



Røros Kommune

Konsesjonssøknad - supplerende drikkevannskilde til Røros kommune

Utgave: 2

Dato: 21.08.2018

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Røros Kommune
Rapporttittel:	Konsesjonssøknad - supplerende drikkevannskilde til Røros kommune
Utgave/dato:	2/ 21.08.2018
Filnavn:	Konsesjonssøknad - supplerende drikkevannskilde til Røros kommune.docx
Arkiv ID	
Oppdrag:	606749-01–Grunnvannsundersøkelser i Røros kommune Hydrogeologiske foru
Oppdragsleder:	Bernt Olav Hilmo
Avdeling:	Vann og miljø
Fag	Miljø og hydrogeologi
Skrevet av:	Mari Helen Riise og Bernt Olav Hilmo
Kvalitetskontroll:	Rolf E. Forbord
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

NVE – Konsesjonsavdelingen
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

21.08.2018

SØKNAD OM KONSESJON FOR UTTAK AV GRUNNVANN TIL SUPPLERENDE DRIKKEVANNSKILDE FOR RØROS KOMMUNE

Røros kommune ønsker å etablere uttak av inntil 50 l/s el. 4 320 m³/døgn grunnvann fra to løsmassebrønner i Mølmannsdalen i Røros kommune i Trøndelag fylke, og søker herved om følgende tillatelse:

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

- uttak av 50 l/s eller 4 320 m³/døgn grunnvann til supplerende drikkevannskilde for Røros kommune.

Nødvendige opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte utredning som er utarbeidet av Asplan Viak. Søknaden baserer seg på data fra hydrogeologiske forundersøkelser, prøvepumping av brønnene i ett år, kommunens utbyggingsplaner, samt tilgjengelig informasjon i nettbaserte databaser.

Med vennlig hilsen



Røros kommune v/Dag Øyen

Bergmannsgata 23, 7374 Røros

dag.oyen@roros.kommune.no

919 14 944

FORORD

Asplan Viak har vært engasjert av Røros kommune for å vurdere grunnvann som supplerende vannkilde til Røros vannverk. I første omgang ble det gjennomført hydrogeologiske forundersøkelser for å finne egnet område for etablering av grunnvannsbrønner. Basert på resultatene fra dette ble det så boret to fullskala produksjonsbrønner i løsmasser som er prøvepumpet i ett år med samlet uttak drøyt 50 l/s. Forundersøkelsene og prøvepumpingen danner grunnlag for utarbeidelse av denne konsesjonssøknaden, der det omsøkes tillatelse til et maksimalt døgnuttak på 4 320 m³/døgn (50 l/s) og maksimalt uttak over året på 1 260 000 m³/år (40 l/s) grunnvann fra de to løsmassebrønnene til supplerende vannforsyning for Røros kommune. Kristian Horten og Jørgen Ryttervoll har vært Røros kommunes kontaktpersoner for oppdraget.

Bernt Olav Hilmo har vært oppdragsleder for Asplan Viak. Rolf Forbord og Mari Helen Riise har også deltatt i arbeidet.

Trondheim, 21.08.2018

Bernt Olav Hilmo

Oppdragsleder

Rolf E. Forbord

Kvalitetssikrer

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	8
1 Innledning	10
1.1 Om søkeren.....	10
1.2 Begrunnelse for tiltaket.....	10
1.3 Geografisk plassering av tiltaket	10
1.4 Beskrivelse med hensyn til annet lovverk og planer/bestemmelser for området	11
2 Beskrivelse av tiltaket.....	12
2.1 Hoveddata	12
2.2 Beskrivelse av grunnvannsforekomst.....	12
2.3 Grunnvannsbrønner	16
2.4 Prøvepumping	23
2.5 Arealbruk og eiendomsforhold	36
2.6 Forslag til soneinndeling.....	36
2.7 Utbygging	38
2.8 Fordeler og ulemper ved grunnvannsuttaget.....	38
3 Grunnvannsuttakets virkninger for miljø, naturressurser og samfunn	40
3.1 Biologisk mangfold, flora og fauna	40
3.2 Landskap og naturvern.....	42
3.3 Verneplan for vassdrag	43
3.4 Kulturminner	44
3.5 Landbruk	45
3.6 Brukerinteresser	45
3.7 Samiske interesser og reindrift.....	46
4 Avbøtende tiltak.....	47
4.1 Under utbygging – midlertidig fase.....	47
4.2 I driftsfasen – permanent fase.....	47
5 Referanser	48

VEDLEGG

Vedlegg 1 Oversiktskart 1:50 000

Vedlegg 2 Detaljkart 1:5 000

Vedlegg 3 Berørte grunneiere/rettighetshavere

Vedlegg 4 Prøvepumpingsdata

Vedlegg 5 Vannanalyser

Vedlegg 6 Koordinater brønner

Vedlegg 7 Hydrologiske data for nedbørfeltet (lavvannskart og flomberegning)

FIGURLISTE

Figur 1. Oversiktskart med geografisk plassering av tiltaket	11
Figur 2. Løsmassekart over Rørø	13
Figur 3. Tolkning av eskerenes utbredelse i brønnområde.	14
Figur 4. Utsnitt av georadarprofil målt på tvers av eskersystem.....	15
Figur 5. Georadarprofiler målt i forundersøkelsesfasen.	15
Figur 6. Oversiktskart over produksjonsbrønner (B1 og B2) og peilebrønner (Pb1-Pb8).....	17
Figur 7. Brønntegning for produksjonsbrønn 1.....	18
Figur 8. Brønntegning for produksjonsbrønn 2.....	19
Figur 9. Testpumping B1.	21
Figur 10. Testpumping B2.	22
Figur 11. Grunnvannsnivå og uttaksmengde fra produksjonsbrønner	23
Figur 12. Grunnvannsnivå målt i produksjons- og peilebrønner	24
Figur 13. Hydraulisk konduktivitet for noen typiske løsmasser.....	25
Figur 14. Konduktivitet og temperatur i brønner og i Håelva under prøvepumping	28
Figur 15. Tverrsnitt av eskeren ved B1.....	30
Figur 16. Tverrsnitt av eskeren ved B2.....	31
Figur 17. Strømningskart ved naturlig tilstand.	32
Figur 18. Strømningskart ved uttak av tilsammen 53,3 l/s.....	34
Figur 19. Forslag til klausuleringssoner.....	37
Figur 20. Arter av nasjonal forvaltningsinteresse (Naturbase)	41
Figur 21. Artskart.	41
Figur 22. Naturvernområder i Mølmannsdalen (Naturbase).....	42
Figur 23. Registrerte kulturminner nær brønnområdet (Askeladden).	44
Figur 24. Kart som viser dyrket mark og bonitet for skogsområder i brønnområdet (nibio). ..	45
Figur 25. Kart fra landbruksdirektoratet som viser områder med reindrift (nibio.no).	46

TABELLISTE

Tabell 1. Formål med søknaden og informasjon om tiltakshaver med mer.....	10
Tabell 2. Hoveddata for grunnvannstiltaket	12
Tabell 3. Beregning av spesifikk kapasitet i B1 ved økende uttaksmengde	21
Tabell 4. Beregning av spesifikk kapasitet i B2 ved økende uttaksmengde	22
Tabell 5. Beregning av hydraulisk ledningsevne for masser fra Pb1 og Pb2.	25
Tabell 6. Beregnet transmissivitet for massene fra Pb1 og Pb2.....	26
Tabell 7. Vannanalyseresultater fra Håelva i 2017.....	29
Tabell 8. Grunnvannsnivå i moh.....	35
Tabell 9. Prøvepumpingsdata produksjonsbrønner.....	52
Tabell 10. Prøvepumpingsdata peilebrønner.....	54
Tabell 11. Prøvepumpingsdata Håelva.....	56
Tabell 12. Vannanalyseresultater fra prøvepumping av Brønn 1 i 2017.	57
Tabell 13. Vannanalyseresultater fra prøvepumping av Brønn 2 i 2017.	58
Tabell 14. Koordinater brønner. UTM32, NN2000.....	59

SAMMENDRAG

Denne rapporten utgjør en søknad om konsesjon for et grunnvannsuttak på inntil 50 l/s (4 320 m³/døgn) fra to produksjonsbrønner etablert i et grunnvannsmagasin i eskeravsetninger i Mølmannsdalen i Røros 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 maksimalt døgnuttak på 4 320 m³/døgn (50 l/s) og maksimalt uttak over året på 1 260 000 m³/år (40 l/s) grunnvann fra to løsmassebrønner til supplerende vannforsyning for Røros kommune. Denne uttaksmengden er vurdert opp mot bl.a. vannbalanse, oppholdstid og vannkvalitet.

Røros kommune har drikkevannsforsyning fra to løsmassebrønner som står i en esker i Hittersjøen. Vannverket har per i dag ikke en godkjent reservevannkilde, og vannforsyningen er meget sårbar med hensyn til pumpehavari, forurensning av brønner og brudd på hovedvannledning. Etablering av supplerende drikkevannskilde i et annet nedbørfelt vil øke sikkerheten i vannforsyningen og gi muligheter for en vesentlig økning i uttak av drikkevann med god kvalitet, noe som har stor betydning for videre økning i folketall og videre vekst innen turisme og kommunens øvrige næringsliv. Supplerende vannkilde til Røros kommune bør på sikt ha en maksimal kapasitet på inntil 50 l/s.

Prøvepumpingen av to løsmassebrønner i Mølmannsdalen viser at det til sammen over tid kan tas ut over 50 l/s. Det søkes derfor om tillatelse til et maksimalt døgnuttak på inntil 50 l/s fra disse til supplerende vannkilde. Maksimums uttak over året vil være 40 l/s. Ut fra erfaring fra forundersøkelser og prøvepumping av de nyetablerte brønnene i Mølmannsdalen kan følgende beskrivelse gis av grunnvannsforekomsten:

- Grunnvannsmagasinet er del av et stort eskersystem som går gjennom hele Mølmannsdalen. Grunnvannsmagasinet kan ha en utstrekning i lengderetning på mange kilometer. Mellom eskerene er det avsatt finkornige bresjøsedimenter med lav hydraulisk ledningsevne, slik at det meste av grunnvannsstrømmen skjer i eskersystemene. Det er trolig hydraulisk kontakt mellom eskerene mot bunnen av avsetningen i form av et gruslag avsatt like over fjelloverflaten.
- De vannmettede løsmassene består i hovedsak av sand og grus med god vanngiverevne. Grunnvannsmagasinet kan karakteriseres som åpent, og naturlig grunnvannsnivå ligger ca. 2,5 m under terreng ved B1 og 3,5 meter under terreng ved B2.
- Brønnene mates hovedsakelig av indusert grunnvannsdannelse fra Håelva (over 90 %) og i noen grad fra naturlig grunnvannsstrømning i eskersystemene (6 %) og fra infiltrasjon av nedbør i tilstrømningssområdet (3 %).
- Grunnvannsmagasinet har en meget gunstig beliggenhet, både med hensyn til forsyningsområde og områdehygiene.
- Grunnvannets naturlige kvalitet er meget god både med hensyn til fysisk-kjemiske parametere og bakteriologiske parametere. Det er ikke påvist levende bakterier i grunnvannet.

Grunnvannsutaket 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.

Hele influensområdet ligger på Statskogs eiendom 56/1. Det er utarbeidet en klausuleringsplan som vil danne grunnlaget for en grunneieravtale med denne grunneieren og øvrige grunneiere som vil bli berørt av klausuleringen.

For videre overvåkning og kontroll av 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 uttak av følgende grunnvannsmengde fra løsmasser i Mølmannsdalen i Røros kommune: - Maksimalt døgnuttak: 4 320 m³/døgn (50 l/s) - Maksimalt uttak over året: 1 260 000 m³/år (40 l/s)	
Tiltakshaver	Røros kommune	
Tiltakets navn	Supplerende vannforsyning til Røros vannverk	
Adresse	Røros kommune	
Vassdrag	Vassdragsnr: 002.QB Nedbørfelt: Håelva	
Organisasjonsnummer	939 898 743	
Søker/kontaktperson	Røros kommune Bergmannsgata 23 7374 Røros	Kristian Horten, Avd. leder kommunalteknikk Kristian.horten@røros.kommune.no 72 41 94 32 / 97 65 96 19
Rådgiver/kontaktperson	Asplan Viak Abelsgate 9 7030 Trondheim	Bernt Olav Hilmo, Rådgivende hydrogeolog Berntolav.hilmo@asplanviak.no 99 02 41 87

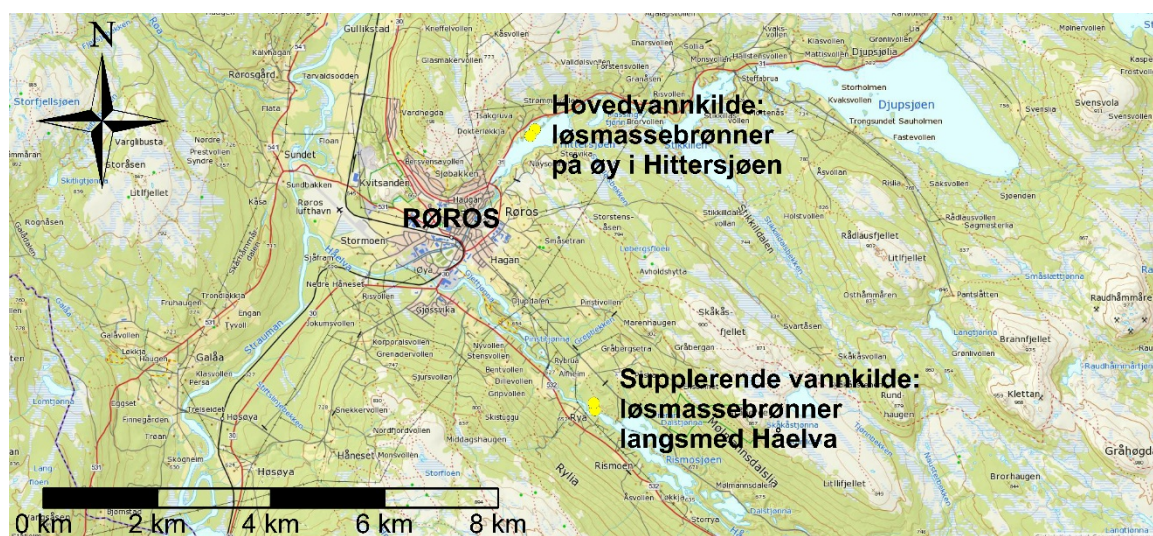
1.2 Begrunnelse for tiltaket

Røros vannverk forsynes i dag fra løsmassebrønner plassert på ei øy i Hittersjøen ca. 2 km nordøst for Røros sentrum. For å oppnå større sikkerhet i vannforsyningen ønsker kommunen utbygging av et supplerende grunnvannsanlegg i Mølmannsdalen. I følge kommunen bør en supplerende vannkilde til Røros vannverk ha en kapasitet på 50 l/s.

Tiltaket med grunnvannsuttak fra Mølmannsdalen som supplerende drikkevannskilde til Røros kommune har ikke tidligere vært vurdert etter vannressursloven.

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Tiltaket er lokalisert på østsiden av Håelva i Mølmannsdalen i Røros kommune som vist på kartet i figur 1. Se også vedlegg 1 og 2 for hhv. oversiktskart og detaljkart. Brønnene ligger på ca. kote 627-628 om lag 3,5 km sørøst for Røros sentrum. Grunnvannsmagasinet ligger i en mektig breelvavsetning bestående av store grusrygger (eskersystemer). Brønnene er plassert ved foten av hver sin esker. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 2.



Figur 1. Oversiktskart med geografisk plassering av tiltaket (supplerende vannkilde til Røros kommune). Dagens hovedvannkilde ligger nordøst for Røros sentrum.

1.4 Beskrivelse med hensyn til annet lovverk og planer/bestemmelser for området

Grunnvannsmagasinet og dets influensområde består hovedsakelig av utmark dominert av skog, fjell og myr. I nåværende kommuneplans arealdel har brønnområdet og store deler av dets influensområde LNF-formål (landbruks-, natur og friluftsområder). Øvrig influensområde har formål LNF-område m/spredt boligbebyggelse og fritidsbebyggelse. Hele området er i tilhørende temakart beskrevet som et svært viktig friluftsområde.

Det er under utarbeidelse en oppdatert kommuneplan for hele Røros. I forbindelse med planlagt utbygging av grunnvannsanlegget vil kommunen starte en planprosess for omregulering av deler av tiltaksområdet 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 drikkevannsfomål (se kapittel 2.6).

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

2 BESKRIVELSE AV TILTAKET

2.1 Hoveddata

Hoveddata for grunnvannstiltaket er presentert i tabellen under. Detaljert beskrivelse følger i de neste delkapitlene.

Tabell 2. Hoveddata for grunnvannstiltaket

	Brønn 1	Brønn 2
Koordinater UTM32, NN2000 (høyder målt fra brønntopp)	X: 624939,285 Y: 6937369,648 Z: 627,232	X: 624919,301 Y: 6937494,412 Z: 628,348
Type brønn	Vertikal filterbrønn i løsmasser	Vertikal filterbrønn i løsmasser
Filterdybde	16,3-22,3 m u/brønntopp 15,37-21,37 m u/terreng	13,14-19,14 m u/brønntopp 12,16-18,16 m u/terreng
Naturlig grunnvannsspeil	Ca. 2,5 meter under terreng	Ca. 3,5 meter under terreng
Maks uttak	Ikke testet (pumpet >40 l/s ved korttids trinntest med senkning <2 m)	Ikke testet (pumpet >40 l/s ved korttids trinntest med senkning <1 m)
Normalt uttak	25 l/s	25 l/s

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

- naturlig grunnvannsstrømning i grusrygger (eskere)
- indusert grunnvann dannet ved økt infiltrasjon av overflatevann som følge av senket grunnvannsnivå under uttak
- infiltrasjon av nedbør i brønnenes tilstrømningsområde.

En nærmere beskrivelse av vannbalansen er gitt i kap. 0.

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

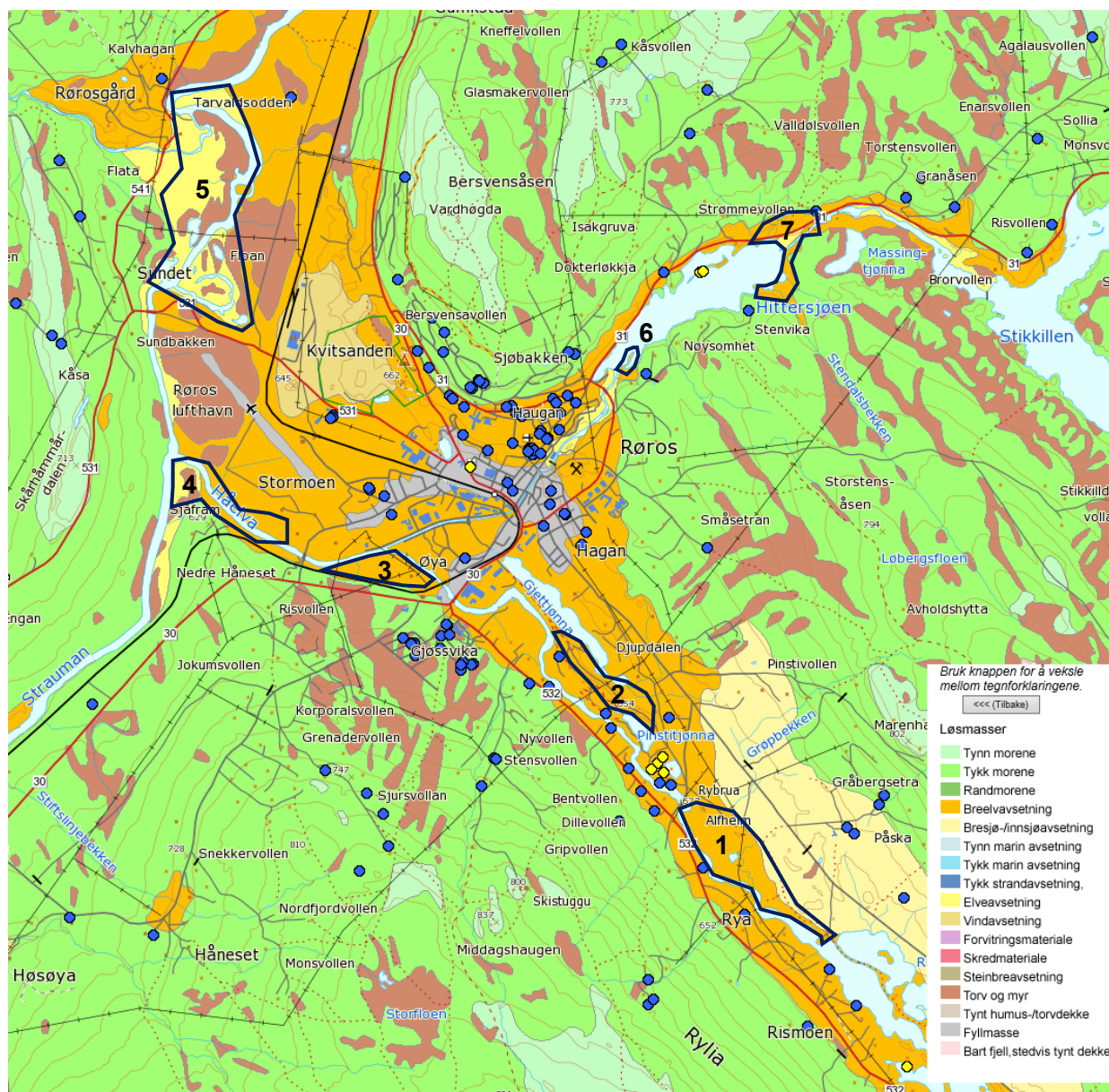
2.2 Beskrivelse av grunnvannsforekomst

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

2.2.1 Utvalgelse av område

Med bakgrunn i geologiske og hydrogeologiske bakgrunnsdata, tidligere grunnvannsundersøkelser og boringer og egen kjennskap til området ble det valgt ut 7 mulige områder for grunnvannsuttag (se kart i figur 2). Røros kommune ønsket å gå videre med grunnvannsundersøkelser i område 1 og 2 langs Håelva. Område 3, 4 og 5 var lite aktuelle på grunn av dagens arealbruk og potensielle forurensningskilder, mens område 6 og

7 som ligger nær dagens vannkilde ikke ble prioritert da utbygging av ny vannkilde her fortsatt ville gitt en sårbar situasjon med tanke på ledningsnett og hendelser i nedbørsfeltet. Område 1 ble til slutt valgt som endelig område for å etablere produksjonsbrønner.



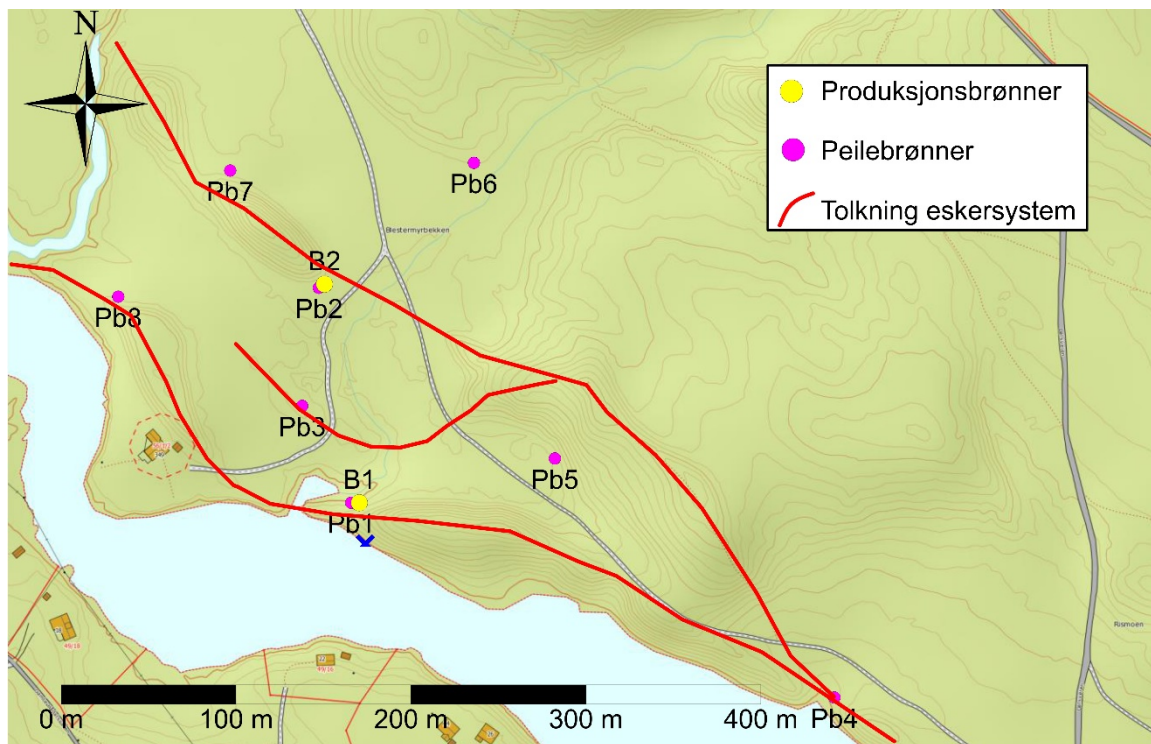
Figur 2. Løsmassekart over Røros med inntegning av aktuelle områder for grunnvannsundersøkelser. Gule sirkler er registrerte brønner i løsmasser, mens blå sirkler er borebrønner i fjell (hentet fra Nasjonal grunnvannsdatabase GRANADA). Produksjonsbrønnene er etablert i område 1.

2.2.2 Område- og løsmassebeskrivelse

Arealene langs Håelva ble ved innledende studier vurdert som meget interessante, både ut fra hydrogeologiske kriterier, områdehygiene og dagens vannforsyningsnett. Hele området ligger ifølge NGUs kvartærgeologiske kart på en breelavsetning (sand/grus) som strekker seg helt fra Femunden i sør ned langs Håelva til Røros og videre nordover til passpunktet ved Rugldalen. Breelavsetningene domineres av store eskere, det vil si grusrygger avsatt av en breelv under eller i en isbre i løpet av siste istid. Disse eskerne ble senere begravd av finkornige bresjøsedimenter. Etter tømning av bresjøen har erosjon fjernet bresjøsedimentene fra de høyereliggende partiene i grusryggene, mens de lavere delene

fremdeles ligger begravd i bresjøsedimenter. Dette er også typisk for eskerne langs Håelva innover Mølmannsdalen. Stedvis synes eskerne i opptil 30 m høye grusrygger, mens andre partier er nedgravd i bresjøsedimenter. Slike neddykkede eskere er kartlagt ved bruk av geofysiske målinger (georadar). Kartet i figur 3 viser tolkning av eskerenes utbredelse. De markerte eskerne er en del av det store eskersystemet mellom Femunden og Rugldalen. Produksjonsbrønnene står ved foten av hver sin esker.

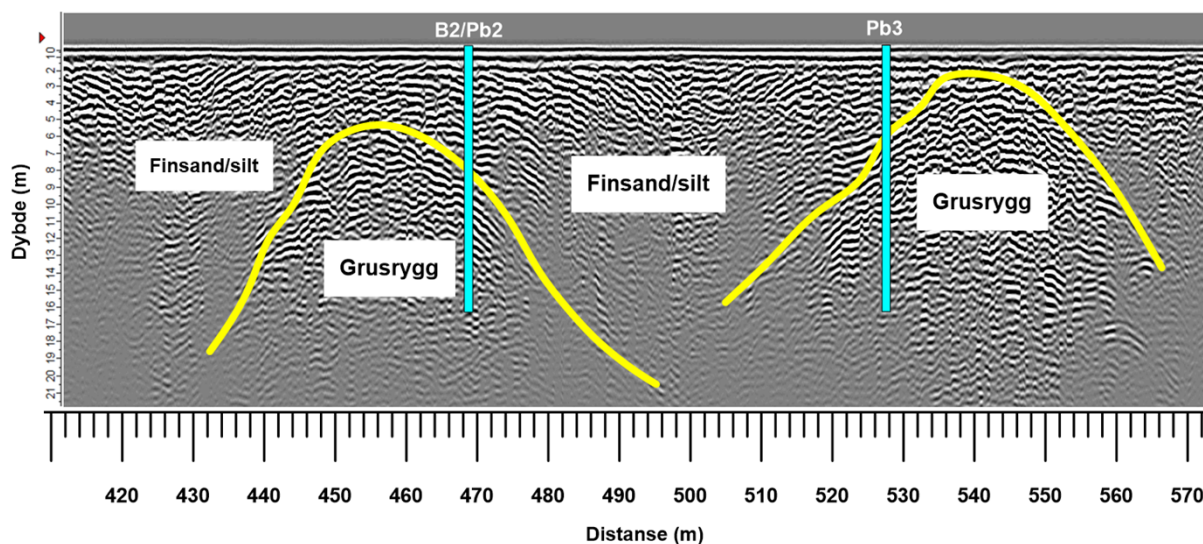
Vegetasjonen preges av en åpen furuskog med lyng og lav som vokser på skogbunnen.



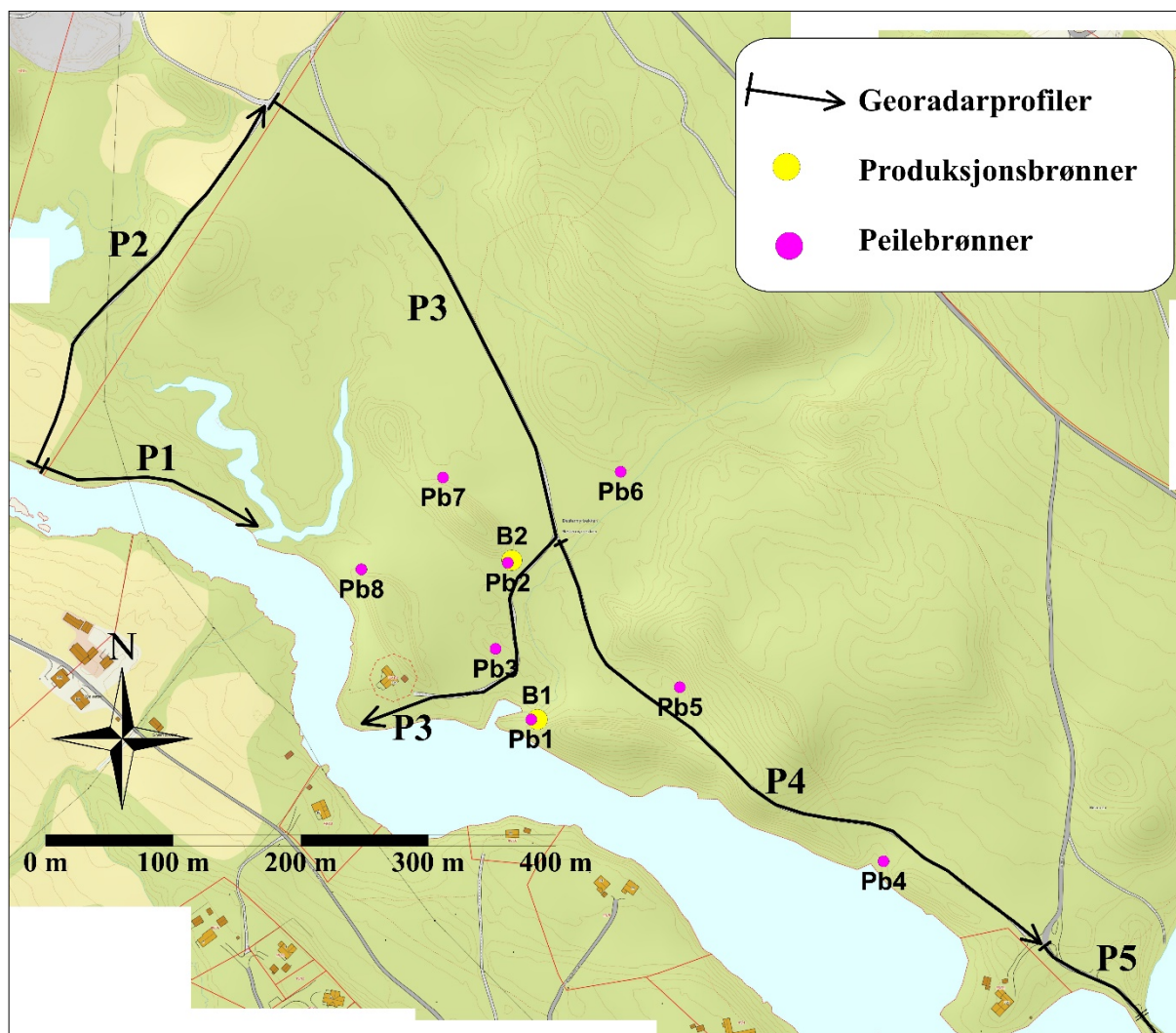
Figur 3. Tolkning av eskerenes utbredelse i brønnområde. Tolkningen er basert på topografiske kart og georadarmålingene utført i forundersøkelsene.

2.2.3 Grunnvannsmagasinet utbredelse

Det aktuelle grunnvannsmagasinet er som tidligere nevnt en del av et stort eskersystem som går gjennom hele Mølmannsdalen. Grunnvannsmagasinet kan derfor ha en utstrekning i lengderetning på mange kilometer. Mellom eskerne er det avsatt finkornige bresjøsedimenter med lav hydraulisk ledningsevne, slik at det meste av grunnvannsstrømmen skjer i eskersystemene. Resultatene av hydrogeologiske forundersøkelser med georadarmålinger og undersøkelsesboringer viser at det kan være hydraulisk kontakt mellom eskerne mot bunnen av avsetningen i form av et gruslag avsatt like over fjelloverflaten. Figur 4 viser et utsnitt av georadarprofil 3 målt på tvers av to neddykkede grusrygger. Brønn 2 er boret i kanten av eskeren til venstre, mens brønn 1 er boret i kanten av en esker ca. 130 m sør for B2. Se figur 5 for plassering av georadarprofilen.



Figur 4. Utsnitt av georadarprofil målt på tvers av eskersystem. Brønn B2, Pb2 og Pb3 er tegnet inn i profilet.



Figur 5. Georadarprofiler målt i forundersøkelsesfasen.

2.2.4 Magasintype

Grunnvannsmagasinet består av eskere som går parallelt med hoveddalen. Naturlig grunnvannsnivå i eskerene ligger litt over normalt elvenivå. I brønnområdet stikker eskerene opp over terrenget og synes som grusrygger. Her vil det være god hydraulisk kontakt mellom terrengoverflaten og grunnvannsmagasinet. På siden av grusryggene viser boringene at det er avsatt sand og finsand, mens det mellom eskersystemene er avsatt finkornige bresjøsedimenter av silt. Ut fra den geologiske beskrivelsen kan dermed grunnvannsmagasinet karakteriseres som et åpent magasin, selv om store deler av magasinet er dekket av finkornige sedimenter.

2.2.5 Naturlig nydannelse av grunnvann

For åpne grunnvannsmagasin er naturlige kilder til nydannelse av grunnvann nedbør og smeltevann som infiltrerer direkte på grunnvannsmagasinet overflate, vann i elver og innsjøer som står i hydraulisk kontakt med grunnvannsmagasinet og tilrenning fra nærliggende dalsider/magasin.

Området hvor nedbøren infiltrerer direkte ned på avsetningen og som bidrar til grunnvannsdannelse utgjør ca. 0,2 km². I følge NVEs atlas er gjennomsnittlig avrenning i vassdraget 14 l/s pr. km². Hvis man antar at 50 % av avrenningen bidrar til grunnvannsdannelse utgjør dette:

$$0,2 \text{ km}^2 \times 14 \text{ l/s pr. km}^2 \times 0,5 = 1,4 \text{ l/s.}$$

Beregningen viser dermed at nedbør bidrar til en liten del av grunnvannsdannelsen ved et uttak på over 50 l/s. Håelva og andre vann/elver i nærområdet som står i hydraulisk kontakt med grunnvannsmagasinet er dermed den største kilden til nydannelse av grunnvann. Eskeren som B1 står i går langs Håelva helt opp til Rismosjøen og videre som en grusrygg i sjøen (se figur 2 og figur 3). B2 står i en esker som går parallelt Håelva i en avstand på ca. 100 m. Opp mot Pb4 ser det ut til at disse eskerene går sammen og fortsetter gjennom Rismosjøen. Det er med andre ord gode forhold for naturlig nydannelse av grunnvann i begge eskersystemene ved infiltrasjon av overflatevann. Dette kalles et infiltrasjonsmagasin. Ved uttak av grunnvann vil denne mengden øke som følge av at senket grunnvannsnivå gir økt gradient mellom overflatevann og brønn (indusert grunnvannsdannelse).

2.3 Grunnvannsbrønner

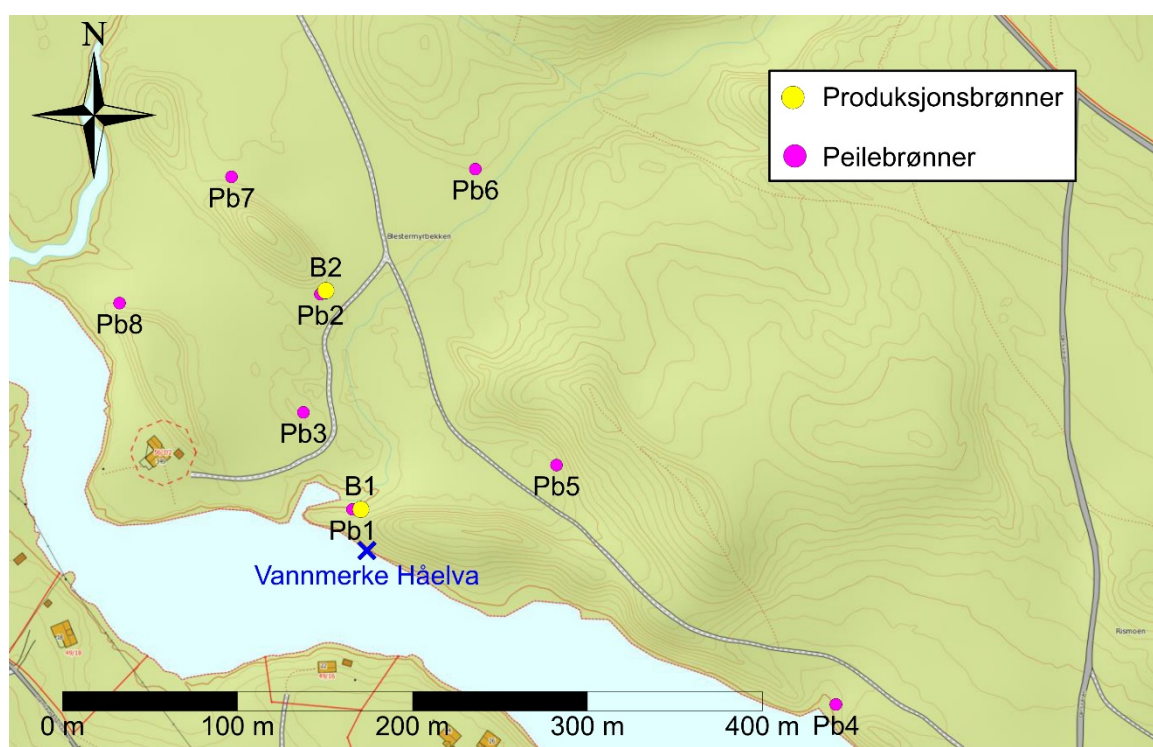
2.3.1 Brønnspekifikasjoner

De to produksjonsbrønnene i løsmasser ble boret av Hallingdal brønn- og graveservice, og er tilnærmet likt utført. I tillegg er det etablert til sammen 8 stk. Ø5/4" peilebrønner med 1,5 meter slisset filter. Plasseringen av produksjonsbrønner og peilebrønner er vist i figur 6 (se også detaljkartet i vedlegg 2), mens spesifikasjoner for produksjonsbrønnene er oppgitt i brønntegningene i figur 7 og figur 8.

Begge produksjonsbrønnene 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. Føringsrøret 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

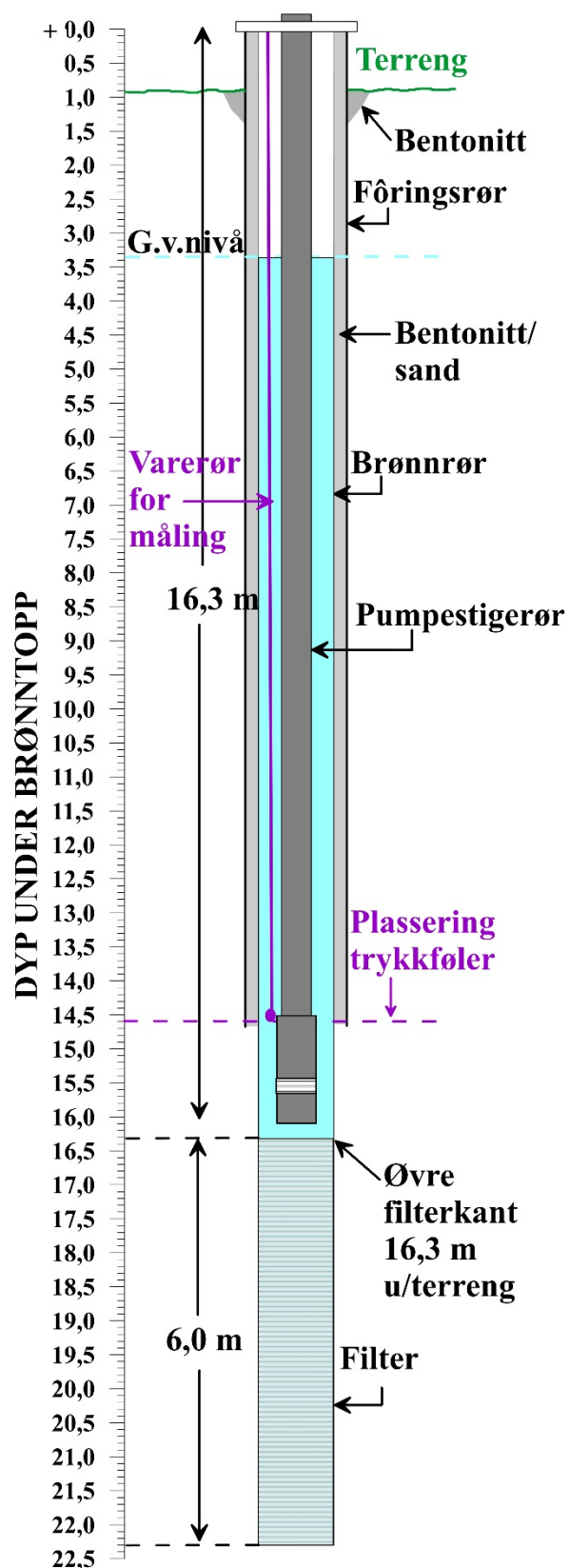
mellom føringsrøret og brønnrøret. Ved terrengoverflaten er det i tillegg lagt inn en kile med bentonitt rundt føringsrøret. Ved utbygging vil brønnene bli utstyrt med tette brønnhatter og lufting høyere enn brønntoppen. Brønntoppene vil bli plassert i brønnkummer eller brønnhus. I tillegg skal brønnrøret 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).

Peilebrønnene Pb1-Pb4 ble i den innledende undersøkelsesfasen 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 Pb5-Pb8 ble etablert samtidig som boringen av produksjonsbrønnene. Peilebrønnene er brukt til å overvåke grunnvannsnivået i prøvepumpingsperioden. Enkelte av peilebrønnene vil bli benyttet til overvåkning av vannbalansen i magasinet i driftsfasen.



Figur 6. Oversiktskart over produksjonsbrønner (B1 og B2) og peilebrønner (Pb1-Pb8).

BRØNNSPESIFIKASJONER FOR PRODUKSJONSBRØNN 1 Røros kommune	
BRØNNTYPE	Rørbrønn i løsmasser
TOTAL DYBDE	22,3 m u/brønntopp 21,37 m u/terreng
SPESIFIKK KAPASITET	23 l/s pr. meter senkning
BRØNNRØR	
Godskvalitet	Rustfritt stål
Diameter	273/267 mm
Lengde	16,3 m
Føringsrør	323 mm
FILTER	
Type	Kontinuerlig slissefilter Beiset utførelse
Godskvalitet	Rustfritt stål
Diameter	273/255 mm
Lengde	6,0 meter
Slissebredde	1 mm
Perforasjon	ca. 31,3 %
Kritisk hastighet Gjennom filter	3 cm/s (teoretisk maksimalt uttak 42 l/s)
Plassering	16,3-22,3 m u/brønntopp 15,37-21,37 m u/terreng
SENKPUMPE	
Fabrikat	Lowara
Typebetegnelse	Z8 125-03/3A
Vekt	119,4 kg
Diameter	200 mm
Lengde	1,8 m
Kapasitet	46,7 l/s mot 19,3 mVs
Effektbehov	18,5 kW
Frekvens- omformer	ATV630D18m3 ATV 630 IP21, 18 kW.
Pumpestigerør	Ø114 mm i rustfritt stål, ZSM-kobling
Plassering pumpe	Bunn pumpe 0,2 m over øvre filterkant (16,1 m u/brønntopp).
Plassering trykkmåler	Varerør for trykkmåler ned til 14,6 m u/brønntopp
BRØNNETABLERING	
Hydrogeologisk konsulent	Asplan Viak AS, Trondheim v/ Bernt Olav Hilmo
Brønnborer	Hallingdal brønn- og graveservice AS

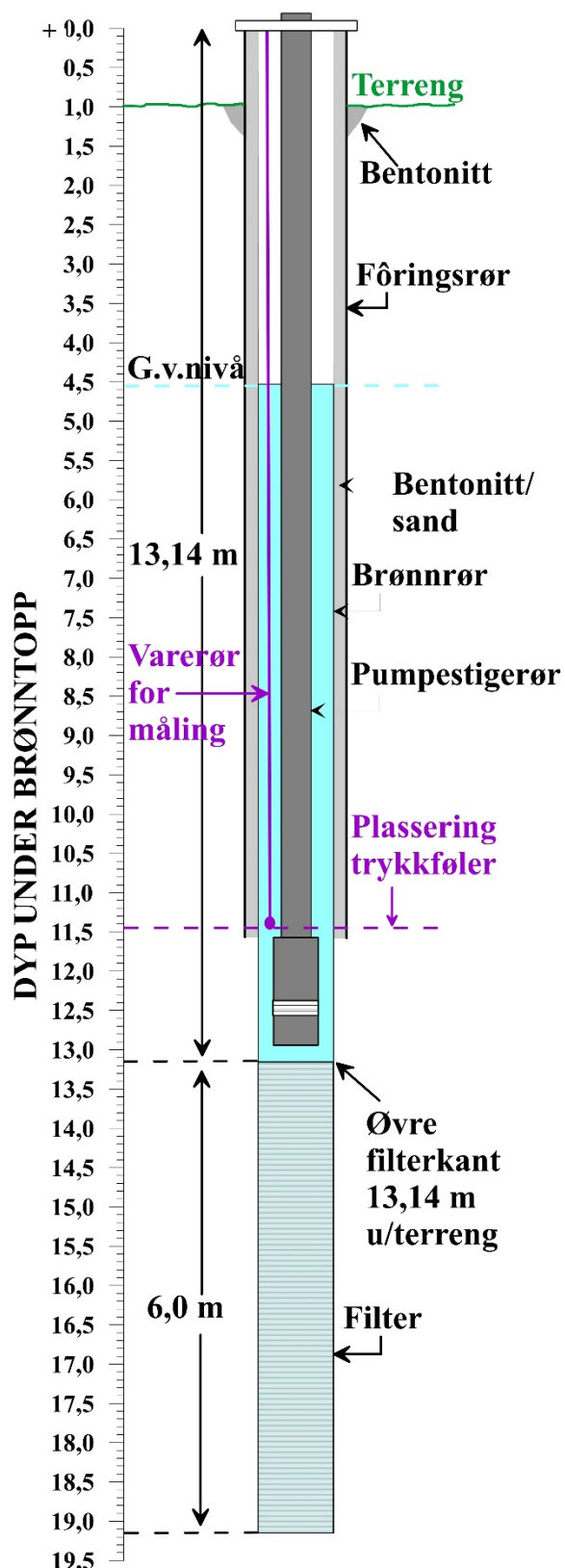


Tegnet av: Mari Helen Riise
Dato: 07.02.2017

asplan viak

Figur 7. Brønntegning for produksjonsbrønn 1.

BRØNNSPESIFIKASJONER FOR PRODUKSJONSRØNN 2 Røros kommune	
BRØNNTYPE	Rørbrønn i løsmasser
TOTAL DYBDE	19,14 m u/brønntopp 18,16 m u/terreng
SPESIFIKK KAPASITET	50 l/s pr. meter senkning
BRØNNRØR	
Godskvalitet	Rustfritt stål
Diameter	273/267 mm
Lengde	13,14 m
Føringsrør	323 mm
FILTER	
Type	Kontinuerlig slissefilter Beiset utførelse
Godskvalitet	Rustfritt stål
Diameter	273/255 mm
Lengde	6,0 meter
Slissebredde	1 mm
Perforasjon	ca. 31,3 %
Kritisk hastighet Gjennom filter	3 cm/s (teoretisk maksimalt uttak 42 l/s)
Plassering	13,14-19,14 m u/brønntopp 12,16-18,16 m u/terreng
SENKPUMPE	
Fabrikat	Lowara
Typebetegnelse	Z8 125-03/3A
Vekt	119,4 kg
Diameter	200 mm
Lengde	1,8 m
Kapasitet	46,7 l/s mot 19,3 mVs
Effektbehov	18,5 kW
Frekvens- omformer	ATV630D18m3 ATV 630 IP21, 18 kW.
Pumpestigerør	Ø114 mm i rustfritt stål, ZSM-kobling
Plassering pumpe	Bunn pumpe 0,2 m over øvre filterkant (12,94 m u/brønntopp).
Plassering trykkløser	Varerør for trykkløser ned til 11,44 meter u/brønntopp
BRØNNETABLERING	
Hydrogeologisk konsulent	Asplan Viak AS, Trondheim v/Bernt Olav Hilmo
Brønnborer	Hallingdal brønn- og graveservice AS



Tegnet av: Mari Helen Riise
Dato: 07.02.2017



Figur 8. Brønntegning for produksjonsbrønn 2.

2.3.2 Brønncapaciteter

Det er gjennomført trinnvis testpumping av begge produksjonsbrønnene (20.januar 2017). Trinnvis testpumping utføres for å finne en brønns spesifikke og maksimale kapasitet, hydrauliske parametere for grunnvannsmagasinet (se avsnitt 2.4.2), samt 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 0,5-2 timer), for deretter å øke uttaksmengden. Prosessen repeteres et gitt antall ganger, og hver økning representerer et nytt trinn. Grunnvannsnivået synker raskt i løpet av de første minuttene av hvert trinn, og begynner deretter å stabilisere seg.

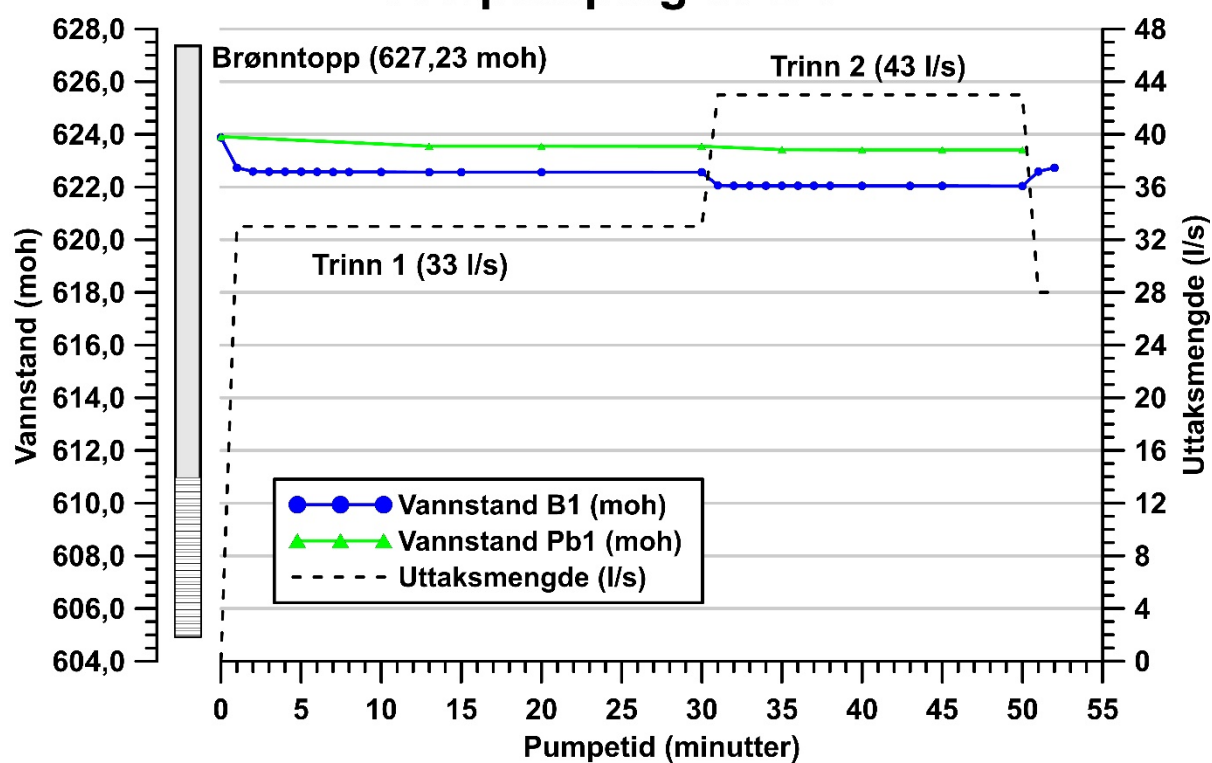
En brønns totale kapasitet er avhengig av det naturlige grunnvannsnivået. Det er mulig å ta ut mye mer vann fra en brønn ved høyt grunnvannsnivå i forhold til lavt grunnvannsnivå. Et bedre mål for en brønns kapasitet er derfor spesifikk kapasitet. Dette er et mål for hvor mye vann som kan tas ut når 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.

B1 ble testpumpet med tre forskjellige uttaksmengder (=3 trinn) og B2 med fire forskjellige uttaksmengder (=4 trinn). Det siste trinnet for hver brønn ble ikke holdt lenge nok til at grunnvannsnivået stabiliserte seg, slik at spesifikk kapasitet kun er beregnet for de første trinnene.

Utvikling i grunnvannsnivå i B1 ved trinnvis testpumping er vist i figur 9, mens beregnet spesifikk kapasitet for hvert trinn er vist i tabell 3. Spesifikk kapasitet er ca. 24 l/s pr. meter senkning. I figur 10 og tabell 4 vises tilsvarende data for B2. Spesifikk kapasitet i denne brønnen er ca. 54 l/s pr. meter senkning. Begge brønnene har med andre ord **svært god kapasitet**, særlig B2. Det må bemerkes at dette er kapasiteter ved korttids pumpetester. Dersom tilstrømningen av grunnvann er begrenset vil dette føre til lavere kapasitet ved kontinuerlig uttak. Dette avdekkes gjennom langtids prøvepumping.

Det er satt lik pumpe i brønnene, og disse kan i teorien levere inntil 46,7 l/s hver mot en løftehøyde på 19,3 mVs. Denne uttaksmengden begrenses av filterdimensjonen, som gir maksimums uttaksmengde på 42 l/s før det blir turbulent strømning gjennom filteret. Brønnene er imidlertid ikke testet for maksimal kapasitet, da de til sammen kan levere ønske vannmengde uten problemer.

Testpumping av B1

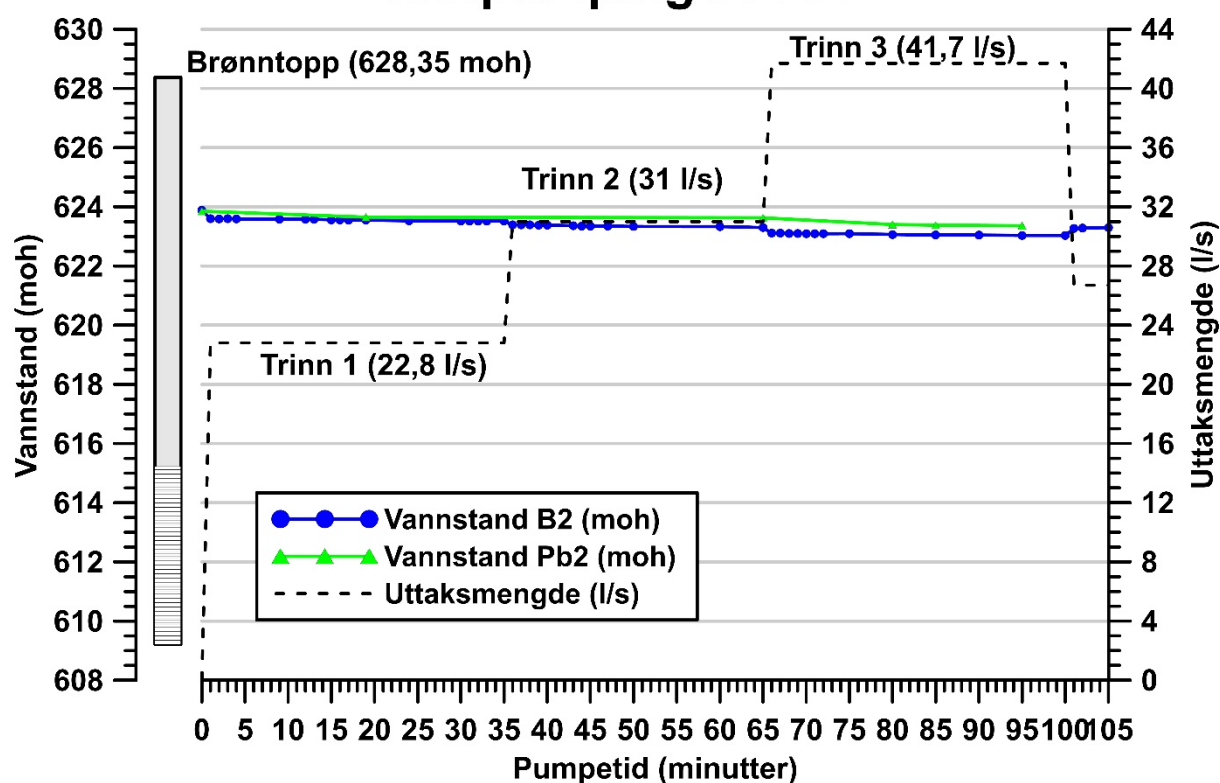


Figur 9. Testpumping B1. Utvikling i grunnvannsnivå i B1 og Pb1 (moh), samt uttaksmengde (l/s)

Tabell 3. Beregning av spesifikk kapasitet i B1 ved økende uttaksmengde

Trinn	Uttaksmengde (l/s)	Grunnvannsnivå (moh)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr. meter senkning)
0	0	623,88	-	-
1	33	622,56	1,32	25
2	43	622,04	1,84	23,4

Testpumping av B2



Figur 10. Testpumping B2. Utvikling i grunnvannsnivå i B2 og Pb2 (moh), samt uttaksmenge (l/s)

Tabell 4. Beregning av spesifikk kapasitet i B2 ved økende uttaksmenge

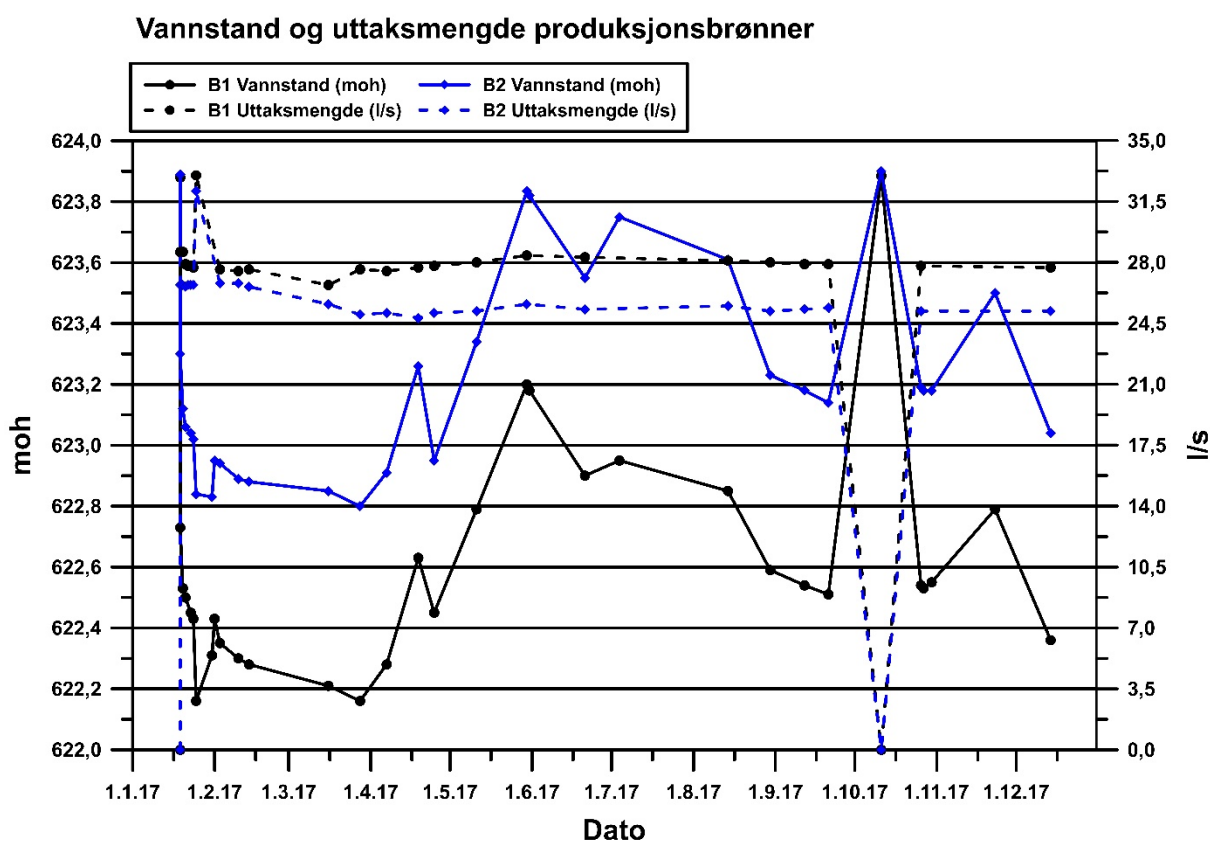
Trinn	Uttaksmenge (l/s)	Grunnvannsnivå (moh)	Senkning (m)	Spesifikk kapasitet (l/s pr. meter senkning)
0	0	623,89	-	-
1	22,8	623,52	0,37	61,6
2	31	623,30	0,59	52,5
3	41,7	623,03	0,86	48,5

2.4 Prøvepumping

Ved uttak av grunnvann vil man få en grunnvannsstrøm mot uttaksbrønnene. Hvordan strømningsbildet endres som følge av uttaket vil være avgjørende for å kunne vurdere hvordan grunnvannsuttaget påvirker vannbalansen, andre naturressurser, naturmiljøet og øvrige samfunnsinteresser. Endring av grunnvannsstrøm og grunnvannsnivå som følge av uttaket er bestemt ved langtids prøvepumping, der uttaksmengder og grunnvannsnivå i både uttaksbrønner og peilebrønner er jevnlig overvåket over en periode på nesten ett år.

2.4.1 Variasjoner i grunnvannsnivå gjennom året

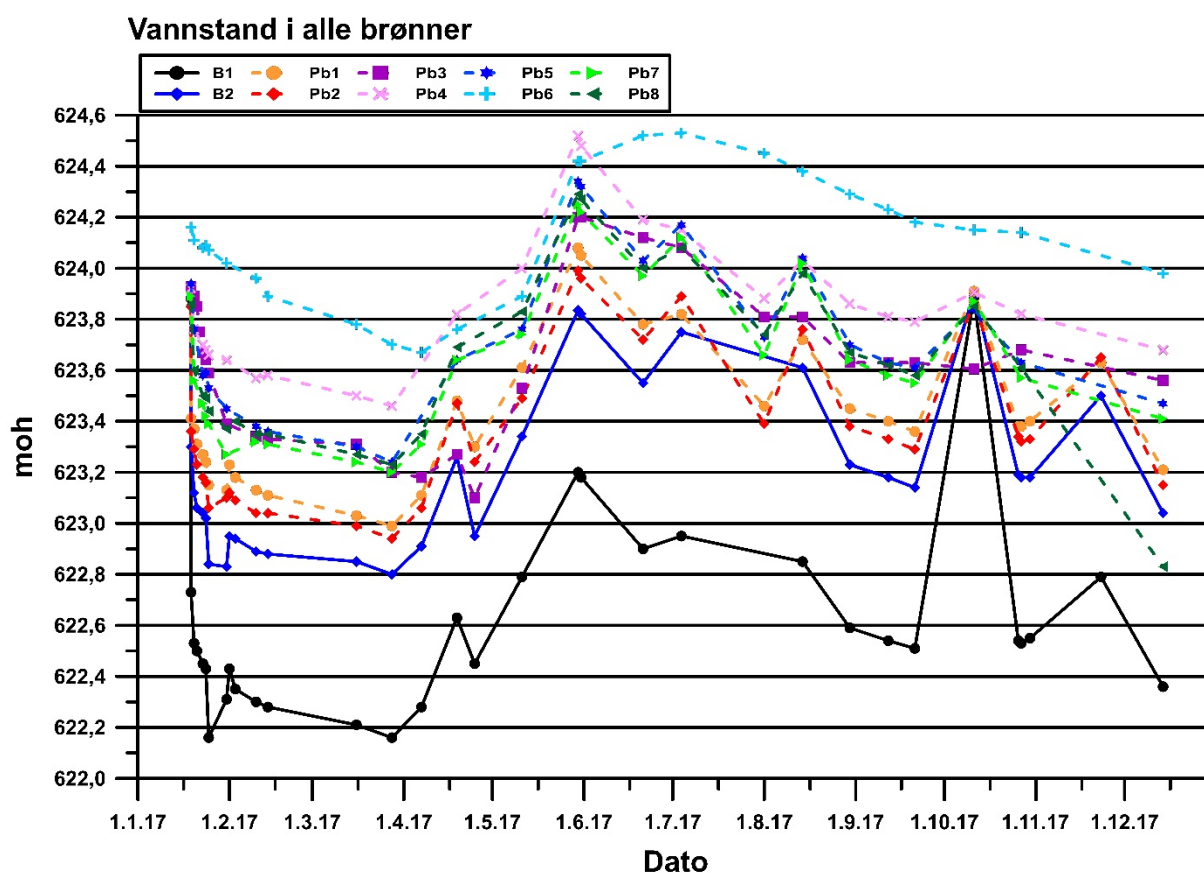
Utviklingen i grunnvannsnivået i produksjonsbrønnene gjennom ett års prøvepumping er vist i figur 11, mens grunnvannsnivå i peilebrønnene er vist i figur 12. Grunnvannsnivået i brønnene under pumping påvirkes av hvor mye grunnvann som pumpes ut, svingninger i Håelvas vannføring, nedbørsmengde og snøsmelting. Uttaksmengden fra B1 har gjennom hele perioden variert mellom 27-33 l/s, men har de siste månedene ligget på rundt 28 l/s. I B2 har uttaksmengden variert mellom 25-32 l/s, og har de siste månedene ligget på ca. 25 l/s. Naturlig grunnvannsnivå er ca. 623,9 moh ved begge produksjonsbrønnene, og på det meste har grunnvannsnivået sunket med 1,7 meter i B1 og 1,1 m i B2. Dette er svært liten senkning tatt i betraktning denne uttaksmengden, og viser at brønnene har meget god langtids kapasitet.



Figur 11. Grunnvannsnivå og uttaksmengde fra produksjonsbrønner gjennom ett års prøvepumping.

Figur 12 viser grunnvannsnivået i alle produksjons- og peilebrønner. Figuren viser følgende:

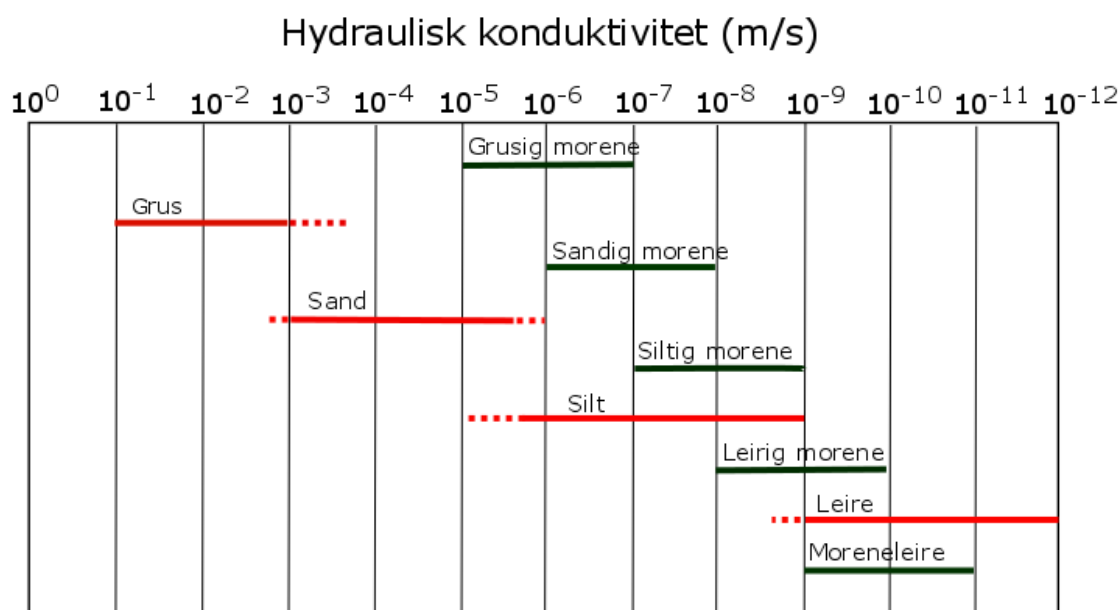
- Store økninger i grunnvannsnivå for eksempel i april og oktober skyldes pumpestans pga strømbrudd.
- Alle peilebrønner med unntak av Pb6 følger mer eller mindre variasjonene i B1 og B2. Dette betyr at Pb6 i liten grad er påvirket av grunnvannsuttaget, og målte variasjoner i grunnvannsnivå skyldes naturlige variasjoner.
- Grunnvannsnivået i Pb6 er typisk for et grunnvannsmagasin i et kaldt innlandsklima. Fra januar til april er det en jevn senkning i grunnvannsnivået, så stiger grunnvannsnivået på grunn av snøsmelting fram til ca. 1. juli for så å avta gradvis utover sommeren og høsten. Forskjellen mellom høyeste og laveste grunnvannsnivå er ca. 0,85 m i denne peilebrønnen.
- I de resterende peilebrønnene er forskjellen mellom høyeste og laveste grunnvannsnivå ca. 1 m. Reduksjon i grunnvannsnivå som følge av uttaket er naturlig nok størst i Pb1 og Pb2 i og med at disse står nærmest produksjonsbrønnene, og minst i Pb4 som står lengst unna.
- Pb3 som står i en esker mellom B1 og B2 reagerer tregere enn de andre nærliggende peilebrønnene. Dette er en klar indikasjon på dårlig hydraulisk kommunikasjon mellom eskerene.



Figur 12. Grunnvannsnivå målt i produksjons- og peilebrønner gjennom ett års prøvepumping.

2.4.2 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 13. 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:

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

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

I de innledende forundersøkelsene ble det tatt masseprøver fra det som i dag er peilebrønner i området. Resultater for Pb1 og Pb2 er brukt til å beregne hydraulisk konduktivitet i disse to områdene. Dette er presentert i tabell 5.

Tabell 5. Beregning av hydraulisk ledningsevne for masser fra Pb1 og Pb2.

Pb	Dyp i m under terreng	d_{10}	d_{60}	Sortering (d_{60}/d_{10})	E(Cu)	Hydraulisk konduktivitet K (m/s)	Hydraulisk konduktivitet K (m/d)	Massetype
1	7,5-9	0,204	0,524	2,569	16,73E-03	7,0E-04	60,2	Sand
	10,5-12	0,443	1,190	2,686	16,64E-03	3,3E-03	282,1	Grusig sand
	13,5-15	0,47	1,250	2,660	16,66E-03	3,7E-03	318,0	Grusig sand
	15-16,5	0,507	0,985	1,943	16,78E-03	4,3E-03	372,6	Grusig sand
	17,2-18,7	0,48	1,147	2,390	16,83E-03	3,9E-03	335,1	Grusig sand
2	8,5-9	0,41	3,3	8,05	10,9E-03	1,83E-03	158,3	Grusig sand
	15-16,5	0,501	1,1	2,20	16,8E-03	4,22E-03	364,3	Grusig sand
	16,5-18	0,51	1,05	2,06	16,9E-03	4,40E-03	379,8	Grusig sand

Produktet av massenes hydrauliske ledningsevne (K) og mektigheten av vannførende lag (m) kalles transmissivitet (T), og gir et mål for vannets strømningshastighet gjennom et profil

i magasinet. Transmissivitsberegninger for massene fra Pb1 og Pb2 er vist i tabell 6 for hhv. dybde 3,5-21 m (vannmettet mektighet B1) og dybde 4,5-18 m (vannmettet mektighet B2). I nivåer der det ikke er masseprøver er det benyttet transmissivitsverdien for laget over eller under. Beregningene gir tilnærmet samme transmissivitet ved begge peilebrønnene.

Tabell 6. Beregnet transmissivitet for massene fra Pb1 og Pb2. Dybdene tilsvare vannmettet mektighet i de respektive brønnene.

Pb	Dyp (m)	Hydraulisk konduktivitet, K (m/s)	Mektighet, m (m)	Transmissivitet, T (m ² /s)
1	3,5-9	7,00E-04	5,5	3,85E-03
	9-13,5	3,30E-03	4,5	1,49E-02
	13,5-15	3,70E-03	1,5	5,55E-03
	15-17,2	4,30E-03	2,2	9,46E-03
	17,2-21	3,90E-03	3,8	1,48E-03
	SUM (3,5-21 m)			4,85E-02
2	4,5-9	1,83E-03	1,5	8,25E-03
	9-16,5	4,22E-03	1,5	3,16E-03
	16,5-18	4,40E-03	1,5	6,59E-03
	SUM (4,5-18)			4,65E-02

Basert på senkningsdata fra pumpeforsøk kan transmissiviteten også beregnes ut fra følgende formel:

$$T = \frac{Q}{2\pi(s_1 - s_2)} \ln \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \quad \text{Formel 1}$$

der

T = transmissivitet (m²/s)

Q = uttaksmengde (m³/s)

S_1 = senkningen (m) i peilebrønn 1 i avstand r_1 (m) fra pumpebrønnen

S_2 = senkningen (m) i peilebrønn 2 i avstand r_2 (m) fra pumpebrønnen

I det følgende er det brukt data fra trinn 1 ved korttids testpumping av brønnene for beregning av transmissivitet og hydraulisk ledningsevne:

B1: Ved et uttak på 33 l/s fra B1 forekom en senkning på 1,32 m i B1 (s_1) og 0,37 m i Pb1 (s_2). r_1 er B1s radius som er 0,133 m, mens r_2 er avstanden fra Pb1 til B1 som er 4,7 m. Innsatt i ligningen gir dette en transmissivitet $T = 1,97 \times 10^{-2}$ m²/s (1702 m²/dag). Gitt en vannmettet mektighet på 18,8 meter (21,37 m sand/grus – 3,5 m ned til grunnvannsnivået + 0,93 m brønnrør over terreng) er den hydrauliske konduktiviteten $K = 1,05 \times 10^{-3}$ m/s (90,7 m/dag). Senkningskurven i figur 9 viser størst senkning i løpet av de første sekundene: Dette er en klar indikasjon på at noe av senkningen i B1 skyldes innstrømningsmotstand gjennom brønnfilteret slik at beregnede verdier for T og K blir for lav.

B2: Ved et uttak på 22,8 l/s fra B2 forekom en senkning 0,37 m i B2 (s_1) og 0,20 m i Pb2 (s_2). r_1 er B2s radius som er 0,133 m, mens r_2 er avstanden fra Pb2 til B2 som er 3,8 m. Innsatt i ligningen gir dette en transmissivitet på $T = 7,2 \times 10^{-2}$ m²/s (6186 m²/dag). Gitt en vannmettet mektighet på 14,64 meter (18,16 m sand/grus – 4,5 m ned til grunnvannsnivået + 0,98 m brønnrør over terreng) er den hydrauliske konduktiviteten lik $4,9 \times 10^{-3}$ m/s (422,5 m/dag).

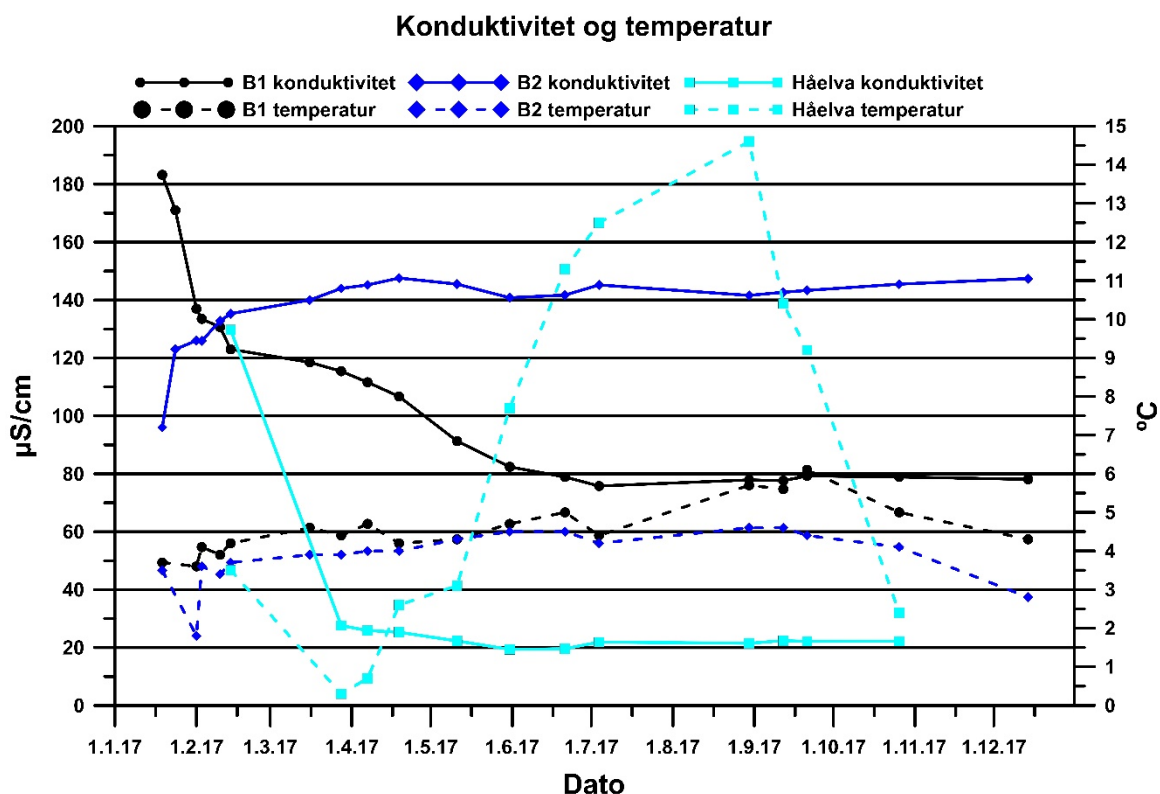
På grunn av innstrømningsmotstand gjennom brønnfilteret blir beregnet transmissivitet og konduktivitet for lav for B1 ut fra pumpedata i forhold til det som ble beregnet ut fra kornfordelingskurvene, mens for B2 hvor det ikke ble registrert filtermotstand er de høyere. Størrelsesordenen er imidlertid den samme for begge beregningsmetodene.

2.4.3 Vannkvalitet

Vannkvaliteten gir viktig informasjon om grunnvannets oppholdstid i grunnen, influensområde og påvirkning av overflatevann. Figuren under viser tidsserie for grunnvannets og elvas elektriske konduktivitet (ledningsevne) og temperatur gjennom året. Ved oppstart av prøvepumpingen er konduktiviteten i B1 vesentlig høyere enn i B2 (hhv. 185 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i B1 mot 95 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i B2). Denne forskjellen i konduktivitet før oppstart av pumping tyder på at det ikke forekommer vesentlig grunnvannsstrømning mellom de to eskerene ved naturlig tilstand.

Utover i pumpeperioden synker konduktiviteten i B1 mens den øker i B2. Konduktiviteten i B2 stabiliserer seg på ca. 145 $\mu\text{S}/\text{cm}$ allerede fra mars, mens B1 stabiliserer seg på ca. 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ fra juni. Nedgangen i elektrisk ledningsevne i B1 ved pumping kan tyde på at denne brønnen er mer påvirket av overflatevann enn B2. B1 ligger kun 13 meter fra elva, og eskeren som brønnen er boret i går langs elvekanten i flere hundre meter forbi brønnområdet. B2 ligger 110 meter fra elva. Temperaturen på grunnvann fra B1 holder seg imidlertid relativt stabil i forhold til temperaturendringer i elva, og tyder at den reduserte konduktiviteten skyldes redusert oppholdstid og/eller en annen mineralsammensetning i grunnvannsmagasinet, og ikke direkte kortslutning med elva. Den økte konduktiviteten i B2 tyder på at denne brønnen trekker mest på grunnvann med lengre oppholdstid og/eller at grunnvannsmagasinet som denne brønnen står i har høyere innhold av lettløselige mineraler som f.eks. karbonater.

Ettersom konduktiviteten i de to brønnene spriker i hver sin retning, tyder det på at kontakten mellom de to hovedeskerene er begrenset. Noe påvirkning vil det likevel være. Dette ser man av grunnvannsmålinger i Pb3 som ligger i en mindre eske mellom de to store eskerene. Grunnvannsnivåets utvikling i denne peilebrønnen påvirkes av pumpingen fra begge brønnene, men med en tregere respons enn i peilebrønnene som står i samme eskersystem som brønnene. Hovedtilførselen av grunnvann er dermed fra eskerene brønnene står i, og i mindre grad fra siden.



Figur 14. Konduktivitet og temperatur i brønner og i Håelva under prøvepumping

Resultater fra vannanalyser av grunnvann fra B1 og B2 er vist i vedlegg 5 sammen med grenseverdier og tiltaksgrenser gitt i drikkevannsforskriften. Det er til sammen tatt 13 vannprøver fra hver brønn, hvorav 6 vannprøver er analysert for et utvidet analyseprogram med til sammen 23 fysisk-kjemiske og bakteriologiske parametere. For én vannprøve fra hver brønn er det kjørt fullstendige vannanalyser i hht. alle parametere det stilles krav til i drikkevannsforskriften. I tillegg er det tatt 5 vannprøver fra Håelva for å kunne vurdere brønnenes påvirkning fra overflatevann, se tabell 7.

Vannkvaliteten kan oppsummeres påfølgende måte:

- Alle målte parametere ligger innenfor de grenseverdier og tiltaksgrenser som er definert i drikkevannsforskriften, unntatt vannprøver tatt 26. oktober 2016 der det er påvist koliforme bakterier i begge brønnene. Det ble tatt nye vannprøver 30. oktober for å undersøke dette nærmere, og det ble da ikke registrert koliforme bakterier. Bakterier påvist 26. oktober tilskrives derfor kontaminering ved prøvetaking.
- Det er ikke påvist indikatorbakterier for fekal forurensning. I tillegg er kimtallet gjennomgående lavt, men 5 av 28 prøver har kimtall mellom 10 og 70/ml. Påvist kimtall skyldes helst noe begroing i brønner og brønninstallasjoner. Før brønnene settes i drift vil de bli desinfisert, og dette vil forhåpentligvis gi enda lavere kimtall.
- Grunnvannet i begge brønnene har nær nøytral pH (6,6-7,3).

- Fargetallet er mindre enn 2 i alle vannprøver med unntak av i de siste vannprøvene tatt i desember 2017. I disse ble fargetallet målt til hhv. 8 og 4 mg Pt/l i B1 og B2. Dette er sannsynligvis feil i og med at det i samme vannprøver ble målt en UV-transmisjon på mellom 98 og 99 % noe som indikerer et helt fargeløst grunnvann. UV-transmisjonen i andre vannprøver er målt til mellom 85 og 100 %.
- Innholdet av løste mineraler som kalsium, magnesium, kalium, natrium, sulfat og bikarbonat (målt som alkalitet) varierer på samme måte som konduktiviteten. I brønn 1 reduseres innholdet av løste mineraler i starten av prøvepumpingen, mens brønn 2 viser motsatt utvikling. Det er særlig innholdet av kalsium og bikarbonat som varierer. Variasjonene bekrefter tidligere antagelse om at grunnvannets innhold av løste mineraler styres av grunnvannets oppholdstid og løsmassenes mineralsammensetning i grunnvannsmagasinene.
- Grunnvannet i begge brønnene har lavt innhold av jern og mangan.
- Det er heller ikke påvist innhold av andre metaller eller løste salter over de grenseverdier og tiltaksgrenser som er satt i drikkevannsforskriften.
- Det er ikke påvist organiske miljøgifter, cyanid eller bromat.

Grunnvannet fra begge brønnene kan dermed betegnes som meget godt egnet til drikkevannsforsyning.

Tabell 7. Vannanalyseresultater fra Håelva i 2017.

Parameter	Enhet	14.02.2017	11.05.2017	04.07.2017	14.08.2017	21.09.2017
Turbiditet	FNU	<0,10	0,28	0,83	0,29	0,64
Farge	mg Pt/l	<2	41	28	27	33
Konduktivitet	mS/m	14,4	2,5	2,4	2,5	2,5
pH v/25°C		7,2	6,9	7,1	7	7,2
Clostridium perfringens	cfu/100ml	<1	2	<1	<1	1
Intestinale enterokokker	cfu/100ml	<1	<1	<1	1	<1
E.coli	cfu/100ml	<1	2	3	5	2
Koliforme bakterier	cfu/100ml	<1	11	>201	>201	>201
Kimtall 22°C	cfu/ml	>300	111	184	93	188

2.4.4 Magasinert vannmengde

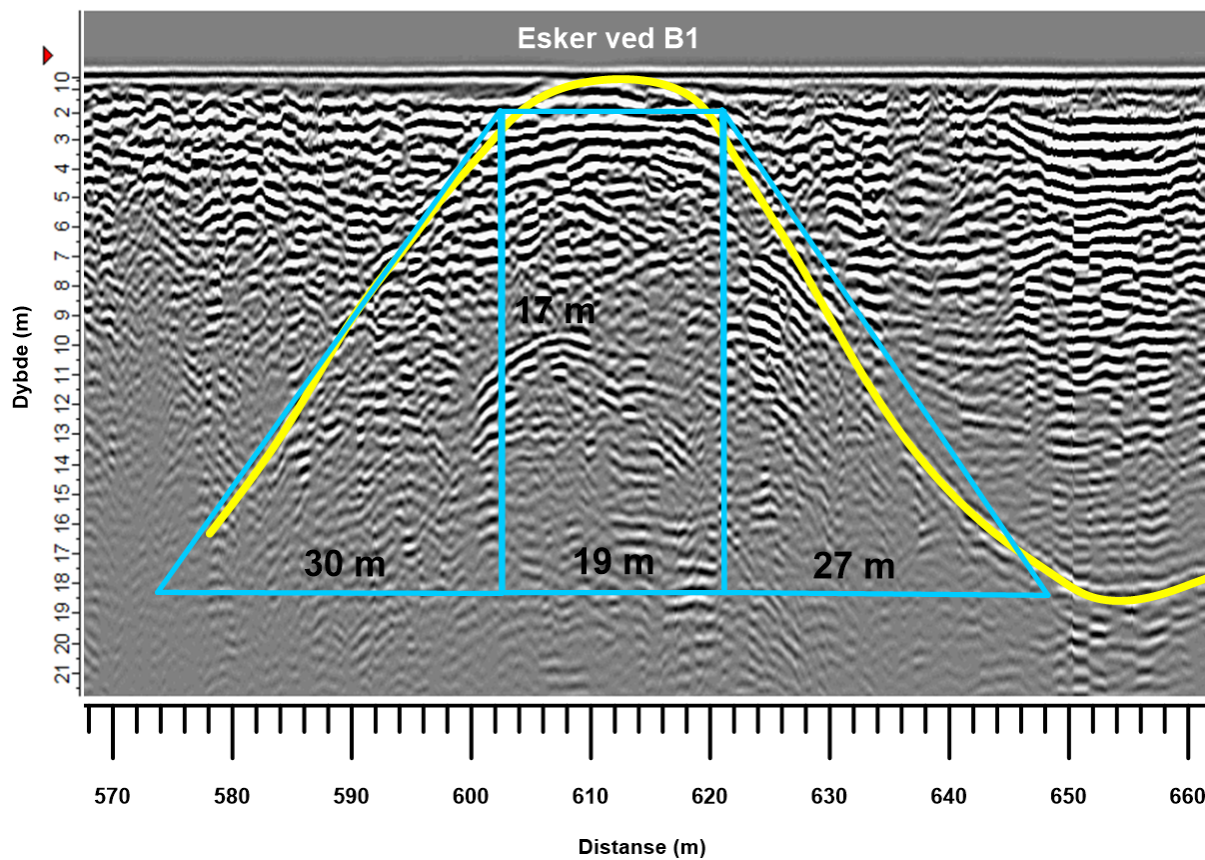
Eskerenes vannmettede tverrsnittsareal kan utledes fra georadarprofil 3. Se figur 5 for plassering av georadarprofilen, og figur 15 og figur 16 for selve profilen:

$$\text{Eske ved B1: } \frac{34 \times 15}{2} + 15 \times 13 + \frac{31 \times 15}{2} = 683 \text{ m}^2$$

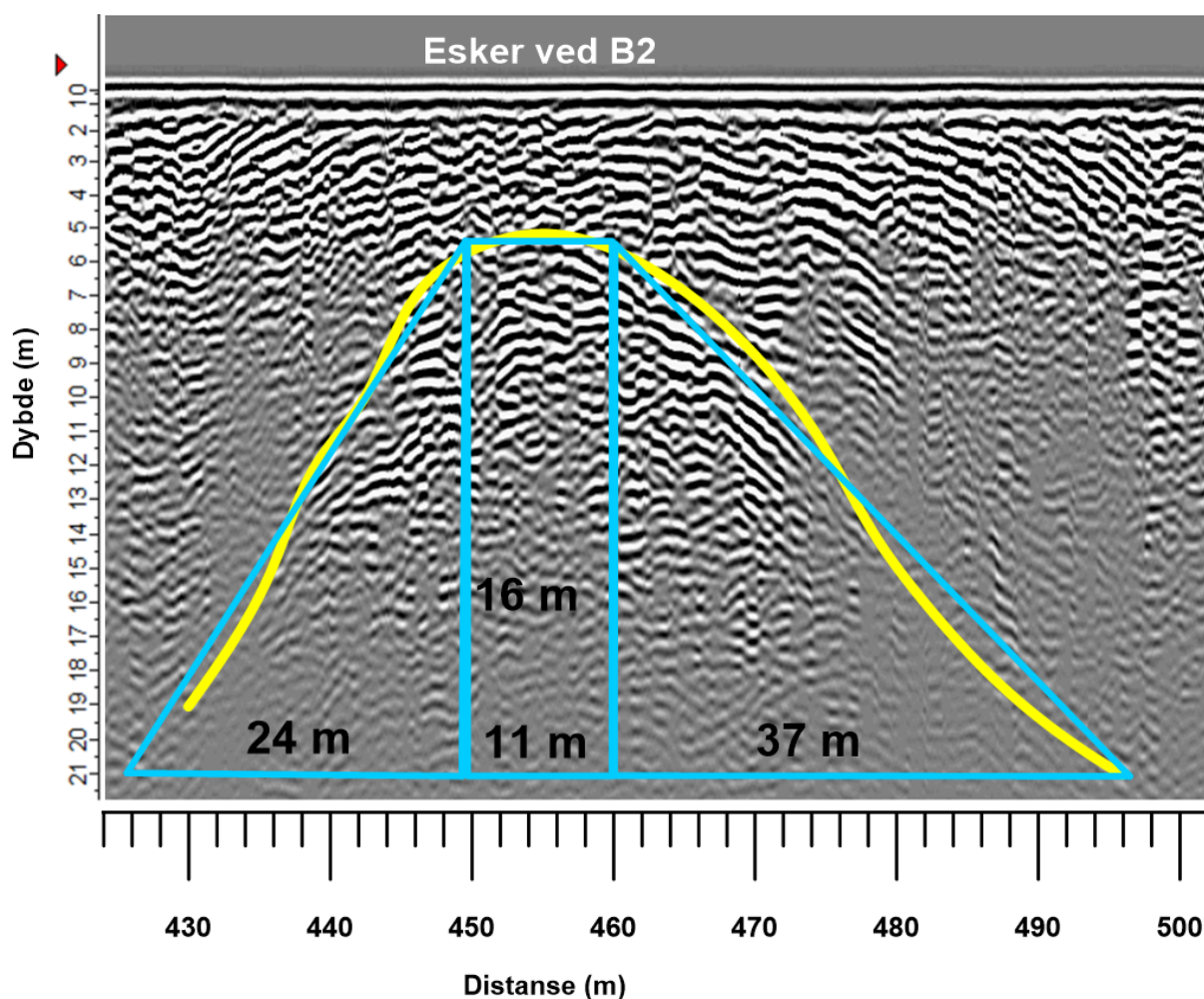
$$\text{Eske B2: } \frac{24 \times 16}{2} + 11 \times 16 + \frac{37 \times 16}{2} = 664 \text{ m}^2$$

Eskerene ved B1 og B2 er hhv. ca. 500 og 480 meter lange (målt fra Pb4 til Pb8 gjennom B1 og fra Pb4 til Pb7 gjennom B2). Det er med andre ord lagret ca. 340 000 m³ grunnvann i eskeren som B1 står i, og ca. 320 000 m³ grunnvann i eskeren som B2 står i, til sammen ca. 660 000 m³. Dette tilsvarer ca. 150 dagers uttak av dimensjonerende vannmengde på 50 l/s.

Prøvepumpingen viser at brønnene til sammen kan ta ut over 50 l/s over lang tid med liten senkning av grunnvannsnivået. Nydannelsen av grunnvann er med andre ord god.



Figur 15. Tverrsnitt av eskeren ved B1. Profilet er hentet fra georadarprofil nr. 3 fra forundersøkelsene. Profilet krysser ca. 70 m vest for B1.



Figur 16. Tverrsnitt av eskeren ved B2. Profilet er hentet fra georadarprofil nr. 3 fra forundersøkelsene. Profilet krysser ca. 10 m øst for B2.

2.4.5 Naturlig grunnvannsstrømning uten pumping

Målinger av grunnvannsnivå i brønner og peilebrønner samt vannstand i Håelva før oppstart av pumping i januar 2017 viser at grunnvannsmagasinet ikke får tilsig fra elva. Dette er vist i strømningskartet (ekvipotensialkartet) i figur 17. I flomperioder vil vannstanden i elva bli såpass høy at det vil gå en grunnvannsstrøm fra vassdraget og inn i grunnvannsmagasinet. Forundersøkelsene og prøvepumpingen har vist at det meste av grunnvannsstrømmen går i eskerene. Kartet i figur 17 gir derfor et feilaktig bilde av grunnvannsstrømningen. Den naturlige grunnvannsstrømmen Q i eskerene kan beregnes ut fra hydraulisk konduktivitet K , grunnvannsspeilets gradient I og tverrsnittsarealet A på eskerene under grunnvannsspeilet.

$$Q = k \times i \times A$$

For eskeren ved B1 har vi følgende verdier:

$$K = 2,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$A = 683 \text{ m}^2 \text{ (beregnet ut fra georadarprofil P3)}$$

$$I = \text{gradient. Gradient mellom Pb4 og Pb8} = \frac{623,92 - 623,86}{475} = 1,26 \times 10^{-4}$$

$$Q = 2,0 \times 10^{-3} \times 1,26 \times 10^{-4} \times 683 = 0,17 \text{ l/s}$$

For eskeren ved B2:

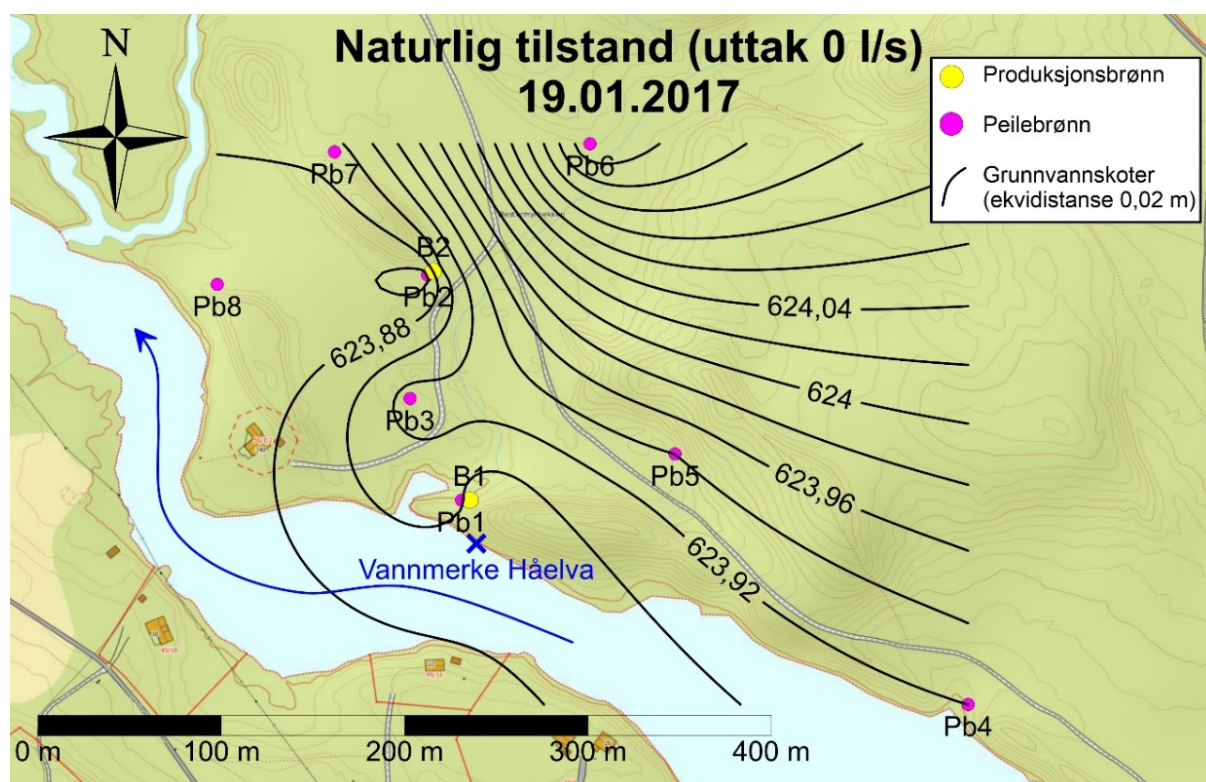
$$K = 4,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$A = 664 \text{ m}^2 \text{ (beregnet ut fra georadarprofil P3)}$$

$$I = \text{gradient. Gradient mellom Pb5 og Pb7} = \frac{623,94 - 623,89}{250} = 2,0 \times 10^{-4}$$

$$Q = 4,0 \times 10^{-3} \times 2,0 \times 10^{-4} \times 664 = 0,53 \text{ l/s}$$

Selv om beregningene er basert på usikre data, viser de at den naturlige grunnvannsstrømmen er beskjedent. Dette skyldes meget lav gradient.



Figur 17. Strømningskart ved naturlig tilstand.

2.4.6 Grunnvannsstrømning ved uttak

Ved grunnvannsuttak vil det skje en senkning av grunnvannsspeilet rundt brønnene, slik at det etableres større gradienter i eskerene og fra vassdraget og inn mot eskerene. 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 (se figur 18). 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 mindre enn ved høy vannstand.

På samme måte som i ubelastet tilstand kan grunnvannsstrømmen beregnes ved uttak. Vi tar utgangspunkt i målinger foretatt 28. mars, og beregner gradienter for grunnvannsstrømmen inn mot brønnene. For eskeren ved B1 fås følgende gradienter:

$$\text{Pb4-Pb1: } 0,47 \text{ m} / 290 \text{ m} = 1,62 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Pb8-Pb1: } 0,26 \text{ m} / 185 \text{ m} = 1,30 \cdot 10^{-3}$$

Dette gir følgende strømning mot brønn B1:

$$Q = K \cdot (i_1 + i_2) \cdot A = 4,0 \text{ l/s}$$

Uttaksmengden var ca. 28 l/s så overensstemmelsen er dårlig. Dette skyldes at det sannsynligvis er benyttet for lav hydraulisk konduktivitet, samt at det i tillegg til grunnvannsstrømning i selve eskeren går en betydelig grunnvannsstrøm i sand- og gruslag mellom eskeren og underliggende fjell.

Tilsvarende beregning for B2 gir følgende gradienter:

$$\text{Pb5-Pb2: } 0,30 \text{ m} / 180 \text{ m} = 1,67 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Pb7-Pb2: } 0,24 \text{ m} / 87 \text{ m} = 2,76 \cdot 10^{-3}$$

Dette gir følgende strømning mot brønn B2:

$$Q = K \cdot (i_1 + i_2) \cdot A = 11,8 \text{ l/s}$$

Dette er også klart lavere enn det reelle uttaket på ca. 25 l/s fra B2. Dette skyldes sannsynligvis for lav gradient og for lavt strømningsareal i eskeren. Også her vil strømningsarealet være større fordi det strømmer mye grunnvann i sand- og grusmasser mellom selve eskeren og fjellet. Likevel viser disse beregningene at mye av grunnvannsstrømmen mot brønnene skjer i eskersystemene.

Hastigheten på grunnvannsstrømmen kan beregnes ut fra følgende ligning:

$$V = \frac{Q}{A_{\text{neff}}}$$

For ubelastet strømning er Q beregnet til 0,17 l/s i eskeren ved B1 og 0,53 l/s i eskeren ved B2. Dette gir en grunnvannshastighet på $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} = 8,6 \text{ cm/dag}$ ved B1 og hastighet $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} = 28 \text{ cm/dag}$ ved B2. Denne forskjellen i hastighet kan forklare hvorfor grunnvannet i B2 har lavere innhold av løste mineraler enn B1 ved starten av prøvepumpingen. På grunn av lavere strømningshastighet har grunnvannet i B1 lengere oppholdstid i grunnen selv om

brønnen ligger nærmest elva. Innholdet av løste mineraler øker med oppholdstiden på grunn av kjemisk forvitring av løsmassene som er i kontakt med grunnvannet.

Ved uttak av grunnvann benyttes pumperaten som Q-verdi, men man må ta hensyn til at grunnvannet strømmer mot brønnene fra begge retninger. For enkelhets skyld fordeles uttaket med 60 % fra sørøst (oppstrøms) og 40 % fra nordvest (nedstrøms).

For B1 blir dermed $Q_{opp} = 17 \text{ l/s}$ og $Q_{ned} = 11 \text{ l/s}$. Dette gir følgende hastigheter på grunnvannsstrømmen:

$$V_{(oppstrøms)} = 17 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} / (683 \text{ m}^2 \times 0,25) = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} = 8,6 \text{ m/døgn}.$$

$$V_{(nedstrøms)} = 11 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} / (683 \text{ m}^2 \times 0,25) = 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} = 5,6 \text{ m/døgn}.$$

For B2 blir $Q_{opp} = 15 \text{ l/s}$ og $Q_{ned} = 10 \text{ l/s}$. Dette gir følgende hastigheter på grunnvannsstrømmen:

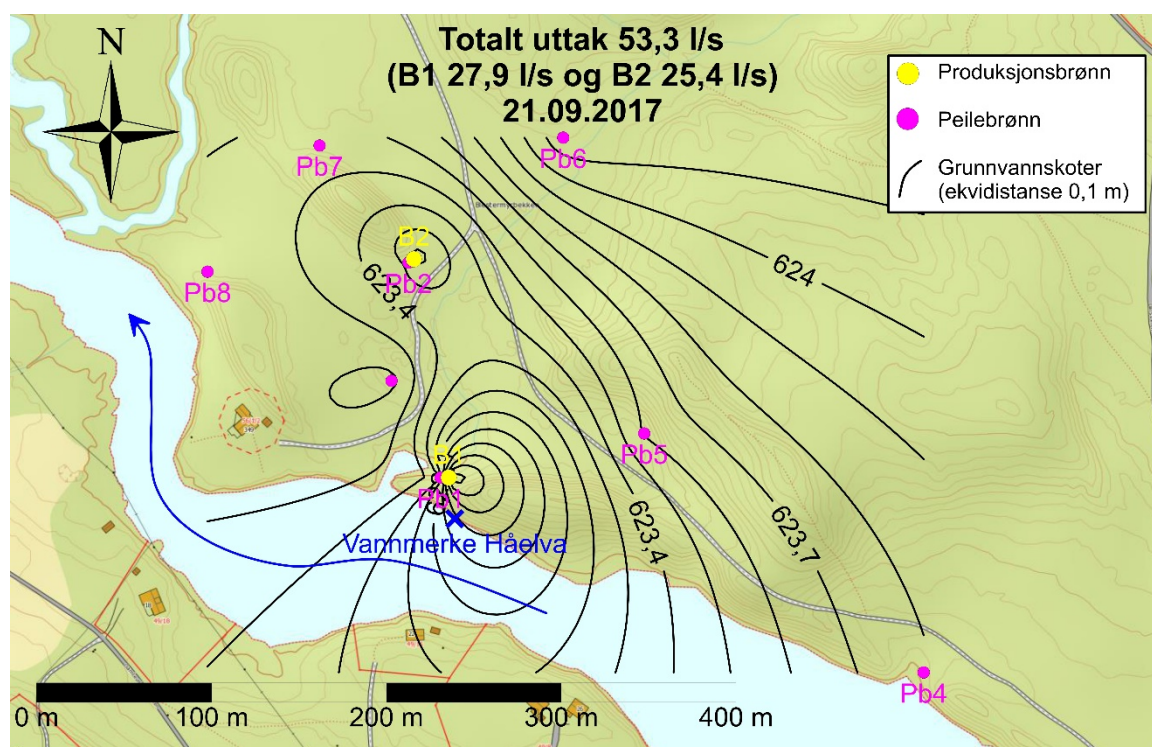
$$V_{(oppstrøms)} = 15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} / (663 \text{ m}^2 \times 0,25) = 9,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} = 7,8 \text{ m/døgn}.$$

$$V_{(nedstrøms)} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} / (663 \text{ m}^2 \times 0,25) = 6,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} = 5,2 \text{ m/døgn}.$$

Som tidligere nevnt vil en betydelig del av grunnvannsstrømmen skje i dypere sand- og gruslag. Dette gjør at den reelle hastigheten bli noe lavere.

Beregnet grunnvannshastighet ut fra k-verdier og gradienter blir mellom 0,9 og 3,8 m/døgn. Ved videre beregning av klausuleringssoner benyttes en hastighet på 5 m/døgn oppstrøms brønnene og 3 m/døgn nedstrøms brønnene.

Disse verdiene kan benyttes videre til å beregne grensen for 60 dagers oppholdstid som benyttes i forbindelse med inndelingen av klausuleringssoner.



Figur 18. Strømningskart ved uttak av tilsammen 53,3 l/s.

2.4.7 Influensområde og tilsigsområde

Brønnenes influensområde er definert som området som påvirkes av uttaket, dvs. det området hvor grunnvannet senkes i forhold til naturlig nivå. Prøvepumping av brønnene gjennom et helt år viser at alle peilebrønner med unntak av Pb6 påvirkes av grunnvannsuttaget. Influensområdet går derfor utover peilebrønnenes plassering, men prøvepumpingsdataene viser at senkningen i Pb4, Pb7 og Pb8 er mindre enn 0,5 m. Peilebrønnene som står i samme esker som brønnene har en raskere respons enn Pb3 som står i en esker mellom eskerene hvor brønnene er boret.

For å belyse hvordan grunnvannsnivået i peilebrønnene påvirkes av prøvepumpingen kan vi se nærmere på hvordan grunnvannsnivået målt i moh varierer for produksjonsbrønner og peilebrønner i en periode like før og like etter en ukes stopp i prøvepumpingen fra ca. 5. okt. til 11. okt.

Tabell 8. Grunnvannsnivå i moh for produksjonsbrønner og peilebrønner i perioden 21. sept. til 27 okt. 2017.

Dato	B1	B2	Pb1	Pb2	Pb3	Pb4	Pb5	Pb6	Pb7	Pb8
21. sep.	622,51	623,14	623,36	623,29	623,63	623,79	623,61	624,18	623,55	623,58
11. okt.	623,89	623,90	623,91	623,87	623,61	623,91	623,84	624,15	623,87	623,85
27. okt.	622,53	623,18	623,38	623,32	623,68	623,82	623,63	624,14	623,57	623,61
Differanse 21.9-11.10	1,38	0,76	0,55	0,58	-0,02	0,12	0,23	-0,03	0,32	0,27

Vi ser at pumpestansen gir størst økning i grunnvannsnivå i produksjonsbrønnene og i de to nærmeste peilebrønnene. Her er differansen over 0,5 m. For Pb5, 7 og 8 er differansen 0,23-0,32 m, mens den er 0,12 m i Pb4. Dette viser at alle disse brønnene ligger innenfor brønnenes influensområde. Som tidligere nevnt reagerer Pb3 tregt på endringer i uttak da denne står i en annen esker. Dette forklarer også at det ikke registreres særlig endring i Pb6 som også står i et annen esker. I Sverige defineres influensområdet som det arealet hvor det måles mer enn 0,1 m senkning av grunnvannsnivået som følge av uttaket. Hvis vi benytter samme definisjon her betyr det at influensområdet strekker seg litt forbi Pb4 i sørøstlig retning og anslagsvis 100 m forbi Pb7 og Pb8 i nordvestlig retning. Mot nord og øst vil influensområdet gå mellom Pb5 og Pb6 og følge grusryggen ved Pb5 sørøstover mot Pb4.

I dette tilfellet hvor mer enn 90 % av grunnvannet dannes ved indusert grunnvannsdannelse vil influensområdet kunne benyttes som klausuleringssone 2. For nærmere beskrivelser av klausuleringssoner henvises det til kap. 2.6.

Tilsigsområdet er definert som hele området som har avrenning mot brønnene. Nedstrøms brønnområdet vil tilsigsområdet ha samme utstrekning som influensområdet, mens det er vanskelig å avgrense tilsigsområdet mot sørøst i og med at eskersystemet strekker seg helt til Feragen og Femunden. Ut fra avrenning og løsmassesammensetning er det derfor mulig at brønnenes tilsigsområde strekker seg over 20 km innover langs Håelva.

2.4.8 Vannbalansevurderinger og grunnvannsmagasinetes tåleevne

Prøvepumpingen har vist at grunnvannsnivået stabiliserer seg etter ca. 6 dagers pumping ved et totalt uttak på over 50 l/s. Det betyr at det ved denne uttaksmengden oppstår balanse mellom grunnvannsuttak og innmating til magasinet.

Brønnene mates hovedsakelig av indusert grunnvannsdannelse fra Håelva (over 90 %) og i noen grad fra naturlig grunnvannsstrømning i eskersystemene (2 %) og fra infiltrasjon av nedbør i tilstrømningssområdet (3 %).

I følge hydrologiske data fra NVE (se vedlegg 7) er middelvannføringen i Håelva angitt til 16,5 l/s·km². Nedbørfeltet er 421,5 km², dvs. at gjennomsnittlig tilsig til vassdraget blir 6954 l/s. Produksjon av omsøkt vannmengde 50 l/s tilsvarer dermed 0,7 % av middelvannføringen. Ved alminnelig lavvannføring på 6,4 l/s·km² tilsvarer uttaket omtrent 1,9 % av vannføringen.

Grunnvannsmagasinetes tåleevne er en parameter som beskriver hvor mye grunnvann som kan tas ut uten at det blir en varig senkning av grunnvannsnivået. Uttaksmengden på årsbasis må altså ikke være større enn nydannelsen. Prøvepumpingsdataene har vist at grunnvannsuttaget ikke overstiger magasinets tålegrense, ettersom det oppstår balanse mellom grunnvannsuttag og nydannelse (grunnvannsnivået stabiliserer seg) etter kun 6 dagers uttak. Merk også at selve grunnvannsuttaget i dette tilfellet øker nydannelsen av grunnvann gjennom indusert elvevann.

2.5 Arealbruk og eiendomsforhold

Grunnvannsmagasinetes influensområde består hovedsakelig av utmark dominert av skog, fjell og myr, og brukes som rekreasjons-/friluftslivsområde. Det er også to hytter innenfor influensområdet. Utover dette er det lite menneskelig aktivitet i området. I kommuneplanens arealdel har brønnområdet og store deler av dets tilsigsområde LNF-formål (landbruks-, natur og friluftsområder). Øvrig tilsigsområde har formål LNF-område m/spredt boligbebyggelse og fritidsbebyggelse. Hele området er i tilhørende temakart beskrevet som et svært viktig friluftsområde. Hele influensområdet ligger på Statskogs eiendom 56/1.

I forbindelse med kommunens pågående arbeid med utarbeidelse av ny kommuneplan og tilhørende arealdel, vil grunnvannskilden omtales, og det skal settes av en egen hensynssone for grunnvannskilden. Ut fra prøvepumpingsresultatene skal det utarbeides forslag til klausuleringsplan (se kap. 2.6). Det anbefales at sone 1 og 2 i klausuleringsplanen reguleres til grunnvannsanlegg i kommunens arealplan. Man kan da i praksis få en plan med hensynssoner med tilhørende bestemmelser med hensyn til dagens og framtidig arealbruk/aktiviteter. Denne planen må i tillegg bygge på grunneieravtaler der eventuelle heftelser med eiendommene som følge av klausuleringsbestemmelsene blir tinglyste.

Det er ellers få potensielle forurensningskilder i det tilsigsområdet. Området brukes hovedsakelig til rekreasjon/friluftsliv. Det må også medregnes noe kjøreaktivitet i forbindelse med hyttene. Det er ingen registreringer i grunnforurensningsdatabasen.

Nærheten til Håelva gjør at begge brønnene står i et flomutsatt område. Det er ikke utført flomsonekartlegging i Røros kommune i regi av NVE, og det er heller ikke kjent at det er utført flomlinjeberegninger av Håelva av andre aktører. Brønntoppene er hevet ca. 1 meter over terreng og ligger hhv. 3,5 og 4,5 m over normal vannstand i Håelva. Føringrørene er satt igjen som ekstra beskyttelse fra 2 meter over øvre filterkant til like under brønntopp. Mellom føringrøret og brønnrøret er det sikret med bentonitt (svelleleire) og sand/grus. I tillegg er det lagt en sone med bentonitt rundt føringrøret i terrengoverflaten.

2.6 Forslag til soneinndeling

For sikring av grunnvannsforekomster som skal benyttes til drikkevannsforsyning utarbeides en klausuleringsplan for å regulere arealbruken i brønnenes tilsigsområde. Klausuleringsplanen består av et kart (figur 19) som viser en soneinndeling med tilhørende restriksjoner på arealbruken innenfor hver sone.

De foreslåtte beskyttelsessoner er utarbeidet med basis i retningslinjer gitt av Folkehelseinstituttet og veiledere fra NGU. Sonegrensene er så langt det er mulig søkt tilpasset eiendomsgrenser, vassdragskanter, veier og lignende slik de fremgår av kart og flybilder.

Beskyttelsesplanen tar utgangspunkt i et kontinuerlig uttak av 50 l/s.

Det er benyttet følgende soneinndeling:

- **Sone 0: Brønnområdet.**
- **Sone 1: Det nære tilsigsområdet.** Grunnvann ved yttergrensen skal i teorien benytte minimum 60 døgn fram til brønnene under full pumpebelastning.
- **Sone 2: Det fjerne tilsigsområde.** Hele infiltrasjonsområdet, der alt utpumpet grunnvann skal være infiltrert innenfor.
- **Sone 3: Det ytre verneområdet.** Omfatter arealer som vil kunne influere på grunnvannets kvalitet (usikre deler av tilsigsområdet og deler av nedbørsfeltet som drenerer mot tilsigsområdet).

Avgrensing av **sone 1** er gjort med bakgrunn i beregnede hastigheter på grunnvannsstrømmen i eskerene ved uttak. Det benyttes en hastighet på 5 m/døgn oppstrøms brønnene og 3 m/døgn nedstrøms. Dette gir en avstand for sone 1 på 180 m nedstrøms og 300 m oppstrøms. I tillegg tas med arealene mellom eskerene i og med at overflatevann her kan strømme mot og infiltreres i sidene av eskerene.

Grensen for **sone 2**, det fjerne tilsigsområdet, blir felles med influensområdet nedstrøms brønnene. Ut fra prøvepumpingsdata går influensområdet noe forbi Pb7 og Pb8, mens oppstrøms er denne grensen vanskelig å bestemme i og med at grunnvannsmagasinet som tidligere nevnt kan ha meget lang utstrekning mot sørøst, samt at det er vanskelig å avgjøre hvor det skjer nydannelse av grunnvann. Vi har valgt å ta med hele eskersystemet opp mot Rismosjøen i sone 2. Denne sonen vil da omfatte hele influensområdet, det vil si det området hvor det skjer indusert grunnvannsdannelse som står for over 90 % av mengden opp-pumpet grunnvann, samt et område oppstrøms influensområdet hvor det også skjer grunnvannsdannelse ved naturlig infiltrasjon av overflatevann.

Sone 3, det ytre verneområde er definert skjønnsmessig ut fra topografi og geologi. Ideelt sett burde hele vassdraget oppstrøms brønnene vært med i denne sonen i og med at det meste av nydannelsen av grunnvann skjer ved indusert grunnvannsdannelse innen influensområdet.

2.7 Utbygging

Røros kommune vil ikke gå videre med detaljerte planer for utbygging før de vet om de får konsesjon, men i grove trekk vil utbyggingen skje på følgende måte:

- Etablering av brønnhus/brønnkummer. Disse vil bli bygd i henhold til bestemmelser i Plan- og bygningsloven når det gjelder flomfare. Det vil ikke bli bygd installasjoner som kommer i konflikt med selve vassdraget eller mulige flomveier. I videre planlegging vil det bli tatt høyde for etablering av en brønn nr. 3. Denne vil bli plassert i nærheten av B2.
- Separate vannledninger fra brønnene til et vannbehandlingsanlegg der det også vil bli installert et styringssystem av brønnene.
- Plasseringen av vannbehandlingsanlegget er ikke bestemt, men det vil sannsynligvis ligge ved veien innover Mølmannsdalen. Vannbehandlingen vil bestå av lufting i et eget basseng og desinfisering med UV.
- Pumpeledning fra VBA til eksisterende hovedvannledning øst for sentrum.

2.8 Fordeler og ulemper ved grunnvannsuttaget

2.8.1 Fordeler

Kommunen har i dag hovedvannforsyning fra to løsmassebrønner som står i en eskeravsetning i Hittersjøen ca. 2 km nordøst for Røros sentrum. Vannverket har ikke godkjent reservevannkilde, og vannforsyningen er meget sårbar med hensyn til pumpehavari, forurensning av brønner og brudd på hovedvannledning. Etablering av supplerende drikkevannskilde i et annet nedbørfelt vil øke sikkerheten i vannforsyningen.

Et nytt grunnvannsanlegg i Mølmannsdalen vil gi muligheter for en vesentlig økning i uttaket av drikkevann med god kvalitet noe som har stor betydning for videre økning i folketall og videre vekst innen turisme og kommunens øvrige næringsliv.

Grunnvannsmagasinet i eskerene ved Håelva har en meget gunstig beliggenhet, både med hensyn til forsyningsområde og områdehygiene.

Det presiseres også at man gjennom beskyttelsesplanen for grunnvannsanlegget vil oppnå et større vern av landskapsmessige verdier og naturmiljøet.

2.8.2 Ulemper

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

Det vil bli en liten reduksjon i vannføringen i Håelva mellom brønnområdet og samløpet med Glomma, men reduksjonen er såpass liten i forhold til alminnelig lavvannføring at konsekvensene for naturmiljø, friluftsliv etc vil bli svært små.

Det må også påregnes noe økt trafikk innover Mølmannsdalen til planlagt vannbehandlingsanlegg og videre til grunnvannsanlegget i forbindelse med drift og overvåkning. Trafikken vil ikke berøre Mølmannsdalen naturreservat.

Avbøtende tiltak i utbyggingsfasen fremgår av kapittel 4.

Grunnvannsutttaket utløser krav om klausulering av deler av grunnvannsmagasinet. Det vil innebære visse restriksjoner på arealbruken innenfor definerte soner, og særlig mot gjødsling og sprøyting av dyrket mark.

3 GRUNNVANNSUTTAKETS VIRKNINGER FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

I denne delen gis det en beskrivelse av dagens situasjon (nå-situasjon) for et sett av forhold inndelt i deltemaer i henhold til NVEs mal for konsesjonssøknader for grunnvann. Det gis også en redegjørelse av forventede endringer og konsekvenser som følge av uttak fra grunnvannsmagasinet og utbyggingen av grunnvannsanlegget. Det presiseres at grunnvannsanlegget (med unntak for selve brønnene) ikke er prosjektert enda.

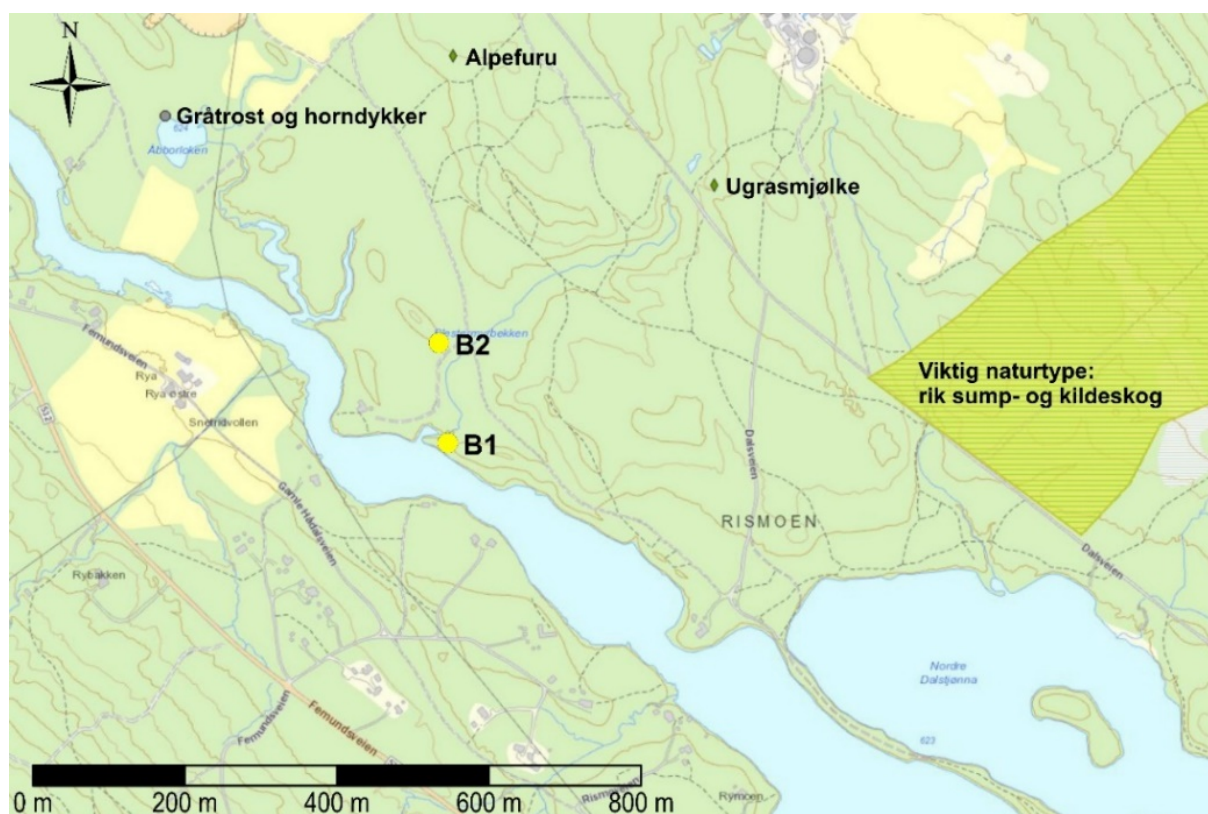
3.1 Biologisk mangfold, flora og fauna

Det er gjennomført søk på registrerte artsforekomster i området i Miljødirektoratets database *Naturbase* (se figur 20). I kategorien «Arter av nasjonal forvaltningsinteresse» er det registrert gråtrost, horndykker, alpefuru og ugrasmjølke nord for brønnene. Lokalitetene for alle disse registreringene er utenfor brønnenes influensområde. Det er også registrert rik sump- og kildeskog langs bekke drag i nærheten, men også dette området ligger nord for brønnenes influensområde. I henhold til beskrivelsen i *Naturbase* er registreringen i tillegg gjort for relativt lang tid siden og avgrensningen er unøyaktig. Det gjøres derfor ikke noen videre utredninger av konsekvensene for disse artene og denne naturtypen.

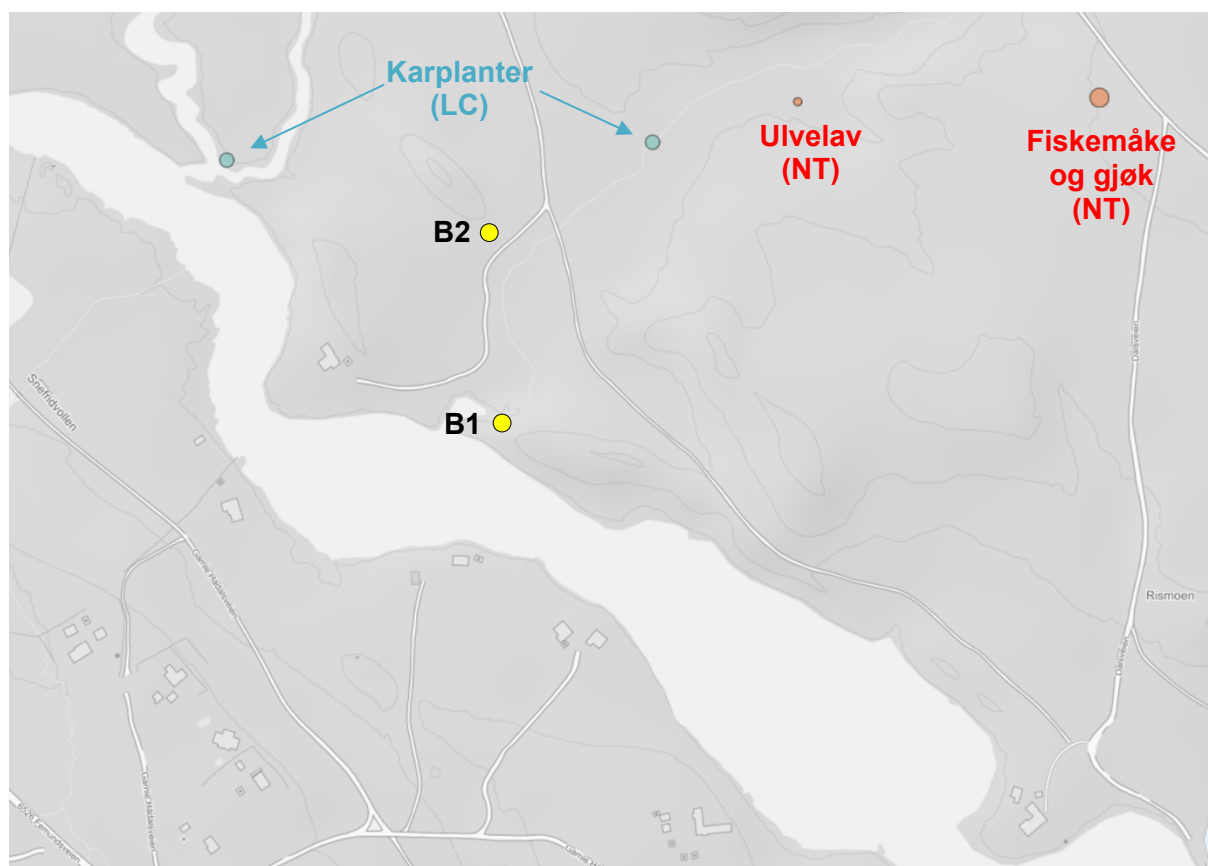
Ved søk i Artsdatabankens Artkart (figur 21) er det funnet registreringer av ulvelav, fiskemåke og gjøk som er i kategorien *nær truet (rødlistet)* samt ulike karplanter som er i kategorien livskraftig (ikke rødlistet). Lokalitetene for alle disse artene er helt i utkanten av/utenfor brønnenes influensområde, hvor grunnvannssenkning som følge av grunnvannsuttaking er liten/ingen.

De permanente virkningene av grunnvannsuttaking på biologisk mangfold, flora og fauna anses med bakgrunn i begrunnelsene i avsnittene over som *svært begrensede til ingen*. **Med en utarbeidelse av klausuleringsplanen for området vil man i tillegg få en positiv effekt med hensyn til forvaltningen av det biologiske mangfoldet i det at man legger et ekstra vern på verdier knyttet til naturmiljø og landskap gjennom innskjerpede restriksjoner på enkelte aktiviteter/arealbruk i brønnenes tilsigsområde.**

Selve utbyggingen forventes å ville ha ingen til liten negativ konsekvens for biologisk mangfold, flora og fauna i anleggsfasen (midlertidig basis), som følge av nødvendige arbeider for framlegging av vannledning/veg/EL. Alle ledninger graves ned. Vannledninger/EL vil legges parallelt i grøft og terrenget vil tilbakeføres til nær opprinnelig tilstand. Utføres arbeidene i vekstsesongen vil man oppnå en raskere tilbakeføring.



Figur 20. Arter av nasjonal forvaltningsinteresse (Naturbase)

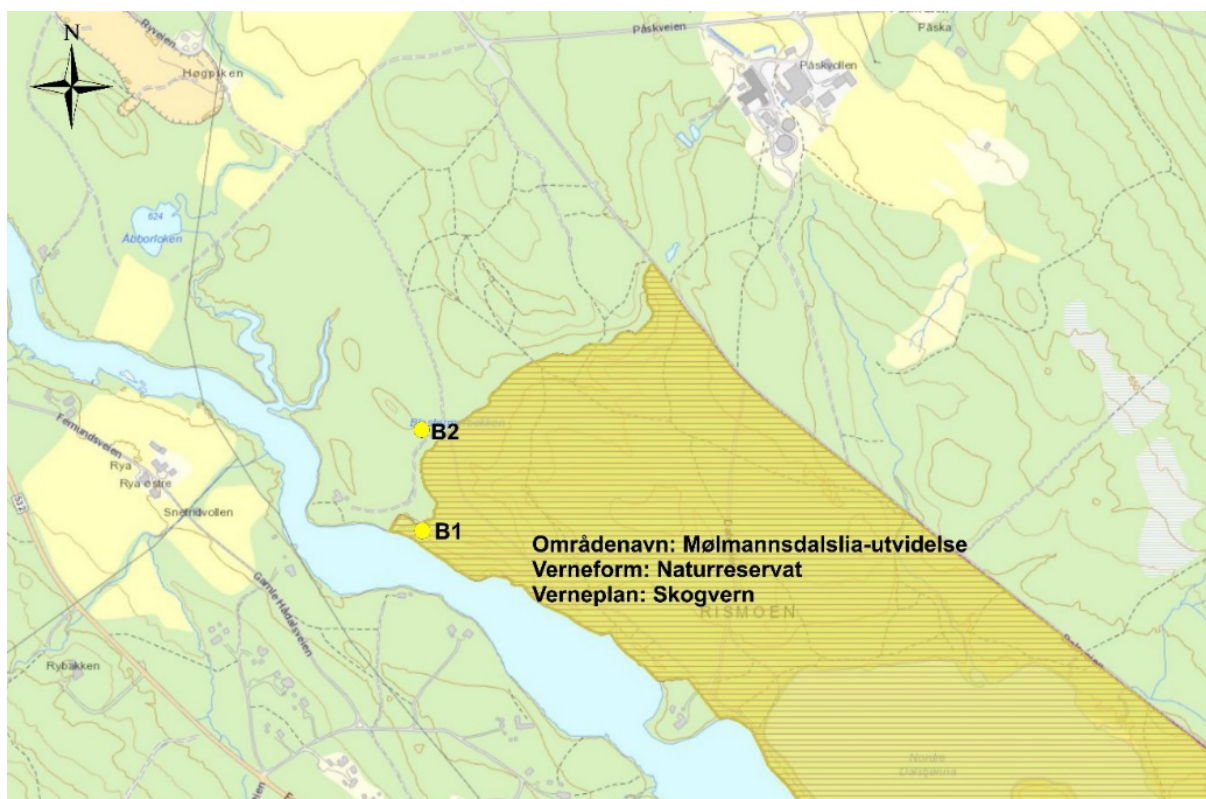


Figur 21. Artskart. Registrerte rødlistede arter (rød skrift) og livskraftige arter (blå skrift) er utenfor brønnens influensområde.

3.2 Landskap og naturvern

Landskapet domineres av store breelvasetninger fra siste istid, og brønnene og deres influensområde er delvis innenfor avgrensning av foreslått utvidelse av Mølmannsdalslia naturreservat (se figur 22). Kartet viser at brønn B1 ligger så vidt innenfor, mens brønn B2 ligger utenfor foreslått naturvernområde. Begrunnelsen for foreslått utvidelse er at «*Området har særpregede kvartærgeologiske kvaliteter som ravedaler, langstrakte eskere, dødisgroper og plate moer på fine sedimenter*» (Naturbase 2017). Grunnvannsuttaket fører til senkning av grunnvannsnivået på opptil 1 m (nærmest brønnene). Senket grunnvannsnivå vil ikke ha innvirkning på de kvartærgeologiske forekomstene. Se også kapittel 3.3 ang. vurderinger rundt påvirkning på de kvartærgeologiske forekomstene.

Hvis grunnvannsanlegget blir utbygd vil Røros kommune foreslå å legge grensen for foreslått naturvernområde like øst for B1.



Figur 22. Naturvernområder i Mølmannsdalen (Naturbase).

3.3 Verneplan for vassdrag

Håelva er et vernet vassdrag. Ifølge verneplanen for Håelva foreligger følgende vernegrunnlag:

Vernegrunnlag: Del av Glommas nedbørfelt i indre Trøndelag. Vassdraget, særlig de mange vannene og myrene, er sentrale deler av et særpreget og variert landskap med rolige landformer, og med et dreneringsmønster som er nært knyttet til markerte avsetningers form og beliggenhet. Elveløpsformer med aktive prosesser, isavsmeltingsformer, botanikk og landfauna inngår som viktige deler av naturmangfoldet. Store kulturminneverdier. Viktig for friluftsliv og reindrift.

Håelva har sitt utspring i fjellområdene nord for Femunden og syd for Aursunden. Elva har utløp i Hitterelva rett før samløpet med Glåma ved Røros.

Flere elver og bekker renner ned i Feragen som er den største innsjøen i nedbørfeltet. Furuskog med lyse lavarter dominerer landskapet sammen med de markerte grusryggene som strekker seg langs hele dalen. Disse eskerne er trolig de lengste i hele Midt-Norge og er kvartærgeologisk viktige sammen med andre former som grytehullsjøer og terrasser. Dreneringssystemet i slutten av siste istid som disse eskerne er en del av, hadde sitt utløp over hovedvannskillet gjennom Rugelsjøpasset nord vest for Aursunden. Aktive vindblåste dyneformer på eskeravsetningen ved Kvitsanden ved Røros er helt spesielle.

Ved Feragshåen er det et interessant fangstmiljø med tallrike steinalderboplasser, og fangstsystemer med 70 dyregraver beregnet for rein og elg. I dalen fins også en rekke minner etter gruvevirksomheten. Vannene har vært demt opp i forbindelse med tømmerfløtning, og en dam ved Rambergssjøen er restaurert. Likeledes er den gamle tømmerrenna fra Femunden til Feragen restaurert.

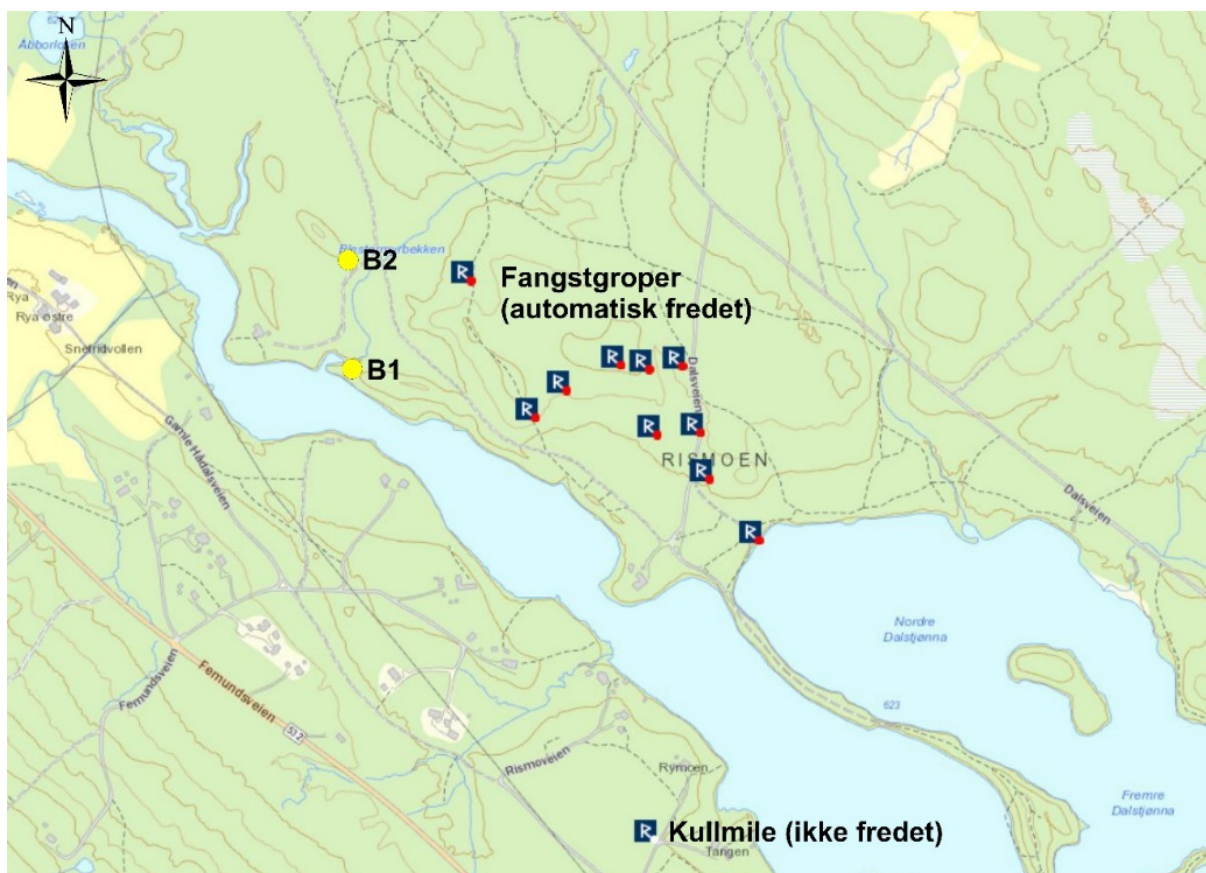
Det aktuelle området for grunnvannsforsyning er ikke spesielt omtalt i vernegrunnlaget. B1 står i siden på fotenden av en esker som stikker opp over overflaten, og her vil det bli satt kum. Det vil med andre ord være et lite inngrep i denne eskeren som vil være synlig i landskapsbildet. Ellers vil det ikke være andre synlige fysiske inngrep i de kvartærgeologiske landskapsformene. B2 står også i en esker, men brønnen er plassert på flata der eskeren går ned under bakken.

I forskrift om rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag er det gitt mer utfyllende definisjoner og retningslinjer om nasjonale mål for forvaltning av vernede vassdrag, retningslinjer for vassdragsbeltet og ansvar for oppfølging. Arealer langs vassdraget bør fortrinnsvis reguleres som LNF-områder, men det presiseres at vassdragsvernet må tilpasses det enkelte vassdraget, samt at arealbruk og tiltak i tilknytning til vassdraget skal reguleres av kommunene.

I vedlegg 3 til forskriften er det gitt eksempler på inngrep som kan skade verneverdier, blant annet endret vannføring. Produksjon av omsøkt vannmengde på inntil 50 l/s tilsvarer 0,7 % av middelvannføringen, mens ved alminnelig lavvannføring tilsvarer uttaket omtrent 1,9 % av vannføringen. Det vil altså bli en liten reduksjon i vannføringen i Håelva mellom brønnområdet og samløpet med Glomma. Reduksjonen er imidlertid såpass liten i forhold til alminnelig lavvannføring at konsekvensene for verneverdiene i vassdraget er vurdert som svært små. Det presiseres at det ikke skal gjøres tiltak i selve elvestrengen.

3.4 Kulturminner

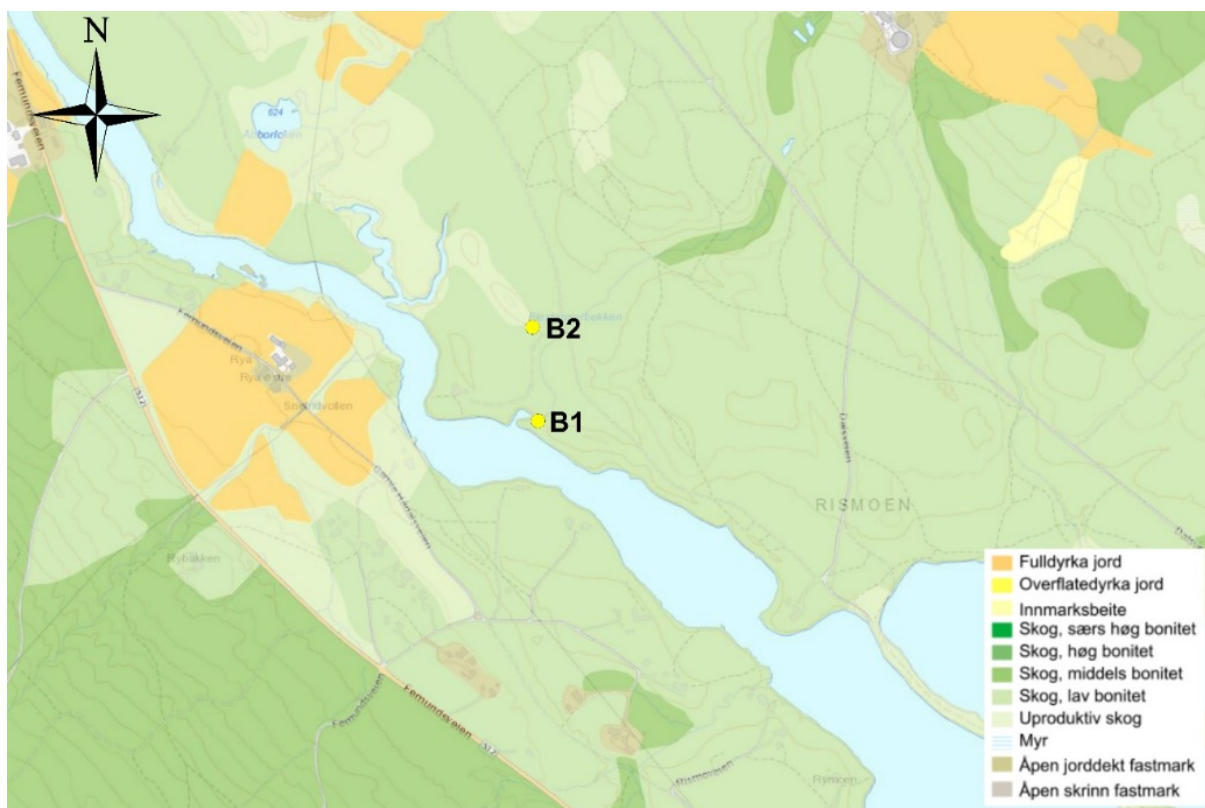
Det er gjort søk på kulturminner i Riksantikvarens database *Askeladden*, og registrerte lokaliteter kan ses i kartet i figur 23. Alle registreringene på østsiden av Håelva er fangstgroper, og disse ligger delvis innenfor brønnenes influensområde. Fangstgropene er imidlertid over grunnvannsnivå, og vil ikke påvirkes av senket grunnvannsnivå. Kullmilen som er registrert på vestsiden av elva er utenfor brønnenes influensområde, og vil heller ikke påvirkes av grunnvannsuttaget.



Figur 23. Registrerte kulturminner nær brønnområdet (Askeladden).

3.5 Landbruk

Brønnene er etablert i et skogsområde dominert av furuskog med lav bonitet. Det er ikke aktiv jordbruksdrift innenfor brønnenes influensområde (se figur 24). Klausuleringsplanen vil legge begrensninger på lagring og håndtering av olje og drivstoff i brønnenes influensområde, samt legge restriksjoner på lagring av ved og tømmer i brønnenes nærområde. Utover dette vil tiltaket ikke ha negativ innvirkning på landbruksinteressene i området.



Figur 24. Kart som viser dyrket mark og bonitet for skogsområder i brønnområdet (nibio).

3.6 Brukerinteresser

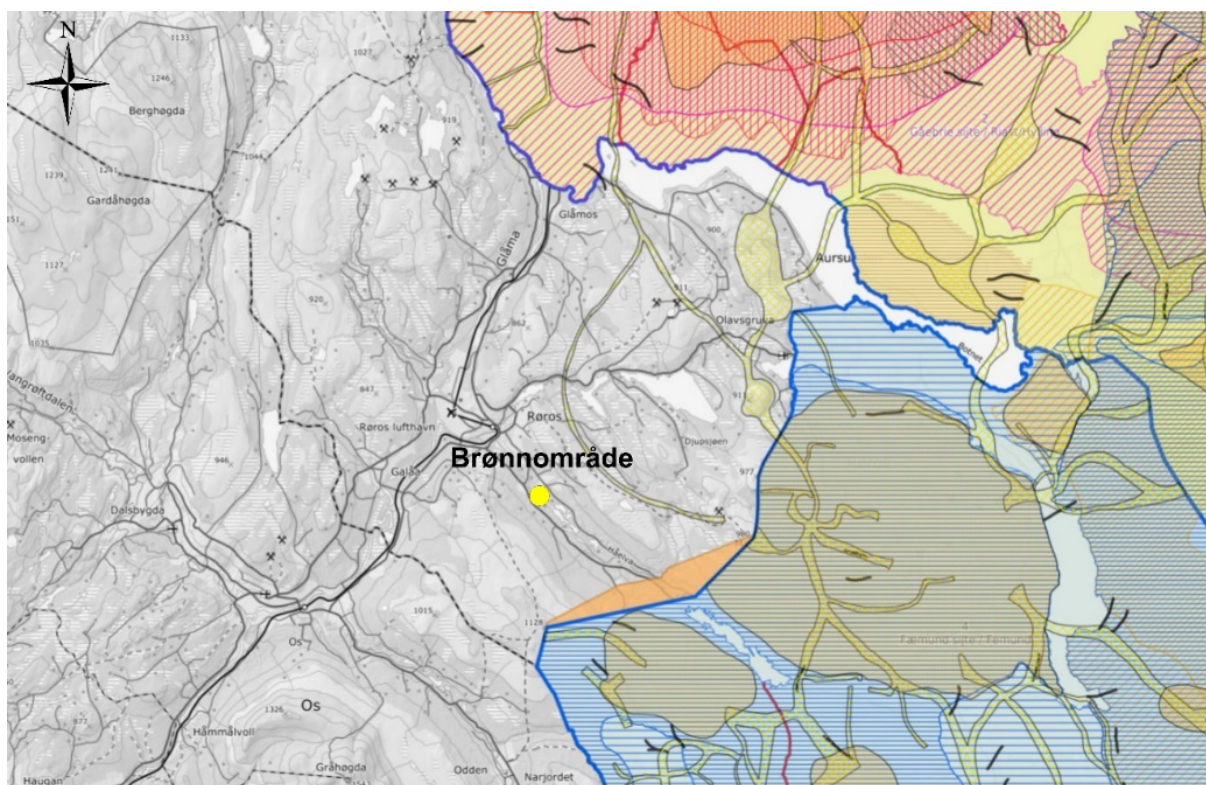
Området brukes i hovedsak til friluftsliv og rekreasjon. Selve grunnvannsutttaket vil ikke påvirke dette, men gjennom klausuleringsplanen vil det utarbeides arealrestriksjoner nærmest brønnene med innskjerping til aktivitet. Innenfor sone 1 vil det bli forbudt med leirslagning, camping og parkering av kjøretøy, med unntak av for drift av vannverket og for hytteeierne. Det vil også bli forbud mot fylling av drivstoff eller annen form for forurensende aktivitet, bortsett fra kjøring til/fra hyttene. Utover dette vil tiltaket ikke ha konsekvenser for friluftsliv/rekreasjon.

Det er registrert et massetak på Langeegga for uttak av sand/grus. Dette ligger ca. 500 meter nedstrøms grunnvannsbrønnene, og er for langt unna til at grunnvannsutttaket vil ha noen innvirkning.

I NGUs grunnvannsdatabas Granada er det registrert både løsmassebrønner og fjellbrønner innover Mølmannsdalen, men det er ikke registrert andre brønner innenfor produksjonsbrønnenes influensområde. Tiltaket vil ikke påvirke annen vannforsyning.

3.7 Samiske interesser og reindrift

I henhold til kart fra landbruksdirektoratet (figur 25) ligger brønnene utenom område for reindrift. Konsekvenser for dette er derfor ikke nærmere omtalt.



Figur 25. Kart fra landbruksdirektoratet som viser områder med reindrift (nibio.no).

4 AVBØTENDE TILTAK

4.1 Under utbygging – midlertidig fase

Utbyggingen vil ikke berøre selve elveløpet, men bygging av brønnhus/brønnkummer og vannledninger fram til 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. For øvrig vil all utbygging av faste installasjoner 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.

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.

Grunnvannsuttaget vil ikke ha negative konsekvenser for naturmiljøet, og det er derfor ikke behov for avbøtende tiltak utover dette. I og med at brønnområdet ligger i et friluftsområde vil det bli lagt vekt på at fysiske installasjoner som brønnhus/kummer med eventuell inngjerding skal bygges slik at de ikke virker for skjemmende i landskapet og at de i minst mulig grad begrenser mulighetene til friluftsliv. Dette vil bli nærmere beskrevet i klausuleringsplanen.

5 REFERANSER

Hilmo B.O. & Riise M.H. (2016) *Grunnvannsundersøkelser på Røros*. Asplan Viak

Hilmo B.O. & Riise M.H. (2018) *Sluttrapport prøvepumping – Røros supplerende drikkevannskilde*. Asplan Viak.

NVE. Verneplan for vassdrag 002/27 Håelva. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/vann-vassdrag-og-miljo/verneplan-for-vassdrag/sor-trondelag/002-27-haelva/>

Databaser

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

Miljødirektoratet Naturbase. Tilgjengelig fra: <https://askeladden.ra.no/> NVE Atlas. Tilgjengelig fra: <https://atlas.nve.no/>

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

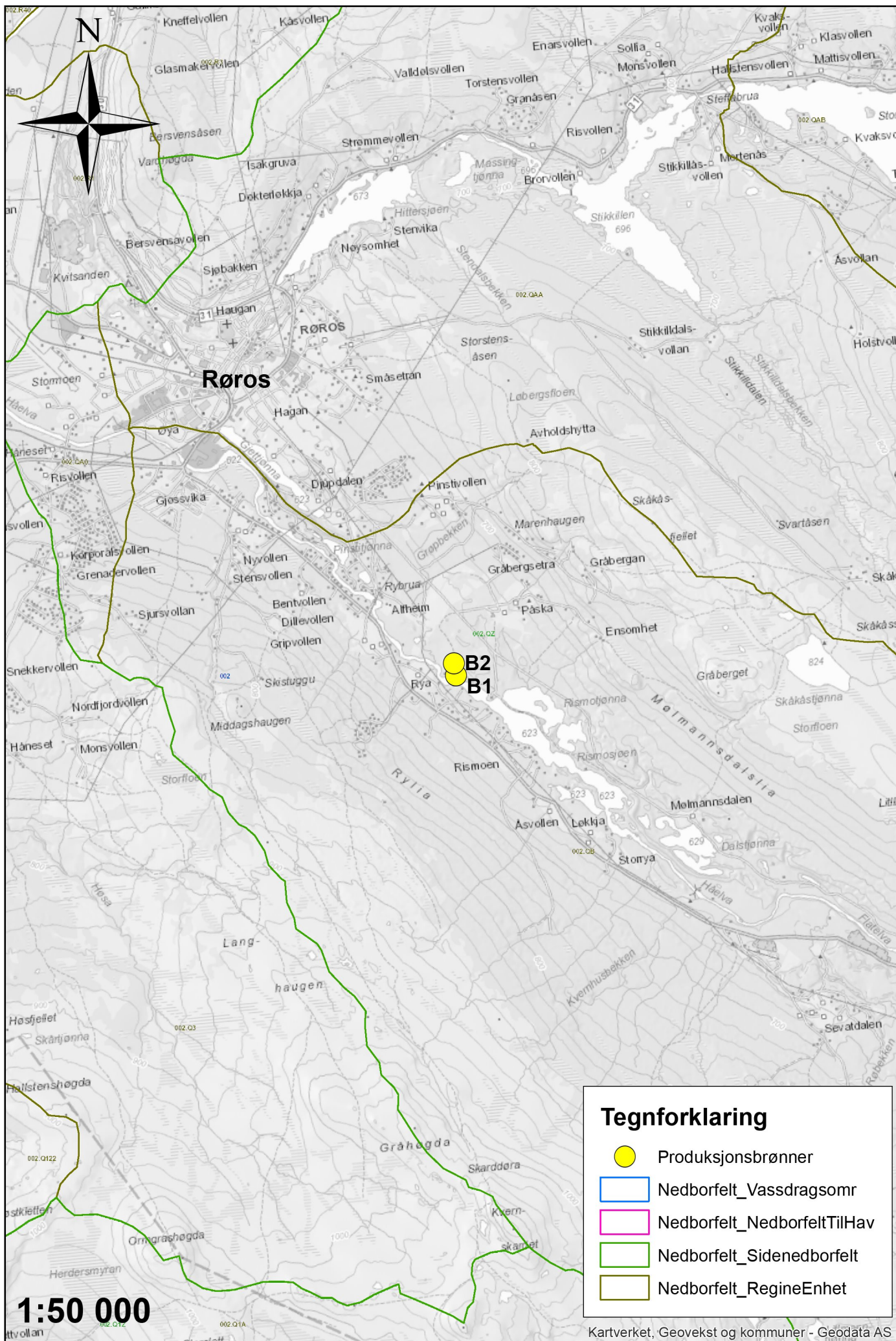
NGU Nasjonal løsmassedatabase: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

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

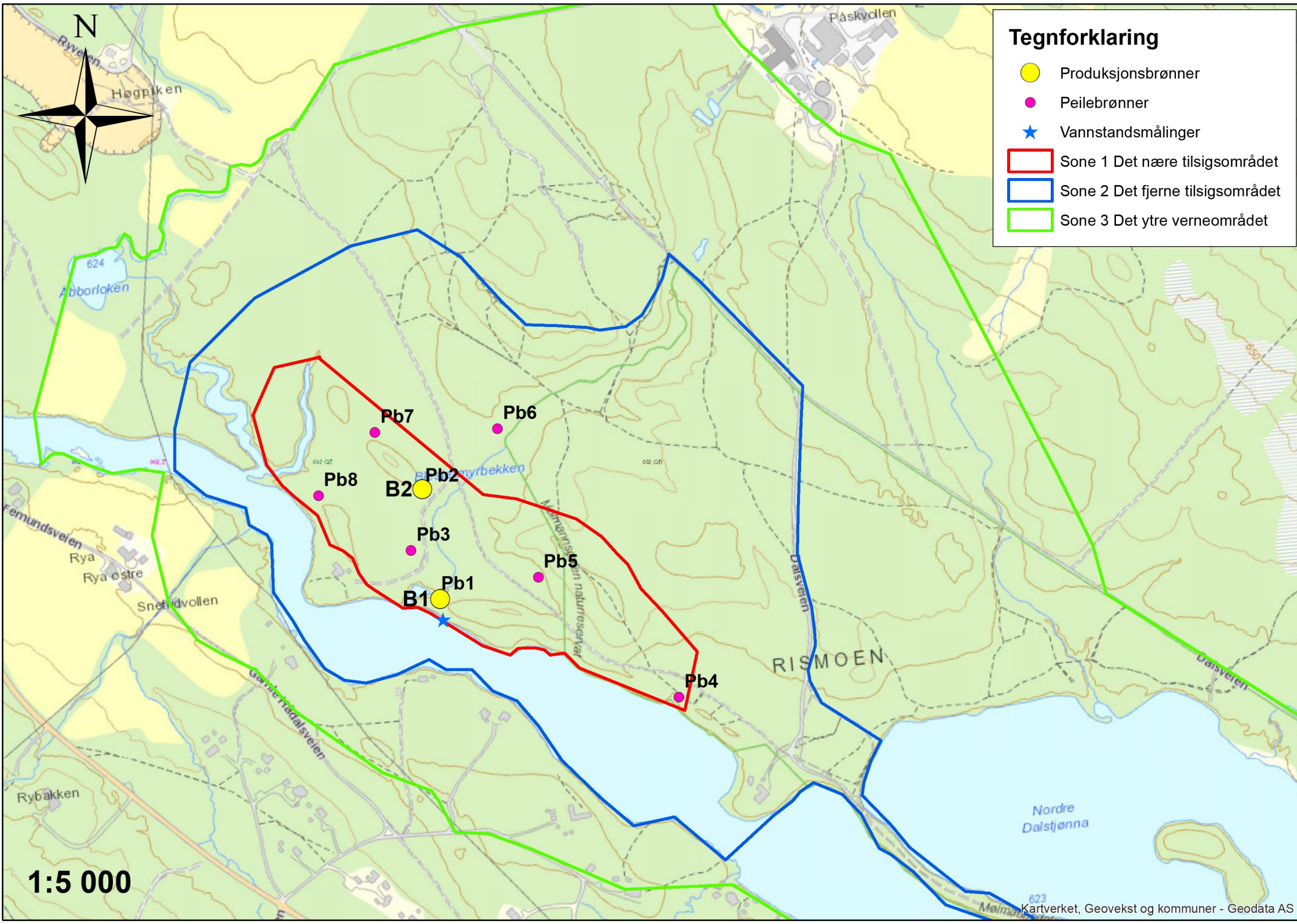
NVE Hydrologiske data fra: <http://nevina.nve.no/>

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

Vedlegg 1 Oversiktskart 1:50 000

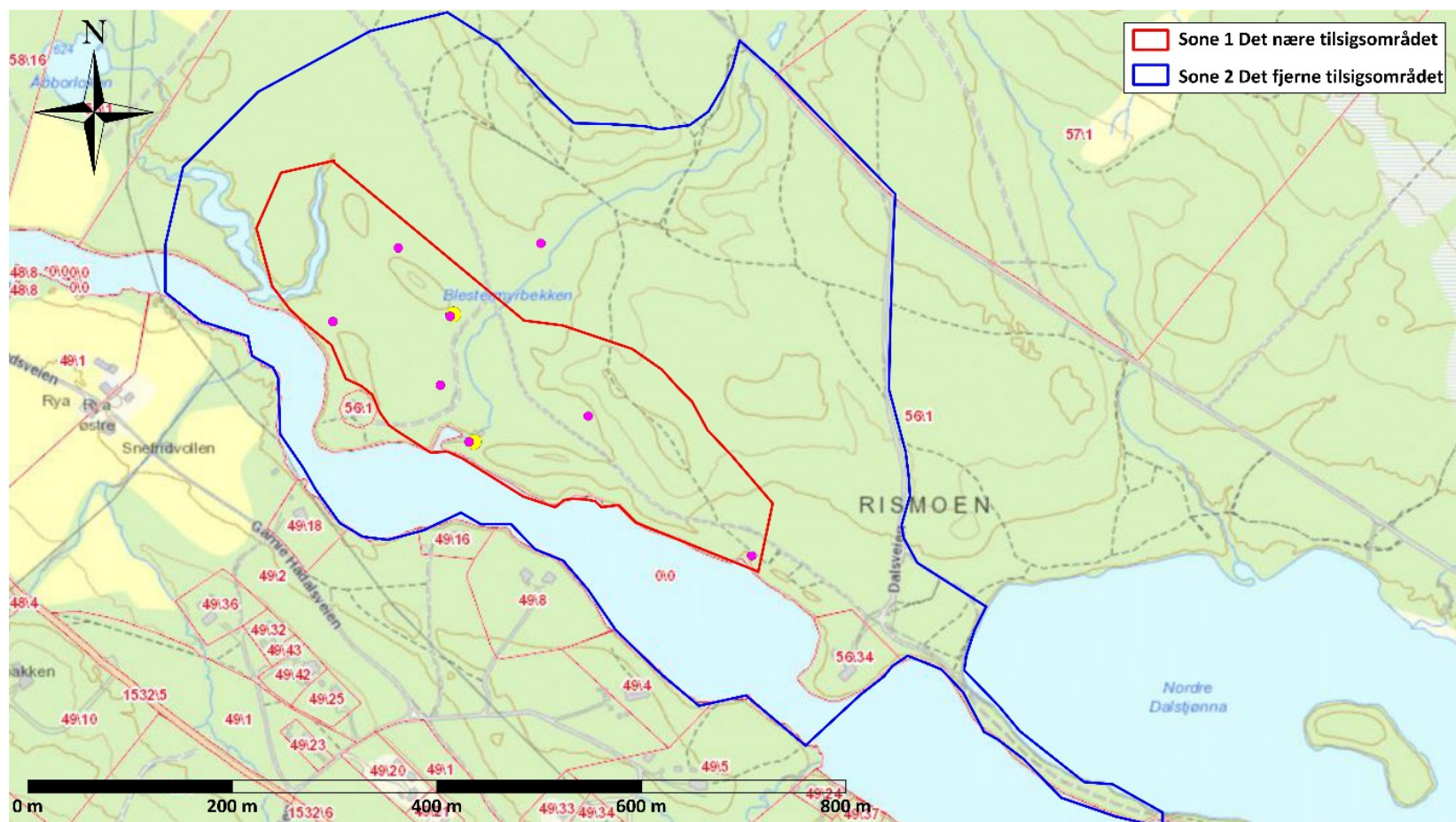


Vedlegg 2 Detaljkart 1:5 000



Vedlegg 3 Berørte grunneiere/rettighetshavere

Sone	Gnr	Bnr/festenr	Navn	Eierforhold	Adresse	Postnr	Poststed
1	56	1	Statskog	Hjemmelshaver	Pb 63 Sentrum	7801	Namsos
2	56	1/2	Falkanger, Ida Kähler	Fester	Badehusgata 9E	1440	Drøbak
2	56	34	Amdahl, Sigrun	Hjemmelshaver	Pinebergsvingen 6	7045	Trondheim



Vedlegg 4 Resultater av prøvepumping (måledata)

Produksjonsbrønner

Tabell 9. Prøvepumpingsdata produksjonsbrønner (vannstand i meter under brønntopp, vannmengde, grunnvannstemperatur og ledningsevne på grunnvannet)

Dato	Kl.	B1					B2				
dd.mm.åååå	00:00	m	tot m3	l/s	°C	µS/cm	m	tot m3	l/s	°C	µS/cm
20.01.2017	14:41	4,7	457967	28,6			5,23	956185	26,7		
21.01.2017	09:35	4,73	459863	27,9			5,29	958010	26,6		
22.01.2017	09:17		462233	27,8				960288	26,7		
23.01.2017	09:54	4,78	464700	27,8			5,31	962653	26,7		
24.01.2017	09:42	4,8	467075	27,7			5,33	964941	26,7		
25.01.2017	10:01	5,07	469842	33			5,51	967766	32,1		
31.01.2017		4,92					5,42				
01.02.2017		4,8			3,6	137	5,4			1,8	126
03.02.2017	09:32	4,88	491303	27,6	4,1	133,5	5,41	988490	26,8	3,6	125,9
10.02.2017	09:40	4,93	507961	27,5	3,9	130,6	5,46	4640	26,8	3,4	132,8
14.02.2017	09:20	4,95	517421	27,6	4,2	123	5,47	13830	26,6	3,7	135,3
16.03.2017	11:50	5,02	563669	26,7	4,6	118,5	5,5	56272	25,6	3,9	140
28.03.2017	10:00	5,07	592053	27,6	4,4	115,4	5,55	81894	25	3,9	144
07.04.2017	08:50	4,95	615851	27,5	4,7	111,6	5,44	103381	25,1	4	145,2
19.04.2017	10:30	4,6	641626	27,7	4,2	106,7	5,09	126929	24,8	4	147,6
25.04.2017	13:20	4,78	652540	27,8			5,4	136764	25,1		
11.05.2017	14:00	4,44	690425	28	4,3	91,3	5,01	171143	25,2	4,3	145,5
30.05.2017	21:00	4,03	737450	28,4			4,515	213665	25,6		
31.05.2017	13:20	4,05	739145		4,7	82,4	4,53	215250		4,5	140,8
21.06.2017	13:00	4,33	787757	28,3	5	78,9	4,8	259101	25,3	4,5	141,7
04.07.2017	09:30	4,28	807001		4,4	75,8	4,6	276464		4,2	145,2
14.08.2017	10:00	4,38	897696	28,1			4,74	355508	25,5		

Dato	Kl.	B1					B2				
dd.mm.åååå	00:00	m	tot m3	l/s	°C	µS/cm	m	tot m3	l/s	°C	µS/cm
30.08.2017	13:00	4,64	933728	28	5,7	77,9	5,12	390708	25,2	4,6	141,6
12.09.2017	13:30	4,69	965127	27,9	5,6	77,6	5,17	418944	25,3	4,6	142,7
21.09.2017	13:20	4,72	986848	27,9	6,1	79,3	5,21	438511	25,4	4,4	143,3
11.10.2017	13:00	3,345	24105	0			4,45	472261	0		
26.10.2017	09:30	4,69	47717	27,8	5	78,9	5,16	493601	25,2	4,1	145,5
27.10.2017	12:00	4,7					5,17				
30.10.2017	13:00	4,68					5,17				
23.11.2017	13:00	4,44					4,85				
14.12.2017	08:30	4,87	162610	27,7	4,3	78,1	5,31	597584	25,2	2,8	147,4

Peilebrønner

Tabell 10. Prøvepumpingsdata peilebrønner (vannstandsmålinger i meter under brønntopp)

Dato	Kl.	Pb1	Pb2	Pb3	Pb4	Pb5	Pb6	Pb7	Pb8
dd.mm.åååå	00:00	m	m	m	m	m	m	m	m
20.01.2017	14:41	2,76	4,68	4,94	3,28	4,28	5,01	4,78	4,16
21.01.2017	09:35	2,82	4,74	4,98					
22.01.2017	09:17			5,08					
23.01.2017	09:54	2,86	4,79	5,16	3,34	4,46	5,04	4,87	4,26
24.01.2017	09:42	2,89	4,81	5,19	3,36	4,45	5,03	4,92	4,27
25.01.2017	10:01	2,98	4,91	5,24	3,38	4,51	5,05	4,95	4,32
31.01.2017		3	4,87	5,44	3,4	4,59	5,1	5,07	4,39
01.02.2017		2,9	4,85						
03.02.2017	09:32	2,95	4,88						4,36
10.02.2017	09:40	3	4,93	5,49	3,47	4,66	5,16	5,02	4,41
14.02.2017	09:20	3,02	4,93	5,5	3,46	4,68	5,23	5,03	4,41
16.03.2017	11:50	3,1	4,98	5,52	3,54	4,74	5,34	5,1	4,49
28.03.2017	10:00	3,14	5,03	5,63	3,58	4,8	5,42	5,14	4,53
07.04.2017	08:50	3,02	4,91	5,65			5,45	5,03	4,41
19.04.2017	10:30	2,65	4,5	5,56	3,22	4,4	5,36	4,7	4,07
25.04.2017	13:20	2,83	4,73	5,73					
11.05.2017	14:00	2,52	4,48	5,3	3,04	4,28	5,23	4,6	3,93
30.05.2017	21:00	2,05	3,98	4,63	2,52	3,7	4,7	4,09	3,47
31.05.2017	13:20	2,08	4,01	4,63	2,56	3,72	4,7	4,12	3,49
21.06.2017	13:00	2,35	4,25	4,71	2,85	4,01	4,6	4,37	3,76
04.07.2017	09:30	2,31	4,08	4,75	2,89	3,87	4,59	4,22	3,68
01.08.2017	10:00	2,67	4,58	5,02	3,16	4,31	4,67	4,68	4,02

Dato	Kl.	Pb1	Pb2	Pb3	Pb4	Pb5	Pb6	Pb7	Pb8
dd.mm.åååå	00:00	m	m	m	m	m	m	m	m
14.08.2017	10:00	2,41	4,21	5,02	3,01	4	4,74	4,32	3,78
30.08.2017	13:00	2,68	4,59	5,2	3,18	4,34	4,83	4,7	4,09
12.09.2017	13:30	2,73	4,64	5,2	3,23	4,41	4,89	4,76	4,14
21.09.2017	13:20	2,77	4,68	5,2	3,25	4,43	4,94	4,79	4,18
11.10.2017	13:00	2,22	4,105	5,225	3,135	4,2	4,97	4,47	3,91
26.10.2017	09:30	2,75	4,63						
27.10.2017	12:00	2,75	4,65	5,15	3,22	4,41	4,98	4,77	4,15
30.10.2017	13:00	2,73	4,64						
23.11.2017	13:00	2,5	4,32						
14.12.2017	08:30	2,92	4,82	5,27	3,36	4,57	5,14	4,93	4,93

Håelva

Tabell 11. Prøvepumpingsdata Håelva (vannstand i meter under brønntopp, elvetemperatur og ledningsevne ellevann)

Dato	Kl.	Håelva		
dd.mm.åååå	00:00	m	°C	µS/cm
14.02.2017	09:20	*1	3,5	129,7
28.03.2017	10:00	*1	0,3	27,6
07.04.2017	08:50	0,97	0,7	25,9
19.04.2017	10:30	1	2,6	25,3
11.05.2017	14:00	0,77	3,1	22,3
31.05.2017	13:20	0,3	7,7	19,4
21.06.2017	13:00	0,55	11,3	19,6
04.07.2017	09:30	0,79	12,5	21,9
30.08.2017	13:00		14,6	21,5
12.09.2017	13:30		10,4	22,4
21.09.2017	13:20		9,2	22,1
11.10.2017	13:00	Tørr		
26.10.2017	09:30		2,4	22,2

Vedlegg 5 Vannprøver

Tabell 12. Vannanalyseresultater fra prøvepumping av Brønn 1 i 2017.

Analyse	Enhet	Grenseverdi / Tiltaksgrenser	24.01	14.02	16.03	19.04	11.05	07.06	04.07	14.08	30.08	21.09	26.10	30.10	23.11	14.12
Kalsium	mg Ca/L		22,7	19,2	17	14,6	12,5	11	14,4	13,2	11,1	10,4	10,6		11,1	
Klorid	mg Cl/L	250	2,58	2,38	2,3	1,84	1,56	1,37	2	1,58	1,36	1,43	1,45		1,42	1,27
Natrium	mg Na/L	200	2	1,85	1,82	1,7	1,55	1,44	1,71	1,47	1,33	1,35	1,33		1,4	1,51
Aluminium	µg Al/L	200		1,2		<1,0		2,7		1,9		4,2			5,1	5,1
Ammonium	µg N/L	500		<10		<10		<10		<10		<10			< 10	< 20
Kalium	mg K/L			1,01		0,85		0,7		0,83		0,77			0,83	0,78
Magnesium	mg Mg/L			5,12		4,28		3,33		3,74		3,2			3,33	
Nitrat	µg N/L	50 000		250		180		130		130		130			130	134
Sulfat	mg SO ₄ /L	250		7,45		6,8		5,78		5,52		4,89			5,11	5,32
UV trans. 5 cm	%T			94		95		85		98		88			95	98,6
Alkalitet	mmol/l			1,1		0,8		0,6		1		0,6			0,6	
Mangan	mg/l	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	0,006		0,009	< 0,001
Jern	mg/l	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	0,006	<0,005	0,008	<0,005	<0,005	0,008		<0,005	0,003
Turbiditet	FNU	Akseptabel for abonnentene* / Ingen unormal endring	<0,10	<0,10	<0,10	0,1	<0,10	0,12	0,11	<0,10	0,15	0,14	0,15		0,12	0,1
Konduktivitet	mS/m	250	17,1	14,3	13,4	11,9	10,2	9,3	11,3	10,2	8,7	8,7	8,8		8,9	8,7
Farge	mg Pt/l	Akseptabel for abonnentene** / Ingen unormal endring	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	8
pH v/25°C		6,5-9,5	7,2	7,3	7	7	7,1	6,9	7	7	6,9	6,8	6,9		6,9	6,8
Clostridium perfringens	cfu/100ml	0	<1	<1	<1	<1	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1
Intestinale enterokokker	cfu/100ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1
E.coli	cfu/100ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Koliforme bakterier	cfu/100ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1
Kimtall 22°C	cfu/ml	100 og ingen unormal endring	1	n.d.	3	3	n.d.	5	n.d.	n.d.	3	1	23	3	3	n.d.

Tabell 13. Vannanalyseresultater fra prøvepumping av Brønn 2 i 2017.

Analyse	Enhet	Grenseverdi / Tiltaksgrenser	24.01	14.02	16.03	19.04	11.05	07.06	04.07	14.08	30.08	21.09	26.10	30.10	23.11	14.12
Kalsium	mg Ca/L		9,68	12,6	13,6	14,3	14,6	14,3	15,1	15,5	16,1	15,5	15,7		17,6	
Klorid	mg Cl/L	250	4,33	4,81	5,21	4,55	4,15	3,81	4	3,82	3,85	3,84	3,93		3,93	3,79
Natrium	mg Na/L	200	2,63	2,83	2,92	2,68	2,57	2,49	2,75	2,42	2,42	2,38	2,34		2,59	2,58
Aluminium	µg Al/L	200		2		1,3		1,4		1,2		1			1,5	1,21
Ammonium	µg N/L	500		<10		<10		<10		<10		<10			< 10	< 20
Kalium	mg K/L			1,33		1,23		1,15		1,21		1,19			1,36	1,21
Magnesium	mg Mg/L			8,84		9,36		9		8,89		8,97			9,85	
Nitrat	µg N/L	50 000		370		370		340		300		300			290	316
Sulfat	mg SO ₄ /L	250		9,12		10,2		9,51		9,19		9,1			9,51	9,52
UV trans. 5 cm	%T			90		93		94		97		91			100	98,8
Alkalitet	mmol/l			0,9		1,1		1		1		1,1			1,1	
Mangan	mg/l	0,05	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,011	0,008	0,01	<0,005		0,017	< 0,001
Jern	mg/l	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,013		<0,005	0,0016
Turbiditet	FNU	Akseptabel for abonnentene* / Ingen unormal endring	<0,10	<0,10	<0,10	0,18	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		<0,1	<0,10
Konduktivitet	mS/m	250	12,3	15	15,8	16,7	16,3	15,9	16	16,2	16	16,1	16,2		16,4	16,3
Farge	mg Pt/l	Akseptabel for abonnentene** / Ingen unormal endring	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4
pH v/25°C		6,5-9,5	6,6	7,1	6,7	6,8	6,8	6,8	7,3	6,8	6,9	6,8	6,8		6,8	6,8
Clostridium perfringens	cfu/100ml	0	<1	<1	<1	<1	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1
Intestinale enterokokker	cfu/100ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1
E.coli	cfu/100ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Koliforme bakterier	cfu/100ml	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5	<1	<1	<1
Kimtall 22°C	cfu/ml	100 og ingen unormal endring	6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	n.d.	1	22	70	37	9	8	18

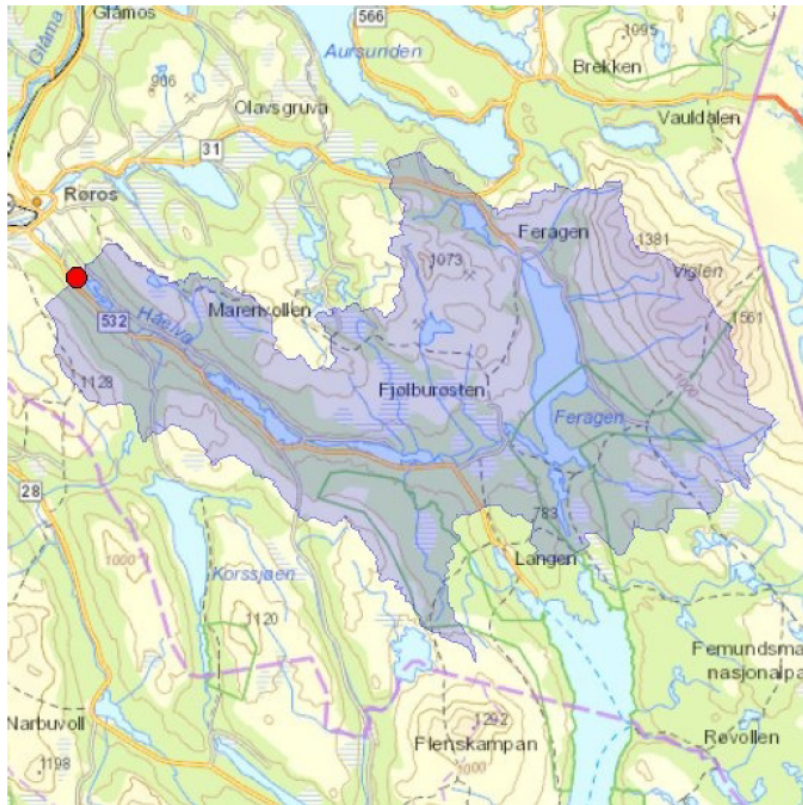
* Mattilsynet anbefaler at turbiditeten ut fra vannbehandlingsanlegget ikke overskrider 1 NTU ved vannforsyningssystemer som benytter overflatevann. Målingen av analyseusikkerhet estimeres ved 1 NTU. ** Mattilsynet anbefaler at fargetallet ikke overskrider 20 mg/l Pt.

Vedlegg 6 Koordinater brønner

Tabell 14. Koordinater brønner. UTM32, NN2000

ID	X	Y	Z (brønntopp)	Lengde fra terreng til brønntopp (m)
B1	624939,285	6937369,648	627,232	0,98
B2	624919,301	6937494,412	628,348	0,98
Pb1	624934,599	6937369,660	626,126	0,81
Pb2	624916,178	6937492,387	627,966	0,76
Pb3	624906,551	6937424,993	628,825	1,61
Pb4	625210,889	6937258,413	627,039	1,725
Pb5	625051,083	6937394,873	628,044	1,14
Pb6	625004,763	6937563,758	629,119	1,21
Pb7	624865,428	6937559,346	628,341	1,25
Pb8	624801,400	6937487,257	627,756	1,21

Vedlegg 7 Hydrologiske data for nedbørfeltet (lavvannskart og flomberegning)



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 002.QB
Kommune: Røros
Fylke: Sør-Trøndelag
Vassdrag: HÆLVA

Feltparametere

Areal (A)	421,5 km ²
Effektiv sjø (S_{eff})	3,1 %
Elvelengde (E_L)	51,5 km
Elvegradient (E_G)	4,8 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G_{1085})	0,7 m/km
Feltlengde (F_L)	35,4 km
H_{min}	623 moh.
H_{10}	659 moh.
H_{20}	685 moh.
H_{30}	714 moh.
H_{40}	742 moh.
H_{50}	772 moh.
H_{60}	809 moh.
H_{70}	844 moh.
H_{80}	889 moh.
H_{90}	987 moh.
H_{max}	1558 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	0,7 %
Myr	10,6 %
Sjø	7,4 %
Skog	43,3 %
Snaufjell	25,8 %
Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	16,5 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	6,4 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	6,3 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	4,5 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	5,4 l/(s*km ²)
Base flow	7,4 l/(s*km ²)
BFI	0,5

Klima

Klimaregion	Ost
Årsnedbør	588 mm
Sommernedbør	313 mm
Vinternedbør	275 mm
Årstemperatur	-1,0 °C
Sommertemperatur	6,8 °C
Vintertemperatur	-6,5 °C
Temperatur Juli	9,1 °C
Temperatur August	9,4 °C

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

12.11.2017 12:57:08 © nevina.nve.no

Flomberegning

Vassdragsnr.: 002.QB

Kommune: Røros

Fylke: Sør-Trøndelag

Vassdrag: HÅELVA

Resultat er kun validert for areal mindre enn 60km².
Flomestimatene er derfor nødvendigvis ikke gyldige.

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentakintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

HÅELVA	
Areal (km ²)	421,53
Klimafaktor	1,4

	Q ^M		Q 5	Q 10	Q 20	Q 50	Q 100	Q 200
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,26	1,51	1,79	2,20	2,57	3,00
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	113,7	269,7	146,6	179,7	216,9	276,0	330,6	385,5
Flomverdier (m ³ /s)	64,2	152	81,0	97,2	114,8	141,6	165,3	192,8
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	36,3	86	44,8	52,5	60,7	72,6	82,7	96,4
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	89,9	213,4	81,0	136,0	160,7	198,2	231,4	269,9

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

12.11.2017 12:57:08 © nevina.nve.no