

Fyresdal kommune



SVA Hydrogeologisk del

RAPPORT

Rapport nr.: 1	Oppdrag nr.: 185647	Dato: 23.10.2012
Kunde: Fyresdal kommune		
SVA – Hydrogeologisk del		
Sammendrag: På oppdrag fra Fyresdal kommune er det utarbeidet en hydrogeologisk vurdering av grunnvannsmagasinet og risikofaktorer vedrørende Telemark kildevann sine brønner i Fyresdal. TKV sine brønner trekker fra et 180 daa stort grunnvannsmagasin og ligger i et område der potensielle forurensningsfarer utgjør mindre risiko. Grunnvannet er godt beskyttet mot nedtrenging av sykdomsfremkallende bakterier, virus og øvrige mikroorganismer fra overflaten. Grunnvannets kvalitet avspeiler en optimal sammensetning av løsmasser i området som gir naturlig, omfattende rensing, samt nedbørsfeltets bergarter (mineraloppløsning, kjemisk nedbrytning, adsorpsjon og ionebytte) Det er per i dag ikke noen konkurransesituasjon mellom lokalsamfunnet og Telemark Kildevann når det gjelder vannforbruk. Kilden har stor kapasitet siden grunnvannet kommuniserer med Dalaåa. Kapasitetsmessig kan det plasseres flere brønner i området, men influensområdet til brønnene bør kartlegges ved høy vannstand i Fyresvatn i sammenheng med nedbørsperioder. I første omgang bør det tas en vedlikeholdsjekk på pumpe og brønnrør, og at dette legges inn som driftsrutine. Eksisterende peilenett bør påvises på nytt, evt. utbedres, for å verifisere tidligere opplysninger om influensradius.		
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder
Utarbeidet av:	Sign.:	
Ingrid Flatland Høydahl/ Lars Været		
Kontrollert av:	Sign.:	
Gunnar Sandvik/ Karin Kvålseth		
Oppdragsansvarlig / avd.:	Oppdragsleder / avd.:	
Smari Thorvaldsson/ Seljord	Jørund Ofte/ Seljord	

Innhold

1	Fyresdal kommunale vannverk	1
1.1	Grunnvannsforekomsten	2
1.2	Pumpe- og behandlingsanlegg	2
1.3	Sikringssoner rundt brønn	4
1.4	Risikofaktorer ved anlegget	6
2	Telemark kildevann	7
2.1	Kilden	7
2.2	Relevante tidligere hydrogeologiske undersøkelser	9
2.3	Lovverk og tillatelser	10
2.4	Områdebeskrivelse	10
2.4.1	Bergrunn og løsmassegeologi	10
2.4.2	Nedbørsfelt	13
2.4.3	Arealbruk	13
2.5	Grunnvannsmagasinet	14
2.5.1	Hydrogeologiske grenser	18
2.5.2	Grunnvannets karakter og naturlige beskyttelse	19
2.5.3	Grunnvannsdannelse i norsk målestokk	20
2.5.4	Oppholdstid basert på strømningshastighet	20
2.6	Dimensjonerende vannforbruk	21
2.6.1	Kapasitet på eksisterende brønner	21
2.6.2	Potensial for nye brønner	22
2.6.3	Bærekraftig vannuttak	22
2.7	Beskyttelsessoner og restriksjoner	24
2.7.1	Gjeldene klausuleringsbestemmelser	24
2.7.2	Anbefalte tiltak	28
2.8	Risikofaktorer i tilknytning til vannkvalitet	28
2.8.1	Potensielle kilder til forurensning av grunnvannet	28
2.8.2	Langvarig tørke	30
2.8.3	Flom og isgang	30
2.8.4	Regional storulykke	31
2.9	Risikofaktorer i tilknytning til brønner og ledningsnett	31
2.9.1	Brønnsikring	31
2.9.2	Ledningsnett	31
2.9.3	Kort- og langvarig svikt i strømforsyning	32
	Referanser	33

Vedleggsliste

Vedlegg 1

Nedbørsfelt

Vedlegg 2

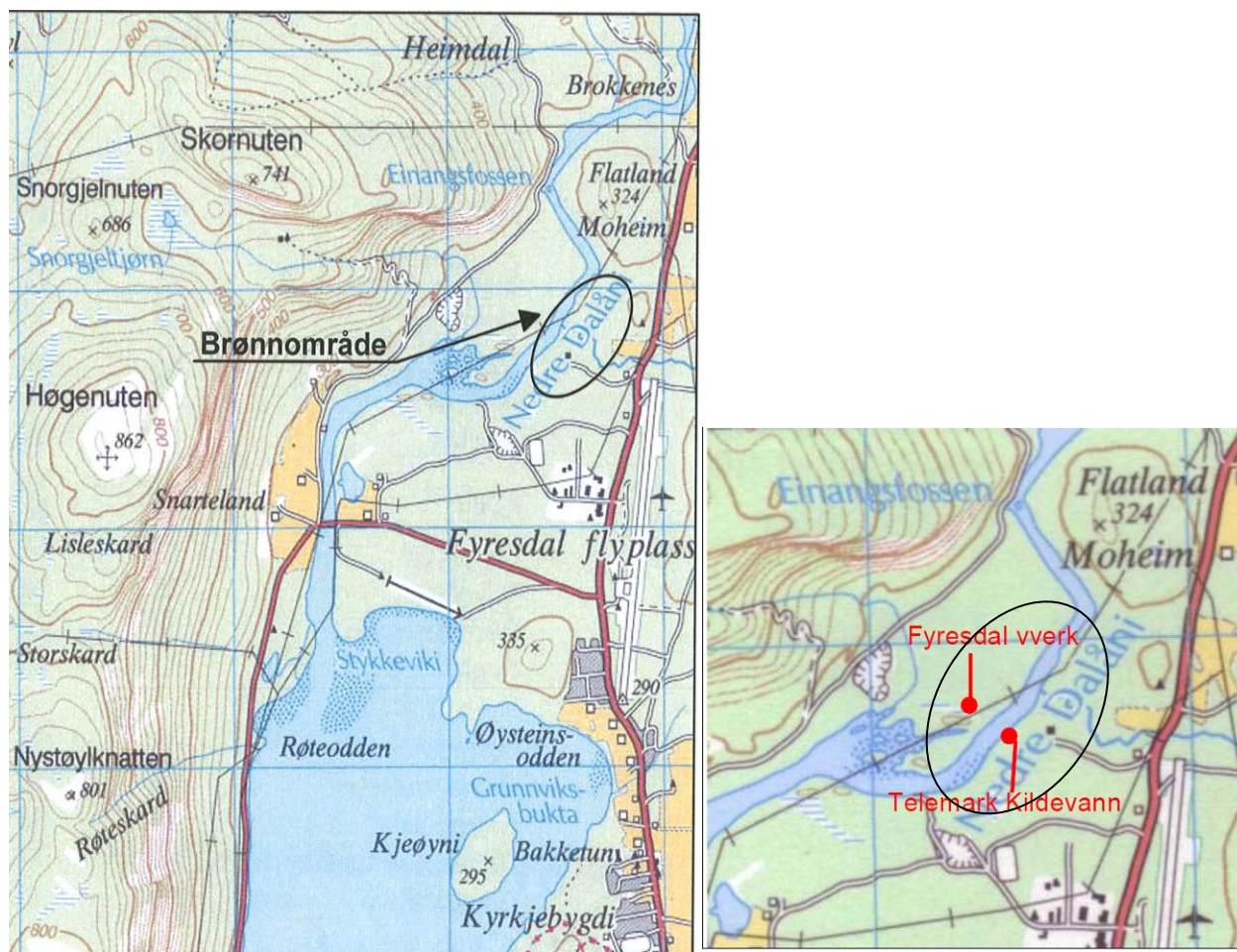
Snitt av akvifer og konseptuel modell

Vedlegg 3

Grunnvannsmagasinet's utbredelse

1 Fyresdal kommunale vannverk

Fyresdal vannverk benytter grunnvann fra løsmasser. Brønnområdet ligger på vestsiden av Daleåa, litt nord for grunnvannsanlegget som Telemark Kildevann AS benytter (figur 1). Vannverket har to brønner der hovedbrønn har filterplassering fra 18-22 m under terrengnivå. Innvendig diameter 200 mm. Brønnene alternerer ved pumpestopp. Dimensjonerende kapasitet er 50 m³/t og kommunen oppgir et uttak på 147.000 m³ i 2010 og 151.000 m³ i 2011. Brønnene eller vannverket har ikke hatt problemer med å dekke vannbehovet til påkoblet abonnemeter.



Figur 1 Oversiktskart over brønnområdet til den kommunale vannforsyningen og Telemark kildevann (Miljøgeologi AS 2001)..

1.1 Grunnvannsforekomsten

Brønnene står i et grunnvannsmagasin der løsmassene består av sortert sand og grus. Magasinet er et åpent infiltrasjonsmagasin der grunnvannet står i direkte kontakt med atmosfæren via porene i umetta sone. Kommunikasjonen mellom elv og grunnvannsmagasin vurderes å være god.

Grunnvannsnivået styres av vannstanden i elva. Når det pumpes ut store grunnvannsmengder kontinuerlig, vil senkningen av grunnvannsnivået i brønnområdet føre til økt lekkasje av elvevann inn i grunnvannssona.

Grunnvannsmagasinet omkring og oppstrøms brønnområdet til Fyresdal vannverk dekker et areal på ca. 100 dekar. Setter en middels tykkelse av grunnvannssona til 12 meter og med en porøsitet på 0.25, så finnes det til enhver tid ca. 290.000 m³ grunnvann vest for Daleåa. Med et årlig vannuttak på 150.000 m³, så tilsier det en teoretisk utskiftingstid på ca. 2 år.

Vannverket har et døgnforbruk på ca. 300m³/d og et maks døgnforbruk på ca.700m³/d.

Vannverket er forberedt/tilrettelagt for nedsetting av reservebrønn i brønnområdet.

1.2 Pumpe- og behandlingsanlegg

Pumpe- og behandlingsanlegg er plassert på Molandsmoen ca. 800 m fra grunnvannsbrønn. Kotenivå kjellergolv er +289,9. For å oppnå ønskt kvalitet og god hygienisk sikring blir vannet behandlet med kraftig lufting for CO₂-avdriving, karbonatisering i marmorfilter og UV-desinfisering.

Basert på Fyresdal Vassverk ROS analyse (Sweco Norge AS 2008) er følgende opplysninger gitt om flyten gjennom anlegget:

CO₂-avdriver - Marmorfilter - Lågreservoar - Høgtrykkspumper - UV-aggregat

CO₂-avdrivar

Rislefilter reduserer CO₂-innholdet i råvannet fra 50 til 12-18 mg CO₂/l (avhengig av om luft blir blåst inn). Oksygeninnhold i vannet øker også til ønskt nivå.

Marmorfilter

To filterbasseng plassert i serie, for først nedstrøms deretter oppstrøms filtrering. Filtrene er dimensjonert for samlet oppholdstid på 20-30 minutt, regna i tomt filterbasseng.

Filterdimensjoner:

	Filter 1	Filter 2
- Filteroverflate:	6,4 m ²	6,4 m ²
- Høyde marmor:	2,0 m	1,5 m *)
- Høyde støttelag:	0,5 m	0,5 m

*) Akseptabel tæringshøyde 0,3 m i hvert filterbasseng.

Knust marmor: Kornstørrelse 1-3 mm.
Samlet volum 23 m³ (34 tonn).
Marmorleverandør: Visnes Kalk A/S
Støttelag: Finpukk med gradering 4-8 mm.
Samlet volum 6 m³.

Filterbunnen består av separate bunnsystem for vann (fordelingsrør med hull, øverst) og for luftspyling (fordelingsrør med slisser).

Filterspyling

Filtrene blir tilbakespylt regelmessig - styrt på automatikk der det er mulig å variere spyleintervall og -sekvens fra operatørpanel i automatikktavle. Spylingen blir gjort med luft og vann. Luft skaffes fra egen blåsemaskin (kapasitet 140 m³/t mot 10 mVS). Spylevann blir henta dels fra lavreservoar med egen spylevannspumpe (ca. 100 m³/t mot 7 mVS), og dels fragrunnvannsbrønnen (ca. 50 m³/t).

Spylesekvens er regulerbar med utgangspunkt i følgende intervaller:

T1 - Spyling med vatn	-	2 min.
T2 - Spyling med luft og vatn	-	2 min.
T3 - Spyling med vatn	-	5 min.

Brukt spylevann blir ført til avløp i elv.

Lavreservoar

Lavreservoar inneholder et vannvolum på ca. 40 m³.

Pumpeanlegg

Anlegget har 2 stk. utløpspumper, med målt kapasitet 48 og 52 m³/t mot 80 mVS.
Pumpene alternerer. Samdrift er ikke mulig.

UV-anlegg

Drikkevannet vil i praksis gjennomgå kontinuerlig UV-desinfisering selv om det ikke er nødvendig ut fra forskrift.

UV-anlegget består av 1 stk. lavtrykksaggregat med 6 lamper, med kapasitet:

- 108 m³/h ved 70% UV-transmisjon pr. 5 cm
- 50 m³/h ved 30% UV-transmisjon pr. 5 cm

Aggregatet er plassert på høytrykksiden av utløpspumpene.

Høydebasseng

Høydebassenget har et samlet volum på 600 m³. Høyeste vannspeil ligger på kote +358. Bassengkapasitet er ca. 200 % av midlere døgnforbruk.

Ledningsnett

Ledningsnettet krysser Daleåa rett nord for Telemark kildevann sine brønner.

Forsyningsnett består av plastrør (11,2 km) og støpejernsrør (1,2 km).

Forsyningsområde: Fyresdal sentrum (fra Molandsmoen til Fyresdal Hotel)

Pumpestyring

Drift av grunnvannspumpe blir styrt av nivåregulator i rentvannsbasseng.

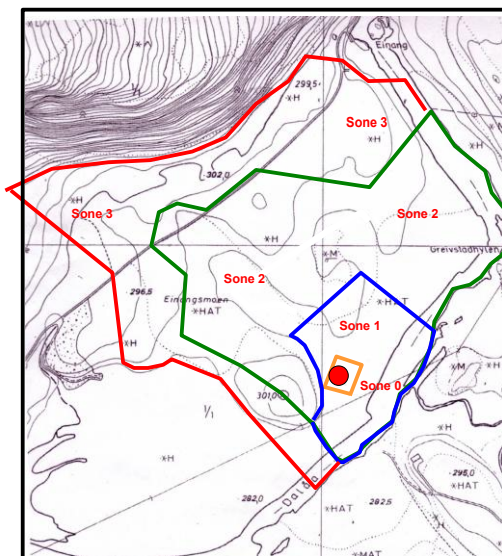
Drift av rentvannspumper i pumpe- og behandlingsanlegget styres av nivåvipper i høydebassenget.

1.3 Sikringssoner rundt brønn

Fyresdal kommunale vannverk har tinglyst klausuleringssoner rundt det kommunale vannverket (tabell 1).

Tabell 1 Utdrag av klausuleringsbestemmelsene for kommunalt vannverk (Tveiten Rådgivende Ingeniører, 2008).

Restriksjoner for Fyresdal kommunale vannverk	
Sone 0 - All aktivitet utanom drift og vedlikehald av vassverket er forbode. Sone 1 - Opning av masseuttak og steinbrudd i sone 1 er forbode. - Utslepp av avlaupsvatn til grunnen er forbode. Sone 2 - Omfattar ein fjernare del av tilsigsområde der ein stor del av vatnet vil nå brønnen på lengre sikt. Sona omfattar dei viktigaste delar av tilsigs- og infiltrasjonsområdet omkring og oppstraums brønnområdet. - Oppføring av bygningar kan ikkje tillatast. - Telting og oppstilling av bobilar er forbode. Det same gjeld bivuakking i samband med militærøving i området. - Det er forbode å etablere start- og målområdet for idrettsarrangement. - Det er forbode med infiltrasjon av kloakk og avlaupsleidningar i sone 2. - Det skal ikkje drivast anna landbruksorientert næring enn tømmerhogst og vedhogst. Tømmerhogst og vedhogst skal handterast etter retningslinjer frå vassverkseigar. - Naudsynt bruk av diesel til maskiner i bruk er tillat, men all lagring av petroleums-produkt er forbode. Oppbevaring og reparasjon av maskinar og kjøretøy er forbode. - Det er forbode å lagre og bruke kjemiske forbindelsar som kan skade vatn og miljø (pesticider og oljeforbindelsar). Påfylling og avtapping av olje og drivstoff på maskinar som brukast skal skje utanfor sone 2. Forbode gjeld ikkje for påfylling av drivstoff til nødvendig reserveaggregat for vassverket. - Nydyrking er forbode. - Fjerning av umetta sone gjennom masseuttak er forbode. Det same gjeld uttak under grunnvassnivå med etter fylgjande gjenfylling med tilkjørte masser og stadeigne vrakmasser. - Masseuttak og forbygningsarbeid i vassdraget (elveleiet) er forbode. - Deponering av vrakmassar frå massetak og steinbrudd er forbode. - Deponering og nedgraving av organisk avfall er forbode.	Sone 3 - Det eksisterende massetak kan drives vidare i retning sørvest. Drift og grusuttak er forbode nordvest og vest for eksisterande grustak. - Eventuell opning av steinbrudd i området må ikkje drivast på slik måte av forureina vatn kan komme i bekken som i dag kommer ned mot grustaket. Bekkens vassføring må heller ikkje reduseras eller avskjeras av eit eventuelt nytt steinbrudd. Forureina vatn frå steinbrudd kan heller ikkje infiltrerast i grunnen på staden. - Deponering av vrakmasser (jordsmonn og rustjord (B-horisont)) kan skje i eksisterande grustak. Det krevjast at dette skjer på ein såle av reine masser (0.5 -1.0 m) som blir lagt ut over botnen av grustaket. Etter avslutning skal fyllmassa tilsåast og overflata skal ha svakt fall mot sørvest for å lede unna smeltevatn og overflatevatn. - Fjerning av umetta sone gjennom masseuttak er forbode. Det same gjeld uttak under grunnvassnivå med etterfylgjande gjenfylling med tilkjørte masser og stadeigne vrakmasser. - Eksisterande open grøft i grustaket forlengas heilt inn i nordre del av massetaket og vinklas inn mot fjell ved B12 (figur - Etablering av private brønnar er forbode innanfor det foreslegne verneområdet. - Vassverkseigar skal ha rett til å sette ned tilstrekkeleg med peilerør for å kunne måle grunnvassnivået, temperatur og kvalitet til einkvar tid. Det same gjeld grunnundersøkingar som dette medfølgjer. - Etablering av private brønnar er forbode. - Bruk av støvdempingsmidlar på skogsveg er forbode. Nye aktivitetar som ikkje er nemnt spesielt må alltid vurderast opp mot drikkevass-interessene i området.



1.4 Risikofaktorer ved anlegget

Svikt/overbelastning på grunn av dårlig råvannskvalitet

Vannverket har to brønner hvor normalt bare en er i drift (alternerer ved pumpestopp). Overbelastning av brønnene vil ikke være mulig siden brønnene har bedre kapasitet enn pumpene. Det er også lite sannsynlig at en skal få store endringer i kvalitet på råvannet. Dersom fargetallet og turbiditet skulle bli mye høyere enn normalt vil kapasiteten på UV-anleggene overskrides og desinfeksjonen vil bli svekket.

Svikt i vannbehandling

Vannverket har ingen avansert vannbehandling. Vannbehandlingen består av pH-heving ved hjelp av CO₂-avdriving og marmorfiltrering, samt desinfeksjon med UV stråling.

Dette er en type vannbehandling uten avansert styringssystem. Det vil ikke være kritisk for kvaliteten på vannet som går ut til abonnentene dersom denne delen av vannbehandlingen skulle svikte. Det er også sjanse for at UV-anlegget svikter, men siden en har så god bakteriologisk kvalitet på råvatnet ser en det ikke som kritisk om disse skulle svikte samtidig. Det er også mulig å desinfisere vannet med klor.

Feilkopling i ledningsnettet ved utskifting/vedlikehold

En har ikke erfaringer med at dette er et problem, og det er lite sannsynlig at det kommer til å bli et problem.

Teknisk svikt i pumper

Vannverket har to alternerende utløpspumper og to alternerende grunnvannspumper. Det er lite sannsynlig at begge pumpene svikter samtidig.

2 Telemark kildevann

2.1 Kilden

Telemark Kildevann AS forsynes i dag fra Fyresdal vannverks opprinnelige drikkevannskilde som ligger på Modølstykket, nord for Fyresdal sentrum (figur 1). Brønnene ligger ved Daleåa, på kote 282 (figur 2). Telemark Kildevann AS har disposisjon til årlig grunnvannsuttak på 100.000 m³. Fyresdal kommune oppgir et vannuttak på 66.000 m³ i 2010 og 64.000 m³ i 2011. I tillegg benytter Telemark kildevann seg av grunnvann fra Fyresdal Vannverk. Fabrikken kjører to skift i døgnet for å dekke opp for produksjonsbehovet.

Kilden består av to løsmassebrønner som trekker på grunnvann fra ulike dyp (tabell 2):

1. 6" grunnvannsbrønn boret i 1976.
Denne har fungert som Fyresdal vannverk sin kilde frem til 1994 og brukes i dag til annen produksjon i regi av Telemark Kildevann.
2. 8" brønn boret i 2003.
Denne brønnen brukes kun til Coca Cola sine produkter og i 2011 låg uttaket på 12.000 m³.

Brønnene eies av Fyresdal kommune. I denne rapporten refereres det likevel til Telemark kildevann sine brønner for å skille lettere mellom vann fra den kommunale vannforsyningen og vann som Telemark kildevann disponerer.

Kommunikasjonen mellom elv og grunnvannsmagasin vurderes å være god.

Grunnvannsnivået styres av vannstanden i elva. Når det pumpes ut store grunnvannsmengder kontinuerlig vil senkningen av grunnvannsspeilet i brønnområdet føre til økt lekkasje/infiltrasjon av ellevann inn i grunnvannssonen. Infiltrering av ellevann skjer hovedsakelig lengre nord i grunnvannsmagasinet.



Figur 2 Bilder med brønnområdet og beliggenhet med hensyn til elv og Fyresdal kommune sitt vannverk (innringet).

Tabell 2 Brønndata

Navn / ID	Grunnvannsbrønn 1	Grunnvannsbrønn 2
Akvifer	Modølstykket	Modølstykket
Etablerings år	1976/78	August 2003
Oppdatering	-	-
Pumpe kapasitet		100 m ³ /t
Statisk nivå		2.3 m
Normal belastning	20 m ³ /t	20 m ³ /t
Vannnivå ved 46m³/t		4.5 m
Kapasitetsanslag		20,9 m ³ /t pr. meter senkning av vannspeilet
Brønnlengde	14,5m	18 m under terreng 17 m til fjell
Brønntopp	2m	1m
Sumprør	1m	1m
Plassering filter	6,5-11,5 m	13-17 m
Filter diameter	200/150mm	220/210mm
Lengde brønnfilter	5 m	4 m
Materiale filter		VENT-SCREEN kontinuerlig slissefilter. Rustfritt stål SIS 2333
Slissebredde	1mm	1mm
Instrømningsareal		0.93m ²
Innstrømningshastighet		0,012 m ³ /s ved 40 m ³ /t

2.2 Relevante tidligere hydrogeologiske undersøkelser

Miljøgeologi AS, 2003. Telemark Kildevann AS - Kapasitetstest i ny filterbrønn. Rapport 2.0831-002,

Miljøgeologi AS, 2001. Telemark Kildevann – Lokalisering av suppleringsbrønn ved Daleåa. Rapport 2.0831-003.

Ing. Vidar Tveiten AS, 1992. Fyresdal kommune – Fyresdal vannverk. Suppleringsbrønn. Grunnundersøkingar. A-101421.

Ing. Vidar Tveiten AS, 1993. Suppleringsbrønn – Fyresdal vannverk. Brevrapport m/sedimentanalyser.

NGU-rapport, 1973. Grunnvannsforsyning til tettstedet Fyresdal i Telemark fylke.

2.3 Lovverk og tillatelser

Vannressursloven LOV-1940-03-15-3

Vannressursloven regulerer kvantitative påvirkninger på grunnvannet.

Grunnvannet tilhører eieren av den grunn som grunnvannet befinner seg i eller under, men rådigheten over det er likevel begrenset.

Den som først etablerer et grunnvannsuttak er ikke uten videre beskyttet mot alle senere uttak som kan redusere førstemanns uttak.

Olje- og energidepartementet (OED) har overordnet ansvar for Vannressursloven. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som vassdragsmyndighet for behandling av konsesjoner for uttak av grunnvann og andre grunnvannsaspekter som kan berøre vassdrag. NGU er vassdragsmyndighet for brønnboring og grunnvannsundersøkelser etter §46.

Forurensningsloven (avløpsvann fra fabrikken)

Forurensningsloven regulerer kvalitative påvirkninger på grunnvannet og regulerer avløp i tilknytning til fabrikken. Miljøverndepartementet (MD) har overordnet ansvar for Forurensningsloven. Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF) er fagetat og forvaltningsmyndighet for denne loven. Forskrift om begrensning av forurensning er spesielt viktig for grunnvann.

Konsesjon til uttak av grunnvann

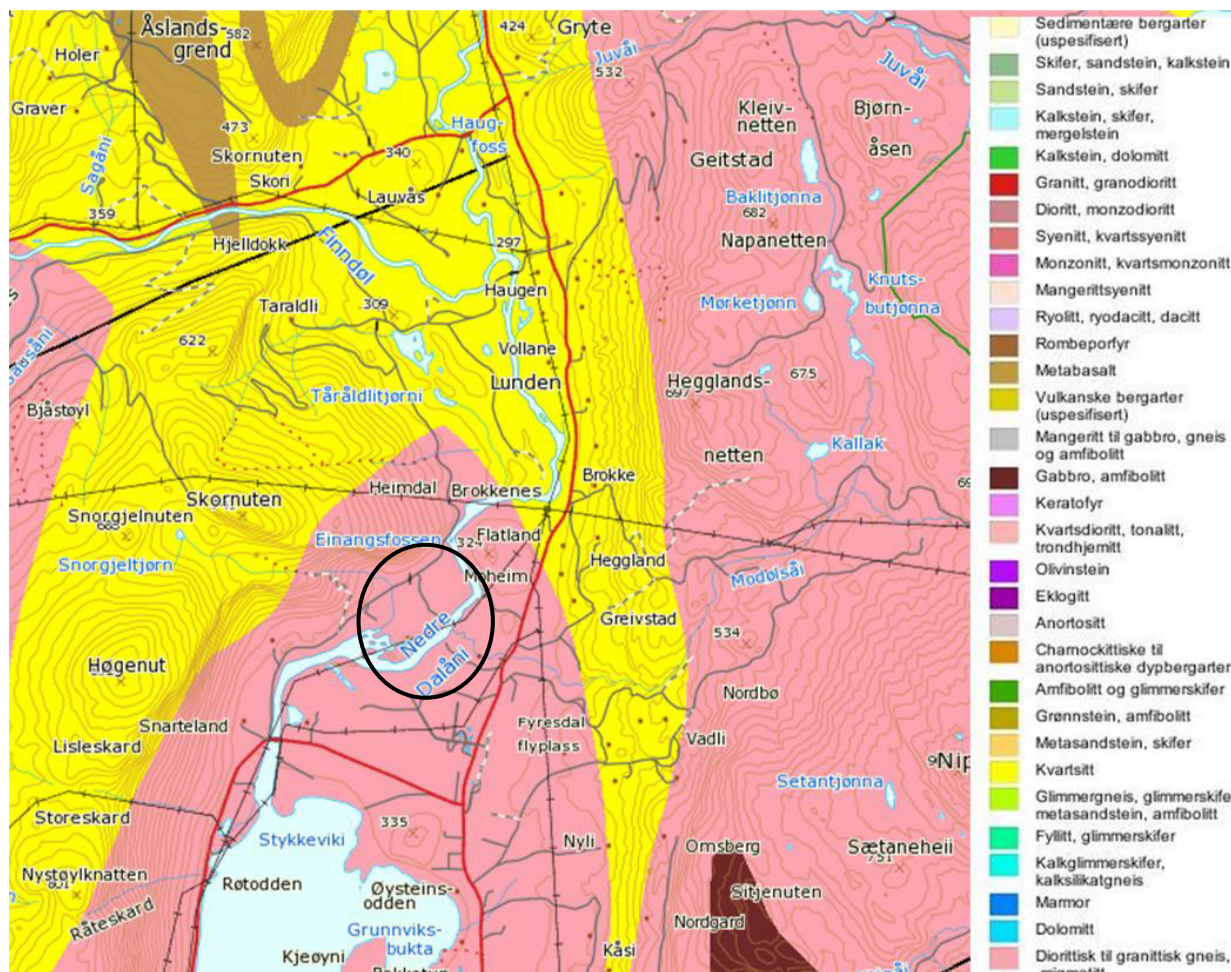
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som vassdragsmyndighet har ansvar for konsesjoner for uttak av grunnvann og andre grunnvannsaspekter som kan berøre vassdrag.

Fyresdal kommune er eier av grunn- og løsmassebrønner.

2.4 Områdebeskrivelse

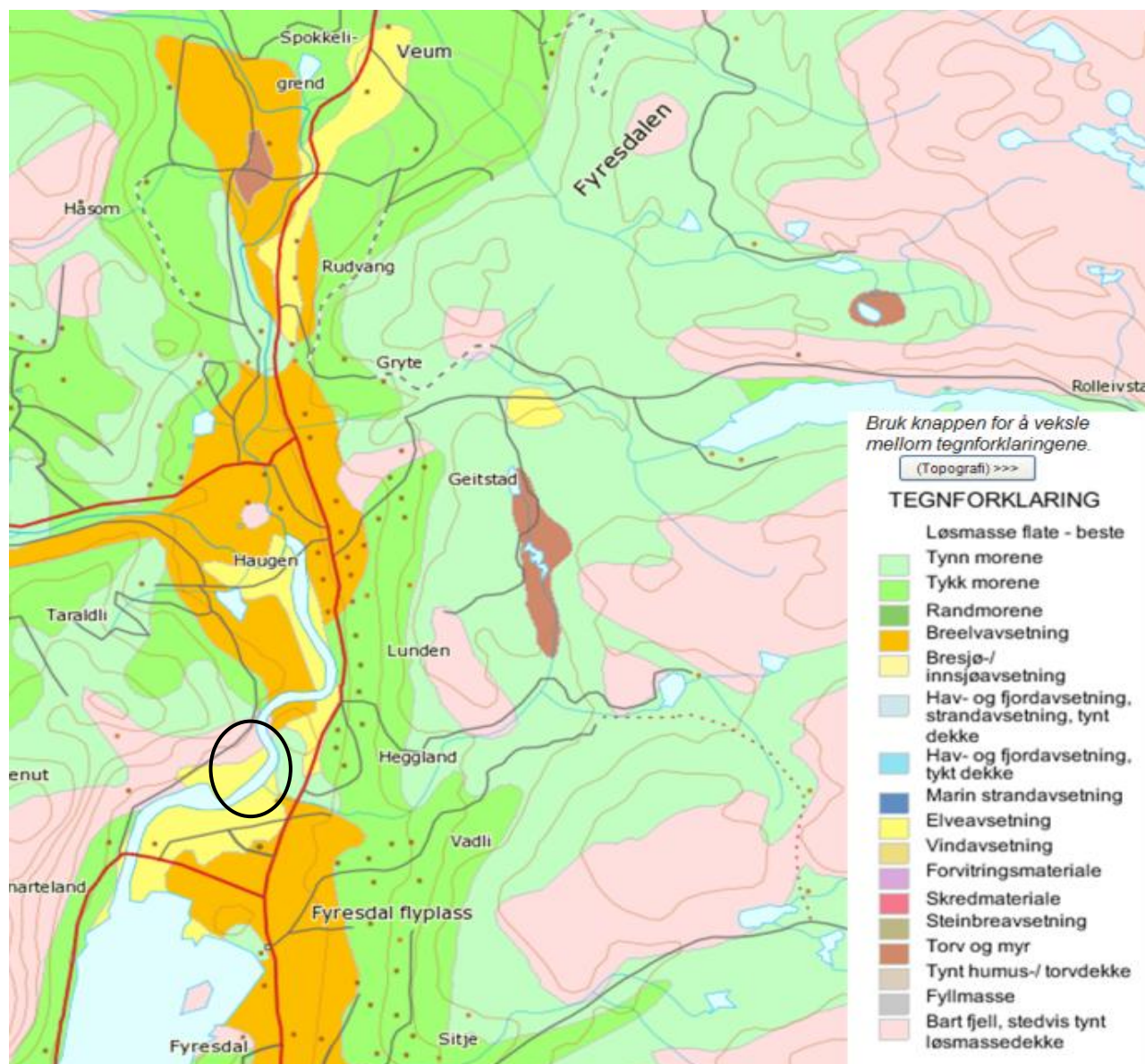
2.4.1 Bergrunn og løsmassegeologi

Berggrunnen i området domineres av grunnfjellsgneiser og granitt (figur 3). I tillegg til disse bergartstypene domineres nedslagsfeltet av rike kvarts- (kvartsitt) og feltspatforekomster som avgir lite løste salter. Dette er lite syrenøytraliserende bergarter og derfor er overflatevannet i Daleåa surt og ionefattig (Ing. Vidar Tveiten AS 1992 B).



Figur 3 Bergrunnkart over Fyresdal sentrum og nedslagsfeltet (NGU, 2011.).

Løsmassene i området består hovedsaklig av breelvmateriale (glasifluvialt sediment) som er avsatt i et lokalt innsjøbasseng med høyere vannstand enn dagens Fyresvatn (figur 4). Avsetningen er erodert ned av Daleåa i tidlig postglasial tid. Elva har støtt på fjell nord, øst og syd for brønnområdet. Fjellet har ført til et mer komplekst strømningsmønster som har gitt vekslende avsetningsmønster, både av fluvial og glasifluvial art. Vegetasjonen på den lavtliggende elvesletta domineres av skogdannende gran og furu.



Figur 4 Løsmassekart over Fyresdal sentrum og deler av nedbørsfeltet (NGU, 2011).

2.4.2 Nedbørsfelt

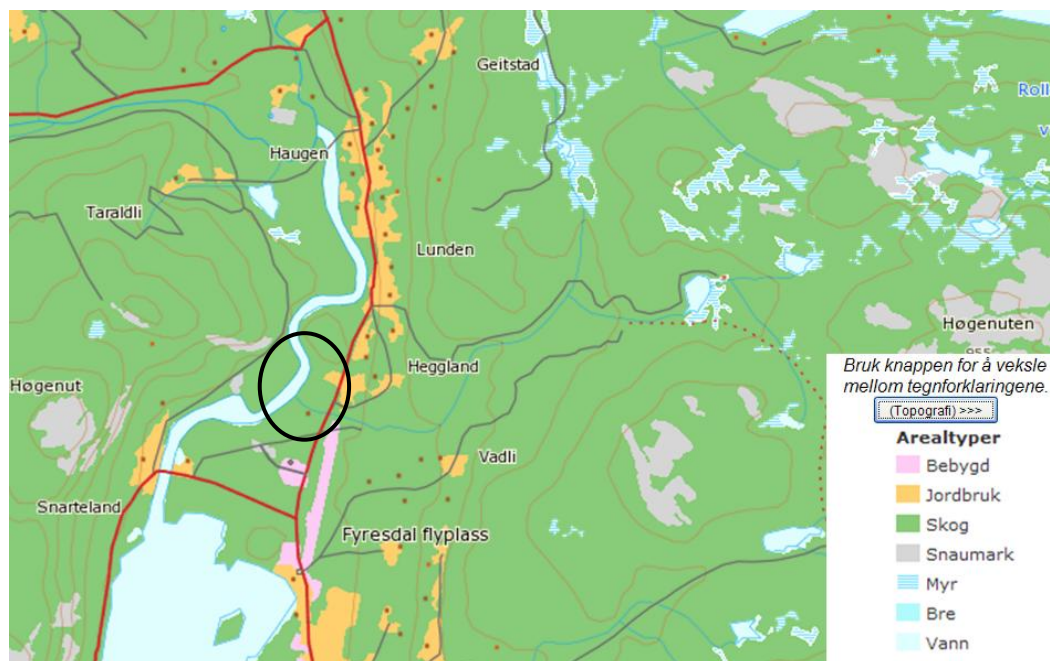
Nedbørsfeltet er om lag 600 km² med et forventa tilsig på 560 mill m³/år (tabell 3). Det er flere regulerte vann i nedbørsfeltet. Avrenning er 30 l/s*km² og med midlere årsnedbør på rundt 1200-1300 mm. Det vises til eget kart over nedbørsfeltet (vedlegg 1).

Tabell 3 Nedbørs- og avrenningsdata for nedslagsfeltet til Telemark Kildevann (NVE 2011).

VASSDRAGSNUMMER	019.DC0
LOKALNAVN	NEDRE DALÅNI
VASSDRAGSNR NEDBØRFELT	019.Z
NAVN	ARENDALSVASSDRAGET
ELVEHIERARKI	FYRESDALSAÑA/ARENDALSVASSDRAGET
AREAL ENHET	24,63 km ²
TILSIG ENHET	15,50 mill m ³ /år
AREAL TOTALT	599,91 km ²
TILSIG TOTALT	559,86 mill m ³ /år
AVRENNING 6190	19,95 l/s pr km ²
AVRENNING 3060	27,51 l/s pr km ²
STREKNING FRA	UTLØP AV NEDRE DALÅNI I FYRESVATNET
STREKNING TIL	SAMLØP FINNDØL ØVRE DALÅNI

2.4.3 Arealbruk

Av arealtyper er skog helt klart mest dominerende i nedbørsfeltet. Jordbruk i form av beitebruk og grasproduksjon finnes oppstrøms i dalføret. Det er få dekar jordbruksareal som ligger i direkte tilknytning til elva og på disse er det grasproduksjon. Skogsbelter langs vassdraget reduserer avrenning av næringssalter direkte til elva.



Figur 5 Arealbrukskart over nærliggende nedbørsfelt (NGU, 2011).

2.5 Grunnvannsmagasinet

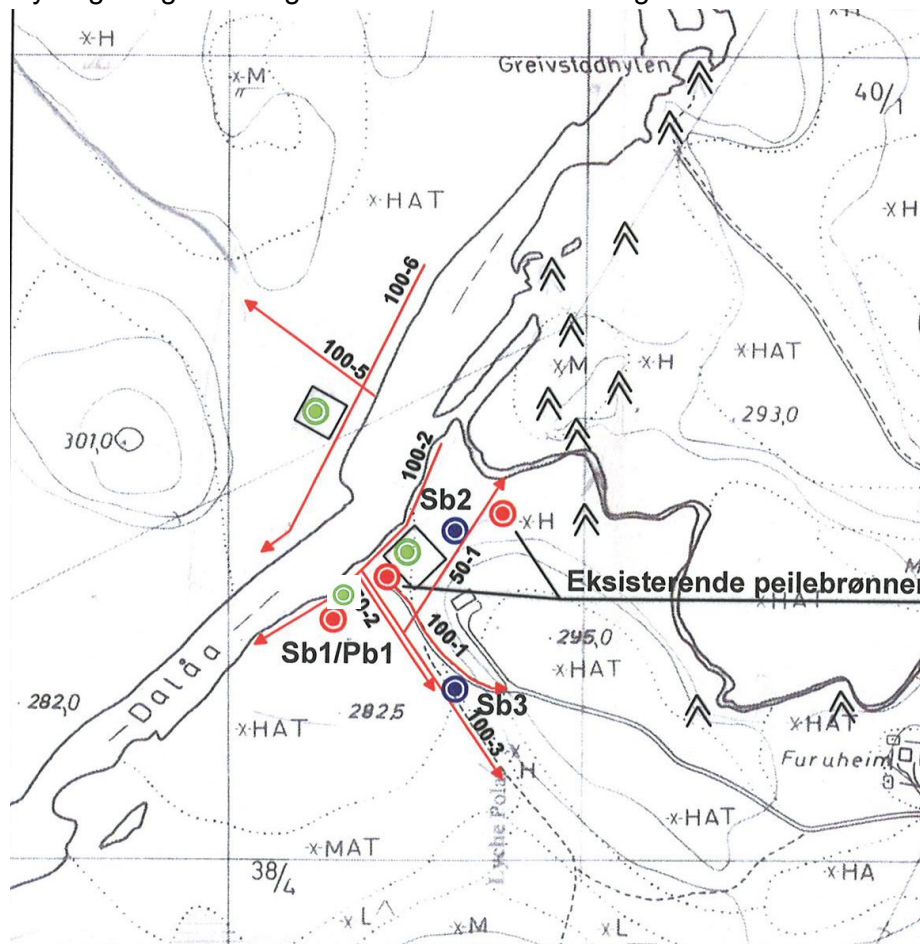
Avsetningen består av glasifluvialt materiale med senere erosjon og avsetninger av fluvial art. I regional sammenheng er akviferen/grunnvannsmagasinet nord for Fyresdal sentrum stor. Det utpumpede vannet er naturlig grunnvann som består av en blanding av dyptliggende grunnvann med lange strømningsbaner i magasinet og vann som stammer fra vertikal lekkasje over området med senket grunnvannstrykk.

Miljøgeologi AS (Miljøgeologi AS, 2001) og Ingeniør Tveiten (Ing. Vidar Tveiten AS, 1992 A) har sonderboret og sjaktet i brønnområdene på begge sider av elva. Resultatene viser at løsmassene består av sand og grus med tendens til finere fraksjoner mot dypet. Størst dybde til fjell i området er på 27 meter og påvist i brønnområdet til Fyresdal vannverk (dvs. på andre siden av elva). Sonderboringer i nærheten av Telemark Kildevann sine brønner (figur 6) viser grus og sandholdige masser (tabell 4). Lagdelingen veksler innenfor et lite område. Et finere sandlag på ca 8 meter i brønn 2 kan også føre lavere infiltrasjon av vann som strømmer vertikalt (lekkasjevann).

Med bakgrunn i Miljøgeologi AS sine georadarprofiler (Miljøgeologi AS, 2001) er grunnvannsmagasinet mindre enn løsmassekart fra Norges geologiske undersøkelse (figur 4) kan gi inntrykk av. Årsaken til dette er fjell som nærmest avskjærer dalføret (figur 7). Telemark Kildevann sine brønner trekker på samme grunnvann som Fyresdal kommunale vannverk, men oppholdstiden forventes å være lengre og grunnvannsmagasinet noe større (se kap

2.5.5). Grunnvannsmagasinet anslås til 180 daa, men med vekslende homogenitet og mektighet.

Hydrogeologiske bakgrunndata vises i tabell 3 og 4.

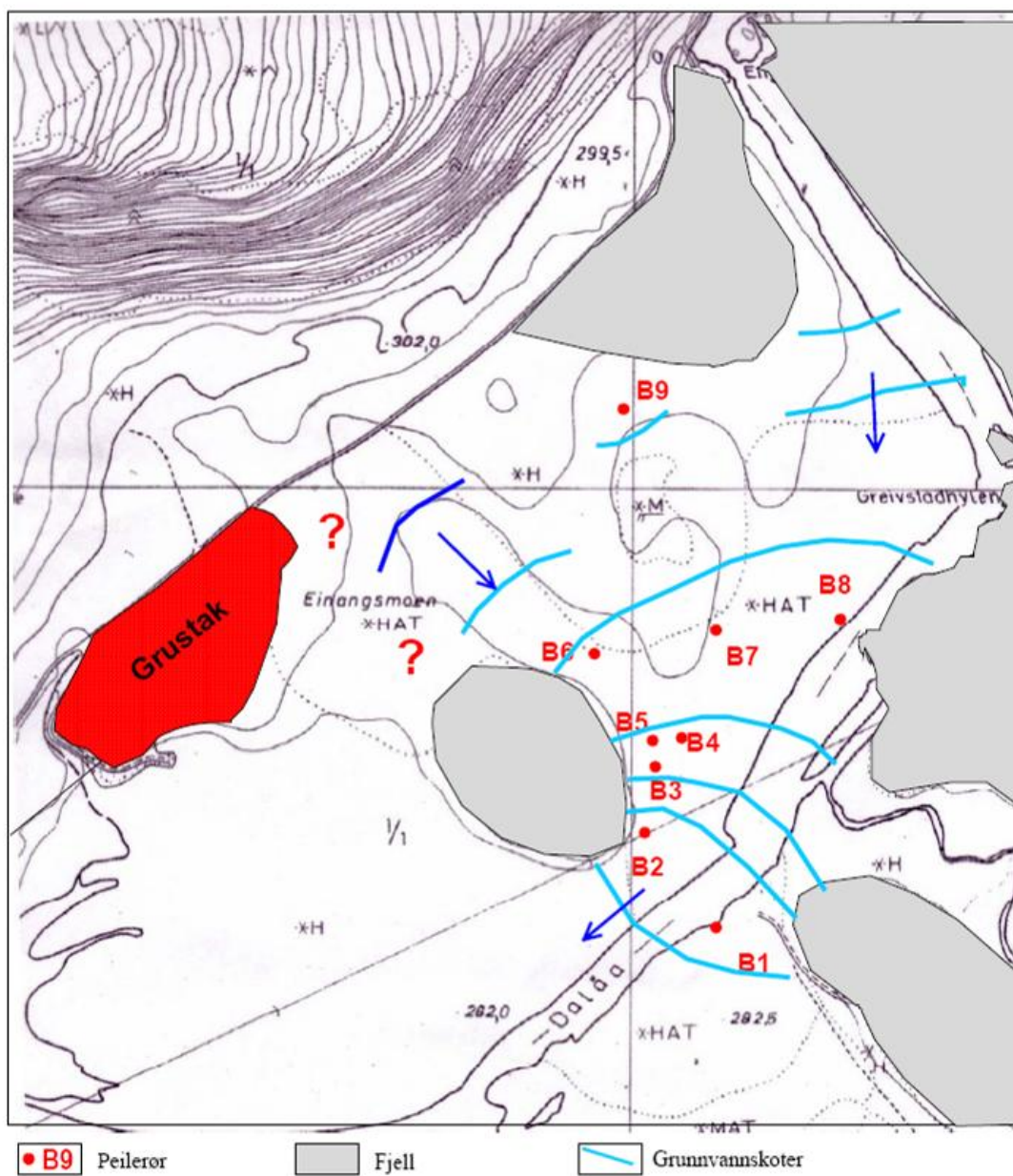


● Sonderboring
 ● Peilebrønn
 ● Brønn
 → Georadarprofil
 ▲ Fjell

Figur 6 Kart med peilebrønner, sonderboring og etablerte brønner. Miljøgeologi, 2001. Ny brønn er lagt inn i kartet i ettertid.

Tabell 4 Beskrivelse av borprofiler.

Løsmasse- fordeling		Spesifikke brønndata produksjonsbrønn 1 (1978)	Spesifikke brønndata produksjonsbrønn 2 (2003)	Peile- brønn 1	Peile- brønn 2	Peile brønn 3	Sonder- boring 5A (Tveiten 1992)	Sonder- boring 5B (Tveiten 1992)
1	m		Grusig middels- grovsand	Silt	Steinig flomkappe	Siltig finsand	sand	sand
2	m		Grusig sand	Steinig flomlag	Steinig grus	Steinig grusig sand	steinig grus	steinig grus
3	m		Grusholdig middels- grovsand med innhold av org.mat	Steinig flomlag	Steinig grus	Steinig grusig sand	steinig grus	steinig grus
4	m		Grusholdig middels- grovsand med innhold av org.mat	Grusig sand	Grusig grovsand	Steinig grusig sand	steinig grus	silt
5	m		Grusholdig middels- grovsand med innhold av org.mat	Grusig sand	Grusig grovsand	Steinig grusig sand	Avslutta 3,5 m pga blokk	stiltig sand
6	m		Grusholdig middels- grovsand med innhold av org.mat	Grusholdig sand	Grusig grovsand	Steinig grusig sand		stiltig sand
7	m		Grusholdig middels- grovsand med innhold av org.mat	Grusholdig sand	Grusig grovsand	Antatt fjell		sand
8	m		Fin middels sand	Grusholdig sand	Antatt fjell			Steinig sand
9	m		Middels grov sand	Sand				Steinig sand
10	m		Middels grov sand					Steinig sand
11	m		Middels grov sand					Steinig sand
12	m		Grusholdig sand					Avsluttet på 11,5 m uten sikker fjellkontakt
13	m		Grusholdig sand					
14	m		Middels grov sand					
15	m		Grusig sand					
16	m		Grusig sand					
17	m		Fjell					



Figur 7 Strømningskart (Miljøgeologi, 2001).

Tabell 5 Hydrogeologiske parametere for grunnvannsmagasinet .

Parametere for grunnvannsmagasinet til Telemarks Kildevann AS			
Magasinoverflate	A	180000	m ²
Effektiv porøsitet	ne	0,3	
Midlere mektighet	M	10	m
Maks mektighet	M	27	m
Vann i grunnvannsmagasinet	Q	540000	m ³
Hydraulisk konduktivitet basert på kornfordelingsprøver	K	60	m/d
Hydraulisk konduktivitet basert på pumpeforsøk	K	50	m/d
Grunnvannsgradient	i	0,02	
Grunnvannets midlere hastighet	v	4	m/s
Transmissivitet	T	300-400	m ² /d
Infiltrasjonslengde		400-500	m

2.5.1 Hydrogeologiske grenser

Fjellet på begge sider av elva danner en trang passasje for grunnvannet i brønnområdet. Dalaåi danner også stryk i dette området (figur 8). Det er foretatt flere georadarprofiler uten at fjellgrensene vest og nord for brønnområdet kan sies å være tydelige (Miljøgeologi, 2001 og 2006). Miljøgeologi (2006) antar at det går et grunnvannskille nordvest fra kollen med høyde 301 på vestsiden av elva, men det er ikke påvist en negativ hydrologisk grense mellom fjellet og grustaket.

Brønnene til Telemark Kildevann kan trekke på grunnvann fra andre siden av elva slik at Dalaåi vil ikke være noen sikker barriere med hensyn til forurensningsutslipp vest for elva. Hastigheten på elva sammen med biofilm som dannes i elvebunnen vil likevel kunne hindre infiltrering av forurensning som blir transportert med elva.

Det kommer en liten elv (større bekk), Modølsåi, ut i Dalaåi ca 100 meter oppstrøms brønnområdet. Vanntilførselen antas å ha mindre betydning siden brønnene trekker i hovedsak på infiltrert elvevann fra Dalaåi. Fjellet mellom Modølsåi og brønnområdet vil også hindre at dette overflatevannet kommuniserer med brønnene.

Snitt av akvifer og konseptuell modell går frem av vedlegg 2.



Figur 8 Dalaåi med brønnområdet i bakgrunn.

2.5.2 Grunnvannets karakter og naturlige beskyttelse

Grunnvannet er ionefattig. Vannkjemien er dels bestemt av vannets oppholdstid i grunnen og av kjemiske prosesser (forvitring) i grunnvannssonen og dels av det kjemiske innhold i nedbør og overflatevann som infiltreres ned i grunnvannsmagasinet (Miljøgeologi AS, 2005).

Råvann fra brønnen til Telemark Kildevann as har god temperaturstabilitet og ligger mellom 4 og 6 °C. Temperaturen i elva svingte i samme periode mellom 0,1- 17,9 °C og lufttemperaturen svingte mellom -5 og +28 °C (Ing. Vidar Tveiten AS, 1992 B og Miljøgeologi AS, 2005). Dette indikerer tilstrekkelig oppholdstid i grunnen til at vannet får egenskaper som grunnvann.

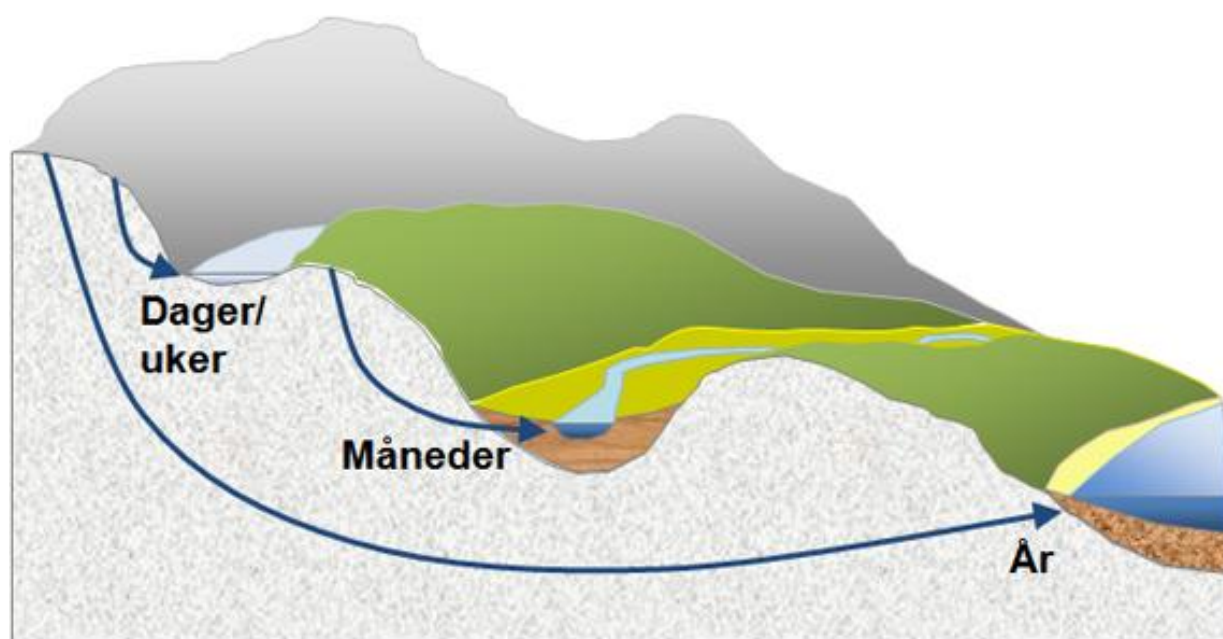
Avsetningen er en åpen akvifer med fritt vannspeil. Grunnvannet i det aktuelle området er naturlig beskyttet av tørr sand og grus i den umettede sonen og biologisk aktivitet i jordsmonnet. Løsmassene langs Dalaåi fungerer som et godt rensemedium. Grunnvannsmagasinet utbredelse vises i vedlegg 3.

Kvaliteten på lekkasjevannet er svært god på grunn av avsetningens lagdelte karakter. Lekkasjevannet antas å utgjøre 15 % ved høyest grunnvannsuttak (Miljøgeologi AS, 2005). Det er finkornige lag og biofilm som betyr mest mht. filtreringsegenskaper.

I tillegg representerer finkornige lag over brønnfilteret en barriere mot mange typer forurensning. Strømningsveiens lengde, oppholdstid, fortynning og sorpsjon/nedbrytning i grunnvannssonen bidrar til å dempe virkningen av forurensningstilførsler

2.5.3 Grunnvannsdannelse i norsk målestokk

Mange kjemiske reaksjoner mellom mineraler og vann går svært langsomt. Vannets oppholdstid i grunnen er derfor en viktig faktor for vannets innhold av oppløste stoffer. For å hindre sykdomsfremkallende bakterier og mikroorganismer i grunnvannet settes det i Norge et krav om en oppholdstid på minimum 60 døgn (Grunnvann i Norge, 2011). Grunnvann i norsk berggrunn forekommer i sprekker og sjelden i porer, noe som gjør oppholdstiden i nedbørsfeltet vanskelig å beregne. Sporstofftesting i sprekkeakviferer kan antyde strømningshastigheten innenfor et mindre område. I homogene løsmasseakviferer kan oppholdstid lettere beregnes, men det er sjeldnere vi finner grunnvann med årelang oppholdstid i grunnen i Norge. Dette skyldes skrint løsmassedekke og få store grunnvannsreservoar i global målestokk. Mange grunnvannsverk er plassert i nærheten av elver og innsjøer for å kompensere for små grunnvannsmagasin med begrenset kapasitet.



Figur 9 Vannets oppholdstid i grunnen kan variere mye. Helt overflatenært vann kan bruke få timer før det renner ut på overflaten igjen, mens grunnvann i fjell og store løsmasseavsetninger kan ha en oppholdstid på år (Grunnvann i Norge, 2011).

2.5.4 Oppholdstid basert på strømningshastighet

Oppholdstiden er vekslende og det er en rekke faktorer som påvirker vannets strømningshastighet: Elvebunnens semipermeabilitet, evapotranspirasjon (opptak i vegetasjon), vannstand i elva og pumping i den kommunale vannverksbrønnen. I diameter er

senkningstrakten liten, men nær brønnen er gradienten større og oppholdstiden kortere. Det er ikke tatt høyde for interaksjon og økt strømningshastighet som skyldes parallell pumping.

Strømningshastighet kan estimeres ved bruk av følgende formel:

$$v = K \cdot i / n_e$$

, der K er hydraulisk konduktivitet, i er hydraulisk gradient og n_e angir effektiv porøsitet.

Beregning basert på kornfordelingsprøver:

Grunnvannspeilet er beskrevet av Miljøgeologi (2003 og 2005) med en gradient på 0,02. (2%). En midlere permeabilitet på 60 m/d og en effektiv porøsitet på 0,3, gir en grunnvannshastighet på 4 m/d. Avstanden fra den nye grunnvannsbrønnen til grunnvannsmagasinet naturlige infiltrasjonssone mot Daleåa veksler mellom 400-500 m. Dette gir oppholdstid frem til brønnpunktet på 100-125 døgn.

Beregning basert på pumpeforsøk:

Pumpeforsøk foretatt av Miljøgeologi (2003) viste imidlertid en lavere K-verdi enn beregninger basert på kornfordelingsprøver. Årsaken til dette kan skyldes et finere sedimentlag midt i profilet. Forutsetter en likevel at brønnen trekker på vann fra 10-18 meters dyp samsvarer K-verdiene for den nyeste brønnen, og dette vil si ca 50 m/d.

Ved pumping/belastning forventes det at langt høyere gradient, uten av denne er beskrevet av Miljøgeologi AS. Ubelastet strømningshastighet estimeres til om lag 3,3 m/døgn.

Dette gir oppholdstid frem til brønnpunktet på 120-150 døgn.

2.6 Dimensjonerende vannforbruk

2.6.1 Kapasitet på eksisterende brønner

Ut fra vanlig formelverk for vertikale brønner basert på transmissivitet, utpumpet mengde og maksimal tillatt senkning av vannstanden i brønnen, kan brønnens kapasitet beregnes. Brønn 2 gir en kapasitet på 20,9 m³/t per meter senkning av vannspeil i brønnen. Filterets teoretiske begrensning er satt til 101,5 m³/t. Ved pumpeforsøk i brønn 2 ble det ikke målt fluktuasjoner i brønn 1.

2.6.2 Potensial for nye brønner

Det er potensial for å sette flere brønner som kan yte like mye som eksisterende brønner, men de naturgitte forholdene setter noen begrensinger:

- Siden det er fjell like i nærheten kan en oppleve bråe endringer i grunnvannstand. Fjell gjør også at ny(e) brønn(er) må etableres med litt lengre avstand til hverandre for å hindre bråe senkninger og influens i de andre brønnene.
- Ny(e) brønn(er) må ikke settes for langt inn i sørliggende dalsøkk pga kapasitetsbegrensing og at endret strømningsmønster vil her kunne utløse sulfat, jern og mangan (myr i nedbørsfeltet).
- Det er vanskelig å anlegge en flomsikker brønn i området. Fjellets utbredelse øst for dagens brønner bør kartlegges bedre for å finne muligheter til å etablere en brønninstallasjon som er mindre flomutsatt.
- Regulering av Fyresvatn kan ha innvirkning på strømningsretninger under særskilte vær-situasjoner og dette bør tas med ved etablering av ny(e) brønn(er).

Datamateriale tilsier at brønnen har et tilnærmet horisontalt grunnvannsspeil med begrenset influensradius. For å være på den sikre siden anbefales at nye brønner settes langs elveretningen for å hindre at senkningstraktene påvirker hverandre og en ikke får "drop" ved pumping når senkningstrakten når fjell. Generelt må nye brønner blir dimensjonert i samsvar med de eksakte jordtypene på stedet og det må tas høyde for kritisk strømningshastighet inn mot filteret. I dette tilfellet er det spesielt viktig med forundersøkelse for å kartlegge et sjikt med silt/sandholdige masser.

Dersom det er behov for ny brønn bør det startes med å forbedre eksisterende peilenett og gjennomføres et omfattende pumpeforsøk.

2.6.3 Bærekraftig vannuttak

Telemark Kildevann AS sine brønner kan trekke på et større magasin enn det kommunale vannverket og ut i fra gitte forutsetninger kan teoretisk oppholdstid beregnes (tabell 6):

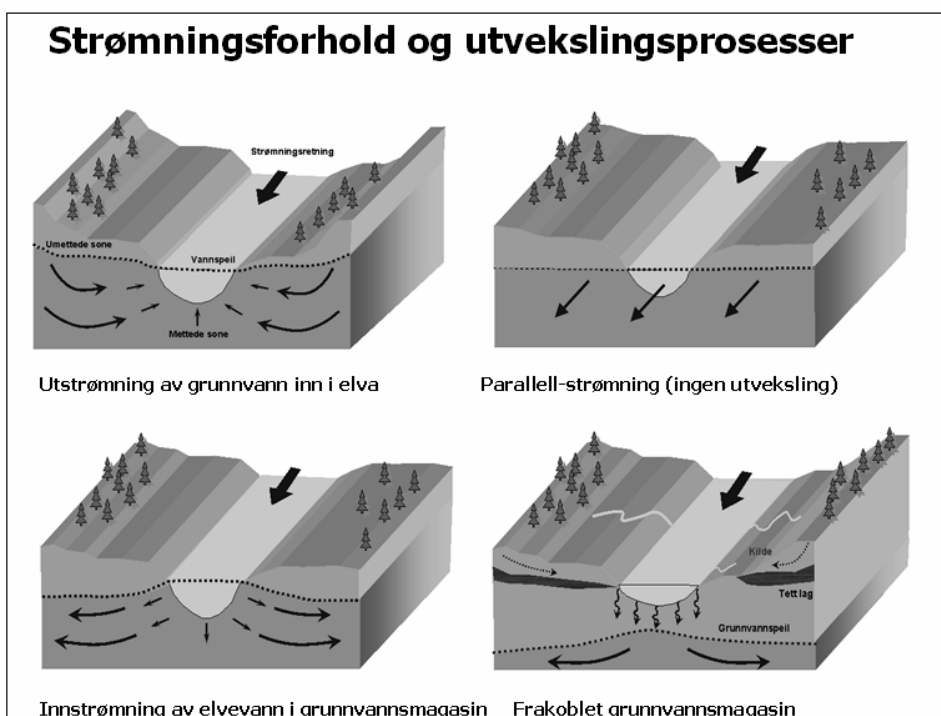
- Grunnvannsmagasin 180 daa
- Midlere mektighet 10 m
- Porøsitet 0,3
- Tilgjengelig mengde grunnvann 540.000 m³
-

Tabell 6 Teoretisk utskiftnings tid ved ulike grunnvannsuttak. Det forutsettes et lukket system der brønner ikke blir belastet samtidig.

Vannuttak fra grunnvannsforekomsten	Telemark kildevann AS
350 m ³ /d	1543 døgn
700 m ³ /d (overskrider grense for uttak)	771 døgn

Potensialet for vannuttak avhenger av strømningsforhold og interaksjon, transmissivitet, senkning og influensområde til hver enkelt brønn.

Endringer i forhold til vannutveksling/interaksjon mellom grunnvann og ellevann kan endre kvaliteten på grunnvannet og føre til at uttaket må begrenses. Figur 10 viser hvordan dette samspillet fungerer. Siden det er høyt grunnvannsuttak i området vil utvekslingsprosessen i hovedsak foregå ved at ellevann infiltreres inn i grunnvannsmagasinet. Klimaendringer og regulering av Fyresvatn kan likevel føre til at gradienten forandres og oppholdstid og kvalitet endres. Sedimentene langs elvebunn kan forsinke utvekslingen og en faseforskyving "bank storage" kan oppstå. Dette innebærer at vannutvekslingen utsettes tross raske nedbørsendringer, flom eller tørke.



Figur 10 Utvekslingsprosesser mellom overflatevann og grunnvann (NVE 2005).

I dag er det magasin størrelse og oppholdstid som setter begrensning for forsvarlig vannuttak. Med bakgrunn i vannbalansen i området skal en fordobling av dagens vannuttak ikke være til hinder kapasitetsmessig. Ved nedsetting av flere brønner kan grunnvannets oppholdstid endre

seg og påfølgende grunnvannskvalitet. Dette er den kritiske faktoren for kildens bærekraftige uttak.

Miljøgeologi as (2005) beskriver at vannuttaket i kommunalt vannverk, på et maksdøgn sommerstid, kan på sikt nærme seg 1600 m³/d (Miljøgeologi as, 2005). En anbefaler kun så høye uttak en kort periode sommerstid siden dette uttaket kan endre strømningsmønsteret inn mot TKV sine brønner. Dette skyldes at vannføringen i elva er relativt lav og at vanntemperaturen er høy som kan resultere i noe økt temperatur på utpumpet vann. Et pumpeforsøk på lav vannstand sommerstid kan eventuelt motbevise dette.

Med forbehold om tørkeperioder og ekstremt nedbørsrike sommere, kan en likevel antyde at uttaket forventes å kunne være mye høyere enn i dag uten at en vil se store endringer i grunnvannskvalitet.

2.7 Beskyttelsessoner og restriksjoner

2.7.1 Gjeldene klausuleringsbestemmelser

I Norge gjelder denne praksisen for beskyttelsessoner rundt løsmassebrønner:

- **Sone 0:** Brønnområdet. Området er inngjerdet og skal beskytte selve brønnpunktet og tekniske installasjoner. Det har en utstrekning på 10-30 m fra brønnpunktet. Eneste aktivitet tillatt er den som er nødvendig for drift av vannverket.
- **Sone 1:** Det nære tilsigsområdet. Ytre grense begrenses av en beregnet oppholdstid for grunnvann i mettet sone på minst 60 døgn før det når fram til brønnen(e) under maksimal pumpebelastning. Kravet om 60 døgns oppholdstid er det mest sentrale ved oppretting av beskyttelsessoner rundt TKV sine brønner. Dette er for å ivareta en mikrobiologisk sikring slik at ikke grunnvannet inneholder smittestoff som kan påvirke kvaliteten på produktene. I tillegg til det mikrobiologiske aspektet, er det mange andre stoffer som utgjør en forurensningsfare for grunnvannet og som det i forhold til oppholdstid ikke direkte er tatt hensyn til. Derfor blir det lagt restriksjoner på hvilke stoffer og aktivitet som tillates.
- **Sone 2:** Det fjerne tilsigsområdet. Området utenfor 60 døgnsone hvorfra grunnvann permanent eller tidvis med sikkerhet når frem til brønnen og kan påvirke vannkvaliteten.
- **Sone 3:** Ytre beskyttelsesområde eller sikringssone som omfatter:
 - o eventuelle arealer som kanskje kan være en del av influensområdet
 - o lokale overflatenedbørfelt utenfor sone II hvor fremtidig utbygging kan tenkes å påvirke forurensningssituasjonen i sone I og II
 - o øvrige arealer hvor ulik aktivitet kan tenkes å påvirke forurensningssituasjonen i sone 1 og 2.

Følgende restriksjoner for brønnområdet til TKV ble utarbeidet av Norges Geologiske Undersøkelse og vedtatt av bygningsrådet i Fyresdal kommune 1979:

Det som er forbudt i en sone er også forbudt i soner med lavere nummer.

- **Sone III:**

1. All ny aktivitet og etablering som ikke er godkjent av helserådet etter søknad.

- **Sone II:**

2. Ny bebyggelse
3. Avløpsledninger og infiltrasjon av kloakk i grunnen
4. All deponering av avfall
5. Landbruk
6. Organisert leirslagning
7. Lagring av kjemiske forbindelser, herunder olje og oljeprodukter
8. Bruk av pesticider i skogbruket, ved unntak av midler i fareklasse C. Bruk av naturgjødning.

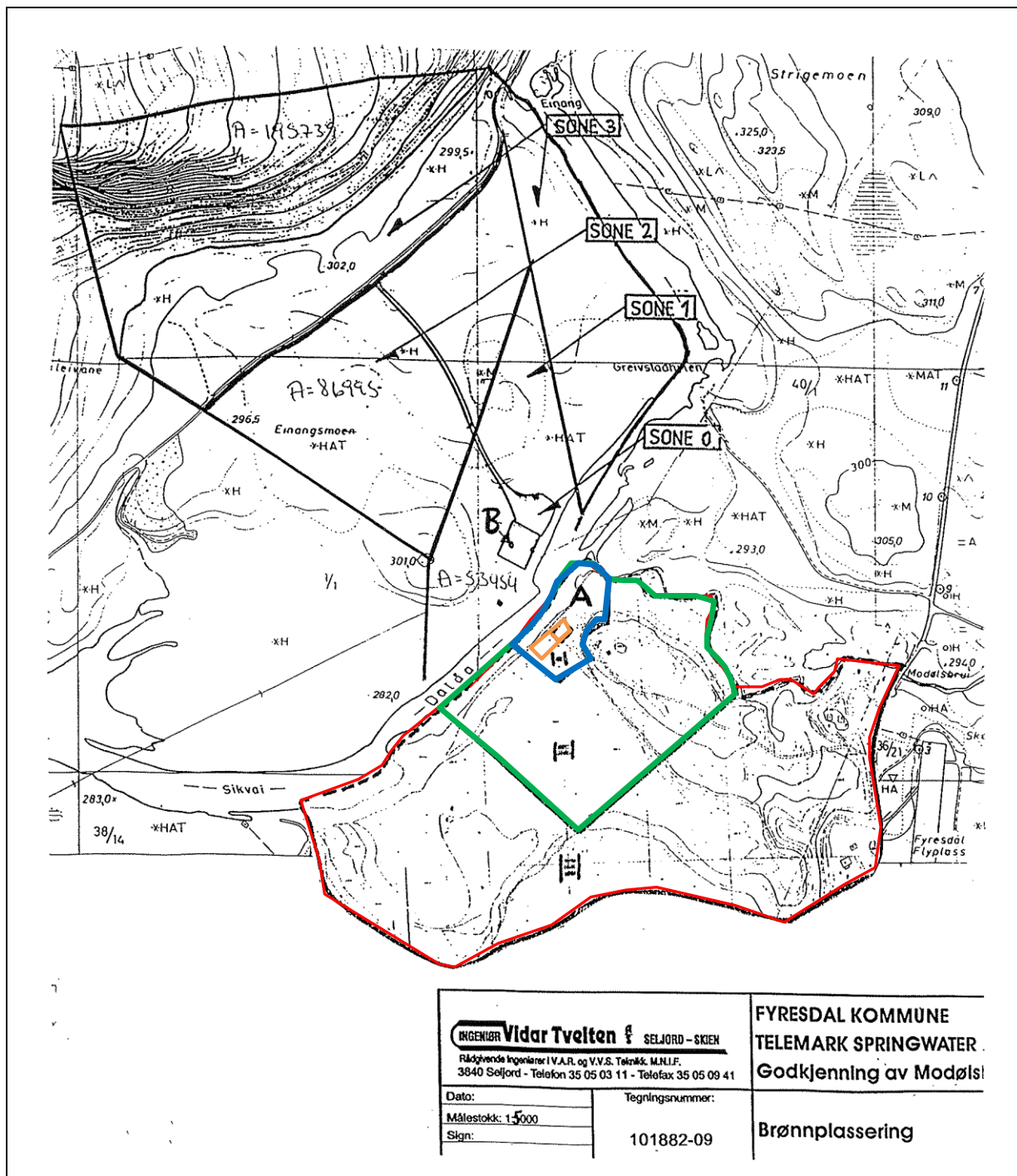
- **Sone I**

9. Bruk av pesticider
10. Bruk av gjødning

- **Sone 0**

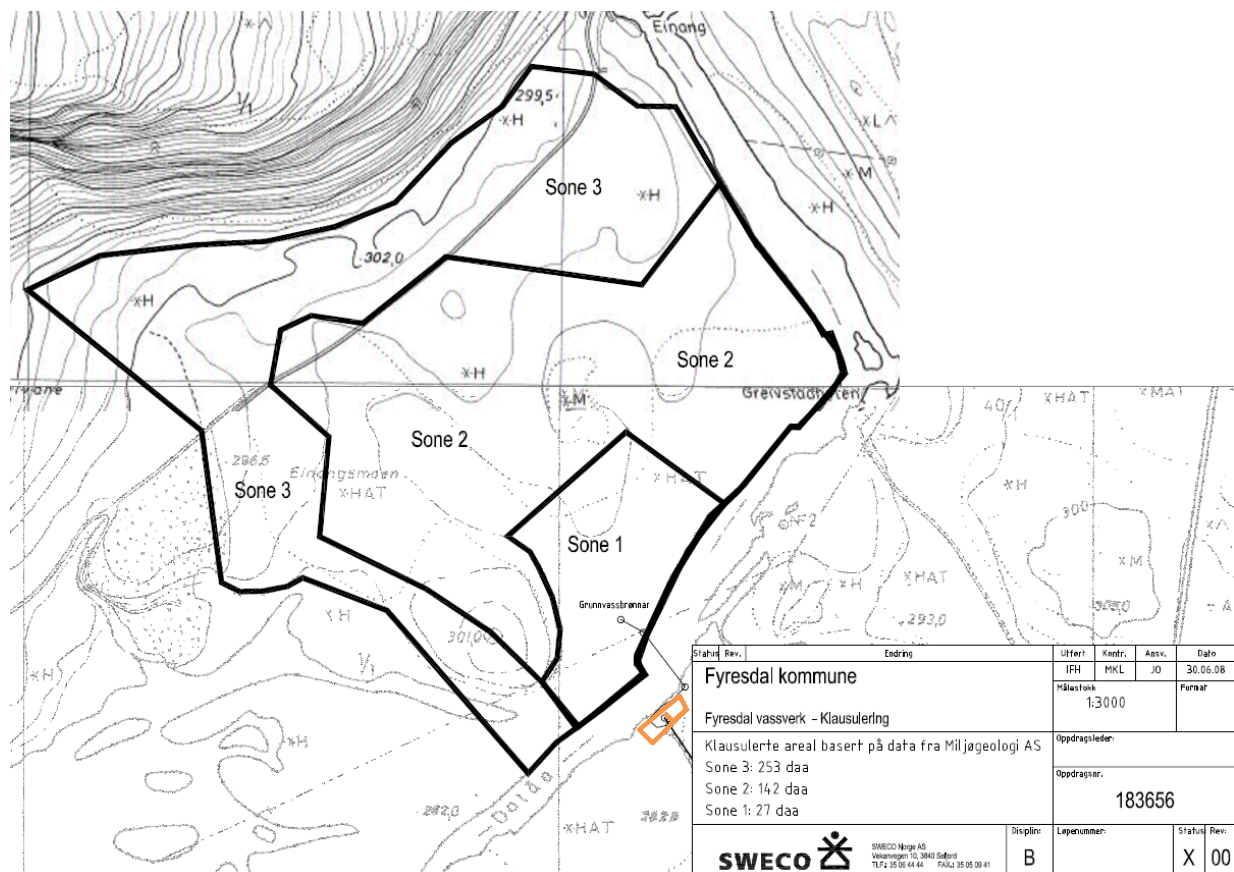
11. All aktivitet som ikke er nødvendig for vannverkets drift

Sonene er inntegnet på figur 11. Siden digitalt datagrunnlag ikke finnes er sonene fremhevet med farge.



Figur 11 Soneinndeling og tilhørende restriksjoner for brønnområdet til TKV. Gamle restriksjonssoner på nordvest-siden av Dalåa ble fornyet i 2008.

Fyresdal kommunes drikkevannsforsyning, på nordvest-siden av Daleåa, er beskyttet med klausuleringssoner vist i figur 12 og tilhørende restriksjoner vist i tabell 1. Disse restriksjonene må oppfattes svært positivt for Telemarks kildevanns sine brønner siden Daleåa ikke representerer en barriere mellom to grunnvannsmagasiner. Fyresdal kommunale vannverk registrerer fortløpende grunnvannskvaliteten og forurensing i dette området slik at avvik på vannkvalitet fanges tidlig opp.



Figur 12 Klausulerte beskyttelses soner tilhørende Fyresdal kommunale vannforsyning. Brønnområdet til TKV er markert med oransje (Tveiten Rådgivende Ingeniører, 2008)

2.7.2 Anbefalte tiltak

Det anbefales en ny gjennomgang av klausuleringsbestemmelsene rundt TKV sine brønner. Nærmere inndeling av soner og vurdering av innstrømningsområde kan gjøres når nettet av peilebrønner er intakt og slik at en kan gjennomføre et omfattende pumpeforsøk og stresspumpe magasinet. Følgende problemstillinger bør vurderes på nytt:

- Konsekvenser av vannstand nær HRV i Fyresvatn.
- Aktivitet langs bekkens nedbørsfelt, nord for brønnområdet, bør kartlegges bedre og vurdere evt. restriksjoner.
- Skrive inn ei linje om graveforbud og utskifting av masser som berører metta og utmetta sone.

Dersom en ser på helheten bemerkes det at i Fyresdal kommune har hver person i gjennomsnitt en km² til rådighet. Den ekstremt lave befolkningstettheten betyr at den generelle belastningen på naturmiljøet blir lavt. Brønnområdet er inngjerdet og låst vegbom hindrer lett tilgjengelighet. Selv om fabrikken til TKV ligger nær den største befolkningskonsentrasjonen i kommunen, ligger den likevel oppstrøms og en vurderer faren for lokal forurensning av elva som mater inn til akviferen som svært liten. Det anbefales derfor ikke å iverksette restriksjoner og medfølgende skilting som øker folks bevissthet rundt forekomsten. Mest mulig anonymitet anbefales fremfor publisering.

2.8 Risikofaktorer i tilknytning til vannkvalitet

2.8.1 Potensielle kilder til forurensning av grunnvannet

Vannkvaliteten i Dalåa vil ha innflytelse på grunnvannets mengde og kvalitet. De mest aktuelle forurensningstrusler for grunnvannet i dag er utslipp av petroleumsprodukter. Utslipp nær brønnområdet av skadelige stoffer som nedbrytes langsomt er farligste forurensningstrussel.

Masseuttak

Grunnvannsstrømningens retning i grustaket vil minimalisere faren for forurensning av brønner. I teorien er faren knyttet opp mot at den umettede sonen som beskytter grunnvannet fjernes, hvilket medfører at forurensninger fra bunnen av grustaket etterhvert vil nærme seg fjell eller at forurensningen kommer i direkte kontakt med grunnvannsspeilet.

Dersom det blir aktuelt å åpne steinbrudd i tilknytning til grustaket kan dette være potensiell fare siden slik virksomhet innebærer bruk av sprengstoff som kan resultere i nitrogenavrenning. Udetonert flytende sprengstoff kan også representere en forurensningsrisiko, men da primært i forhold til sprekkegrunnvannet. Boreaktivitet kan føre til finstoffavrenning og

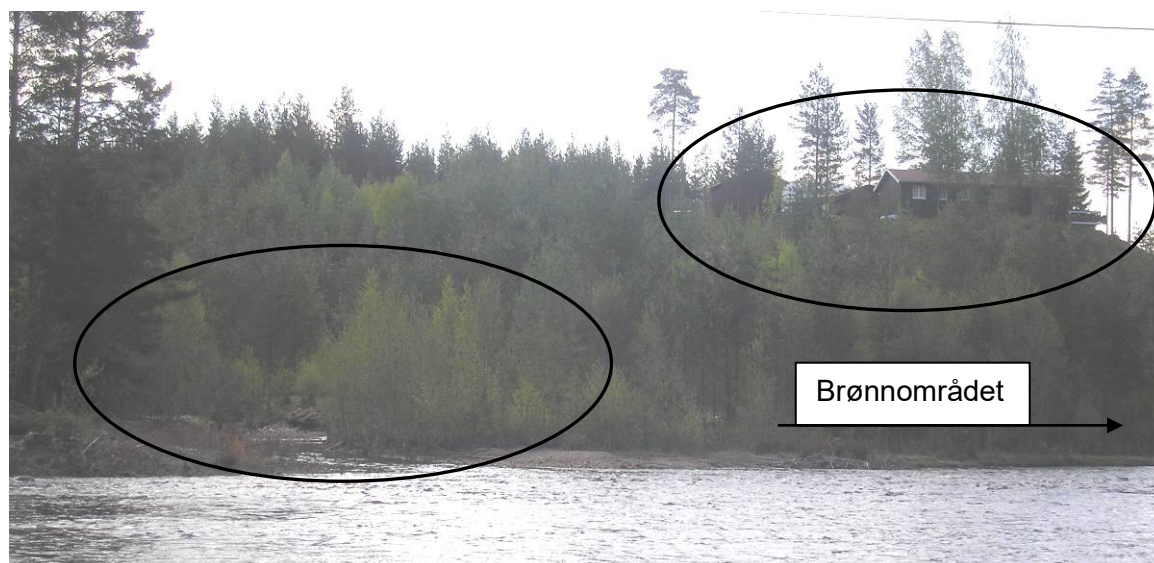
turbid overflateavrenning. Det vil derfor være viktig å lokalisere et eventuelt steinbrudd et stykke sydvest for grustaket, slik av avrenning herfra ikke kan dreneres mot brønnområdene til Fyresdal vannverk og Telemark Kildevann AS. I tinglyste klausuleringsvilkår for Fyresdal kommune er denne problemstillingen tatt høyde for.

Avfallsfylling

Det nedlagte avfallsfyllinga (1988?) ved grustaket nær fotballbanen drenerer rett i et lite tjern som er preget av reduserende forhold i bunnsedimentene. Dagens uttak tilsier at tjernet og fyllinga ligger så langt nedstrøms at forurensset grunnvann ikke kan trekkes opp til disse brønnene. Likevel bør det undersøkes nærmere om høy vannstand i det regulerte Fyresvatn sammen med mye nedbør og høye vannuttak kan endre brønnenes influensområde.

Bebyggelse

Bortsett fra en hytte ytterst på ryggen ovenfor brønnområdet til Telemark Kildevann (figur 13) er det ingen bebyggelse i det aktuelle området utover brønnhus og en mobil arbeidsbrakke. Svartvann fra hytta blir samlet opp i en tett tank og gråvann infiltrert. Tømming foretas av Fyresdal kommune.



Figur 13 Hytte og bekk oppstrøms brønnområdet.

Utslipp fra veg og landbruk

Kjemikalieutslipp i tilknytning til veg og landbruk lengre opp i Dalåa kan føre til at forurensninger trekker inn i grunnvannsmagasinet. Petroleumsforurensning kan også skje i tilknytning til skogsdrift og masseuttak. Store flatehogster kan påvirke grunnvannets kvalitet i form av økt nitrogenlekkasje og noe økt tilførsel av organisk karbon. I sump og myrpartier vil grunnvannet oftest stige etter flatehogst. Mesteparten av skogen i vannverkets tilsigsområde

er i dag utdrevet (figur 14). Vannkvalitetsendringer etter hogsten er ikke rapportert. Tatt forholdene i betraktning er nevnte former for forurensningsrisiko svært lav.



Figur 14 Hogstflaten med underliggende grunnvannsmagasin.

2.8.2 Langvarig tørke

Det forventes at tørke ikke vil ha stor innvirkning på grunnvannets kvalitet eller dagens kapasitet. Generelt kan økt begroing i vassdraget endre elvevannets kvalitet, men dette er ingen potensiell fare i dag da innholdet av plantenæringsstoffer i elvevannet er lavt.

2.8.3 Flom og isgang

Brønnene er utsatt for flom. Influensområdet eller radiusen brønnene trekker fra kan endres ved høy vannstand. Siden brønnene ligger lavt sammenlignet med høyeste vannstand i Fyresvatn kan høy vannstand endre influensområdet. Nedstrøms brønnområdet er det et lite tjern og det kan tenkes at manglende sirkulasjon i grunnen kan gi opphav til stagnerende forhold og utlekking av jern og mangan også i grunnvannet. Sørøst for brønnene ligger det et lite dalsøkk med litt myrholdig jord. Svært høye pumpeuttak, høy vannstand i Fyresvatn samtidig med mye nedbør kan føre til at brønnene teoretisk kan trekke fra dette området. Fjellryggen i området og normal grunnvannsgradient vil beskytte brønnene mot at myrpåvirket tilsig når brønnenes naturlige influensområde. Likevel må en alltid være restriktiv til å endre dreneringsretning mellom dalsøkket og ut mot elva.

I grunnvannsmagasinet matningsområde danner fjellet en innsnevring av elveløpet. Isgang under snøsmeltingen kan stoppe opp i denne innsnevringen og opparbeide store krefter før ismassene når brønnene. Fall, terreng og fjell nord for brønnene reduserer likevel faren for skade på tekniske installasjoner tilknyttet brønnene. En åpen grøft passerer langs deponiet og fører myrvann og eventuelt sigevann ut til Dalåa.

2.8.4 Regional storulykke

Vannverket ligger slik plassert at dette ikke vil være noen trussel mot vannforsyningen.

2.9 Risikofaktorer i tilknytning til brønner og ledningsnett

2.9.1 Brønnsikring

Generelle problemer i tilknytning til grunnvannsbrønner:

1. Avleiringer, begroing og biofilmdannelse i rør og filter
2. Inntrenging av overflatevann (vannstand i Daleåa) og nedbørsavrenning
3. Muligheter for gjentetting av "naturlig filter" på utsiden av brønn slik at vannet trekkes fra andre lag enn forutsatt og kapasitetsbegrensning

Det er mulig at manglende vanntilsig til brønnpumpa for eksempel pga tett brønnfilter eller kraftig oppsamling av finstoff i brønnen kan føre til produksjonstopp. Etter nærmere 10 årsdrift er det lite problem med avleiringer, begroing og biofilmdannelse i rør og filter. Det anbefales likevel å vurdere rutiner for vedlikehold.

Telemark Kildevann har ikke hatt problemer med grunnvannspumper, likevel kan det være lurt å investere i en ekstra pumpe som sikkerhet.

Brønntoppen er godt sikret mot inntrenging av overflatevann.

Det er lagt mikolitt på utsiden av stigerøret fra 10 til 12 meter og det ble lagt mikolitt fra grunnvannsspeilet til terrengflaten. Årsaken til dette er å hindre inntrengning av overflatevann. Sumprøret er boret i fast fjell slik at brønnen vil ikke kommunisere med fjellsprekker.

En brann i brønninstallasjonen vil føre til at vannforsyningen stopper opp i en kortere periode. Telemark Kildevann bruker ikke fordrøyningsbasseng i sin produksjon.

2.9.2 Ledningsnett

Hver brønn har egne ledningsnett slik at brudd i det ene vil ikke føre til produksjonsstopp for fabrikken. Ledningsnettets utforming og korte lengde gjør også at brudd kan repareres veldig raskt.

Innsug til ledningsnett fra grøft og kummer er viktig å unngå siden grøfter kan være transportåre for forurensninger. En av grøftene var utformet på den måte at den kan transportere vann inn mot brønn. Dette har senere blitt endret på med å "proppe" grøfta med siltholdige masser nærmere brønnen.

2.9.3 Kort- og langvarig svikt i strømforsyning

Det er mulig at strømmen kan bli borte over lengre tid selv om dette ut ifra historikk så langt ikke er veldig sannsynlig for Fyresdal. TKV har egne interne retningslinjer.

Feilkopling i ledningsnettet ved utskifting/vedlikehold vil ikke skape noe stort problem.

Teknisk svikt i pumper kan føre til kortere produksjonsstopp, men siden det er to brønner i området og ny pumpe kan skaffes relativt raskt er dette ikke noen alvorlig trussel for vannforsyningen.

Akutt mangel på mannskap/kompetanse som følge av fravær (sykdom mm.)TKV har egne beredskapsprosedyrer.

Referanser

Grunnvann i Norge 2011. <http://www.grunnvanninorge.no/>

Ing. Vidar Tveiten AS, 1992 A. Fyresdal kommune – Fyresdal vannverk. Suppleringsbrønn. Grunnundersøkingar. A-101421.

Ing. Vidar Tveiten AS, 1992 B . Søknad om godkjenning av Modølskjelda til tapping av naturlig mineralvann i medhold av forskrift om naturlig mineralvann Rdir 86/777/EØF.

Ing. Vidar Tveiten AS, 1993. Suppleringsbrønn – Fyresdal vannverk. Brevrapport m/sedimentanalyser.

Miljøgeologi AS, 2001. Telemark Kildevann – Lokalisering av suppleringsbrønn ved Daleåa. Rapport 2.0831-003.

Miljøgeologi AS, 2003. Telemark Kildevann AS - Kapasitetstest i ny filterbrønn. Rapport 2.0831-002,

Miljøgeologi AS, 2005. Beskrivelse av grunnvannsforekomst – Telemark Kildevann. Notat 2.0827-001.

NGU-rapport, 1973. Grunnvannsforsyning til tettstedet Fyresdal i Telemark fylke.

NGU, 2011. <http://www.ngu.no/kart/arealisNGU>,

NVE, 2011 <http://atlas.nve.no> , Register over nedbørfelt

Sweco Norge AS, 2008. Fyresdal vassverk ROS-Analyse Tryggleik og beredskap.

Tveiten Rådgivende Ingeniører, 2008. Fyresdal vannverk – Klausulering.

Vedlegg 1

Nedbørsfelt

Vedlegg 2

Snitt av akvifer og konseptuel modell

Vedlegg 3

Grunnvannsmagasinet's utbredelse