



Kvinnherad kommune

Søknad om konsesjon for grunnvannsuttak ved Sandvoll

Utgave: 1

Dato: 31.5.2017



KVINNHHERAD
K O M M U N E

Prosjektering og utbygging

NVE - Konesjonsavdelinga
postboks 5091 Majorstua

0301 OSLO

Saksbehandlar	Tlf. direkte innval	Vår ref.	Dykkar ref.	Dato
Anne Guri Kildal	90092068	2014/2650-9		31.05.2017

Søknad om konsesjon for grunnvatn uttak i kommunal drikkevatt forsyning for Sandvoll og Halsnøy

Kvinnherad kommune har utgreia moglegheitene for etablering av kommunal drikkevass forsyning for Sandvoll og Halsnøy frå eit grunnvass magasin i ei breelv- og elveavsetning i Handelandselva sitt vassdrag ved Sandvoll i Kvinnherad kommune, Hordaland.

Etter vassressurslova, jf. § 8, vert det søkt om løyve til:

- Eit gjennomsnittleg uttak av inntil 10 l/s (0,315 mill. m³/år) grunnvatn frå lausmassar frå to brønningar til alminneleg vassforsyning.

Opplysningar om tiltaket går fram av konsesjonssøknaden, som er utarbeida av Asplan Viak. Søknaden baserar seg på data frå geofysiske og hydrogeologiske forundersøkingar, prøvepumping av brønningar, kommunen sine utbyggingsplanar, samt tilgjengeleg informasjon i nettbaserte databaser.

Med helsing


Anne Guri Kildal
Einingsleiar Prosjektering og utbygging

Brevet er godkjent elektronisk og har derfor inga underskrift.

Kopi til:
Jorunn Røssland Eide
Egil Eide
Sigbjørn Øye
Jarle Fossheim
Odd Ivar Øvregård

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag.....	5
1 Innledning	7
1.1 Om søkeren	7
1.2 Begrunnelse for tiltaket.....	7
1.3 Tidligere behandling etter vannressursloven	8
1.4 Beskrivelse i forhold til annet lovverk og planer/bestemmelser i området	8
1.5 Geografisk beliggenhet av tiltaket.....	8
2 Beskrivelse av tiltaket.....	10
2.1 Beskrivelse av grunnvannsbrønner	10
2.2 Beskrivelse av grunnvannsmagasinet	12
2.3 Planer for utbyggingen	27
2.4 Fordeler og ulemper ved tiltaket	28
2.5 Eiendomsforhold	28
3 Virkninger for miljø, naturressurser og samfunn	30
3.1 Hydrologiske –og hydrogeologiske forhold	30
3.2 Biologisk mangfold – Flora og fauna	32
3.3 Kulturminner.....	33
3.4 Landskap	33
3.5 Landbruk	34
3.6 Brukerinteresser	34
4 Avbøtende tiltak	36
4.1 Overvåkning av grunnvannstand og vannkvalitet i driftsfasen	36

Figurliste

Figur 1 Oversiktskart Sandvoll.	9
Figur 2 Kart med plassering av B1 og B2, samt peilebrønner Pb1 til Pb7.	11
Figur 3 Utsnitt av kvartærgeologisk kart fra det aktuelle området (www.ngu.no).	12
Figur 4 Kartutsnitt med undersøkt område, arealbruk og utsnitt fra kommuneplanens arealdel.	13
Figur 5 Utvikling i grunnvannsnivå i B1 ved trinnvis pumpetest og stigningstest.....	14
Figur 6 Utvikling i grunnvannsnivå i B2 ved trinnvis pumpetest (31.mars 2016).	15
Figur 7 Grunnvannsnivå og uttaksmengde i produksjonsbrønner (B1 og B2)	18
Figur 8 Utvikling i spesifikk kapasitet i B1 og B2 fra 4.april til 14.desember.	18
Figur 9 Vannstand i peilebrønner og i elva gjennom hele prøvepumpingsperioden.....	19
Figur 10 Grunnvannets strømning ved ubelastede forhold.	20

Figur 11 Grunnvannets strømningsretning 20.7.2016 ved totaltt uttak 11,8 l/s.	21
Figur 12 Grunnvannets strømningsretning 4.4.2016 ved totaltt uttak 23,6 l/s.	21
Figur 13 Temperaturutvikling i brønner og i elva.....	23
Figur 14 Utvikling i elektrisk ledningsevne i brønner og i elva.	23
Figur 15 Planlagt utbygging og eksisterende infrastruktur.	27
Figur 16 Kartutsnitt med beskyttelsessoner for det nye grunnvannsanlegget.	29
Figur 17 Avgrensning av nedbørfelt for punkt nedstrøms brønner og feltparametere (NVE).	31
Figur 18 Registrerte naturtyper, artsforekomster og rødlistearter (Naturbase, Artsdatabanken).	32
Figur 19 Registrerte kulturminner og SEFRAK-bygninger (Askeladden, Arealis NGU).....	33
Figur 20 Markslags- og bonitetskart, samt plassering av brønner.	34

Tabelliste

Tabell 1 Formål med søknaden og informasjon om tiltakshaver med mer.	7
Tabell 2 Brønnsesifikasjoner for B1 og B2	11
Tabell 3 Beregnet spesifikk kapasitet i B1 basert på data fra trinnvis testpumping	15
Tabell 4 Beregnet spesifikk kapasitet for B2 basert på data fra trinnvis testpumping.	15
Tabell 5 Vannanalyser B1	24
Tabell 6 Vannanalyser B2	25

SAMMENDRAG

Denne rapporten utgjør en søknad om konsesjon for et gjennomsnittlig grunnvannsuttak på inntil 10 l/s (864 m³/døgn) fra to produksjonsbrønner etablert i et grunnvannsmagasin i elve- og breelvavsetninger ved Sandvoll i Kvinnherad kommune. Søknaden er utarbeidet etter de retningslinjer som er gitt i NVEs KTV-notat nr. 72/2005; *Grunnvann i vannressursloven*. *Konsesjonsplikt og konsesjonsbehandling*, og etter NVEs maler for konsesjonssøknader som omhandler andre vassdragsinngrep/grunnvann.

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

- Et gjennomsnittlig uttak av 10 l/s (0,315 mill. m³/år) grunnvann fra løsmasser fra to brønner til alminnelig vannforsyning. Denne uttaksmengden er vurdert opp mot bl.a. vannbalanse, oppholdstid og vannkvalitet.

Sandvoll forsynes i dag fra Sandvoll vannverk som baserer seg på vanninntak i en bekk, mens Halsnøy forsynes fra Husnes vannverk. Midlere vannforbruk på dagtid er hhv. 4 og 12 l/s på Sandvoll og Halsnøy. Dimensjonerende vannmengde for begge disse områdene er oppgitt til ca. 15 l/s (54 m³/t). En ny vannkilde til Sandvoll og Halsnøy bør på sikt ha en maksimal kapasitet på inntil 20 l/s. Prøvepumpingen viser at det til sammen fra to etablerte brønner over tid kan tas ut 11-12 l/s. Kvinnherad kommune vil derfor utrede kapasitetsøkende tiltak, men da det haster med utbedring av vannforsyningen til Sandvoll, vil kommunen satse på en trinnsvis utbygging av grunnvannsanlegget. Det søkes derfor i første omgang om tillatelse til et gjennomsnittlig uttak på inntil 10 l/s der det forventes at uttaksmengden vil variere mellom 3 og 15 l/s.

Resultat fra supplerende undersøkelser for etablering av en til to nye produksjonsbrønner og utredning av løsninger for kunstig infiltrasjon som kapasitetsøkende tiltak vil inngå i en eventuell ny søknad om konsesjon for uttak av inntil 20 l/s på et senere tidspunkt.

Ut fra erfaring fra forundersøkelser og prøvepumping av nyetablerte brønner ved Sandvoll kan følgende beskrivelse gis av grunnvannsforekomsten:

- Løsmassene består i hovedsak av sand og grus med god vanngiverevne. I det sentrale området av elvesletta finner man på det meste grusig sand ned til 19,5 meter.
- Naturlig grunnvannsnivå ligger tett opp mot terrengoverflaten, henholdsvis ca. 0,2 m under terreng i B1 og 1,1 meter under terreng i B2.
- Grunnvannsmagasinet får tilsig fra Handelandselva, avrenning fra dalsiden og nedbør. Den hydrauliske kommunikasjonen med elva er best i elvekanten og dårligst mot bunnen av elva. Ved lav vannstand i elva blir dermed tilførselen til grunnvannsmagasinet liten.
- Målingene av grunnvannsnivå viser at grunnvannsuttaget gir en jevn gradient på grunnvannsspeilet ut mot elva. Ved uttak av 11,8 l/s er gradienten ca. 0,057 (5,7%).
- Grunnvannets naturlige kvalitet er meget god. Det er ikke påvist levende bakterier i grunnvannet. pH-verdien er noe lav i grunnvann fra begge brønner, men dette kan justeres med et behandlingstrinn.

Grunnvannsuttaget vil ikke medføre særlige ulemper verken i nærliggende overflatevann/vassdrag, for natur/kulturverdier (artsforekomster, ferskvannsbiologi,

naturtyper, kulturminner etc) eller naturressurser. Det presiseres at man gjennom selve klausuleringsplanen for vannverket vil oppnå et vern av landskapsmessige verdier og naturmiljøet. Fordelen med uttaket er at man får etablert en ny vannkilde til Sandvoll og Halsnøy. Grunnvannet har meget god vannkvalitet med hensyn til både smittestoffer og kjemiske parametere. Utbyggingen vil også bidra til økt leveringssikkert, da eksisterende vannkilde vil kunne fungere som reservevannkilde.

Selve grunnvannsuttaget berører en grunneier, som har gitt tillatelse til utførte hydrogeologiske undersøkelser. Det foreligger intensjonsavtale om den planlagte utbyggingen. Det er utarbeidet en klausuleringsplan som vil danne grunnlaget for en grunneieravtale med denne grunneieren og øvrige grunneiere som berøres av klausuleringen.

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. Det er i forbindelse med prøvepumpingen etablert peilerør i grunnvannsmagasinet. Disse vil benyttes for overvåkning av vannbalansen.

Det er ikke behov for avbøtende tiltak i forbindelse med grunnvannsuttaget.

1 INNLEDNING

1.1 Om søkeren

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 et gjennomsnittlig uttak på inntil 10 l/s gjennom året (864 m ³ /døgn.)	
Tiltakshaver	Kvinnherad kommune	
Tiltakets navn	Sandvoll vannverk/grunnvannsanlegg, Sandvoll, Kvinnherad kommune	
Adresse	Kvinnherad kommune	
Vassdrag	Vassdragsnr. 042.9A0 Nedbørsfelt: Handelandselva	
Organisasjonsnummer	964967636: Kvinnherad kommune	
Søker/kontaktperson	Kvinnherad kommune	Jorunn Røssland Eide VVA, Kommunalteknikk jorunn.eide@kvinnherad.kommune.no 916 67 070
Rådgiver/Kontaktperson	Asplan Viak AS Tempevegen 22, Postboks 6723, 7490 Trondheim	Bernt Olav Hilmo berntolav.hilmo@asplanviak.no 99024187 Mari Vestland mari.vestland@asplanviak.no 97199169

1.2 Begrunnelse for tiltaket

Sandvoll forsynes i dag fra Sandvoll vannverk som baserer seg på vanninntak i en bekk, mens Halsnøy forsynes fra Husnes vannverk. Midlere vannforbruk på dagtid er hhv. 4 og 12 l/s på Sandvoll og Halsnøy. Dimensjonerende vannmengde for begge disse områdene er oppgitt til ca. 15 l/s (54 m³/t). En ny vannkilde til Sandvoll og Halsnøy må ha en maksimal kapasitet på inntil 20 l/s.

Kvinnherad kommune har derfor utredet mulighetene for vannforsyning til Sandvoll og Halsnøy basert på grunnvannsuttak fra en grunnvannsforekomst ved Sandvoll. Som følge av at tåleevnen til grunnvannsmagasinet er ca. 11-12 l/s, søkes det i første omgang om konsesjon for et grunnvannsuttak på inntil 10 l/s basert på positive resultater fra prøvepumping av to løsmassebrønner. Det søkes kun om tillatelse til selve vannuttaket.

1.3 Tidligere behandling etter vannressursloven

Tiltaket med grunnvannsuttak fra Sandvoll har ikke tidligere vært vurdert etter vannressursloven (lov om vassdrag og grunnvann av 1.1.2001).

1.4 Beskrivelse i forhold til annet lovverk og planer/bestemmelser i området

Nordlige del av grunnvannsforekomsten er berørt av nåværende kommunedelplan for Sandvoll, Holmedal, Matre og Åkra (datert 20.6.2013) med formål LNFR. I samme plan er sørlige del av grunnvannsforekomsten avsatt til framtidig næringsbebyggelse (område N-01). Se figur 4. Det er under utarbeidelse en oppdatert kommuneplan for hele Kvinnherad. I forbindelse med planlagt utbygging av grunnvannsanlegget vil kommunen starte en planprosess for omregulering av deler av elvesletta til drikkevannsuttak/drikkevann (hensynssone).

Det er også utarbeidet et forslag til klausuleringsplan/områdebeskyttelse med soneinndeling og tilhørende restriksjoner på arealbruk/aktiviteter for grunnvannsutaket. I ny kommuneplan vil brønnområdet og brønnenes tilrenningsområde (dvs. sone 0, 1 og 2) reguleres til drikkevannsformål.

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

1.5 Geografisk beliggenhet av tiltaket

Tiltaket er lokalisert ved Sandvoll i Sunnhordaland, Kvinnherad kommune, som vist i kartet i figur 1. Grunnvannsmagasinet ligger på ca. kote 60 om lag 0,6 km inn i Handelandsdalen, og om lag ei mil fra Husnes. Brønn 1 (B1) er plassert i et avsluttet grustak, mens brønn 2 (B2) er plassert i et skogbevokst område.

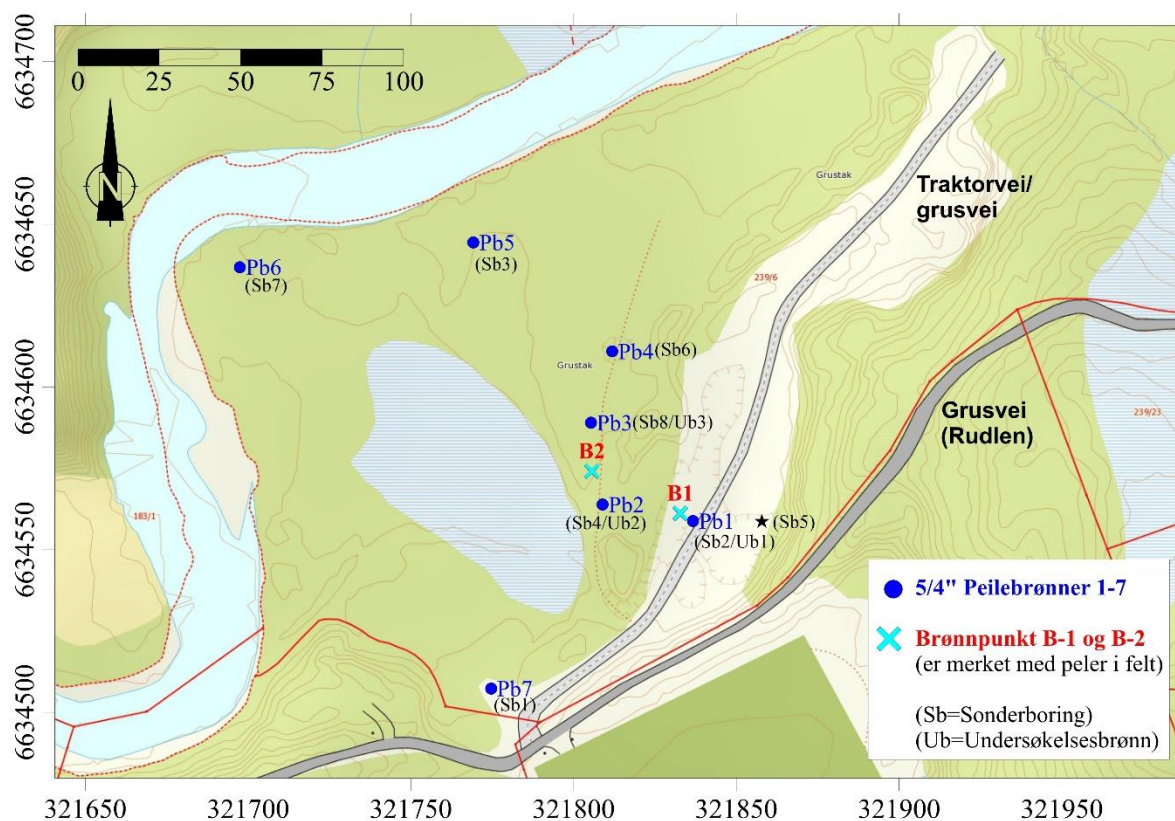
2 BESKRIVELSE AV TILTAKET

2.1 Beskrivelse av grunnvannsbrønner

De to produksjonsbrønnene (B1 og B2) ble boret av Hallingdal Bergboring AS i perioden 1.-10. mars 2016. Brønnene er tilnærmet likt utført, og begge er 18 m dype målt fra eksisterende terreng. Brønnspesifikasjoner er angitt i tabell 2 og kart i figur 2 viser lokalisering av peilebrønner 1-7 og fullskala testbrønner B1 og B2. Brønnene skal kjøres med parallelt uttak, dvs. ca. 5 l/s fra hver brønn. I spesielle tilfeller (pumpestans, vedlikehold/inspeksjoner etc.) kan det være nødvendig å kjøre kun en av brønnene, men dette vil være over et svært begrenset tidsrom.

Begge brønnene står i et område som er flomutsatt. I Byggeteknisk forskrift (TEK10) fremgår det at byggverk i sikkerhetsklasse F3 (infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning) skal sikres mht. til 1000-årsflom. Det er etter det vi kjenner til ikke utført beregninger mht. til 1000-årsflom i dette området. Brønntoppene er avsluttet ca. 1 meter over terreng som en sikring mot flom. Fôringrøret er satt igjen som ekstra sikring fra 2 meter over øvre filterkant og til over terrenget. For å unngå vertikal nedtrengning av vann med kort oppholdstid langs stigerøret, er brønnene sikret med bentonitt (svelleleire) og sand/grus mellom fôringrøret og brønnrøret. Ved terrengoverflaten er det i tillegg lagt inn en kile med bentonitt rundt fôringrøret. Brønnene er utstyrt med tett brønnhodesikring og lufting høyere enn brønntoppen. Ved utbygging vil brønnene forlenges og terrenget rundt bygges opp slik at brønntoppene kommer over nivået for 1000-års flom. En mer detaljert flomvurdering med hensyn til dimensjonerende flom vil tas gjennom arbeidet med reguleringsplan for grunnvannsanlegget (regulering av sikringssoner rundt brønnene og vannforsyningsanlegg i henhold til godkjent klausuleringsplan).

I tillegg til produksjonsbrønnene har Asplan Viak satt ned 7 stk. 5/4" peilebrønner i området i forbindelse med grunnvannsundersøkelsene. I den innledende undersøkelsesfasen ble peilebrønnene benyttet til å teste løsmassenes vanngiverevne i ulike nivåer, samt til uttak av vann- og masse-/spyleprøver. Resultatene fra dette ble så benyttet til velge lokalitet for de to produksjonsbrønnene. Peilebrønnene brukes nå til å overvåke grunnvannsnivået, og vil bli benyttet til overvåkning av vannbalansen i magasinet i driftsfasen.



Figur 2 Kart med plassering av B1 og B2, samt peilebrønner Pb1 til Pb7.

Tabell 2 viser brønnsesifikasjoner for produksjonsbrønnene.

Tabell 2 Brønnsesifikasjoner for B1 og B2 plassert hhv. 1,5 m vest for Pb-1 og 11 m nord for Pb-2.

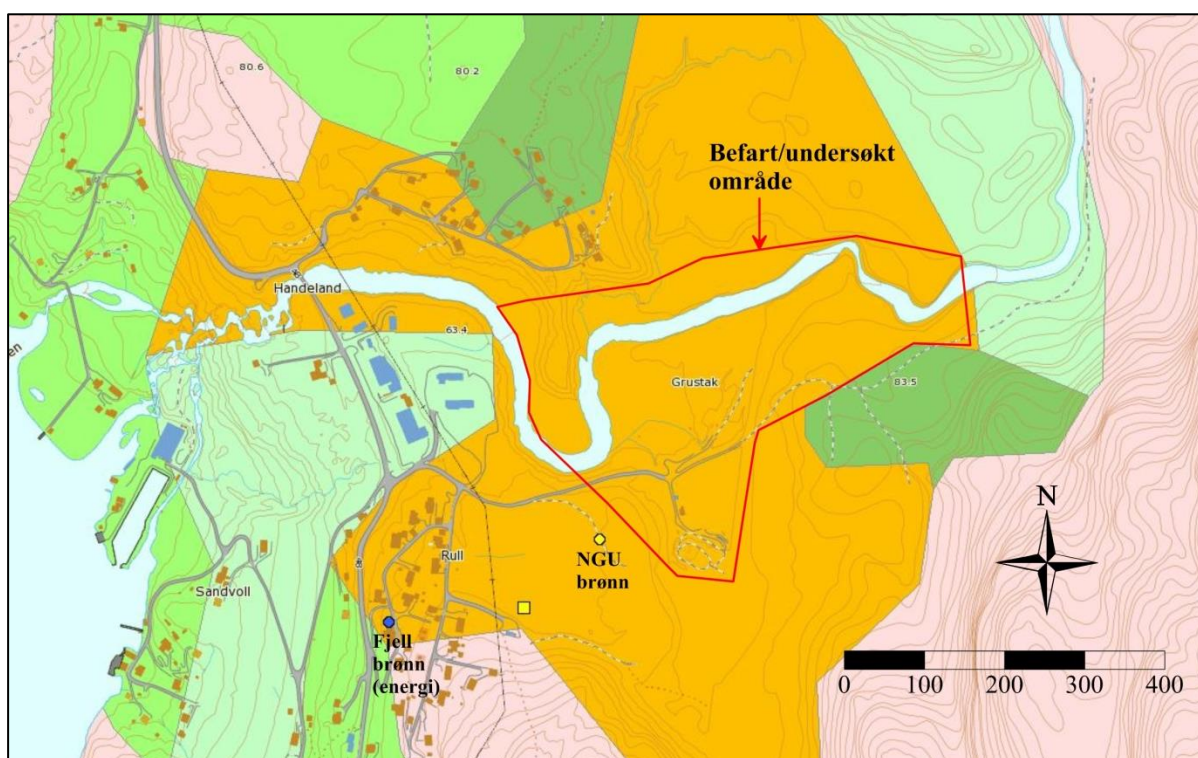
Spesifikasjoner/brønnid.	B1: 1,5 m vest for Pb-1 WGS84, 32N N: 6634561,418, Ø: 321832,829	B2: 11 m nord for Pb-2 WGS84, 32N N: 6634574,082, Ø: 321805,443
Godskvalitet, brønnarmatur	Rustfritt stål	Rustfritt stål
Totalt brønndyp (u. terreng)	18 meter	18 meter
Totalt brønndyp (u. brønntopp)	19 meter (med flomsikring)	19 meter (med flomsikring)
Vinkel fra horisontallinjen	Lodd boring (90°)	Lodd boring (90°)
Diameter brønnrør	219/213 mm	219/213 mm
Brønnrørslengde u.terreng (m)	11,0 meter	11,0 meter
Brønnrørslenge over terreng	1,0 meter (flomsikring)	1,0 meter (flomsikring)
Filtertype	Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse	Kontinuerlig slissefilter i beiset utførelse
Diameter filter	219/203mm	219/203mm
Filterlengde	7,0 meter	7,0 meter
Filterplassering	11,0 – 18,0 meter under terreng	11,0 – 18,0 meter under terreng
Slissebredde/lysåpning	0,75 mm	0,75 mm

2.2 Beskrivelse av grunnvannsmagasinet

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

2.2.1 Områdebeskrivelse

Arealene langs Handelandselva på innsiden av Riksveg 48 ble ved innledende studier vurdert som meget interessante, både ut fra hydrogeologiske kriterier, områdehygiene og ut fra beliggenhet i forhold til eksisterende infrastruktur. Hele området ligger ifølge NGU sitt kart på en breelavsetning (sand/grus), se figur 3/figur 3. I punktet merket NGU-brønn er det tidligere påvist 6 meter med sand og grus over fjell. Flere 90° knekker i elveløpet tilsier at man finner grunne partier med fjell i dagen. En rekke fjelblotninger ble påvist i elveleiet og i det gamle grustaket under befaringen.



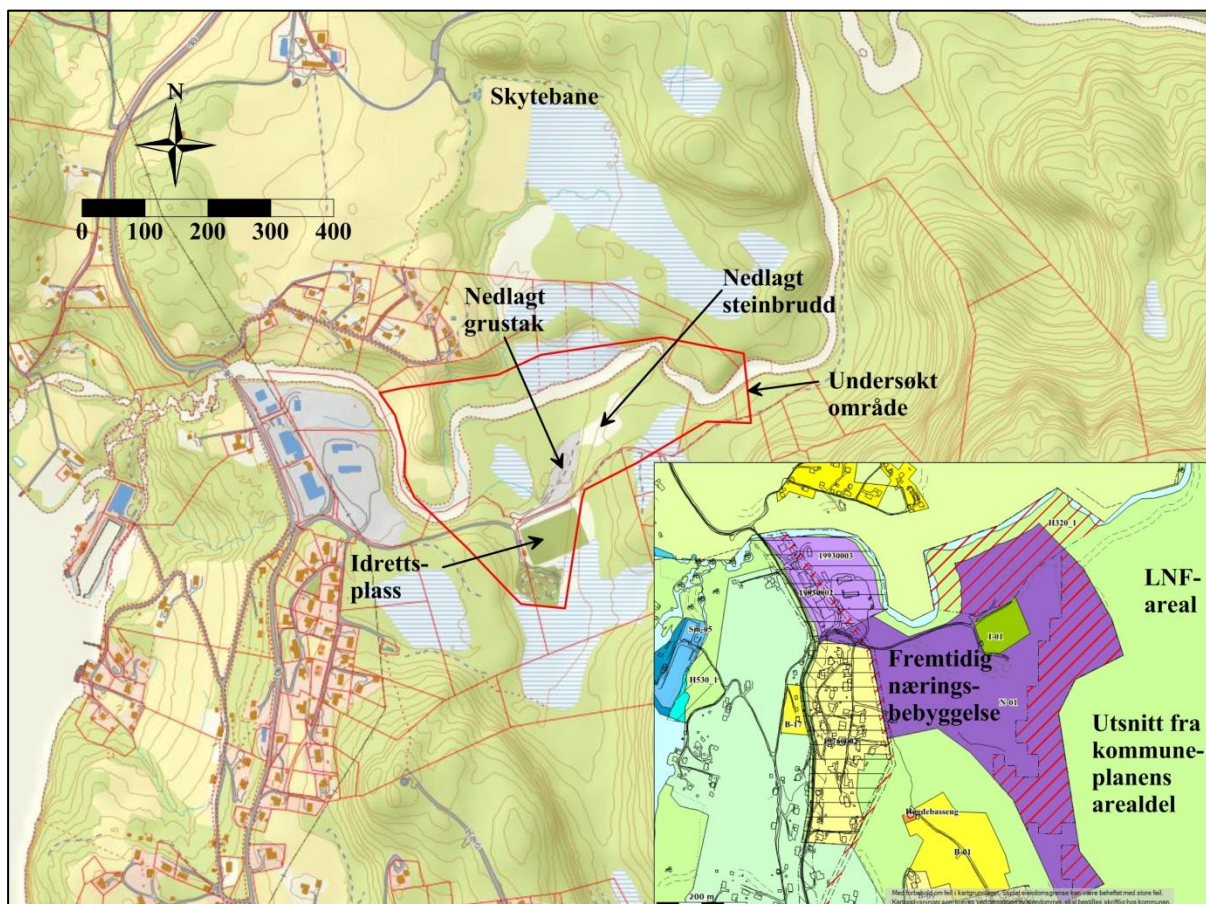
Figur 3 Utsnitt av kvartærgeologisk kart fra det aktuelle området (www.ngu.no).

Det undersøkte området ved Handelandselva utgjør i hovedsak ei flat, nederodert elveslette langs elva, hvor terrenget ligger på kote 60. Arealene er skogbevokste, med enkelte myrsøkk innimellom.

Sentralt i området finner man et avsluttet grustak, hvor man har tatt ut sand og grus ned til grunnvannsspeilet eller til fjellet. Man fant ikke tegn til gammel forurensning i dette området, utover at det er tippet jordblandede sand- og grusmasser som inneholder trevirke i det dypeste søkket i grustaket. Dette er ifølge lokalkjente jordmasser og tre-avfall fra en lekeplass. Massene utgjør neppe noen stor forurensningsrisiko, selv om de ligger i grunnvannsspeilet. Det er imidlertid svært viktig at man ikke fortsetter å tippe skrotmasser og avfall i dette området. Man bør derfor rydde opp i dette, og fjerne det som ikke er sand og grus. Lavereliggende søkk med grunnvann i dagen kan med fordel fylles med rene masser.

Nordøst for grustaket finner man et gammelt steinbrudd. Lengst sør i det undersøkte området ligger det en idrettsplass (grusbane) og en motor-cross bane.

Utover dette så ligger det en skytebane på nordsiden av ei myr 450 meter nord for elva, se figur 4. Avstanden og plasseringen medfører at denne ikke utgjør noen potensiell risiko for grunnvannsmagasinet i det undersøkte området. En kulp i Handelandselva ca. 250 meter lenger oppstrøms brønnområdet benyttes som badeplass for befolkningen.



Figur 4 Kartutsnitt med undersøkt område, arealbruk og utsnitt fra kommuneplanens arealdel.

I kommuneplanens arealdel er store deler av det undersøkte område avsatt til fremtidig næringsbebyggelse/industri (lilla farge på figur 4). Deler av arealet satt av til næringsbebyggelse/industri skal tilbakeføres til LNF-område. Etter vellykket prøvepumping reguleres sone-1 og eventuelt sone-2 til grunnvannsanlegg. Nedslagsfeltet til Handelandselva oppstrøms det undersøkte området er omtrent ikke påvirket av menneskelig aktivitet. Skog og snaufjell utgjør hhv. 40,3 og 52,2 % av nedslagsfeltet. Dyrket mark utgjør kun 0,1 % og urbane områder er oppgitt til 0 %. Dette betyr at elvevann som infiltrerer inn i grusmassene vil være av god kvalitet.

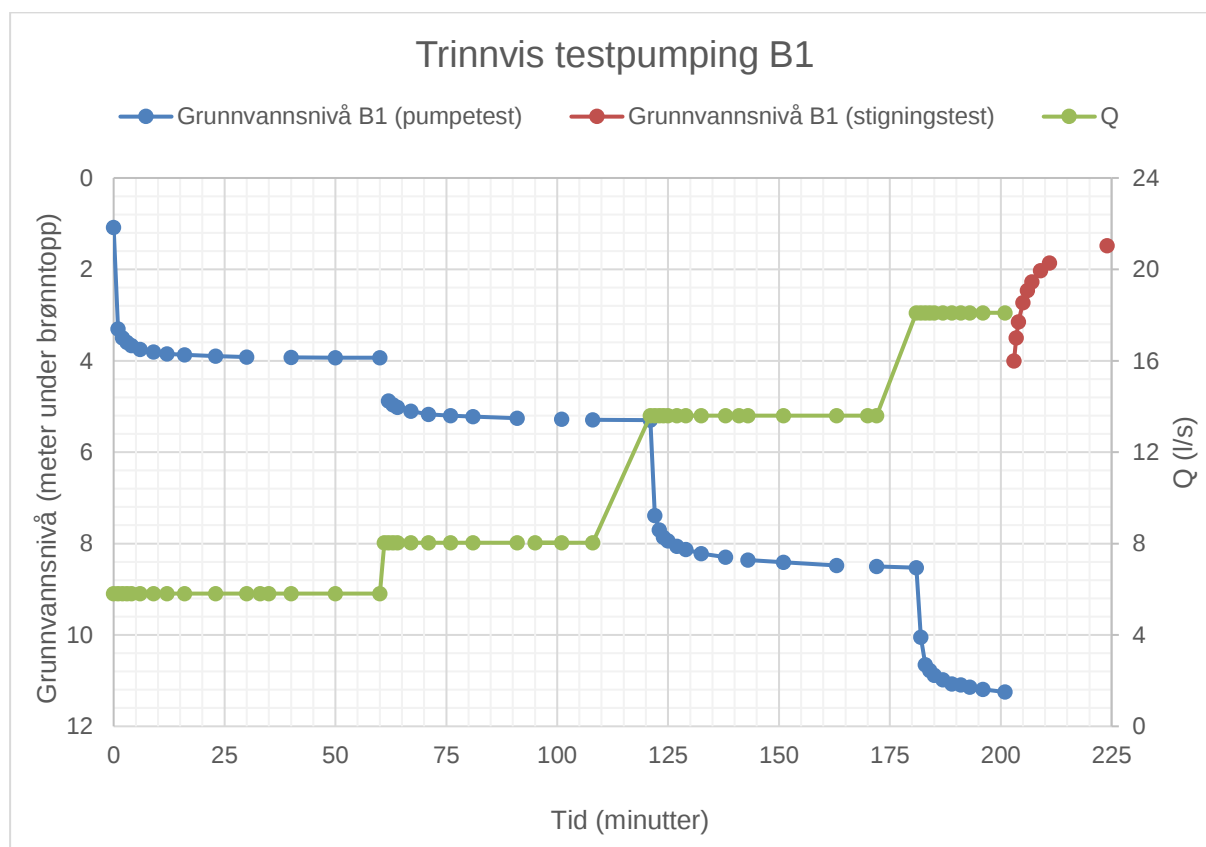
2.2.2 Resultat fra prøvepumping

Spesifikk og maksimal kapasitet

En brønns totale kapasitet er avhengig av det naturlige grunnvannsnivået. Det er mulig å ta ut mye mer vann fra en brønn ved høyt grunnvannsnivå i forhold til lavt grunnvannsnivå. Et bedre mål for en brønns kapasitet er derfor spesifikk kapasitet. Dette 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, men parameteren gir likevel et svært godt bilde på en brønns kapasitet.

Utvikling i grunnvannsnivået i B1 ved trinnvis testpumping er vist i figur 5, mens beregnet spesifikk kapasitet er presentert i tabell 3. I figur 6 og tabell 4 presenteres tilsvarende data for B2. For begge brønnene ser man at spesifikk kapasitet minker ved økende uttak. Dette skyldes økt filtermotstand ved økt uttaksmengde. Korttids testpumping viser at B2 har høyere spesifikk kapasitet enn B1, ca. 2,8 l/s pr. meter senkning mot ca. 1,8 l/s pr. meter senkning.

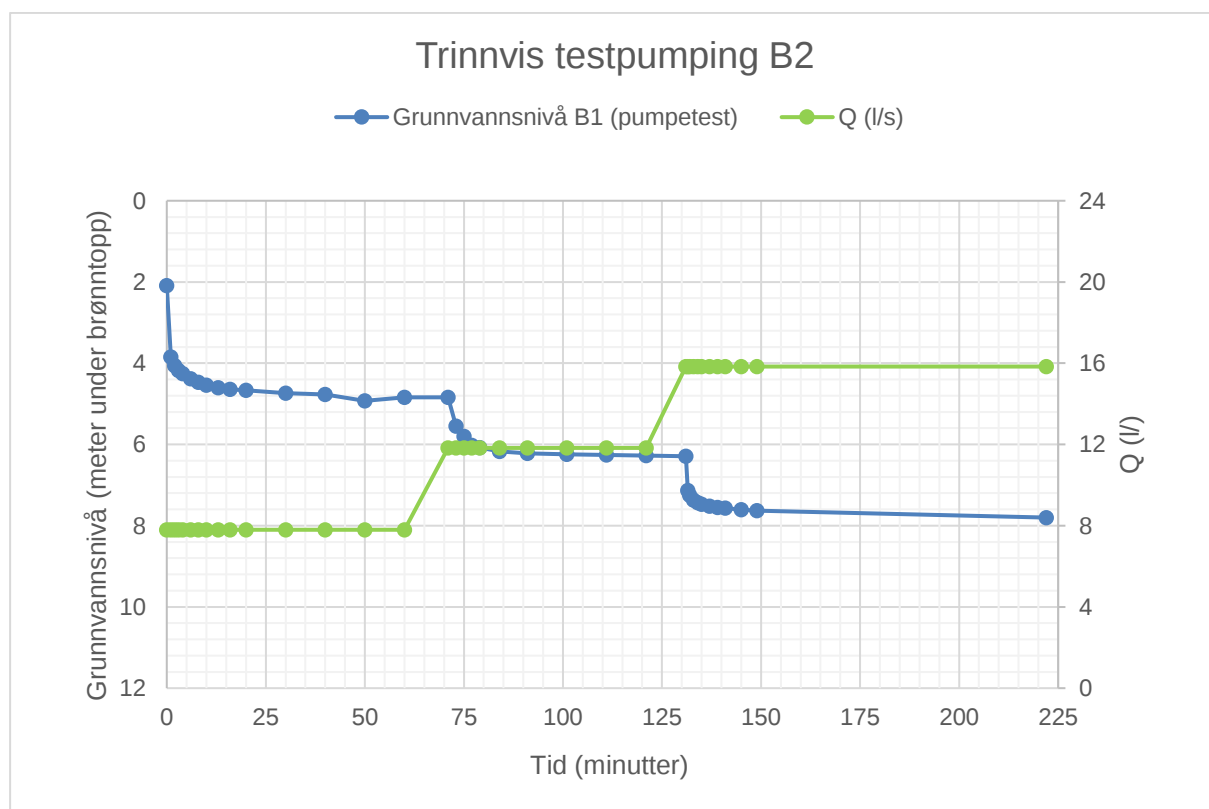
Når en brønns spesifikke kapasitet er kjent, kan man ved hjelp av data for tilgjengelig senkning også regne ut brønnens teoretiske maksimale kapasitet. Med pumpe og filter fra henholdsvis 9,5 og 11 meter under terreng i begge brønner, og naturlig grunnvannsnivå på ca. 0,2 m for B1 og ca. 1,1 m under terreng for B2, er tillatt senkning hhv. 8,3 og 7,4 meter i B1 og B2. Dette gir et maksimumsuttak på 14,9 l/s fra B1 og 20,7 l/s fra B2. Det må bemerkes at dette er kapasiteter ved korttids pumpe tester som kan være mye større enn langtidskapasiteten hvis tilstrømningen av grunnvann er begrenset.



Figur 5 Utvikling i grunnvannsnivå i B1 ved trinnvis pumpe test og stigningstest (30.mars 2016)

Tabell 3 Beregnet spesifikk kapasitet i B1 basert på data fra trinnvis testpumping

Trinn	Q (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr. meter senkning)
0	0	1.08	-	-
1	5.81	3.935	2.855	2.04
2	8.03	5.29	4.21	1.91
3	13.6	8.5	7.42	1.83
4	18.1	11.25	10.17	1.78



Figur 6 Utvikling i grunnvannsnivå i B2 ved trinnvis pumpe-test (31.mars 2016).

Tabell 4 Beregnet spesifikk kapasitet for B2 basert på data fra trinnvis testpumping.

Trinn	Q (l/s)	Grunnvannsnivå (meter under brønntopp)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr. meter senkning)
0	0	2.09	-	-
1	7.8	4.84	2.75	2.84
2	11.83	6.28	4.19	2.83
3	15.84	7.80	5.71	2.77

Transmissivitet og hydraulisk konduktivitet

Ytelsen til en løsmassebrønn er avhengig av løsmassenes hydrauliske ledningsevne (massenes evne til å transportere vann), tykkelsen av vannførende lag (m), hvor stor senkning som kan tillates og forholdene for nydannelse av grunnvann. Produktet av massenes hydrauliske ledningsevne (K) og mektigheten av vannførende lag (m) kalles transmissivitet (T), og gir et mål for vannstrømningen. Ettersom det er hele 7 peilebrønner i området er det et godt grunnlag for å beregne hydrauliske parametere.

Tilstrømning fra elva mot brønnene er noe begrenset grunnet mye finstoff i elvebunnen, så ved beregning av brønnenes transmissivitet er Thiems ligning for lukkede akviferer benyttet:

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

der

T = transmissivitet (m^2/s)

Q = uttaksmengde (m^3/s)

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

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

Brønn 1: Ved et uttak på 5,81 l/s i B1 forekom en senkning på 2,99 m i B1 (s_1) og 1,32 m i Pb1 (s_2). Avstanden fra B1 (r_1) og Pb1 (r_2) til B1 er henholdsvis 0,109 m (brønnrørets radius) og 4,7 m. Innsatt i ligningen gir dette en transmissivitet på **$2,1 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$** . Gitt en vannmettet mektighet på 18 meter (18 m sand/grus – 1 m ned til grunnvannsnivået + 1 m brønnrør over terreng) er den hydrauliske konduktiviteten lik **$1,2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$** .

Brønn 2: Ved et uttak på 7,8 l/s i B2 forekom en senkning på 2,96 m i B2 (s_1) og 1,09 m i Pb2 (s_2). Avstanden fra B2 (r_1) og Pb2 (r_2) til B2 er henholdsvis 0,109 m (brønnrørets radius) og 10,9 m. Innsatt i ligningen gir dette en transmissivitet på **$3,1 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$** . Gitt en vannmettet mektighet på 17 meter (18 m sand/grus – 2 m ned til grunnvannsnivået + 1 m brønnrør over terreng) er den hydrauliske konduktiviteten lik **$1,8 \times 10^{-4} \text{ m/s}$** .

Beregnet transmissivitet og hydraulisk konduktivitet for brønnene er altså relativt likt, men noe høyere i B2 enn i B1. Dette er som forventet ettersom den trinnvise testpumpingen viste at B2 har høyere spesifikk kapasitet enn B1. Forholdene i virkeligheten er sjelden helt like de som er satt for formelverket, og hvilken brønn som i praksis har høyest kapasitet avdekkes ved langtids prøvepumping.

Langtids prøvepumping

Hovedhensikten med langtids prøvepumping er å skaffe sikre data over tid på brønnenes og grunnvannsmagasinet's kapasitet, grunnvannets oppholdstid, grunnvannskvalitet med mer. Langtids prøvepumping av brønnene ble startet opp 31.mars 2016 som en forlengelse av den trinnvise testpumpingen. I løpet av prøvepumpingsperioden har følgende data blitt samlet inn:

- Vannuttak fra produksjonsbrønnene (målt med vannmåler)
- Grunnvannsnivå i produksjonsbrønner og peilebrønner (målt manuelt med målebånd)
- Grunnvannstemperatur og elektrisk ledningsevne (målt med feltutstyr)
- Vannprøver for analyse av fysisk-kjemiske og bakteriologiske parametere
- Loggføring av hendelser (økning/senkning av grunnvannsuttak, tørke/nedbør osv).

Alle målingene samt uttak av vannprøver er utført av Kvinnherad kommune etter et prøvepumpingsprogram utarbeidet av Asplan Viak.

Langtidskapasitet

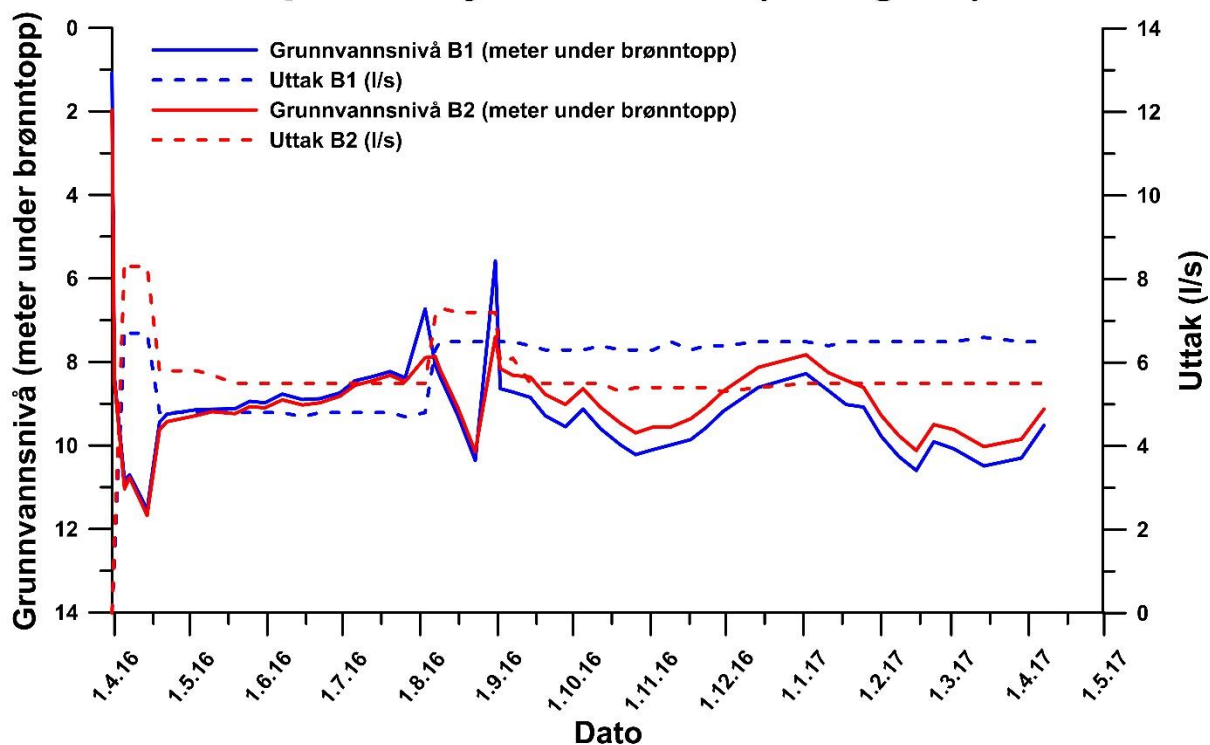
Utviklingen i grunnvannsnivå gjennom hele prøvepumpingsperioden er presentert i figur 7 sammen med graf for utpumpet vannmengde. Basert på resultatene fra den trinnvise testpumpingen ble det de første dagene pumpet ut et totalt uttak på ca. 23 l/s. Dette førte imidlertid til stor senkning i grunnvannsnivået i begge brønnene, og uttaket ble derfor justert ned til totalt 15 l/s. Heller ikke dette var nok til å stabilisere grunnvannsnivået, slik at uttaket ble redusert på nytt til 10-11 l/s. Denne uttaksmengden ble holdt fra midten av april helt fram til begynnelsen av august. I løpet av disse tre månedene steg grunnvannsnivået i begge brønnene jevnt, noe som betyr at brønnene har noe høyere totalkapasitet enn dette. 7.august ble uttaksmengden justert opp igjen, denne gangen til totalt 13 l/s. Til tross for en del nedbør i begynnelsen av august førte dette til et raskt dropp i grunnvannsnivå i begge brønnene, og for å unngå for stor senkning ble uttaksmengden i B2 redusert i begynnelsen av september slik at total uttaksmengde ble ca. 12 l/s. Dette totaluttaket har blitt holdt helt fram til slutten av prøvepumpingsperioden.

Med et totaluttak på 12 l/s har grunnvannsnivået variert mellom 7,3 og 9,6 meter under terreng i B1 og mellom 6,8 og 9,1 meter under terreng i B2, dvs. en differanse på 2,3 meter i begge brønnene. Pumpene er plassert 9,5 meter under terreng i begge brønnene, og i utgangspunktet bør det være minimum 1 meter vannsøyle over pumpeinntaket. I tørre perioder vil et uttak på 12 l/s føre til at dette ikke oppnås, slik at i langvarige tørre perioder bør uttaket justeres noe ned.

Utviklingen i spesifikk kapasitet for begge produksjonsbrønnene er presentert i figur 8 sammen med uttaksmengde. De første månedene var den spesifikke kapasiteten klart høyere i B2, men de to siste månedene har den vært tilnærmet lik i begge brønnene. Den spesifikke kapasiteten er mer enn halvert i begge brønner i forhold til hva som ble målt ved trinnvis testpumping. Variasjoner i spesifikk kapasitet skyldes ikke endringer i løsmassenes hydraulisk ledningsevne eller forhold ved brønnene. Det skyldes kun variasjoner i nydannelse av grunnvann som følge av nedbør og vannføring i elva. Med en tillatt senkning på 8,3 m i B1 og 7,4 m i B2, og laveste spesifikke kapasitet på hhv. 0,6 og 0,7 l/s pr. m senkning i B1 og B2, blir kapasitet for B1 og B2 hhv. 5,0 og 5,2 l/s, dvs. til sammen 10,2 l/s.

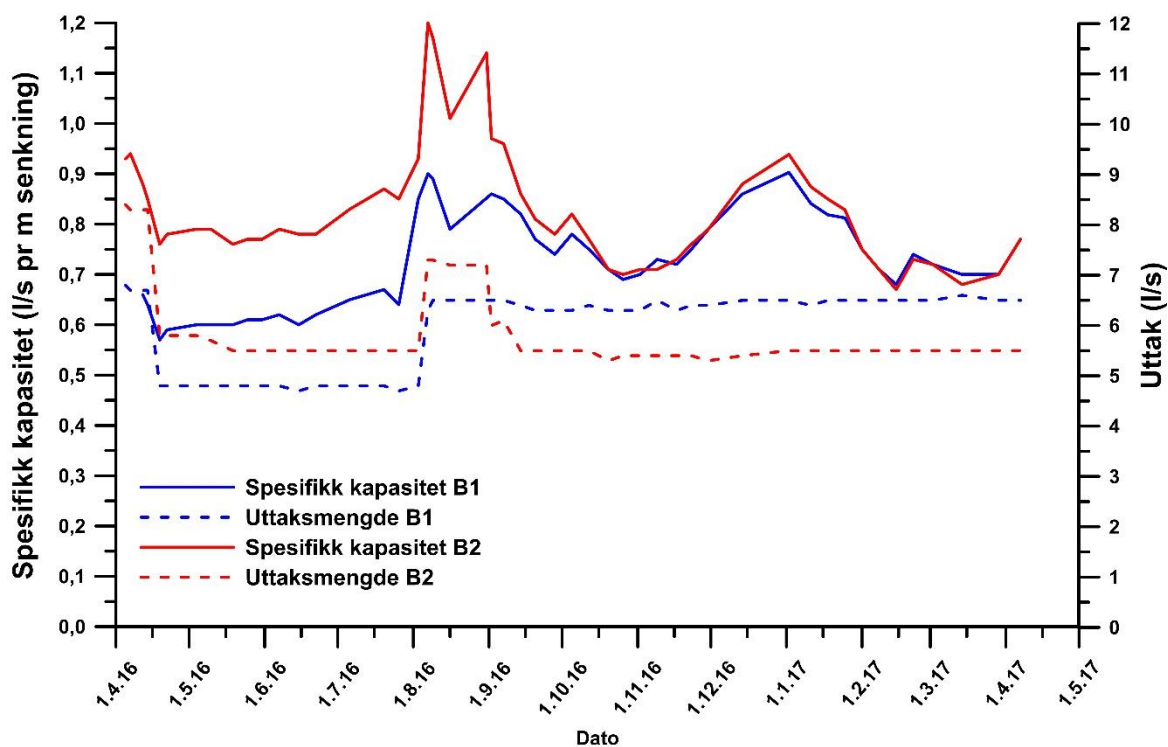
Basert på dataene som er presentert i teksten over kan det derfor konkluderes med at de to brønnene til sammen har en kapasitet på 11-12 l/s. Dette er for lite i forhold til ønsket vannmengde på 20 l/s, og ved langvarig tørke vil kapasiteten gå ned mot 10 l/s.

Grunnvannsnivå og uttaksmengde i produksjonsbrønner (B1 og B2)



Figur 7 Grunnvannsnivå og uttaksmengde i produksjonsbrønner (B1 og B2) gjennom hele prøvepumpingsperioden

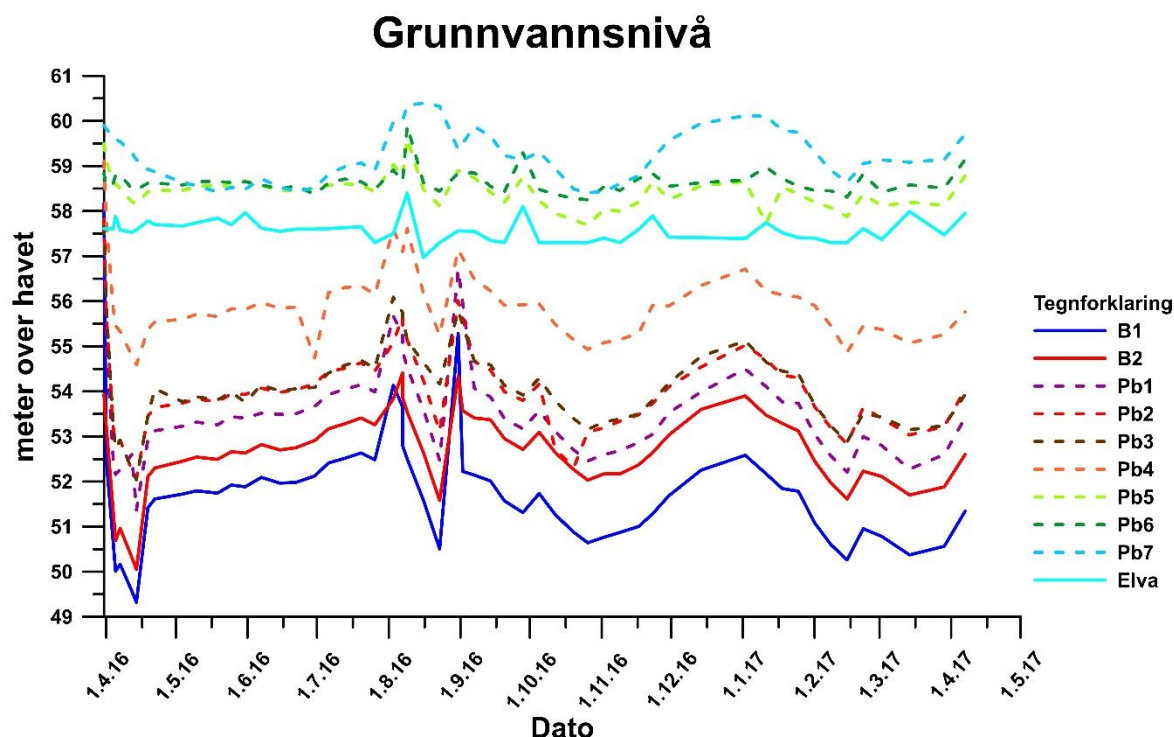
Spesifikk kapasitet i B1 og B2



Figur 8 Utvikling i spesifikk kapasitet i B1 og B2 fra 4.april til 14.desember.

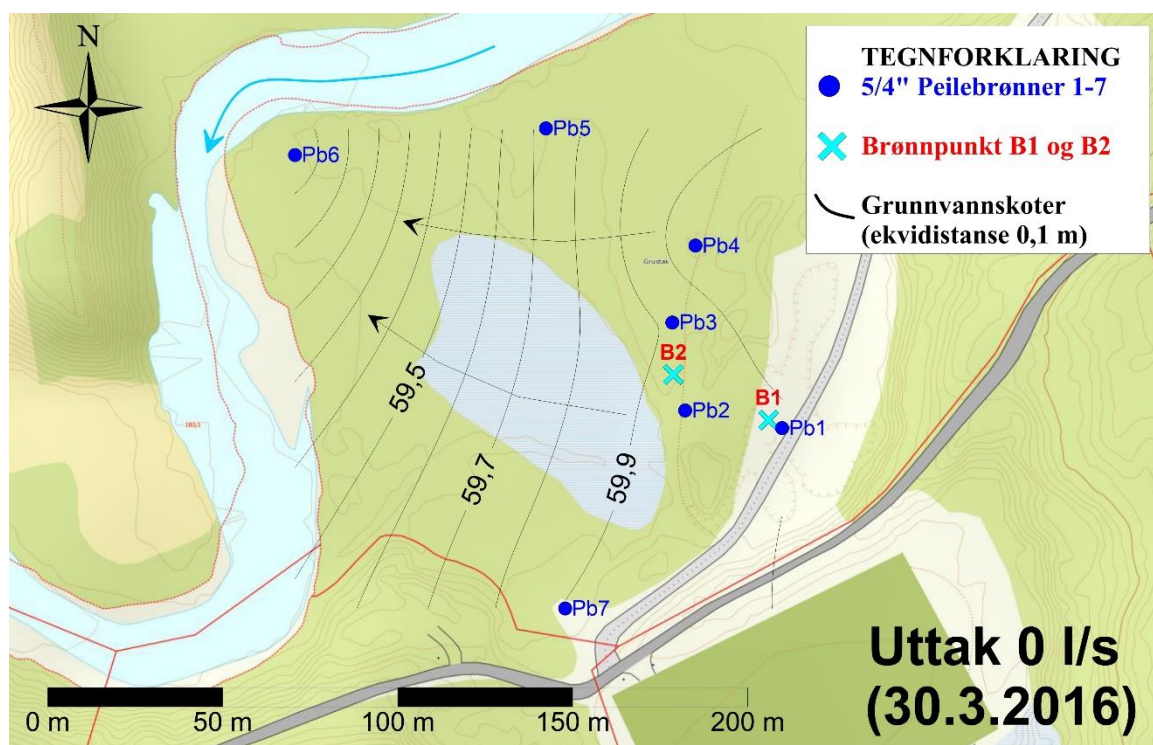
Grunnvannsbevegelse og influensområde

Figur 9 viser utviklingen i vannstand i brønner og elva i løpet av prøvepumpingsperioden. Alle peilebrønnene påvirkes av grunnvannsuttaget, men reaksjonen i Pb7 er mye tregere enn i de andre peilebrønnene. Dette kan skyldes at denne peilebrønnen er boret ned i relativt tette masser av finsand. Videre er senkningen i Pb5 og særlig Pb6 påvirket av vannstanden i elva.



Figur 9 Vannstand i peilebrønner og i elva gjennom hele prøvepumpingsperioden.

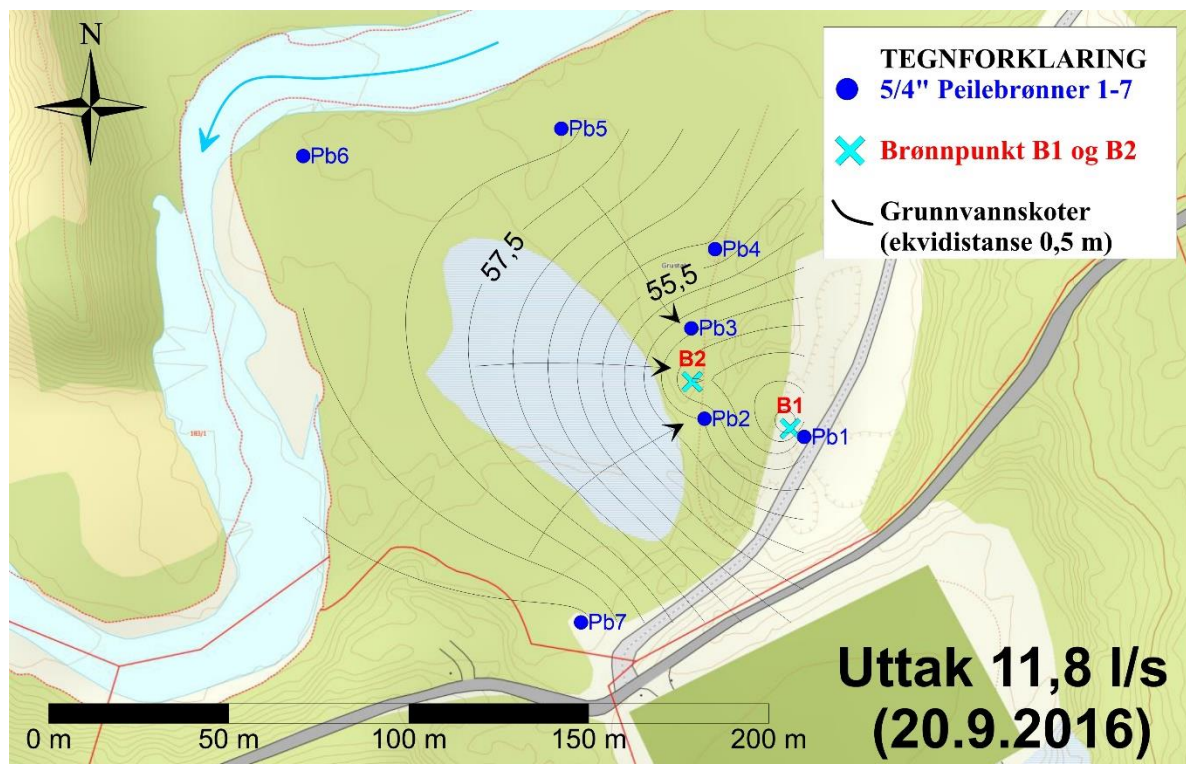
Målingene av grunnvannsnivå i brønner og peilebrønner danner grunnlag for utarbeidelse av et ekvipotensialkart som viser grunnvannets strømningsretning. Et slikt kart er presentert for ubelastede forhold (før oppstart av pumping) i figur 10. Kartet viser at grunnvannet strømmer i retning mot elva (V-NV), det vil si at ved dette øyeblikket er dominerende tilsigsområde høydene Ø-SØ for brønnene. Gradienten er imidlertid meget lav (0,009), og ved høy vannstand i elva går trolig strømmingen motsatt vei.



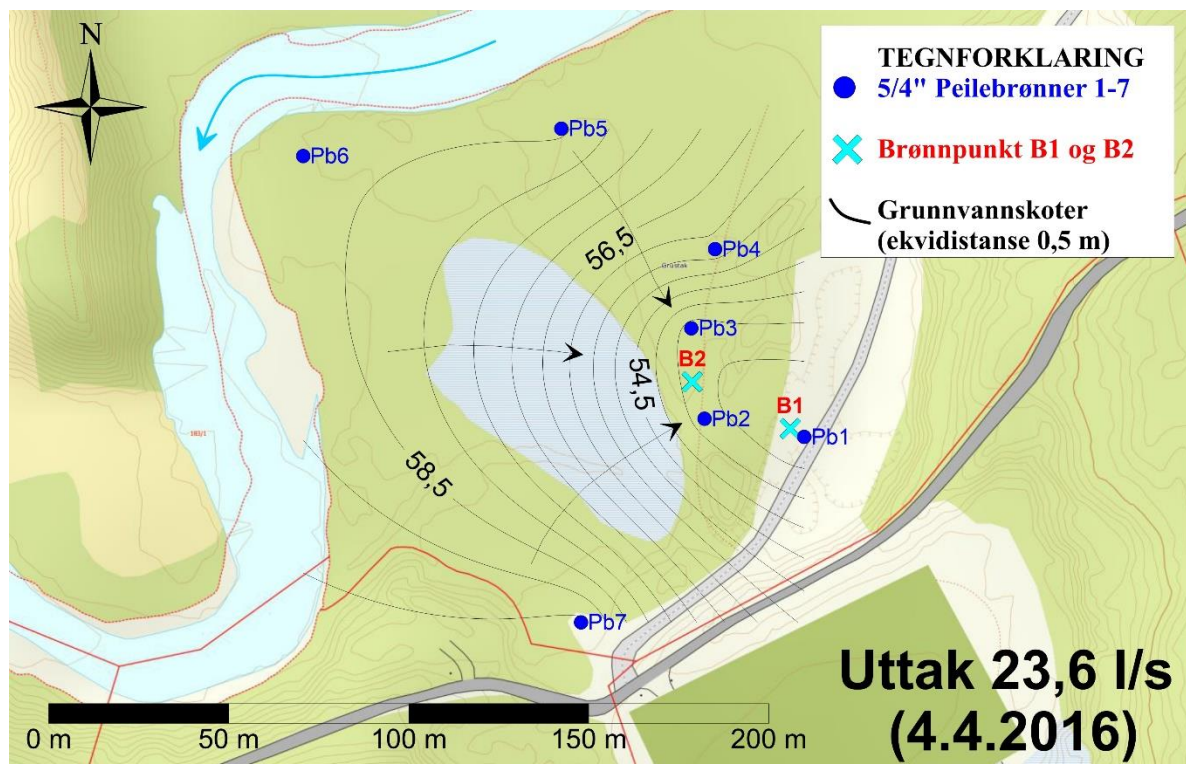
Figur 10 Grunnvannets strømning ved ubelastede forhold.

Uttak av grunnvann forårsaker senkning av vannspeilet rundt brønnene, slik at det etableres trykkgradienter fra elva og nærliggende arealer inn mot brønnene. Dermed blir det som under ubelastede forhold er et gjennomstrømningsområde endret til et innstrømningsområde ved at lekkasjen fra elva øker som følge av senkning av grunnvannsspeilet. Dette er vist i ekvipotensialkart i figur 11 og figur 12. Denne formen for nydannelse av grunnvann kalles induisert grunnvannsdannelse. Den hydrauliske kommunikasjonen med elva er best i elvesidene og dårligst i bunn. Ved lav vannstand i elva blir dermed tilførselen til grunnvannsmagasinet liten.

Ved uttak av 11,8 l/s er gradienten ca. 5,7%, mens ved en dobling av uttaket til 23,6 l/s øker gradienten til ca. 8,9 %. Dobling av uttaket fører med andre ord ikke med seg særlig store endringer i strømningsbildet. Et uttak på særlig over 12 l/s er imidlertid kun mulig å opprettholde i en kort periode, ettersom grunnvannsmagasinet har begrenset hydraulisk ledningsevne.



Figur 11 Grunnvannets strømningsretning 20.7.2016 ved totalt uttak 11,8 l/s. Dette er fordelt på 6,3 l/s fra B1 og 5,5 l/s fra B2.



Figur 12 Grunnvannets strømningsretning 4.4.2016 ved totalt uttak 23,6 l/s. Dette er fordelt på 9,6 l/s fra B1 og 14 l/s fra B2. NB! Strømningskartet er kun basert på grunnvannsmålinger i peilebrønnene (ikke produksjonsbrønnene).

Magasintype

Naturlig grunnvannsnivå ligger tett opp mot terrengoverflaten, henholdsvis ca. 0,2 m under terreng i B1 og 1,1 meter under terreng i B2. Løsmassene over grunnvannsspeilet er sand og grus med tilnærmet lik hydraulisk ledningsevne som de vannmettede massene. Grunnvannsmagasinet kan derfor karakteriseres som et åpent infiltrasjonsmagasin, det vil si at det er direkte kontakt mellom grunnvannsspeilet og atmosfæren via porene i umettet sone (umettet sone = tørre masser over grunnvannsspeilet).

Naturlig nydannelse av grunnvann

I tillegg til Handelandselva utgjør nedbør på selve avsetningen og i dalsidene rundt en betydelig del av grunnvannsdannelsen. Området sør for elva som drenerer ned på avsetningen er ca. 0,45 km². I følge NVEs atlas er gjennomsnittlig avrenning 70 l/s pr km². Hvis man antar at 25 % av avrenningen bidrar til grunnvannsdannelse utgjør dette:

$0,45 \text{ km}^2 \times 70 \text{ l/s pr km}^2 \times 0,25 = 7,9 \text{ l/s}$. Det vil neppe være mulig å fange opp hele denne vannmengden i pumpebrønnene, men beregningen viser at ved et uttak på inntil 10 l/s vil en vesentlig del stamme fra infiltrert nedbør, mens resten vil stamme fra infiltrert elvevann.

De hydrogeologiske forundersøkelsene konkluderte med at grunnvannsmagasinet er relativt stort, omtrent 0,2 km². Forutsatt en gjennomsnittlig midlere vannmettet mektighet på 10 meter og en effektiv porøsitet på 0,25, er det lagret ca. 500 000 m³ med grunnvann i avsetningen. Dette tilsvarer et kontinuerlig vannuttak på 16 l/s i nesten ett år.

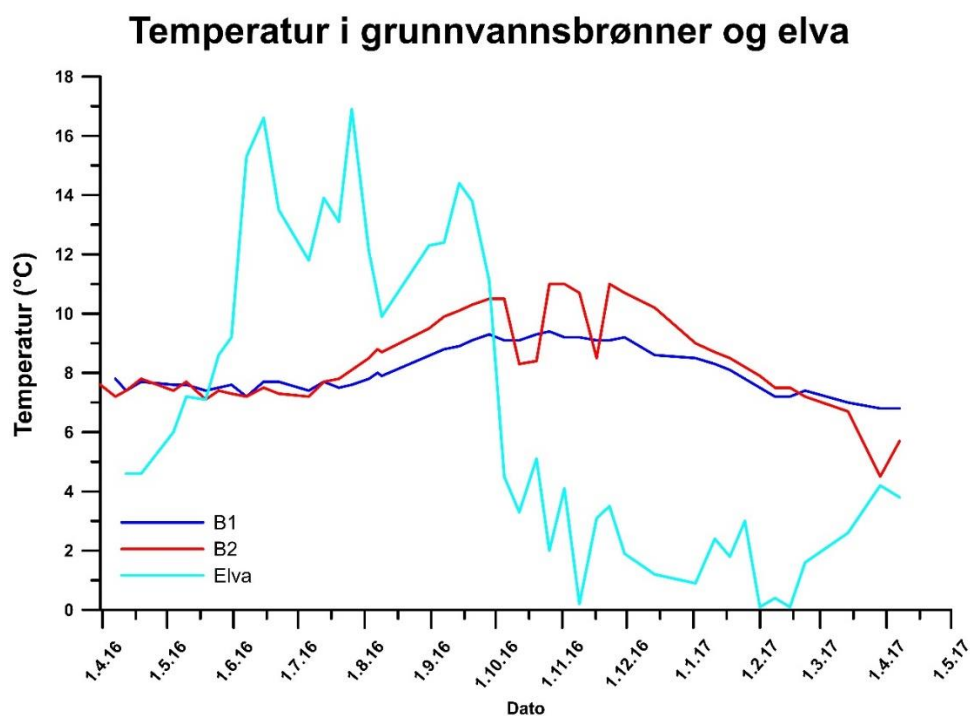
Grunnvannskvalitet

Feltmålinger av temperatur og elektrisk ledningsevne

Underveis i prøvepumpingsperioden er det utført feltmålinger av temperatur og elektrisk ledningsevne (konduktivitet) på oppumpet grunnvann og elvevann, se figur 13 og figur 14 på neste side.

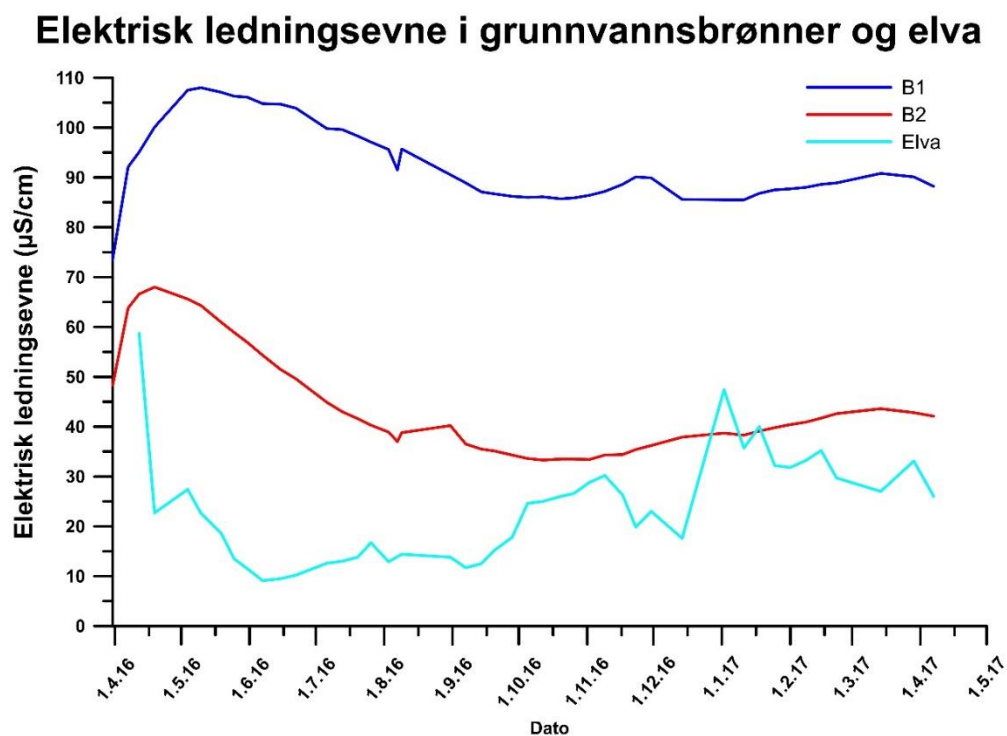
Grunnvannstemperaturen går litt ned fra oppstart av prøvepumping og fram til ca. 10. juli, mens elvetemperaturen begynner å stige allerede fra ca. 20 april. Dette er en indikasjon på at grunnvannets oppholdstid mellom elv og brønn er minst 80 døgn. Figur 13 viser også at grunnvannstemperaturen i B2 svinger mellom 8,7 og 11 °C i perioden 1. oktober til ca. 20 november, mens temperaturen i B1 ligger omtrent konstant rundt 9 °C. Dette forklares ved at B2 hovedsakelig mates med elveinfiltrert vann, og at temperatursvingningene skyldes variasjon i både temperatur på- og mengde av infiltrert elvevann. Mangel på tilsvarende temperatursvingninger i B1 forklares med at denne brønnen hovedsakelig mates med grunnvann som strømmer inn magasinet fra sør, øst og nord, og i mindre grad fra elva. Temperaturutviklingen i denne brønnen er dermed avdempet i forhold til B2 gjennom hele prøvepumpingen.

Flomtopper i juli og august med mye infiltrasjon av relativt kaldt elvevann gir seg utslag i korte perioder med kaldere grunnvann i B2 i oktober og november. Også dette er en indikasjon på at oppholdstiden fra elv til brønn er flere måneder (minst 80 døgn).



Figur 13 Temperaturutvikling i brønner og i elva

For begge brønnene økte den elektriske ledningsevnen i begynnelsen, men de siste månedene har den sunket, og har nå stabilisert seg på ca. 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i B1 og 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i B2. Høyere elektrisk ledningsevne i B1 skyldes et løsmasselag med mer kalkrike mineraler.



Figur 14 Utvikling i elektrisk ledningsevne i brønner og i elva.

Analyse av fysisk-kjemiske parametere

Resultater fra analyse av fysisk-kjemiske parametere og mikrobiologi er presentert i tabell 5 og tabell 6. Grunnvannet i begge brønnene er surt (lav pH) og har relativt lavt kalsiuminnhold. Dette gjelder særlig i B2. B2 hadde ved første prøve høyere manganinnhold enn grenseverdien i Drikkevannsforskriften, men dette har sunket jevnt i løpet av prøvepumpingsperioden, og ligger nå godt under grenseverdien. Øvrige analyserte parametere er innenfor kravene i Drikkevannsforskriften i begge brønnene. Høyere elektrisk ledningsevne, kalsiuminnhold og pH i brønn 1 skyldes et løsmasselag med mer kalkrike mineraler i B1. Dette kom tydelig fram ved nivåvis prøvetaking av grunnvann i undersøkelsesbrønn 1. Det er ikke påvist bakterier og kimtallet er svært lavt i begge brønnene. Grunnvannet har med andre ord **svært god kvalitet både med hensyn til bakterier og fysisk-kjemiske egenskaper.**

Tabell 5 Vannanalyser B1 fra mars 2016 til og med mars 2017 (Kalsiuminnholdet i prøve tatt 8.8.2016 er feil i mottatt analyserapport. Dette skal trolig være 7,1 mg/l). Tabell fortsetter neste side.

Parameter	31.3.16	19.4.16	10.5.16	31.5.16	20.6.16	13.7.16	8.8.16	7.9.16
pH	6,6	5,6	6,4	6,4	6,4	6,5	6,6	6,4
Fargetall (mg Pt/l)	<1	3	<2	<2	<2	<2	<2	-
Konduktivitet (µS/cm)	74	98	100	100	100	97	92	84
Turbiditet (FNU)	0,16	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,5	0,01	-
Kalsium (mg Ca/l)	5,50	6,7	8,3	6,5	8,8	8,1	1,1	-
Magnesium (mg Mg/l)	1,01	-	-	1,5	-	-	1,3	-
Alkalitet (mmol/l)	-	-	-	0,56	-	-	054	-
Jern (µg Fe/l)	<1	<1	1,6	<1	14	25	2	<1
Mangan (µg Mn/l)	2,6	24	28	19	23	21	19	22
Kalium (mg K/l)	-	-	-	1,00	-	-	1,1	-
Aluminium (mg Al/l)	-	-	-	0,021	-	-	0,026	0,029
Natrium (mg Na/l)	7,17	8,2	8,2	5,9	7,4	6,6	6,3	5,6
Klorid (mg Cl/l)	9,86	8,5	8,2	8,1	9,1	7,1	4,7	7,2
Sulfat (mg SO ₄ /l)	2,44	-	-	5,3	-	-	6,6	4,8
Ammonium-N (mg/l)	-	-	-	<0,010	-	-	<0,01	0,014
Nitrat (mg N/l)	0,068	-	-	-	-	-	-	-
Nitritt-N (mg/l)	-	-	-	0,1	-	-	<0,010	<0,010
Koliforme bakterier (pr.100 ml)	-	0	0	0	0	0	0	0
E.coli (pr. 100 ml)	-	0	0	0	0	0	0	0
Intestinale enterokokker (pr. 100 ml)	-	0	0	0	0	0	0	0
Clostridium perfringens (pr. 100 ml)	-	0	0	0	0	0	0	0
Kimtall 22 °C (pr. ml)	-	1	0	0	0	0	0	0
UV-trans (%T/cm)	-	-	-	100	-	-	97	-

Parameter	5.10.16	2.11.16	30.11.16	2.1.17	25.1.17	21.2.17	29.3.17
pH	6,5	6,4	6,5	6,4	6,4	6,7	6,6
Fargetall (mg Pt/l)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Konduktivitet (µS/cm)	84	83	85	80	85	86	89
Turbiditet (FNU)	<0,10	<0,2	<0,2	<0,2	0,01	1,5	<0,10
Kalsium (mg Ca/l)	8,1	7,4	7,1	6,7	7,4	7,3	7,1
Magnesium (mg Mg/l)	-	-	1,5	-	-	1,5	-
Alkalitet (mmol/l)	-	-	0,47	-	-	0,65	-
Jern (µg Fe/l)	<1	<1	3	1,5	<1	1,1	1,1
Mangan (µg Mn/l)	26	25	26	24	27	26	27
Kalium (mg K/l)	-	-	1,5	-	-	1,6	-
Aluminium (mg Al/l)	-	-	0,038	-	-	0,04	-
Natrium (mg Na/l)	7,7	6,1	6,1	5,9	5,5	6,1	6,2
Klorid (mg Cl/l)	6,4	7	5,9	7,6	7,8	8,2	7,0
Sulfat (mg SO ₄ /l)	-	-	4	-	-	4,2	-
Ammonium-N (mg/l)	-	-	0,012	-	-	0,013	-
Nitrat (mg N/l)	-	-	-	-	-	-	-
Nitritt-N (mg/l)	-	-	<0,01	-	-	<0,01	-
Koliforme bakterier (pr.100 ml)	0	0	0	0	0	0	0
E.coli (pr. 100 ml)	0	0	0	0	0	0	0
Intestinale enterokokker (pr. 100 ml)	0	0	0	0	0	0	0
Clostridium perfringens (pr. 100 ml)	0	0	0	0	0	0	0
Kimtall 22 °C (pr. ml)	0	0	0	0	1	0	0
UV-trans (%T/cm)	-	-	99,3	-	96,5	98,9	-

Tabell 6 Vannanalyser B2 fra mars 2016 til og med mars 2017. Tabell fortsetter neste side.

Parameter	31.3.16	19.4.16	10.5.16	31.5.16	20.6.16	13.7.16	8.8.16	7.9.16
pH	5,6	6,6	5,8	5,7	5,8	5,9	5,8	5,8
Fargetall (mg Pt/l)	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-
Konduktivitet (µS/cm)	49	66	61	55	48	41	37	34
Turbiditet (FNU)	0,20	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,5	0,01	-
Kalsium (mg Ca/l)	2,08	3,2	3,1	2,0	1,4	2,0	1,4	-
Magnesium (mg Mg/l)	0,867	-	-	0,88	-	-	0,57	-
Alkalitet (mmol/l)	-	-	-	0,13	-	-	0,084	-
Jern (µg Fe/l)	<1	<1	1,4	<1	<1	<1	1,7	<1
Mangan (µg Mn/l)	55,2	46	33	19	22	17	22	18
Kalium (mg K/l)	-	-	-	0,59	-	-	0,059	-
Aluminium (mg Al/l)	-	-	-	0,079	-	-	0,06	0,074
Natrium (mg Na/l)	4,86	5,4	5,1	3,5	4,2	3,4	3,1	3,2
Klorid (mg Cl/l)	7,93	8,3	7,3	7	7	4,9	3,9	4,7
Sulfat (mg SO ₄ /l)	3,64	-	-	4,9	-	-	4,4	4
Ammonium-N (mg/l)	-	-	-	<0,010	-	-	<0,01	<0,01
Nitrat (mg N/l)	0,130	-	-	-	-	-	-	-
Nitritt-N (mg/l)	-	-	-	<0,010	-	-	<0,01	<0,01
Koliforme bakterier (pr.100 ml)	-	0	0	0	0	0	0	0
E.coli (pr. 100 ml)	-	0	0	0	0	0	0	0
Intestinale enterokokker (pr. 100 ml)	-	0	0	0	0	0	0	0
Clostridium perfringens (pr. 100 ml)	-	0	0	0	0	0	0	0
Kimtall 22 °C (pr. ml)	-	2	0	1	0	0	0	0
UV-trans (%T/cm)	-	-	-	100	-	-	98	-

Parameter	5.10.16	2.11.16	30.11.16	2.1.17	25.1.17	21.2.17	29.3.17
pH	6,0	6,0	6,2	5,8	5,8	6,1	6,0
Fargetall (mg Pt/l)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Konduktivitet (µS/cm)	32	32	34	36	38	40	42
Turbiditet (FNU)	<0,10	<0,2	<0,2	<0,2	0,01	0,22	0,15
Kalsium (mg Ca/l)	1,5	1,6	1,7	1,7	2,0	2,1	2,0
Magnesium (mg Mg/l)	-	-	0,63		-	0,79	-
Alkalitet (mmol/l)	-	-	0,069		-	0,073	-
Jern (µg Fe/l)	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1,0
Mangan (µg Mn/l)	12	12	14	18	19	15	17
Kalium (mg K/l)	-	-	0,84	-	-	0,84	-
Aluminium (mg Al/l)	-	-	0,075	-	-	0,098	-
Natrium (mg Na/l)	3,3	2,9	3	3,3	3,0	3,3	3,4
Klorid (mg Cl/l)	3,6	4,5	3,9	5,4	4,8	6,2	5,9
Sulfat (mg SO ₄ /l)	-	-	2,9	-	-	3,2	-
Ammonium-N (mg/l)	-	-	<0,01	-	-	<0,01	-
Nitrat (mg N/l)	-	-	-	-	-	-	-
Nitritt-N (mg/l)	-	-	<0,01	-	-	<0,01	-
Koliforme bakterier (pr.100 ml)	0	0	0	0	0	0	0
E.coli (pr. 100 ml)	0	0	0	0	0	0	0
Intestinale enterokokker (pr. 100 ml)	0	0	0	0	0	0	0
Clostridium perfringens (pr. 100 ml)	0	0	0	0	0	0	0
Kimtall 22 °C (pr. ml)	0	0	0	0	0	0	0
UV-trans (%T/cm)	-	-	99,9	-	99,5	99,4	-

Grunnvannsmagasinet sårbarhet og naturlig beskyttelse

Grunnvannsmagasinet sårbarhet med tanke på forurensning som blir belastet markoverflaten avhenger i stor grad av løsmassetype, permeabilitet og mektighet på den overliggende umettede sonen. Umettet sone over det aktuelle grunnvannsmagasinet består hovedsakelig av permeable masser som stein, grus og sand. Mektigheten er liten (0,5-2 m), og varierer etter topografien og grunnvannets årstidsfluktuasjoner, som igjen styres av nedbør og vannstanden i Handelselva. Grunnvannsmagasinet sårbarhet mot forurensning kan med andre ord betraktes som høy. Sårbarhetsvurderingen balanseres noe ut fra vannkvaliteten, som i hele prøvepumpingsperioden har vist seg å være svært god både med hensyn til bakterier og fysisk-kjemiske egenskaper. Det er heller ikke påvist organiske forbindelser, petroleumsprodukter eller andre miljøgifter.

Oppsummering av prøvepumpingsdata

På bakgrunn av hydrogeologiske feltundersøkelser ble det i mars 2016 etablert to Ø219 mm produksjonsbrønner med 7 m lange brønnfiltre ved Sandvoll. Oppstart av langtids prøvepumping ble gjort i slutten av mars 2016, og pågikk til og med mars 2017.

Maksimal kapasitet ved korttids testpumping lå i størrelsesorden 15-20 l/s pr. brønn og var størst i B2. Prøvepumpingen startet med et totalt uttak på ca. 23 l/s, men har blitt justert ned flere ganger som følge av for stor senkning i grunnvannsnivået. Etter 12 måneders prøvepumping ser det ut til at brønnene til sammen har en total kapasitet på 11-12 l/s, men ved langvarig tørke kan kapasiteten gå ned mot knapt 10 l/s.

Vannkvaliteten er svært god i begge brønnene, og indikerer et grunnvann med lang oppholdstid (over 80 døgn fra elv til brønn). pH er imidlertid for lav, og det vil være behov for pH-justering. Manganinnholdet i B2 som så ut til å by på problemer, har nå stabilisert seg og er godt under grenseverdien i Drikkevannsforskriften. Grunnvannet fra begge brønnene har

meget god bakteriologisk kvalitet. Det er ikke påvist levende bakterier og kimtallet er også meget lavt.

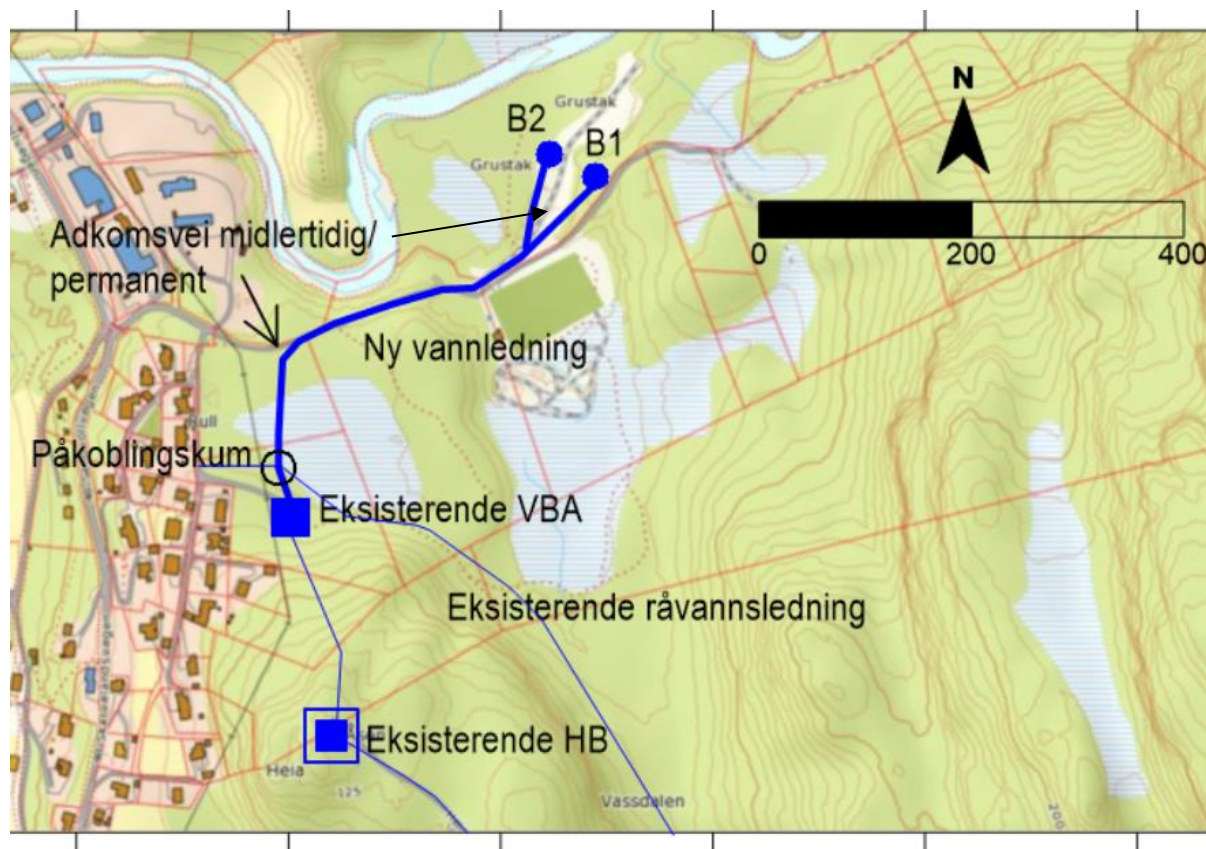
Aktuell vannbehandling er pH-justering, enten med vannglass (natriumsilikat) eller med alkalisering. Vi vil i tillegg anbefale UV som en ekstra hygienisk barriere, selv om dette strengt tatt ikke er nødvendig ut fra påvist vannkvalitet.

2.3 Planer for utbyggingen

I denne delen er det gitt en beskrivelse av utbyggingsplanene slik de foreligger i dag. Anlegget er ikke ferdig detaljprosjektert og det søkes kun om tillatelse til selve vannuttaket i denne søknaden. Anlegget vil bli behandlet som del av reguleringsplanen for sikring av grunnvannsanlegget. Det skal inngås avtaler med grunneiere i forbindelse med forankring av klausuleringsplanen for grunnvannsanlegget (regulering), og dermed tillatelse til planlagt grunnvannsuttak og utbygging.

Produksjonsbrønnene skal kobles til eksisterende nett, og det må derfor legges ny vannledning fra de to brønnene B1 og B2, og fram til påkoblingspunkt/kum som er plassert nord for eksisterende vannbehandlingsanlegg (VBA). Ny vannledning legges parallelt med eksisterende vei i deler av området. For adkomst til brønnene i anleggs- og driftsfasen benyttes eksisterende vei og deretter grusvei gjennom nedlagt grustak.

Kart med forslag til ny trasé for vann (og EL) fra de nye grunnvannsbrønnene og opp til påkoblingspunkt/kum er vist i figur 15. Figuren viser også eksisterende vannledning, påkoblingskum, VBA, høydebasseng (HB), ny vannledning, brønner og adkomstvei for anleggs- og driftsfasen.



Figur 15 Planlagt utbygging og eksisterende infrastruktur.

Brønnsikring/brønnhus

Brønnene beskyttes med brønnhodesikring, brønnhus og inngjerding (ca. 100 m²). Gjerdet vil ha låsbar port med høyde min. 1,8 meter. Brønnene er avsluttet om lag 1 meter over eksisterende terreng, og det er tett med bentonitt. De skal ha denne høyden. Brønnhus oppføres som del av utbyggingen av vannforsyningen.

Framføring av vannledning, strøm/signalkabel

Det må framføres ny vannledning, samt ny strøm- og signalkabel i samme trase, fra de nye grunnvannsbrønnene og opp til påkoblingskum sør for brønnene. Anslått lengde på ny vannledning er ca. 500 meter.

Adkomst via eksisterende veier

Det går vei fram til grusvei som leder videre inn til brønnene på elvesletta. Grusveien går gjennom det nedlagte grustaket til brønnene.

2.4 Fordeler og ulemper ved tiltaket

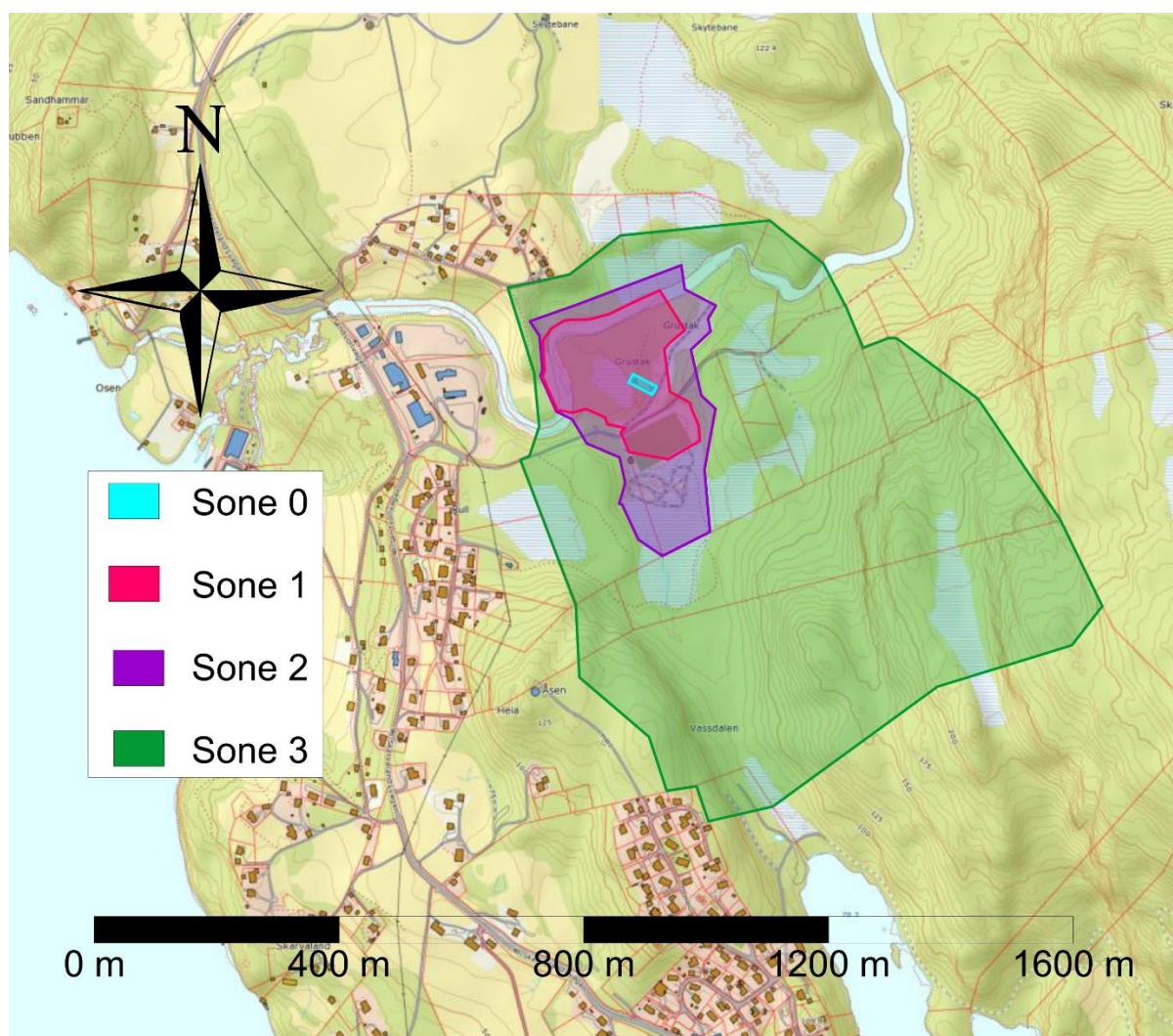
Utbyggingen av grunnvannsanlegget vil sikre innbyggerne i Sandvoll og Halsnøy drikkevann av meget god bakteriologisk og kjemisk kvalitet, samt sørge for økt leveringssikkerhet for abonnentene. Grunnvannsanlegget vil også kunne forsyne Husnes vannverk i en krisesituasjon.

2.5 Eiendomsforhold

Kvinnherad kommune har innhentet tillatelser til de utførte hydrogeologiske undersøkelsene, brønnetablering og prøvepumping. Det foreligger intensjonsavtale med grunneier der brønnene er etablert om planlagt utbygging av grunnvannsanlegget.

Det skal inngås avtaler med grunneiere i forbindelse med forankring av klausuleringsplanen for grunnvannsanlegget, og dermed tillatelse til planlagt grunnvannsuttak. Kart i figur 16 nedenfor viser forslag til soneinndeling rundt brønnene. Innenfor sone 1 og 2 (to innerste soner) må det utarbeides egne avtaler med hver berørte grunneier. Alle brønninstallasjoner (sone 0) vil ligge innenfor samme grunneier. Innenfor sone 1 er det til sammen 2 grunneiere, mens det innenfor sone 2 er ytterligere 2-3 grunneiere.

Innenfor sone 3 vil det normalt ikke være behov for egne grunneieravtaler i og med arealbruken kan styres ut fra annen lovgivning og kommunens arealplaner.



Figur 16 Kartutsnitt med beskyttelsessoner for det nye grunnvannsanlegget.

3 VIRKNINGER FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

I denne delen gis det en beskrivelse av dagens situasjon (nå-situasjon) for et sett av forhold inndelt i deltemaer i henhold til mal for konsesjonssøknader for andre vassdrags-inngrep/grunnvann. Det gis en redegjørelse for forventede endringer og eventuelle konsekvenser som følge av uttak fra grunnvannsmagasinet ved Sandvoll og utbyggingen av grunnvannsanlegget.

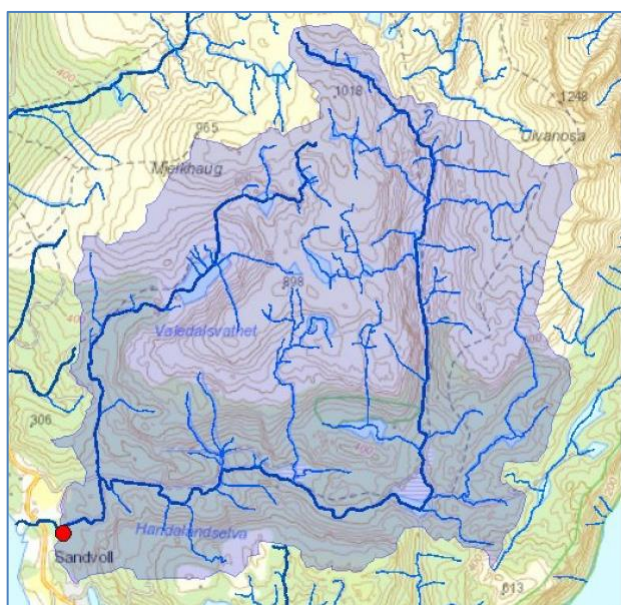
3.1 Hydrologiske –og hydrogeologiske forhold

3.1.1 Tilsig og vannbalanse

Prøvepumpingen har vist at grunnvannet stabiliserer seg for et uttak på 11-12 l/s. Det betyr at det ved denne uttaksmengden er oppnådd balanse mellom grunnvannsuttak og innmatingen til grunnvannsmagasinet. Brønnene mates av infiltrert nedbør og elvevann, men løsmassene ut mot elva har såpass begrenset hydraulisk ledningsevne slik at mengden infiltrert elvevann blir for liten til å opprettholde et uttak på over 12 l/s. Den jevne nedgangen ved et uttak på 12 l/s skyldes ikke bare selve uttaket, men lite nedbør, særlig i oktober, som medførte liten nydannelse av grunnvann fra nedbørsinfiltrasjon og indusert infiltrasjon av elva. Dette resulterte i et gradvis synkende grunnvannsnivå. Brønnenes spesifikke kapasitet reduseres også utover i prøvepumpingen, og dette tilskrives variasjonen i nydannelse av grunnvann.

Prøvepumpingen har dermed vist at de to brønnene til sammen har en maksimal kapasitet på i underkant av 12 l/s. Det søkes om et gjennomsnittlig grunnvannsuttak på inntil 10 l/s. Det er satt i gang utredninger for kapasitetsøkende tiltak som 1) etablering av en til to supplerende brønner og 2) kunstig infiltrasjon.

NVEs database NEVINA er benyttet for generering av feltparametere for Handelandelvas nedbørfelt. Se figur 17 neste side med avgrensning av nedbørfelt for punkt nedstrøms brønnene (i utstrømningsområdet).



Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	110.1 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	5.7 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	6.4 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	11.6 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	4.6 l/(s*km ²)
Base flow	36.3 l/(s*km ²)
BFI	0.3

Figur 17 Avgrensning av nedbørfelt for punkt nedstrøms brønner og feltparametere (NVE).

Middelvannføringen i tabellen over er oppgitt til 110,1 l/s·km². Feltet er ca. 44,2 km² og gjennomsnittlig tilsig til vassdraget kan settes til 4 866 l/s. Produksjon av omsøkt vannmengde på inntil 10 l/s fra vassdraget vil tilsvare ca. 0,21 % av middelvannføringen. Alminnelig lavvannføring er ca. 260 l/s. Omsøkt uttak utgjør ca. 3,8 % av denne vannmengden. Under uttak skjer nydannelsen av grunnvann fra:

- Infiltrasjon av ellevann.
- Infiltrasjon av avrenning fra dalsiden via bekker som renner ut på avsetningen.
- Infiltrasjon av nedbør som faller innenfor brønnenes tilrenningsområde.

Ut fra størrelse på nedbørsfeltet (0,45 km²), avrenning (70 l/s pr. km²) og en antatt andel av avrenning som bidrar til grunnvannsdannelse på 25 %, utgjør de to siste punktene en nydannelse av grunnvann på knapt 8 l/s. Selv om ikke hele denne vannmengden kan fanges opp i produksjonsbrønnene indikerer beregningen at mindre enn halvparten av en produsert mengde grunnvann på 10 l/s stammer fra infiltrert ellevann. Denne andelen vil variere med nedbør, temperatur og vannføring i Handelandselva.

3.1.2 Flom

Begge brønnene står i et område som er flomutsatt (hensynssone flom i arealplanen). Det er ikke utført flomsonekartlegging i Kvinnherad kommune i regi av NVE (www.nve.no), og det er heller ikke kjent at det er utført flomlinjeberegninger av Handelandselva av andre aktører ved Sandvoll.

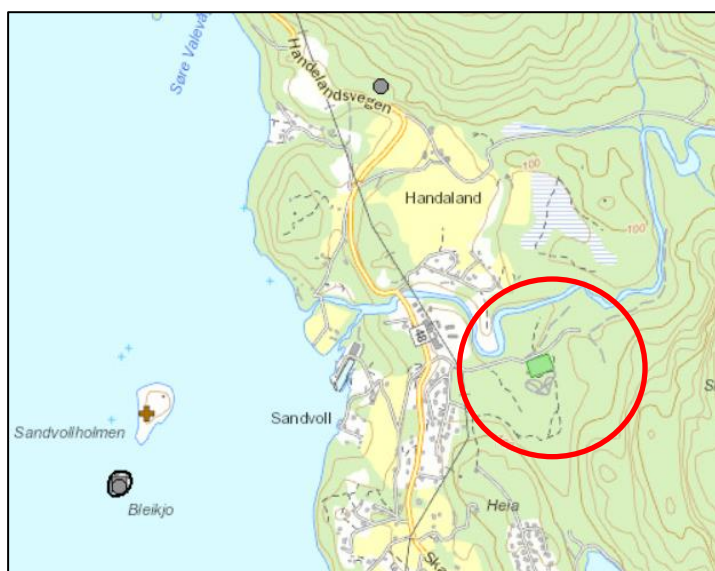
I Byggteknisk forskrift (TEK10) fremgår det at byggverk i sikkerhetsklasse F3 (infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning) skal sikres mht. til 1000-årsflom. Det er etter det vi kjenner til ikke utført beregninger mht. til 1000-årsflom i dette området. Sikring av brønntoppene er beskrevet i kap. 2.1.

Det vil bli foretatt beregninger av flomnivåer i forbindelse med regulering av grunnvannsanlegget/sikringssoner, og ved utbygging vil brønnene forlenges og terrenget rundt bygges opp slik at brønntoppene og tekniske installasjoner kommer over nivået for 1000-års flom. Dette vil bli detaljert beskrevet i prosjekteringsfasen. Det anses ikke være nevneverdig fare for erosjon og utgraving av masser rundt brønnene.

3.2 Biologisk mangfold – Flora og fauna

Det undersøkte området ved Handelandselva utgjør i hovedsak ei flat, nederodert elveslette langs elva, hvor terrenget ligger på kote 60. Arealene er skogbevokste, med enkelte myrsøkk innimellom. Sentralt i området finner man et avsluttet grustak, hvor man har tatt ut sand og grus ned til grunnvannsspeilet eller til fjellet.

Det er gjort søk på registrerte/vernede naturtyper, artsforekomster og rødlistearter, men det ikke registrert arter/naturtyper som man må ta spesielle hensyn til. Se figur 18. Handelandselva er ikke angitt som strekning for anadrom fisk (laks, sjøørret, sjørøye) i Lakseregisteret. Ut i fra tilgjengelig informasjon i nettbaserte databaser er det ikke grunn til å tro at grunnvannsuttakinget og utbyggingen vil føre til vesentlige endringer for dette temaet.

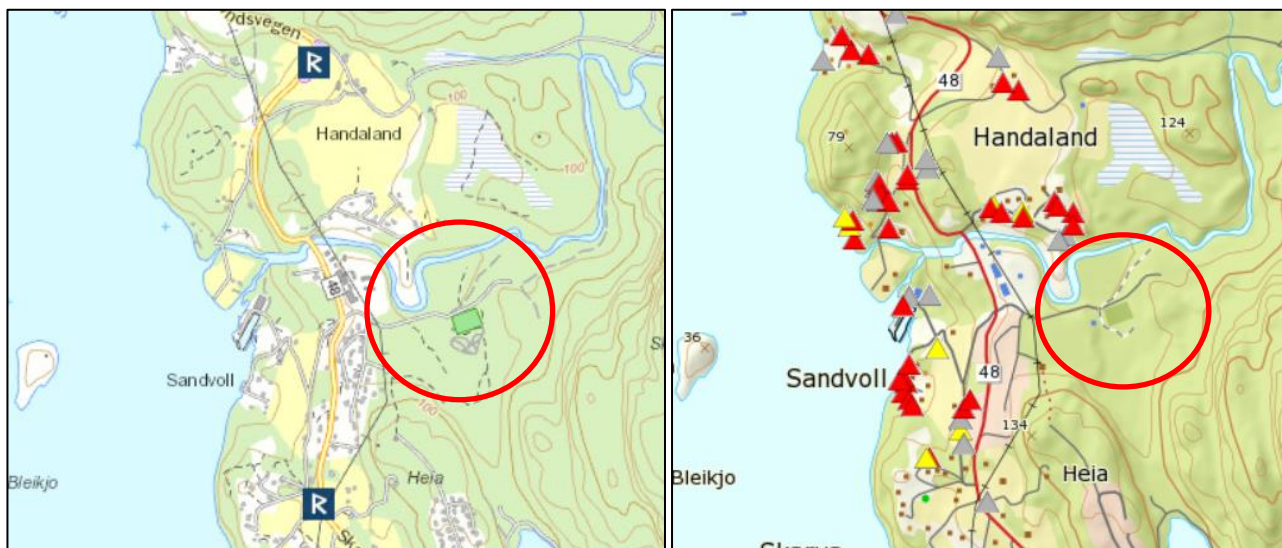


Figur 18 Registrerte naturtyper, artsforekomster og rødlistearter (Naturbase, Artsdatabanken).

I området nær brønnene og i området mellom brønnene og elva viser prøvepumpingen at grunnvannsuttakinget vil medføre en senkning av grunnvannsnivået på opptil 4 meter. Dette kan lokalt få konsekvenser for floraen. Myrdannelsen i området skyldes tette løsmasselag nær terrengoverflaten, og disse lagene vil motvirke at et lavere grunnvannsnivå vil føre til endringer i vegetasjon og uttørking av myr. Under den ett år lange prøvepumpingsperioden er det ikke registrert tegn til tørkeskader på vegetasjonen.

3.3 Kulturminner

Det er gjort søk i Riksantikvarens database Askeladden på registrerte kulturminner og vernestatus på eventuelle enkeltminner og kulturmiljø/landskap. Status for SEFRAK-bygninger er også vurdert. Resultatet viser at det ikke er registrert kulturminner, kulturmiljø eller SEFRAK-bygninger på- eller i umiddelbar til grunnvannsforekomsten eller planlagt utbyggingsområde. Se figur 19.



Figur 19 Registrerte kulturminner og SEFRAK-bygninger (Askeladden, Arealis NGU).

Med bakgrunn i dette resultatet er det derfor ikke gjort nærmere vurderinger av mulige virkninger for kulturminner i denne fasen.

3.4 Landskap

Landskapsmessig er Kvinnherad kommune svært mangfoldig. I sør er kommunen preget av skjærgård, øyer og lune vik, mens man i nord finner trange fjorder og høyfjell. Formasjoner ved Sandvoll og Husnes vitner om at det i sjøen foran breen under isavsmeltingen ble bygd opp løsmasser. Det tykke laget av masser som ble liggende igjen når breen trakk seg tilbake finner man også ved Sandvoll. Handelandselva har gravd seg ned i løsmassedeckket etter hvert som landhevingen gjorde seg gjeldende etter at breen trakk seg tilbake.

Grunnvannsuttaget og utbyggingen har svært begrenset virkning med hensyn til landskapsbildet. Infrastruktur som adkomstvei vil følge eksisterende vei/grusvei og ny vannledning vil graves ned. Det vil bli etablert brønnhus over brønntoppene.

3.5 Landbruk

Grunnvannsmagasinet tilsigtsområde består hovedsakelig av skog og snaufjell. Som markslagskartet i figur 20 viser, domineres avsetningen av skog. Deler av det gamle grusuttaksområdet ses i figuren til høyre på hver side av grusveien. Skogen er klassifisert med middels bonitet. Det foreligger ikke informasjon om at det pågår aktivt skogbruk her.



Figur 20 Markslags- og bonitetskart, samt plassering av brønner.

Tiltaket vil ikke medføre endringer med hensyn til uttak av skog, som følge av at det per i dag ikke er aktivitet knyttet til disse ressursene. Klausuleringsplanen vil kunne legge føringer for en eventuell framtidig hogst og lagring/fylling av drivstoff og kjemikalier i forbindelse med hogstmaskiner innenfor sone 2.

3.6 Brukerinteresser

3.6.1 Friluftsliv/rekreasjon

Området benyttes sporadisk til rekreasjon/friluftsliv. Det er mulig å benytte traktorvei/stier i området, men det er ikke gjort spesielle tilretteleggende tiltak for formålet i dette området. Det finnes en badeplass ved Handelandselva som ifølge Kvinnherad kommune er mye i bruk. Adkomst skjer via nedlagt grustak. Det ligger også en idrettsplass og motorcross-bane sør for brønnområdet. Grunnvannsuttaget vil ikke bidra til endringer for disse brukerne, men selve utbyggingen kan oppleves som en forstyrrelse i anleggsfasen. Endringene på permanent basis er marginale. Klausuleringsplanen vil kunne legge føringer for camping/leirslagning og motorcrossbanen innenfor sone 2.

3.6.2 Grusuttak

Grunnvannsmagasinet består av masser vurdert som grusressurs med sikker avgrensning (NGU). Det har tidligere vært aktivitet i to grusuttak på avsetningen, men begge er nedlagt

ifølge NGUs Pukk og grusdatabase og Kvinnherad kommune. Klausuleringsplanen vil legge føringer for masseuttak innenfor sone 2.

4 AVBØTENDE TILTAK

Grunnvannsuttaget fra brønnene ved Sandvoll medfører ingen behov for avbøtende tiltak. Med hensyn til grunnvannsmagasinet's tåleevne, uttakets effekter på nærområdet og kontroll med potensielle forurensningskilder, vil grunnvannstand og grunnvannskvalitet overvåkes kontinuerlig. I del 4.1 beskrives dette nærmere.

4.1 Overvåkning av grunnvannstand og vannkvalitet i driftsfasen

For videre overvåkning og kontroll med hvorvidt potensielle forurensningskilder påvirker grunnvannet, og om grunnvannsuttaget gir endringer i de naturgitte forholdene og/eller vannbalansen vil det bli utarbeidet prosedyrer for overvåkning av grunnvannskvalitet og grunnvannsnivå i en driftssituasjon.

Det er i forbindelse med prøvepumpingen etablert et større antall peilerør på forekomsten. Regelmessige målinger av grunnvannstand i disse og produksjonsbrønnene vil utføres og dataene lagres som en del av vannverkets internkontroll. Målingene skal benyttes for å kontrollere at tåleevnen til grunnvannsmagasinet ikke overskrides. Brønnene skal kjøres parallelt slik at man fordeler uttaket over en større del av grunnvannsmagasinet. Dette vil være positivt i forhold til at man minimerer sjansene for inntrekking av dypere redusert grunnvann i brønnene.

I tråd med krav fra drikkevannsmyndigheten skal vannprøvetaking og vannanalyser gjennomføres i henhold til godkjent prøvetakingsplan. Dersom resultatene fra disse analysene tilsier det, vil det kunne bli tatt oppfølgende/supplerende prøver for nærmere vurdering av vannkvalitet.