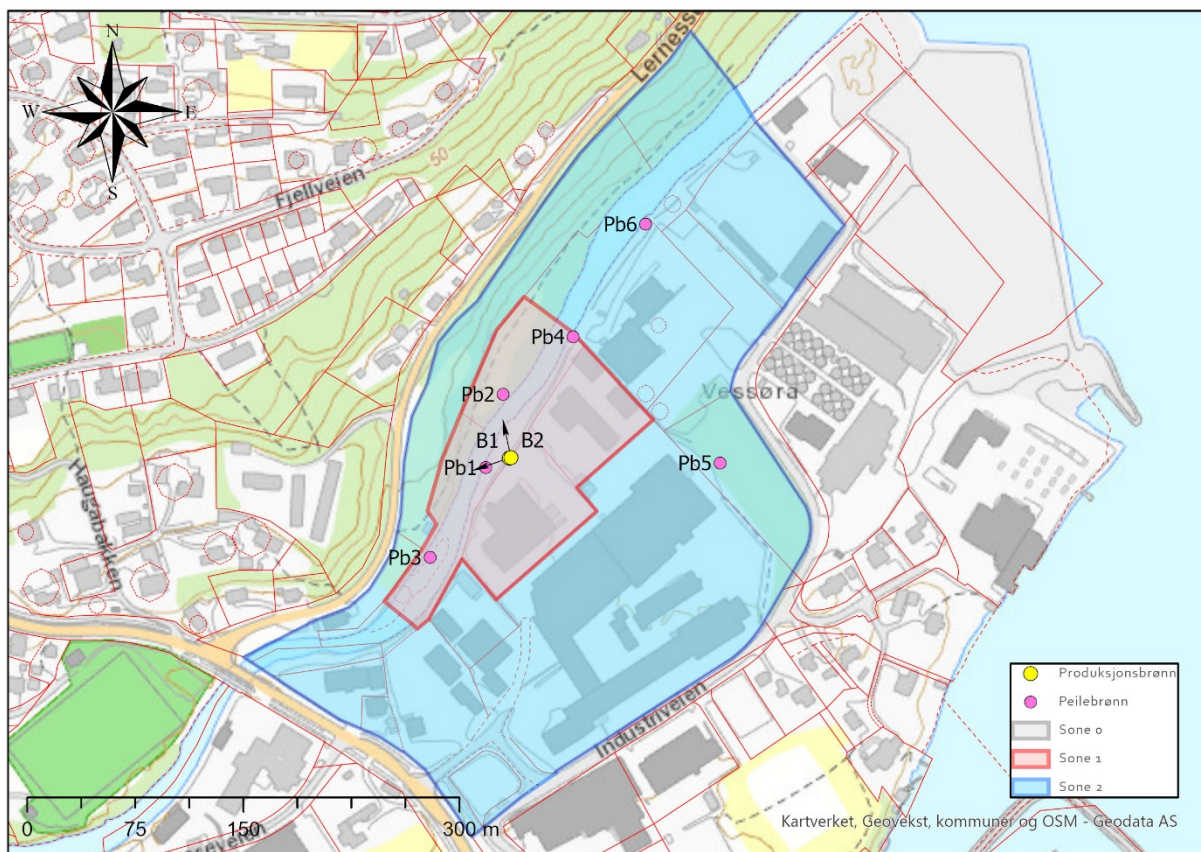
Det er benyttet følgende soneinndeling:

- **Sone 0 – Brønnområdet:** Ettersom brønnene ligger rett ved hverandre, er det er valgt å ha en felles sone. Denne skal gjerdes inn med 5 x 7 m. Inngjerdingen vil ikke gå ut over flomforbygningen.
- **Sone 1 – Det nære tilsigsområdet:** Sonen omfatter områder med påvist minst 0,5 m reduksjon i grunnvannsnivå som følge av et uttak på 12,5 l/s. Sonen strekker seg langsmed elva fra Pb3 ned til Pb4.
- **Sone 2 – Det fjerne tilsigsområdet:** Sonen omfatter områder med påvist senkning av grunnvannsnivå som følge av et uttak på 22,2 l/s, samt områder som vil kunne influere på grunnvannets kvalitet (usikre deler av tilsigsområdet og deler av nedbørfeltet som drenerer mot tilsigsområdet).

Med bakgrunn i dette er det satt opp sonegrenser som vist på kartet i figur 29. Arealet som berøres er vist i tabell 13.

Tabell 13. Areal innenfor hver sone

Sone	Areal (m ²)
Sone 0 – Brønnområdet	35
Sone 1 – Det nære tilsigsområdet	19 200
Sone 2 – Det fjerne tilsigsområdet	109 800



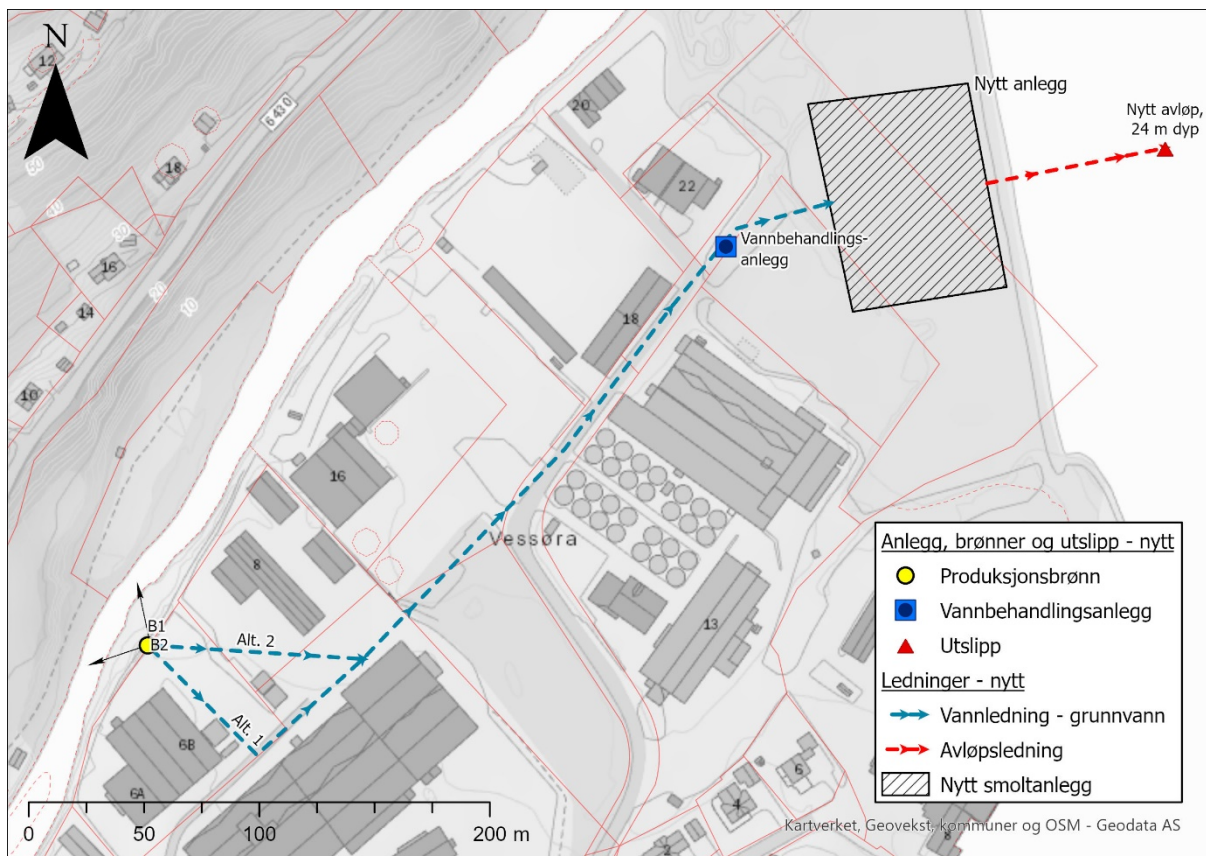
Figur 29. Foreslått soneinndeling til klausuleringsplanen. Sone 0 omfatter 5 x 7 m rundt brønntoppene, men er skjult bak ikonet for produksjonsbrønnene på figuren.

2.8. Utbygging

Oversiktsplan for området er vist i vedlegg 8 (L10-01). Det bemerkes at dette er foreløpige planer, og at utforming kan endre seg i detaljprosjekteringsfasen.

Plassering av produksjonsbrønner og planlagt ledningstrasé fra brønnene og inn til det nye smoltanlegget er vist på kartet i figur 30. Det vil bli gravd ned dobbel rørgate for vannledninger, og dimensjon på rør blir trolig 250 mm. Traséen vil først føres ca. 90 meter bort fra elvebredden, enten i retning sørøst (alt. 1) eller øst (alt. 2). Herfra skal ledningstraséen gå i nordøstlig retning, på vestsiden av det eksisterende anlegget langs Industriveien. Vannledningene vil føres frem til et nytt vannbehandlingsanlegg på den nye tomten. Det ferdigbehandlede vannet vil så føres videre til det nye anlegget. Total lengde på vannledning for alternativ 1 er ca. 420 m, mens alternativ 2 er ca. 380 m. Det er foreløpig uklart hvilken av disse traseene som blir valgt.

Bredde på ledningstrasé i anleggsfasen blir maksimalt ca. 3 m, og mindre der det er åpent terreng. Når arbeidet er ferdigstilt vil rørgatene ikke være synlige. Det gjøres oppmerksom på vannledningene ikke er ferdig prosjektert, og det tas derfor forbehold om at det kan komme endringer. Vannledningene vil bli prosjektert i henhold til gjeldende VA-norm for Heim kommune.



Figur 30. Kart som viser foreløpige planer for ledningstraseer og plassering av nytt smoltanlegg og avløp.

2.9. Drift av akvakulturanlegget

Det vil bli produsert ca. 1,1 millioner smolt årlig, fordelt på to grupper. Disse vil normalt settes ut i sjøanlegg i august og april. Anlegget skal driftes med høy grad av resirkulering av vannet.

Forbruket vil variere i takt med biomassen i anlegget. Forbrukstoppene vil være rett før sjøsetting av smolt, altså i april og august. Gjennomsnittlig forbruk gjennom året er forventet å bli ca. 10 l/s. Periodevis vil grunnvannsutttaket komme opp i 20 l/s.

2.10. Vannbesparende tiltak

Anlegget vil bli driftet med min. 99 % resirkulering av vann ved hjelp av effektiv vannbehandling i biofilter og luftere. Ved teknisk svikt, eller i korte perioder ved akutt tørke, vil vannforbruket kunne reduseres ytterligere ved å redusere føring. Dette vil gå på bekostning av produksjonen, og er lite ønskelig. Det er derfor lagt opp til høy grad av redundans på vanntilførsel og vannkilde til settefiskanlegget.

2.11. Fordeler og ulemper ved tiltaket

2.11.1. Fordeler

Vannforsyning med ferskt grunnvann fra løsmasser vil ha en stabil vannkvalitet og svært god hygienisk kvalitet. Produksjon fra to løsmassebrønner vil i tillegg øke leveringsikkerheten ved anlegget.

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

Gjennom beskyttelsesplanen for grunnvannet vil man oppnå et større vern av landskapsmessige verdier og naturmiljøet.

2.11.2. Ulemper

Ved samlet uttak over 6-7 l/s, vil det bli en liten reduksjon i vannføringen i Haugaelva mellom brønnområdet og elvas utløp i fjorden. Reduksjonen er imidlertid såpass liten i forhold til alminnelig lavvannsføring, at konsekvensene vil være svært begrenset. Dette er nærmere omtalt i kap. 3.

Avbøtende tiltak i utbyggingsfasen fremgår av kap. 4.

3. VIRKNINGER FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

3.1. Hydrologi

Vannbalanseberegningene i kap. 2.4.10 viser at store deler av utpumpet grunnvann kommer fra naturlig grunnvannsstrømning gjennom magasinet. Brønnene vil i tillegg trekke på vann fra Haugaelva (indusert grunnvannsdannelse) når vannuttaket overstiger 6-7 l/s.

Sammenligning mellom vannføringsindekser og maksuttak (indusert grunnvann fra Haugaelva), er gitt i tabell 14. Dette viser at uttaket har tilnærmet ingen innvirkning på vannføringen i Haugaelva i en normalsituasjon. I en lavvannssituasjon vil uttaket gi en liten reduksjon i vannføringen i elva på en ca. 500 m lang strekning fra brønnområdet og ut i Hemnfjorden. Verdiene i tabellen er teoretiske tall, og i praksis vil lekkasjen fra elva være mindre ved lavvannsføring ettersom elvebunnen er delvis tett. Merk at det er sjeldent det vil være både lavvannsføring og uttak av maksimal omsøkt vannmengde samtidig.

Med bakgrunn i dette vurderes grunnvannsuttakets virkning på hydrologiske forhold som *ubetydelig*.

Tabell 14. Hydrologiske data ved indusert grunnvann fra Haugaelva til nye brønner.

Vannkilde / vassdrag			Haugaelva v/ brønner ¹
Feltareal	[km ²]		34.8
Middelvannføring	[l/s]		1 698
Alminnelig lavvannsføring	[l/s]		115
5-persentil	År	[l/s]	122
	Sommer (1/5-30/9)	[l/s]	202
	Vinter (1/10-30/4)	[l/s]	108
Restfelt	Areal	[km ²]	0.2
	Normaltilsig	[l/s]	6
Maksimalt vannuttak	Vannmengde	[l/s]	13.1 ²
	% av middelvannføring		1%
	% av lavvannsføring		11%
Restvannføring v/ maks. vannuttak	Normalsituasjon	[l/s]	1 685
	Lavvannssituasjon	[l/s]	102
Kommentarer			
1	Hydrologiske data for Haugaelva er generert i NVEs kartapplikasjon NEVINA.		
2	Tilsvaret indusert grunnvann fra Haugaelva ved maksimalt vannuttak på 20 l/s fra produksjonsbrønner.		

3.2. Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Det forventes ikke at det vil opptre endringer i vanntemperatur, isforhold og lokalklima som følge av tiltaket. Virkningen på dette deltemaet vurderes å være *ubetydelig*.

3.3. Grunnvann

Grunnvannsuttaget benytter seg i stor grad av den naturlige grunnvannsstrømmen som slår ut ved deltafronten i fjorden. Ved uttak over 6-7 l/s induseres det i tillegg grunnvann fra Haugaelva. Prøvepumpingen har vist at det oppstår balanse mellom grunnvannsuttaget og tilsiget, og virkningen på grunnvannsmagasinet vurderes derfor som *ubetydelig*. Det er per dags dato ingen andre interessenter i området som benytter seg av grunnvannet i dette området.

3.4. Flom, skred og erosjon

3.4.1. Flom

Flom i Haugaelva er kartlagt for 1000-års flom i fremtidens klima (se vedlegg 7 og figur 13). Kartleggingen viser at området generelt er utsatt for flom, og at flommen kan bre seg utover i terrenget og ta alternative veier i Haugaelva. AquaGens anlegg (både eksisterende og planlagt nytt smoltanlegg) ligger utenfor flomsonen, med en byggehøyde over beregnede flomnivåer. Det samme gjelder de nye grunnvannsbrønnene; brønntoppene ligger godt over flomsikkert nivå og de er i tillegg sikret mot innlekking av overflatevann. Anlegget og brønnene er også sikkert med hensyn til stormflo fra sjø.

Basert på analyser av vannføringsserier for Haugaelva, som er skalert fra sammenligningsstasjonen 122.8 Rinna, kan det forventes at de største vannføringene i vassdraget vil opptre tidlig på sommeren (mai, juni, juli). Flomvannføringer vil ikke nødvendigvis opptre i disse periodene, men kan skje over hele året.

Estimerte flomvannføringer i vassdraget er oppgitt i tabell 15. Verdiene for Haugaelva er estimert ved bruk av NIFS-formelverk.

Tabell 15. Flomvannføringer ved vannkilder til AquaGen avd. Hemne.

Vannkilde / vassdrag		Haugaelva v/ brønner	
		Døgn	Kulminasjon
Middelflom	[m ³ /s]	15	26
	[l/s·km ²]	440	735
10-årsflom	[m ³ /s]	22	37
	[l/s·km ²]	631	1055
20-årsflom	[m ³ /s]	25	43
	[l/s·km ²]	732	1224
200-årsflom	[m ³ /s]	40	67
	[l/s·km ²]	1151	1925
1000-årsflom	[m ³ /s]	55	92
	[l/s·km ²]	1578	2638

Grunnvannsbrønnene er etablert på en eksisterende flomforbygning, og det er ikke gjort endringer på denne. Brønntoppene vil bli plassert i brønnhus, og utbygging rundt brønnene vil ikke påvirke flomforbygningen som brønnene står på.

Virkningen for deltema flom vurderes som *ubetydelig*.

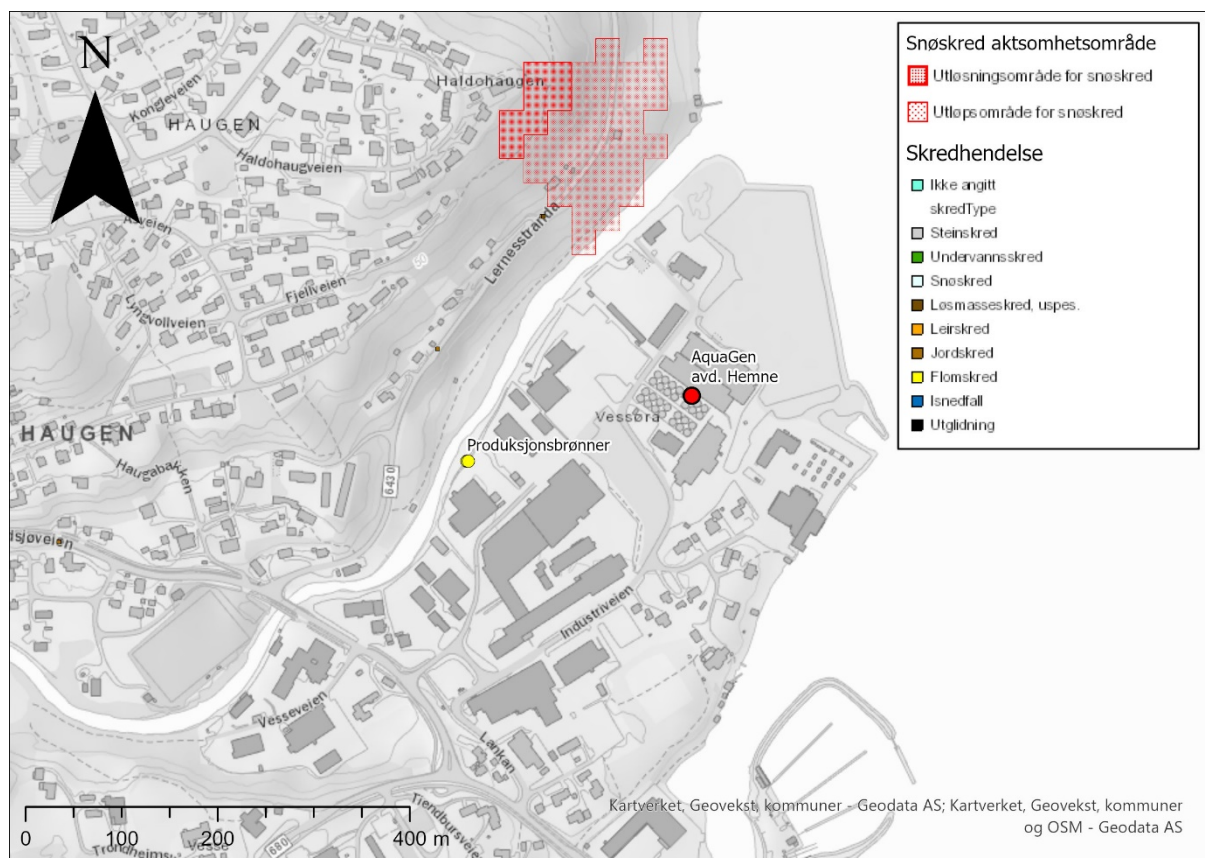
3.4.2. Skred og ras

Det er ikke foretatt ras- og skredfarekartlegginger i området, men NVEs aktsomhetskart gir et bilde av potensielt skredutsatte områder – se figur 31.

Både grunnvannsbrønnene og planlagt trase for vannledning fram til vannbehandlingsanlegget ligger utenfor aktsomhetsområdene for skred, og faren for større materielle skader (og liv og helse) er følgelig liten.

Aktsomhetskartet for snøskred, viser at det er en fare for at utløpet til Haugaelva kan bli blokkert av snømasser. I et slikt tilfelle, kan det opptre en «snøpropp» med påfølgende oppstuvning i elva. Utløsningsområdet til denne aktsomhetssonen er imidlertid liten, og det er ikke forventet at en eventuell snøpropp blir av slik karakter at vannoppstuvning vil føre til oversvømmelse av industriområdet på Vessøra.

Det omsøkte tiltaket vil ikke medføre økt fare for slike skredhendelser, og vil heller ikke påvirke utfallet av eventuelle skredhendelser. Virkningen på deltema skred og ras vurderes derfor å være *ubetydelig*.



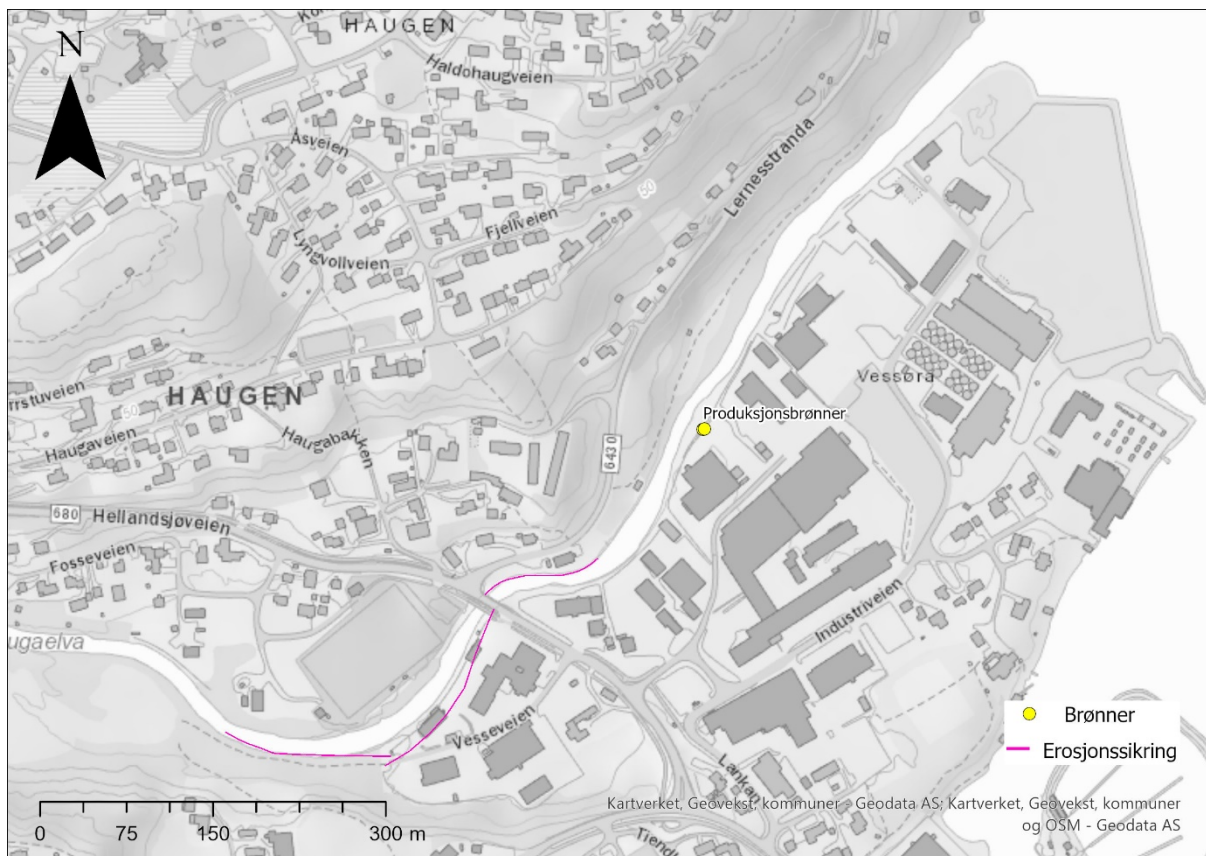
Figur 31. Kart som viser aktsomhetsområder for forskjellige skredtyper, samt registrerte skredhendelser, i området rundt AquaGen avd. Hemne.

3.4.3. Erosjon og tilslamming

Det ble ikke registrert erosjonsskader i vassdraget under befaring, og Haugaelva er delvis erosjonssikret i de mer bebygde områdene (se figur 32). Faren for erosjon er derfor ansett som liten.

Utbygging av produksjonsbrønnene vil ikke berøre selve elveløpet til Haugaelva, og ved oppføring av brønnhus vil utførende få beskjed om å unngå sedimenttransport til elva. Vannledningen vil bli ført bort fra vassdraget.

Virkningen for deltema erosjon og tilslamming vurderes på bakgrunn av dette å være *ubetydelig*.



Figur 32. Kart som viser erosjonssikringer i Haugaelva.

3.5. Naturmangfold

I forbindelse med arbeidet med denne konsesjonssøknaden, er det utarbeidet en egen rapport om naturmangfold i området, *Naturmangfold – Verdier og virkninger i Haugaelva*, datert 17.03.2022. Rapporten er basert på eksisterende litteratur i området, informasjon i nettdatabaser, forespørsel til Statsforvalteren i Trøndelag, samt feltarbeid utført av Per Gerhard Ihlen 3.juni 2021, som er dr. scient. i biosystematikk, biogeografi og økologi på utvalgte lavgrupper i Norden. Feltkartleggingen ble utført fra fossen i Haugaelva og ned mot elvas utløp i fjorden. Trase for vannledningen ble også undersøkt. Beskrivelsene i de neste delkapitlene er hentet fra denne rapporten.

3.5.1. Viktige naturtyper

Det er registrert fem viktige naturtyper i og langs Haugaelva fra fossen og ned mot elvas utløp i fjorden, se kart i figur 33. Lokalitet NA1-NA4 er registrert som «stort elveør, utforming elveør», og verdien er vurdert til å være *middels*. Lokalitet NA5 er en ny lokalitet, som er registrert som «flommarksskog, utforming flompåvirket oreskog». Denne naturtypen er også vurdert til å ha *middels* verdi.

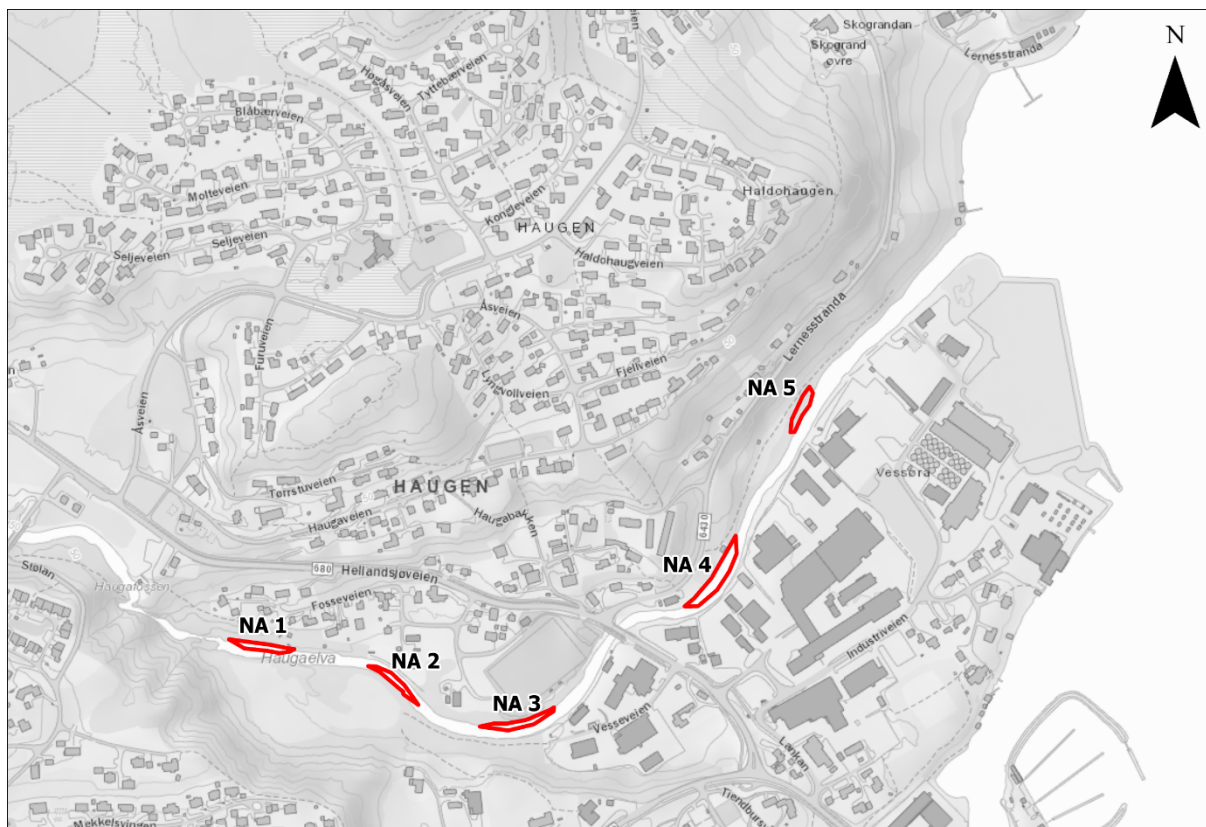
Naturtypelokalitet NA 1, NA 2 og NA 3 påvirkes ikke av tiltaket da de ligger utenom tiltakets influensområde. Det er derfor ikke utført vurdering av påvirkning og konsekvens for disse. De er likevel tatt med på kartet siden de ble registrert i forbindelse med feltarbeidet.

Naturtypelokalitet NA 4, som er et «stort elveør, utforming elveør», er avhengig av vannføring fra elver som varierer i intensitet gjennom året, slik at den stadig er utsatt for erosjon. Den registrerte naturtypen tørregges naturlig i perioder, uavhengig av grunnvannsuttaket. Basert på dette så er det planlagte grunnvannsuttaket vurdert til å gi *ubetydelig* endring på naturtypen NA 4.

Naturtypelokalitet NA 5, «flommarksskog, utforming flompåvirket oreskog», er avhengig av et flomregime som opprettholder vannets påvirkning i styrke og frekvens. Naturtypen er rødlistet i Norge og vurdert som sårbar fordi den er negativt påvirket av vannkraft og flomforebygging, drenering, oppdyrking, utfylling og nedbygging. Når tiltaket i dette tilfellet i perioder kan gi redusert vannføring, så gir dette noe forringet påvirkning (svakt, 1 minus).

Ellevannmasser er en truet naturtype (NT). Vannuttaket som planlegges er beskjedent og vil ikke være en direkte tap av naturtypen, men representerer likevel en svak forringing.

Den samlede konsekvensen for viktige naturtyper er vurdert til å være *ubetydelig*.



Figur 33. Registrerte naturtypelokaliteter etter DN-håndbok 13 ved Haugaelva.



Figur 34. Viktige naturtyper. Ny lokalitet med flommarksskog, utforming flompåvirket oreskog (med bl.a. strutseving) ved Lernesstranda (t.v.) og stort elveør, utforming elveør ved Vessøre V (t. h.) registrert av Lorentzen & Gaarder (2019).

3.5.2. Arter

3.5.2.1. Karplanter, moser og lav

Vurdering av karplanter, moser og lav er gjort på bakgrunn av feltarbeid utført 3.juni 2021. Her ble det for det meste registrert vanlige arter av karplanter, moser og lav. Karplantene er ikke knyttet til selve elveløpet, men når det gjelder moser og lav, så er de fleste artene tilknyttet stein og berg nær og i selve elveløpet. Haugaelva er et lokalt til regionalt verdifullt funksjonsområde for slike arter (en med NT-kategori) og er vurdert til *middels verdi*. Mer utfyllende beskrivelse er gitt i Naturmangfoldsrapporten.

De registrerte lav- og moseartene tåler noen endringer i vannføring, og en begrenset og svært redusert vannføring som tiltaket her eventuelt medfører, gjør at påvirkningen gir *ubetydelig* endring.



Figur 35. Lavarter fra Haugaelva. På bildet til venstre er det skorpelavene elvekartlav (den grå i midten), bekkekartlav (den brune til høyre) og *Aspicilia aquatica* (den grågrønne øverst i bildet). De små og lysebrune flekkene er *Ionaspis lacustris*. På bildet til høyre er det en rikelig forekomst med bekkelundlav (NT).

3.5.2.2. Fugl og pattedyr

Når det gjelder vilt og fugl, så er de registrerte artene knyttet til to delområder, der det ene er «områder nær Haugaelva», og det andre er «Utløpet av Haugaelva». Det første delområdet er vurdert til å ha noe verdi, mens det andre er vurdert til å ha stor verdi. En eventuell redusert vannføring i en kort periode på et par dager, gjør at påvirkningen på fugl og pattedyr ved begge disse delområdene er vurdert til å være *ubetydelig*.

3.5.2.3. Økologisk funksjonsområde for fisk (fiskefauna og bunnlevende virvelløse dyr)

Haugaelva (vannforekomst-ID 119-3-R) er en relativt liten elv som renner ut i et anadrom i 1,2 km opp til Haugafossen, som er en naturlig vandringsbarriere for anadrom fisk. Haugaelva har *stor* verdi som økologisk funksjonsområde for fisk.

Det planlagte grunnvannsuttaget er i nedre deler av elva, og om lag halvparten av influensområdet er tidevannspåvirket og utenfor aktuelle gyte- og oppvekstområder for ungfisk. Berørt strekning er kanalisert og de viktigste områdene for anadrom fisk ligger oppstrøms planlagt tiltak. Berørt strekning vurderes derfor som vandringsvei og utenfor nøkkelhabitat for anadrom fisk. Det planlagte grunnvannsutaket er svært beskjedent i forhold til normalvannføringen i elva og ca. halvparten av grunnvannet stammer fra den generelle grunnvannsstrømmen i området, som kommer fra Rovatnet, og ikke Haugaelva. Laks og sjøørret vandrer ikke ved ekstremt lav vannføring og tiltaket vurderes derfor ikke til å påvirke vandringsmulighetene for fisk.

Det er en teoretisk mulighet for at grunnvannsuttaget kan senke vannstanden på veldig lav vannføring og på den måten redusere vanddekket areal noe, i tillegg til å øke varigheten på lavvannsperioder, men det er vil være små endringer i forhold til dagens situasjon.

Senkning i grunnvannstand vil skje sakte og gi fisk mulighet til å søke mot andre deler av elva. Effektene kan påvirke produksjonen av næringsdyr for fisk noe, og vil kunne senke den generelle produksjonen på strekningen marginalt. Dette vil med normale metoder (bunndyrundersøkelser, kvantitativt el-fiske) ikke være målbare effekter siden variasjon mellom ulike år vil være større enn endringen som kan forventes. Tiltaket vurderes noe negativt, men på mindre viktige deler av elva, og ikke i tilstrekkelig grad til å bli vurdert som en miljøskade for det økologiske funksjonsområdet for fisk. Tiltaket vil ikke medføre vesentlig endring fra referansesituasjonen. Tiltaket vurderes derfor til *ubetydelig* miljøskade for økologiske funksjonsområder for fisk.

3.6. Verneområder

I tiltaksområdet er det ingen verneområder jf. Naturmangfoldloven (nasjonalpark, naturreservat, landskapsvernområde eller naturminne). Virkningen for dette deltemaet er derfor satt til *ubetydelig*.

3.7. Landskap

I søknadsmalen står det at «*De overordnede trekkene ved landskapet beskrives i henhold til "Nasjonalt referansesystem for landskap" (NIJOS-Rapport 10-05)*». I den inndelingen ligger tiltaksområdet i landskapsregion 25, «*Fjordbygdene på Møre og i Trøndelag*», underregion 25.3 Hemnefjorden/Snillfjorden. Rapporten er fra 2005, og i mellomtiden har Artsdatabanken utarbeidet en mer objektiv typeinndeling på landskapsnivå basert på NiN. Den har bl.a. ikke med subjektive forhold som estetikk. Vi har derfor her også valgt å benytte inndelingen til Artsdatabanken for landskapsinndelingen. I dette systemet ligger tiltaksområdet i typen «*Åpent fjordlandskap med tett bebyggelse*», som er karakterisert av et fjordlandskap der dalformen er vid og åpen, og der det er en gradvis overgang til omkringliggende åser, fjell eller landskap. Arealbruken er intensiv og det er et større tettsted, småby eller fritidsbebyggelse med høy bygningstetthet. I tillegg til dette så er elvene Sjø og Haugaelva viktige elementer her. Dette er relativt sakteflytende elver uten særlige fossefall annet enn Haugafossen i Haugaelva. Elveformene er også karakteristiske ved at de bukter seg gjennom natur og bebygde områder i Kyrksæterøra.

For verddivurdering av landskap tar vi utgangspunkt i Melby & Gaarder (2005), som har tilpasset «*Visual Management System*» (US Forest Service, 1974) til norske forhold. Klasse B her er det typiske landskapet i regionen med normalt gode kvaliteter, men som ikke er enestående. De fleste landskapsområder tilhører trolig denne klassen og dette er også karakteristisk for tiltaksområdet her. Denne klassen gir *middels* verdi på landskap.

Ved utbygging av grunnvannsanlegget vil det settes opp brønnhus og gjerde rundt brønnområdet, men ellers vil det ikke være synlige installasjoner i landskapet. Bilde av brønntoppene er vist i figur 9, og under prøvepumpingen har disse vært beskyttet med en container. Brønnhus og gjerde skal ligge i industriområdet på sørsiden av Haugaelva, og vil ikke skille seg ut fra resten av arealbruken her. Vannledninger vil graves ned. Det skal ikke gjøres fysiske tiltak på nordsiden av Haugaelva. Tiltaket vil ikke skille seg ut fra eksisterende landskapsbilde, og påvirkningen vurderes til å være *ubetydelig*.

Når det gjelder inngrepsfrie naturområder (INON), så sier søknadsmalen at verdisettingen skal følge Olje- og energidepartementets (OED): «*Retningslinjer for små vannkraftverk*» fra 2007. Tiltaksområdet ligger i et inngrepsnært område, dvs. at det ikke er inngrepsfrie naturområder her. INON-områder får derfor *liten verdi*, og *ubetydelig* påvirkning.

3.8. Store sammenhengende naturområder

Dette temaet omhandler vanligvis store og sammenhengende naturområder med urørt preg, men det gjelder også intakte korridorer som binder større naturområder sammen. Slike områder kan ligge både i og utenfor INON-soner. I tiltaksområdet er det ikke store og sammenhengende naturområder, men skogsvegetasjonen på begge sidene av Haugaelva og elveløpet binder sammen sjøområdene med bla. Rovatnet. Tiltaket har *ubetydelig* virkning på temaet fordi de nye synlige fysiske installasjonene kun vil være i eksisterende industriområde. Dette gjelder brønnhus og gjerde rundt brønnområdet. Vannledninger vil bli gravd ned. Det blir altså ingen fragmentering eller brudd på kontinuitet i områder som er sammenhengende i dag.

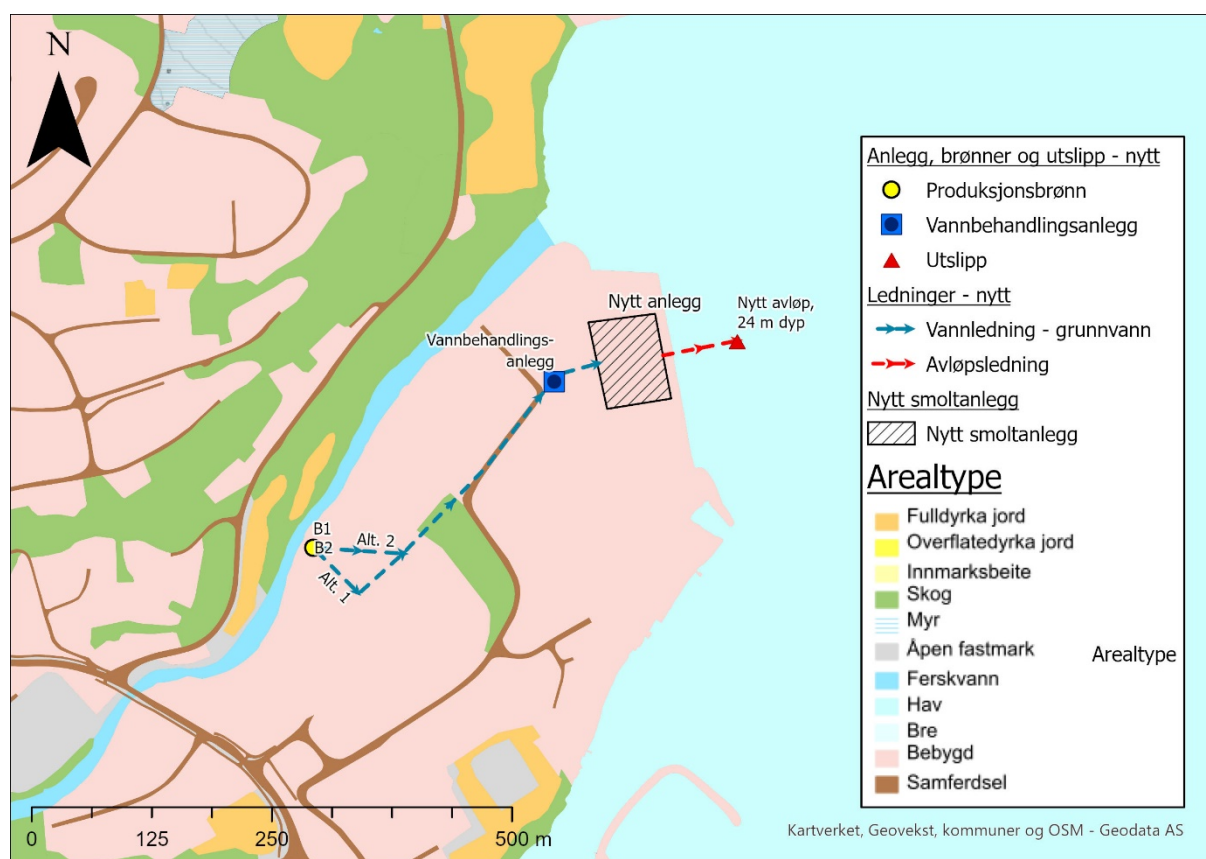
3.9. Kulturminner og kulturmiljø

Søk på kulturminner i Riksantikvarens database Askeladden viser at det ikke er noen registrerte lokaliteter i tiltaksområdet. Virkningen på dette deltemaet er derfor vurdert som *ubetydelig*.

Dersom det oppdages kulturminner i forbindelse med anleggsarbeidet, vil arbeidet stanses til de rette etater er varslet og det er lagt en plan for sikring av disse.

3.10. Landbruk

Hovedparten av tiltaket skjer på bebygd område. På nordsiden av Haugaelva er det på arealbrukskartet (figur 36) registrert to områder med fulldyrka jord. På flyfoto ser man imidlertid at disse to områdene er bygd ned, og det foregår ikke jordbruk her nå lenger. Det er også skog på nordsiden av elva, men det foregår ikke skogbruk her. Det er ikke registrert andre landbruksområder. Med bakgrunn i dette vurderes virkningen for deltema landbruk som *ubetydelig*.



Figur 36. Arealbrukskart.

3.11. Samiske interesser og reindrift

Det er ikke samiske interesser eller reindrift i området. Virkningen på dette deltemaet er derfor vurdert som *ubetydelig*.

3.12. Grus-, pukk- og mineralressurser

Søk i NGUs database viser at nærmeste grus- og pukkforekomst er et masseuttak med ID 1612-014 ca. 250 m fra brønnområdet. Denne er av NGU vurdert som en lite viktig byggeråstoffressurs, og det er lite aktuelt med videre uttak herfra. Nærmeste registrerte mineralressurs er over 1 mil unna.

Begge de nevnte ressursene er utenfor tiltaksområdet, og vil ikke påvirkes av det omsøkte tiltaket. Virkningen settes derfor til *ubetydelig*.

3.13. Ferskvannsressurser

AquaGen har tillatelse til å ta ut vann fra Haugaelva til sitt eksisterende anlegg. Tillatelsen ble gitt av Fiskeridirektøren i 1985. Elveinntaket er rett oppstrøms Haugafossen, men det har ikke blitt tatt ut vann herfra på mange år, og i praksis er det et krisevanninntak. Det er ingen andre aktører enn AquaGen som har tillatelse til å ta ut vann fra Haugaelva. Følgelig er det ikke annen drift som kan påvirke tilsiget til AquaGens brønner. Vannuttak fra brønnene til AquaGens nye smoltanlegg vil heller ikke påvirke andre aktører.

Med bakgrunn i dette settes virkningen for dette deltemaet til *ubetydelig*.

3.14. Friluftsliv

Friluftslivet langs Haugaelva er noe begrenset, da elva er lite tilgjengelig, spesielt for personer med behov for universell tilpasning, og på grunn av nærhet til industriområde ved utløpet. Nøtteskogen på nordsiden av Haugaelva er registrert som et friluftsområde, og brukes blant annet som et leke- og rekreasjonsområde for Sodin skole. Det omsøkte tiltaket medfører ingen fysiske inngrep her, men i forbindelse med klausulering/områdebeskyttelse av grunnvannsforekomsten, vil det bli noen restriksjoner på arealbruken. Dette vil ikke merkes med tanke på dagens friluftsliv. Med bakgrunn i dette vurderes virkningen for friluftsliv å være *ubetydelig*.

3.15. Samfunnsmessige virkninger

AquaGen er et ledende avlsselskap for laks og regnbueørret. I Norge har AquaGen opp mot 50 % markedsandel for rogn til norsk havbruksnæring. AquaGen sitt anlegg på Kyrksæterøra er navet i dette avlsarbeidet. Her utvikles avlskerne (besteforeldre) og elitefisken (foreldrefisk) for rognproduksjonen på alle AquaGens stamfiskanlegg. Anlegget på Kyrksæterøra er også selskapets største produksjonsanlegg for rogn – herfra leveres opp mot 200 mill. laks og ørretegg hvert år.

AquaGen bruker store ressurser på utvikling av de genetiske egenskapene knyttet til helse- og miljøutfordringer i havbruksnæringa. Eksempler er motstandskraft mot virussykdommer (IPN, PD, CMS, HSMB), parasitter (lakselus og AGD), samt egenskaper som kan redusere miljøutfordringer ved rømming (steril fisk og sporing av fisk). Avlsprogrammet til AquaGen vil derfor ha en betydelig rolle i utviklingen av en mer bærekraftig havbruksnæring.

Lokalt har AquaGen ca. 50 ansatte i Heim kommune, og er dermed kommunens tredje største private arbeidsplass. Det forventes at utvikling av anlegget med etablering av nytt smoltanlegg vil øke behovet for arbeidskraft lokalt. Det forventes også at arbeidsplasser i stadig økende grad vil være knyttet til kompetanse, og er dermed viktige arbeidsplasser ute i distriktet.

Totalt sett anses de samfunnsmessige virkningene som *svært positive*.

3.16. Samlet vurdering

En sammenstilling av konsekvensene av omsøkt grunnvannsuttak er presentert i tabellen under. For alle deltema er konsekvensen av grunnvannsuttaget vurdert til å være ubetydelig. Unntaket er deltema *samfunnsmessige virkninger*, som er vurdert til å være svært positiv.

Tabell 16. Sammenstilling av konsekvenser

Tema		Konsekvens grunnvannsuttak	Søker/konsulent sin vurdering
Hydrologi		Ubetydelig (0)	Konsulent
Vanntemp., isforhold og lokalklima		Ubetydelig (0)	Konsulent
Grunnvann		Ubetydelig (0)	Konsulent
Flom, skred og erosjon	Flom	Ubetydelig (0)	Konsulent
	Skred og ras	Ubetydelig (0)	Konsulent
	Erosjon og tilslamming	Ubetydelig (0)	Konsulent
Naturmangfold	Viktige naturtyper	Ubetydelig (0)	Konsulent
	Karplanter, moser og lav	Ubetydelig (0)	Konsulent
	Fugl og pattedyr	Ubetydelig (0)	Konsulent
	Økologiske funksjonsområder for fisk	Ubetydelig (0)	Konsulent
Verneområder		Ubetydelig (0)	Konsulent
Landskap		Ubetydelig (0)	Konsulent
Store sammenhengende naturområder		Ubetydelig (0)	Konsulent
Kulturminner og kulturmiljø		Ubetydelig (0)	Konsulent
Landbruk		Ubetydelig (0)	Konsulent
Samiske interesser og reindrift		Ubetydelig (0)	Konsulent
Grus-, pukk- og mineralressurser		Ubetydelig (0)	Konsulent
Ferskvannsressurser		Ubetydelig (0)	Konsulent
Friluftsliv		Ubetydelig (0)	Konsulent
Samfunnsmessige virkninger		Svært positiv (+++)	Konsulent

4. AVBØTENDE TILTAK

4.1. Under utbygging – midlertidig fase

Utbyggingen vil ikke berøre selve elveløpet, men bygging av brønnhus over brønnene kan medføre noe sedimenttransport til bekk/elv. Det vil derfor bli satt krav til utførende entreprenør at dette arbeidet utføres på en slik måte at denne sedimenttransporten begrenses mest mulig.

Alle ledninger skal graves ned. Vannledninger/EL vil legges parallelt i grøft og terrenget vil tilbakeføres til nær opprinnelig tilstand. For øvrig vil all utbygging av faste installasjoner i grunnen og på terreng bli utført i hht. annet lovverk (Plan- og bygningsloven, Forurensningsloven etc.).

4.2. I driftsfasen – permanent fase

Tiltaket er først og fremst et inngrep på land, og vil ikke ha permanente negative virkninger for naturmiljø, naturressurser eller samfunn.

For videre overvåkning og kontroll med hvorvidt potensielle forurensningskilder påvirker grunnvannet, og om grunnvannsuttaget gir endringer i de naturgitte forholdene, vil det i forbindelse med driften av grunnvannsanlegget bli utarbeidet planer for overvåkning av grunnvannsnivå og grunnvannskvalitet.

5. Konklusjon

AquaGen AS avd. Hemne planlegger uttak av gjennomsnittlig 10 l/s og maks 20 l/s ferskt grunnvann til deres akvakulturanlegg på Kyrksæterøra. Det er etablert 2 stk. fullskala løsmassebrønner, og gjennom prøvepumping av disse i 11,5 måned er både kapasitet og vannkvalitet godt dokumentert. Resultatene viser at brønnene er meget godt egnet for formålet. Både fysisk-kjemisk og bakteriologisk vannkvalitet er god, og det oppstår raskt balanse mellom grunnvannsuttak og tilsig ved uttak av de omsøkte vannmengdene.

Ved uttak under 6-7 l/s kommer det aller meste av grunnvannet fra naturlig grunnvannsstrømning gjennom magasinet mot Hemnfjorden og nedbør som infiltrerer direkte gjennom avsetningen. Brønnene vil trekke på vann fra Haugaelva (indusert grunnvannsdannelse) når vannuttaket overstiger 6-7 l/s. Maksuttak i en periode med lavvannføring vil kunne føre til en liten reduksjon i vannføringen i elva på en ca. 500 m lang strekning fra brønnområdet og ut i Hemnfjorden. Merk at det er sjeldent det vil være både lavvannsføring og uttak av maksimal omsøkt vannmengde samtidig. Dette vil ikke utgjøre noen trussel for fiskebestanden i elva.

Av fysiske installasjoner vil det bli satt opp brønnhus og gjerde rundt brønnene, men utover dette vil det ikke være andre synlige installasjoner. Alle rør og ledninger skal graves ned.

Det er utarbeidet forslag til beskyttelsessoner rundt grunnvannsforekomsten. Dette vil gi en positiv effekt med hensyn til forvaltningen av det biologiske mangfoldet i det at det legges et ekstra vern på verdier knyttet til naturmiljø og landskap gjennom innskjerpede restriksjoner på enkelte aktiviteter/arealbruk i brønnenes tilsigsområde.

Det omsøkte tiltaket medfører ikke vesentlige negative virkninger for verken miljø, naturressurser eller samfunn. Den samfunnsmessige virkningen vurderes som svært positiv, da tiltaket vil bidra til videreutvikling av AquaGens oppdrettsanlegg på Kyrksæterøra og sikre arbeidsplasser i området.

Kilder

Akvakulturforskriften (2008). Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822>

Bergersen, A. (2020) *Undersøkelser av hydrogeologiske forhold i et kystnært grunnvannsmagasin – Kartlegging av grunnvannsstrømning og interaksjon mellom ferskt grunnvann, elv og salt grunnvann ved nyetablerte løsmassebrønner på Kyrksæterøra i Heim kommune*. Masteroppgave i geologi. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 125 s. + vedlegg.

Eckholdt E. & Snilsberg P. (1992) *GiN-Veileder nr. 7 Grunnvann. Beskyttelse av drikkevannskilder*. Trondheim: Norges geologiske undersøkelse, 21 s. + vedlegg.

Gaut S. (2011) *Beskyttelse av grunnvannsanlegg – En veileder*. Trondheim: Norges geologiske undersøkelse, 40 s. + vedlegg.

Rosten T., Åtland Å., Kristensen T., Rosseland B.O. & Braathen B. (2004) *Vannkvalitet og dyrevelferd*. Trondheim: Mattilsynet, 85 s.

Vestland M. & Hilmo B.O. (2018) *Hydrogeologiske undersøkelser på Kyrksæterøra*. Trondheim: Asplan Viak, 45 s. + vedlegg.

Vestland M. & Bergersen, A. (2019) *Notat. Supplerende hydrogeologiske undersøkelser og anbefalinger til videre arbeid*. Trondheim: Asplan Viak, 21 s. + vedlegg.

Databaser

Artsdatabanken Artskart. Tilgjengelig fra: <https://artskart.artsdatabanken.no/>

Miljødirektoratet Naturbase. Tilgjengelig fra: <https://kart.naturbase.no/>

NGU Nasjonal grunnvannsdatabase: http://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/

NGU Nasjonal løsmassedatabase: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NIBIO Kilden. Tilgjengelig fra: <https://kilden.nibio.no/>

NVE Atlas. Tilgjengelig fra: <https://atlas.nve.no/>

NVE Hydrologiske data fra: <http://nevina.nve.no/>

Riksantikvaren Askeladden. Tilgjengelig fra: <https://askeladden.ra.no/>

Vedlegg

Vedlegg 1. Oversiktskart 1:50 000

Vedlegg 2. Detaljkart 1:5 000

Vedlegg 3. Oversikt over berørte grunneiere og rettighetshavere

Vedlegg 4. Prøvepumpingsdata

Vedlegg 5. Vannanalyser

Vedlegg 6. Notat – Flomvurdering Haugaelva

Vedlegg 7. Naturmangfold – Verdier og virkninger i Haugaelva

Vedlegg 8. Oversiktsplan L10-01