

Rapport nr.: 2003.062		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Vurdering av muligheter for uttak av grunnvann innen 10 utvalgte områder i Snillfjord kommune, Sør-Trøndelag fylke				
Forfatter: Guri Venvik & Gaute Storrø		Oppdragsgiver: Snillfjord kommune		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Snillfjord		
Kartblad (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1521 IV, Snillfjord og , 1522 III, Ørlandet		
Forekomstens navn og koordinater: Snillfjord		Sidetall: 35	Pris:	
Feltarbeid utført: 11. - 12. juni 2003		Rapportdato: September 2003	Prosjektnr.: 271300	Ansvarlig:
Sammendrag:				
<p>Basert på feltbefaring i de aktuelle områdene og med bakgrunn i gjennomgang av geologiske kart og rapporter fra området er mulighetene for uttak av grunnvann innen de 10 utvalgte områdene i Snillfjord kommune vurdert.</p> <p>Det konkluderes med at grunnvannsuttak fra fjellbrønner synes å være mulig i alle de 10 områdene. Ved noen lokaliteter med eksisterende fjellbrønn er alternative forslag til boring av ny fjellbrønn gitt. De lokalitetene som i dag har overflatevann som vannkilde anbefales det å bore fjellbrønn.</p> <p>Anbefalt plassering av nye fjellbrønner er gitt ved alle lokaliteter der det var ønsket. Brønnplasseringene er angitt på kart (Figur 2 - Figur 12) og markert med stikke i felt ved noen av lokalitetene.</p>				
Emneord:		Hydrogeologi		
		Grunnvannsforsyning		
		Berggrunn	Fagrapport	

## INNHold

1	KONKLUSJONER .....	5
2	INNLEDNING .....	7
3	VANNBEHOV .....	7
4	BERGGRUNNSGEOLOGISKE GRUNNLAGSDATA.....	8
5	VURDERING AV DE ENKELTE LOKALITETENE .....	9
5.1	VÅGAN SKOLE .....	9
5.2	VASSLAG VANNVERK .....	10
5.3	VINGVÅGEN VANNVERK.....	10
5.4	VÅBERG VANNVERK.....	10
5.5	KONGENSVOLL VANNVERK .....	11
5.6	FENES VANNVERK .....	11
5.7	MJØNES VANNVERK .....	12
5.8	MJØNESAUNET VANNVERK.....	12
5.9	KROKSTADØRA VANNVERK.....	12
5.9.1	<i>Ellingsbekken</i> .....	12
5.9.2	<i>Ulvstubbakkan</i> .....	13
6	VANNKVALITET.....	14
7	REFERANSER .....	15
8	VEDLEGG .....	16
8.1	KARTBILAG .....	16
8.2	ANALYSE AV VANNPRØVER.....	27
8.3	STRUKTURGEOLOGISKE OBSERVASJONER .....	28
8.3.1	<i>Vågan skole</i> .....	28
8.3.2	<i>Vasslag vannverk</i> .....	29
8.3.3	<i>Vingvågen vannverk</i> .....	29
8.3.4	<i>Våberg vannverk</i> .....	30
8.3.5	<i>Kongensvoll vannverk</i> .....	31
8.3.6	<i>Fenes vannverk</i> .....	32
8.3.7	<i>Krokstadøra vannverk</i> .....	33

## FIGURER (i teksten)

Figur 1. Berggrunnsgeologisk kart over Snillfjord kommune .....	8
---	---

## TABELLER (i teksten)

Tabell 1. Vannbehov ved de ulike lokalitetene og eksisterende vannkilder. ....	7
--	---

## **FIGURER (som vedlegg)**

Figur 3. Lokalitet Vågan skole.....	17
Figur 4. Lokalitet Vasslag vannverk.....	18
Figur 5. Lokalitet Vingvågen vannverk.....	19
Figur 6. Lokalitet Våberg vannverk.....	20
Figur 7. Lokalitet Kongensvoll vannverk.....	21
Figur 8. Lokalitet Fenes vannverk.....	22
Figur 9. Lokalitet Mjønes vannverk.....	23
Figur 10. Lokalitet Mjønesaunet vannverk.....	24
Figur 11. Lokalitet Krokstadøra vannverk, Ellingsbekken.....	25
Figur 12. Lokalitet Krokstadøra vannverk, Ulvstubakkan.....	26
Figur 13. Sprekkeorientering ved Vågan skole.....	28
Figur 14. Sprekkeorientering ved Vasslag vannverk.....	29
Figur 15. Sprekkeorientering ved Vingvågen vannverk.....	30
Figur 16. Sprekkeorientering ved Våberg vannverk.....	30
Figur 17. Sprekkeorientering ved Kongensvoll vannverk.....	31
Figur 18. Sprekkeorientering ved Fenes vannverk.....	32
Figur 19. Sprekkeorientering ved Ellingsbekken.....	33

## **TABELLER (som vedlegg)**

Tabell 2. Fysisk-kjemiske og ionespesifikke analyser av grunnvannsprøver.....	27
Tabell 3. Strukturelle data målt ved lokalitet Vågan skole.....	28
Tabell 4. Strukturelle data målt ved lokalitet Vasslag vannverk.....	29
Tabell 5. Strukturelle data målt ved lokalitet Vingvågen vannverk.....	29
Tabell 6. Strukturelle data målt ved lokalitet Våberg vannverk.....	30
Tabell 7. Strukturelle data målt ved lokalitet Kongensvoll vannverk.....	31
Tabell 8. Strukturelle data målt ved lokalitet Fenes vannverk.....	32
Tabell 9. Strukturelle data målt ved lokalitet Ellingsbekken.....	33
Tabell 10. Koordinater for de foreslåtte nye brønnplasseringer.....	33

## 1 KONKLUSJONER

**Vågan skole:** Den eksisterende fjellbrønnen som forsyner skolen med vann har god kvalitet, men det er registrert problemer med blakking av vannet (utvasking av leirslam). Kjemiske analyser viser at vannet har en noe høy turbiditet og farge, hvilket antas å skyldes leirslam. Analysene viser også et forhøyet innhold av fluorid og natrium samt høy pH-verdi, men ligger likevel godt innenfor grensene som er anført i "Forskrift om vannforsyning og drikkevann" (Helsedepartementet, 2001). Fluorid verdiene ligger høyere enn grenseverdien (Tabell 2) og det anbefales å kontakte tannlege for rådgivning om helsemessige virkninger. Det anbefales kontinuerlig vannkvalitetssjekkning spesielt for å overvåke fluorid nivået.

Brønnen ved Vågan er boret gjennom en markert, regional knusningssone som er rik på mineralisering i sprekkene, særlig i form av leirminerale. Det er høyst sannsynlig disse leirmineralene som forårsaker blakking av vannet. NGU er ut fra egne faglige grunner interessert i å foreta en videofilming av brønnhullet på Vågan. Et slikt videoopptak vil kunne gi svar på hvorvidt slamutvaskingen foregår i bestemte, avgrensede soner eller er av mer diffus karakter. Dersom det første er tilfelle er tilfelle vil det trolig være mulig å blende av disse partiene i borehullet.

**Vasslag vannverk:** Den eksisterende fjellbrønnen er plassert i strandkanten ved Osaneset. En vannprøve fra brønnen er analysert ved NGUs – kjemiske, laboratorie- og analyseresultatene gir ganske klare indikasjoner på at grunnvannskvaliteten er påvirket av sjøvann. Sjøvannsinnblandingen forringer vannets brukskvalitet og **kan** også innebære at grunnvannet vil kunne inneholde forurensningsstoffer (bakterier, organiske forbindelser m.m.) som eventuelt finnes i sjøvannet. Det anbefales at en eventuell ny boring foretas ovenfor, vest for, nytt hyttefelt.

**Vingvågen vannverk:** Vannverket er i dag forsynt av overflatevann (Vingelva) som har varierende kvalitet. Det anbefales at en eventuell fjellbrønn plassering ovenfor hyttefeltet, ved eksisterende inntak fra Vingelva.

**Våberg vannverk:** . Dagens vannkilden er en kilde/oppkomme med periodevis for lav kapasitet. Kildevannet suppleres med inntak fra bekk (Halsaelva) med varierende vannkvalitet. Ved lokaliteten er det angitt tre alternativer for en eventuell etablering av fjellbrønn.

**Kongensvoll vannverk:** Den eksisterende fjellbrønnen er plassert cirka 100 meter fra strandkanten ved Kvalvika (Innerkaia). En vannprøve fra brønnen er analysert ved NGU-Laboratorier. Analysene gir ganske klare indikasjoner på at grunnvannskvaliteten er påvirket av sjøvann. Sjøvannsinnblandingen forringer vannets brukskvalitet og **kan** også innebære at grunnvannet vil kunne inneholde forurensningsstoffer (bakterier, organiske forbindelser m.m.) som eventuelt finnes i sjøvannet. I tillegg er fluorid verdien høyere enn grenseverdien og kan ha helsemessige virkninger. Det anbefales at en eventuell ny boring foretas ca 150 m sør for eksisterende brønn.

**Fenes vannverk:** Dagens vannkilde er overflatevann som har varierende kvalitet. Bart fjell er påvist rett vest for Fenes Tre, ved Nessahøgda. Det anbefales at en eventuell fjellbrønn plasseres ved Nessahøgda.

**Mjønes vannverk:** Dagens vannkilde er overflatevann (Kvernvatnet) som har varierende kvalitet. Det anbefales at en eventuell fjellbrønn plasseres ved enden av "traktorveien" som tar av fra R714 rett sør for Mjønes Trevarefabrikk.

**Mjønesaunet vannverk:** Dagens vannkilde er overflatevann (Kvennabekken) som har varierende kvalitet. Det anbefales at en eventuell fjellbrønn plasseres i grustaket ved Kvennabekken.

**Krokstadøra vannverk:**

Ellingsbekken: Bekkeinntak fungerer i dag som reservevannkilde for Krokstadøra. Vannkvaliteten er variabel. Det er påvist fjellblotninger i Ellingsbekken ca 30 m nedenfor høyde-/inntaksbassenget. Det anbefales at en eventuell fjellbrønn etableres her.

Ulvstubbakkan: Hovedvannforsyningen for Krokstadøra vannverk er basert på en kilde/oppkomme ved Ulvstubbakken. Vannkvaliteten er god, men forringes på grunn av innblanding av overvann i nedbørrike perioder og under snøsmelting. Ut fra NGUs vurdering vil overvannproblemet kunne elimineres, eller i alle fall reduseres i vesentlig grad, ved at det etableres en avskjærende grøft oppstrøms (vest for) oppkommet. Det er uvisst hvorvidt grøfta kan graves ut i løsmasser eller om den må sprenges i fjell.

## 2 INNLEDNING

Etter forespørsel fra Snillfjord kommune om alternative plasseringer av fjellbrønner i ti utvalgte lokaliteter i kommunen (figur 1), er det foretatt en feltbefaring utført av Norges geologisk undersøkelse 11. og 12. juni 2003.

I det følgende omtales lokalitetene etter rekkefølgen fra befaringen. Ved forslag til brønnplasseringer er det, i tillegg til de geologiske vurderingene, tatt hensyn til adkomstmulighetene for borerigg og kompressor, samt beliggenhet i forhold til mulige forurensningskilder i nærområdet.

Vannbehovet som er angitt er basert på utredning gjort av Asplan Viak AS i forbindelse med hovedplan for vannforsyning i Snillfjord kommune (Asplan Viak, 2001). NGU har også tidligere utført vurderinger av vannforsyning i kommunen (Bryn, 1986; Grønlie & Soldal, 1991).

## 3 VANNBEHOV

Vannbehovet på de forskjellige lokalitetene er beregnet etter bruksområde og bebyggelse i området, og er angitt i liter pr time (tabell 1). Den eksisterende vannkilden for lokaliteten er også oppgitt (tabell 1). Til beregning av vannbehovet er det brukt 300 l/døgn pr person, som er noe høyt i forhold til husholdning (Asplan Viak, 2001).

**Tabell 1. Vannbehov ved de ulike lokalitetene og eksisterende vannkilder. Koordinater er angitt i referansesystemet WGS 84, UTM sone 32N.**

Lokalitet	Vannbehov (antatt) l/time	Type vannkilde	N-S koordinat	Ø-V koordinat
1. Vågan skole	300	Fjellbrønn	7036817	514218
2. Vasslag v.v.	300	Fjellbrønn	7040436	513792
3. Vingvågen v.v.	500	Vingelva	7042855	514884
4. Våberg v.v.	250	Kilde / oppkomme	7044476	516073
5. Kongensvoll v.v.	300	Fjellbrønn	7047234	519746
6. Fenes v.v.	400	Bekkeinntak	7040636	520079
7. Mjønes v.v.	400	Kvernvatnet	7038500	519800
8. Mjønesaunet v.v.	300	Kvinnabekken	7036714	521600
9. Krokstadøra v.v.	-	Ellingsbekken	7031086	524029
10. Krokstadøra v.v., Ulvstubbakkan	3200	Kilde / oppkomme	7032354	525842

#### 4 BERGGRUNNSGEOLOGISKE GRUNNLAGSDATA

Berggrunnen i lokalitetene består i hovedsak av granodiorittisk gneis, granittisk gneis samt migmatitter (Figur 1) (Wolff, 1976). Dette er bergarter som generelt har god vanngiverevne når den er oppsprukket.



Figur 1. Berggrunnsgeologisk kart over Snillfjord kommune. Lokalitetene Våberg skole, Vasslag vannverk, Vingvågen vannverk, Våberg vannverk, Kongensvoll vannverk, Fenes vannverk, Mjønes vannverk, Mjønesaunet vannverk og Krokstadøra vannverk ved Ellingsbekken og Ulvstubbakkan er markert på kartet (røde prikker). Bergartene ved lokalitetene er hovedsakelig granodiorittisk gneis, granodiorittisk gneis med hornblende, granittisk gneis samt migmatitter (Wolff, 1976; [www.ngu.no/berggrunnskart](http://www.ngu.no/berggrunnskart)).

Vanngiverevnen for denne type bergarter er relatert til oppsprekingsgraden og den geometriske/geografiske orienteringen av sprekkene. Hvis sprekkesystemene krysser hverandre og de har åpning større enn null er det stor sjanse for god vanngiverevne. Oppsprekingsgraden er gjerne høyere i forbindelse med større forkastninger (lineament), og det er da fordelaktig å plassere brønnene i forkastningssonen, litt til siden for kjernen av forkastningen. Kjernen består ofte av forkastningsbergartene breksje og/eller forkastningsmel (leirmineraler) som kan føre til gjentetting av sprekkene.

## 5 VURDERING AV DE ENKELTE LOKALITETENE

De ti aktuelle lokalitetene for grunnvannsuttak fra fjellbrønner er vurdert ved feltbefaring. Ved forslag til brønnplasseringer er det, ved siden av geologiske og områdehygieniske vurderinger, lagt vekt på fremkommelighet for boreutstyret via eksisterende veinett. Ved alle foreslåtte brønnplasseringene er bart fjell lokalisert i eller rett ved anboringspunktet. Geologien i områdene er vurdert ut fra berggrunnsgeologisk kart samt innsamling av strukturgeologiske data i felt. Strukturgeologiske data kan si noe om sprekkefrekvens, orientering av sprekke og dermed gi et bilde av hvorvidt bergartens oppsprekking er av en slik art at en tilfredsstillende vanngiverevne kan forventes.

Beliggenhet av alle foreslåtte borelokaliteter er avmerket på vedlagte kart (Figur 3 - Figur 12.). Geografiske koordinater for lokalitetene er anført i Tabell 10.

### 5.1 Vågan skole

Det er antatt at vannbehovet i dette forsyningsområdet er ~300 l/time.

Den eksisterende fjellbrønnen som forsyner skolen med vann har god kvalitet, men det er registrert problemer med blakking av vannet (utvasking av leirslam). Lokalisering av grunnvannsbrønnen er vist i figur 3. Det er utført kjemiske analyser av en vannprøve fra brønnen (se nærmere omtale i kapittel 6). Analysene viser forhøyet innhold fluorid og natrium samt høy pH-verdi men ligger likevel godt innenfor grensene som er anført i "Forskrift om vannforsyning og drikkevann" (Helsedepartementet, 2001). Høyt fluorid innhold kan ha helsemessig virkning og det anbefales å kontakte tannlege for informasjon om skader eller behandling.

Brønnen ved Vågan er boret gjennom en markert, regional knusningssone i berggrunnen. Dette antas å være en del av den store regionale forkastningssonen som strekker seg fra Kristiansund og VNV-over til Snåsavatnet i Nord-Trøndelag. Sonen er rik på mineralisering i sprekke, som bl.a. kan gi opphav til forhøyede fluorid- og natriumverdier i grunnvannet.

Grunnvannet fra Vågan har en turbiditet som overskrider grenseverdien i drikkevannsforskriften. Turbiditeten er et mål for vannets innhold av "mikropartikler". Fargetallet er også noe forhøyet. Dette er ganske sikkert et resultat av at leirmineraler vaskes ut fra den omfattende mineraliseringen i sprekke som finnes i brønnområdet. NGU er ut fra egne faglige grunner interessert i å foreta en videofilming av brønnhullet på Vågan. Et slikt videoopptak kan gi svar på hvorvidt slamutvaskingen foregår i bestemte, avgrensede soner eller er av mer diffus karakter. Dersom det første er tilfelle er tilfelle vil det trolig være mulig å blende av disse partiene i borehullet.

Ved lokaliteten er det gjort sprekkemålinger (Tabell 3) som viser at to av sprekkeretningene krysser med stor vinkel og to sprekkeretninger krysser med lav vinkel (strøk/fall) (Figur 13). Sprekkeåpning er målt med føleblad i felt. Sprekker er generelt mer åpne i overflaten enn i dypet og sprekkeåpningen er trolig halvert ved 20 m dyp i forhold til sprekkeåpning ved overflaten. Lengden på sprekker er tatt hensyn til fordi lange sprekker krysser flere sprekker enn korte og vil dermed ha større påvirkning på sammenkoblingen av sprekker og derav vannføringen i berggrunnen.



## 5.2 Vasslag vannverk

Det er antatt at vannbehovet for lokalitet Vasslag vannverk er ~300 l/time.

Den eksisterende brønnen er plassert i strandkanten ved Bustlisundet (figur 4) . En vannprøve fra brønnen er analysert ved NGUs Laboratorier. En vannprøve fra brønnen er analysert ved NGUs kjemiske laboratorium og analyseresultatene gir ganske klare indikasjoner på at grunnvannskvaliteten er påvirket av sjøvann. Forholdet er nærmer omtalt i kapittel 6.

Det er ikke markert noen alternativ til plassering av ny fjellbrønn, men det anbefales at en eventuell ny boring foretas ovenfor, vest for, nytt hyttefelt. Den nyanlagte veien gir en grei adkomst for borerigg. Anbefalt område for plassering av fjellbrønnen er markert på kart (Figur 4).

Ved nærliggende blotning til den eksisterende brønnen er det samlet inn strukturelle data (Tabell 4.). Disse er fremstil med stereografisk projisering (Figur 14). I blotningen er det to til tre kryssende sprekeretninger og sprekkene er relativt steile.

## 5.3 Vingvågen vannverk

Det er antatt at vannbehovet for lokaliteten er ~500 l/time (Asplan Viak, 2001). I dag er vannverket forsynt av overflatevann (Vingelva) som har varierende kvalitet.

Det anbefales at en eventuell fjellbrønn plasseres ovenfor hyttefeltet, ved eksisterende inntak fra Vingelva. Plasseringen er ikke markert med stikke i marka, men er anført på kart (figur 5). Adkomsten til lokaliteten er grei via vei ("Selje Allé") rundt hyttefeltet.

Strukturgeologiske data samlet inn fra blotninger langs Vingelva viser at det er minst to kryssende sprekeretninger. I tillegg observeres subhorisontale sprekker (Figur 15), hvor det er målt stor sprekeåpning (Tabell 5). Subhorisontale sprekker er ofte gode vannledere fordi de ofte har stor sprekeåpning og krysser de fleste andre mer vertikale sprekeretningene, noe som øker mulighetene for vanntransport mellom de ulike sprekkesystemer.

## 5.4 Våberg vannverk

Det er antatt at vannbehovet til Våberg vannverk er ~250 l/time(Asplan Viak, 2001). I dag er vannkilden en kilde/oppkomme med periodevis for lav kapasitet. Kildevannet suppleres med inntak fra bekk (Halsaelva) som har varierende vannkvalitet.

Ved lokaliteten er det angitt tre alternativer for en eventuell etablering av fjellbrønn. De ulike alternativene er markert 1, 2 og 3 og avmerket på kart (figur 6). Adkomstmulighetene for de aktuelle lokalitetene er gode.

Boreforslag 1: på bart fjell rett ved campingplassen.

Boreforslag 2: ved inntak av gravd basseng/brønn ved foten av ur 100-150 m øst for camping. Det kan være mye urmasser i denne lokaliteten, hvilket kan innebære tekniske problemer for boring samt behov for nedsetting av foringsrør.

Boreforslag 3: er på høyden øst for Nausthaugen.

Strukturgeologiske data for dette området (Tabell 6) viser flere kryssende sprekkeretninger (Figur 16). Registrert sprekkeåpning er relativt liten, men kan være tilstrekkelig til at berggrunnen har en akseptabel vanngiverevne.

## **5.5 Kongensvoll vannverk**

Det er antatt at vannbehovet for lokalitet Kongensvoll vannverk er ~300 l/time. (Asplan Viak, 2001).

Den eksisterende brønnen er plassert i strandkanten ved Marinaen (Figur 7). En vannprøve fra brønnen er analysert ved NGUs kjemiske laboratorium og analyseresultatene gir ganske klare indikasjoner på at grunnvannskvaliteten er påvirket av sjøvann. Fluorid innholdet er høyere enn grenseverdien og kan ha helsemessig virkning. Det anbefales å kontakte tannlege for informasjon og skader og behandling av vann med høyt innhold av fluorid. Forholdet er nærmere omtalt i kapittel 6.

Anbefalt plassering for en eventuell ny fjellbrønn er markert med stikke i marka og på kart (figur 7). Adkomst til den foreslåtte lokaliteten synes å være grei, men en "brattkneik" opp fra Marinaen kan være vanskelig å forsere for boreutrustningen.

Strukturelle data fra lokaliteten (Tabell 7) viser at flere kryssende sprekkesystemer, med både steilt stående og subhorisontale sprekker (Figur 17). De subhorisontale sprekke har størst apertur.

## **5.6 Fenes vannverk**

Det er antatt at vannbehovet for lokalitet Fenes vannverk er ~400 l/time. (Asplan Viak, 2001). Dagens vannkilde er overflatevann som har varierende kvalitet.

Bart fjell er påvist ved Nessahøgda rett vest for Fenes Tre. Anbefalt plassering av fjellbrønn er markert med stikke i marka og på kart (figur 8).

Strukturgeologiske data (Tabell 8) viser at det er en dominerende sprekkeretning, VNV-ØSØ, som krysses av subhorisontale og NØ-SV orienterte sprekker (Figur 18). Sprekkeåpningen er relativt liten, men vurderes som tilstrekkelig til å kunne gi en akseptabel vanngiverevne for bergarten.

## 5.7 Mjønes vannverk

Det er antatt at vannbehovet for lokalitet Mjønes vannverk er ~400 l/time. (Asplan Viak, 2001). Dagens vannkilde er overflatevann (Kvernvatnet) som har varierende kvalitet.

Anbefalt plassering av fjellbrønn er langs en skogsvei sør for Mjønes Trewarefabrikk. Plasseringen er markert med stikke i marka og på kart (figur 9). Fjellbrønnen er plassert ovenfor dyrket mark for å unngå eventuell jordbruksforurensning. Adkomstmuligheten til lokaliteten er god og går langs skogsvei.

Berggrunnen i området har tydelig foliasjonsparallele sprekker orientert ØNØ-VSV med fall mot Ø-SØ.

## 5.8 Mjønesaunet vannverk

Det er antatt at vannbehovet for lokalitet Mjønesaunet vannverk er ~300 l/time (Asplan Viak, 2001). Dagens vannkilde er overflatevann (Kvennabekken) som har varierende kvalitet.

Anbefalt plassering av fjellbrønn er markert med stikke i vestlig kant av grustak og på kart (figur 10). Det er trolig maksimalt 10 m overdekning av sand-/grusmasser på brønnlokaliteten. Fjellblotninger er observert i nærliggende bekk. Det er observert få sprekker i berggrunnen og foliasjonen i bergarten er orientert ØNØ-VSV.

Adkomsten til brønnlokaliteten er relativt god, men en mindre bekk må krysses med boreutrustningen.

## 5.9 Krokstadøra vannverk

Det er antatt at vannbehovet for Krokstadøra er ~3250 l/time (Asplan Viak, 2001). I dag er vannbehovet dekket fra kilden/oppkommet ved Ulvstubbakkan (avsnitt 5.9.2).

### 5.9.1 Ellingsbekken

Bekkeinntak i Ellingsbekken fungerer i dag som reservevannkilde for Krokstadøra. Vannkvaliteten i vannkilden er ikke tilfredsstillende, og oppdragsgiver ønsket en vurdering av muligheten for å erstatte bekkeinntaket med en fjellbrønn.

Det er påvist fjellblotning i Ellingsbekken ved høyde-/inntaksbassenget og cirka 30 m nedover (østover) mot veien. Plasseringen er ikke markert med stikke i marka, men anbefalt område er markert på kart (Figur 11).

Strukturgeologiske data (Tabell 9) viser at det er to kryssende sprekkeretninger ved lokaliteten (Figur 19). Her anbefales skråboring mot vest siden sprekke er relativt steile og det er få indikasjon på horisontale sprekker. En skrå brønn vil krysse flere sprekker enn en vertikal brønn.

### 5.9.2 Ulvstubakkan

Hovedvannforsyningen for Krokstadøra vannverk er basert på en kilde/oppkomme ved Ulvstubakken. Vannkildens beliggenhet er markert på kart (Figur 12).

Kilden ligger ved foten av den 300 m høye og steile fjellskråningen opp mot Krokstadjellet. Vannkvaliteten i kilden er god både når det gjelder kjemiske og bakteriologiske parametere. Kvaliteten forringes på grunn av innblanding av overvann i nedbørrike perioder og under snøsmelting. Det er flere flombekker som renner ned langs østsiden av Krokstadjellet, og som munner ut ved/i det aktuelle oppkommet.

Ut fra vår vurdering vil overvannproblemet kunne elimineres, eller i alle fall reduseres i vesentlig grad, ved at det etableres en avskjærende grøft oppstrøms (vest for) oppkommet. Grunnvannet kommer ut i foten av en ca 2-3 m høy, tilnærmet vertikal, fjell-"vegg". Ovenfor denne "veggen" er det en fjellbrink hvor terrenget er noe flatere, og den avskjærende grøften bør trolig etableres her. Dette flatere partiet synes å være overdekt av løsmasser (eventuelt myr), men det var vanskelig å gi en vurdering av tykkelsen av overdekningen kun ut fra befaringen. Overdekket kan være så tynt at grøften må sprenges i fjell. Et slikt eventuelt sprengningsarbeide må utføres mest mulig skånsomt, dvs. med minst mulig rystelser, slik at risikoen for å ødelegge/forstyrre fjellsprekke som mater grunnvannskilden, blir minst mulig. Ut fra vår vurdering er det fullt ut mulig, sprengningsteknisk sett, å gjennomføre et slikt prosjekt uten at det eksisterende oppkommet tar skade. En forutsetning for dette er at det benyttes sprengningskyndige entreprenører ved gjennomføring av prosjektet.

NGU's kompetanse for detaljprosjektering av denne typen anlegg er begrenset. Teknisk avdeling i kommunen, eventuelt assistert av konsulentfirma, vil trolig ha de beste forutsetningene for å prosjektere en slik avskjæringsgrøft. I grove trekk anbefaler NGU at det etableres en grøft, enten den nå kan graves ut i løsmasser eller må sprenges i fjell, med dimensjon av størrelsesorden; 1 m dybde og 1 m bredde. Aktuell lengde vil anslagsvis være 15-20 m. Dersom grøfta blir gravd ut i løsmasser, og disse massene er av en slik karakter at de lett kan graves bort av vannstrømmen (f. eks. ensgradert sand, leire eller myr), må grøfta sikres gjennom steinsetting (plastring) eller lignende tiltak. Avskjæringsgrøfta bør ha avløp i begge ender, og avløpet må ledes bort gjennom grøfting ned til bekken, som har sitt utspring i kildeområdet. Roar Grindvold (Snillfjord kommune) var til stede under befaringen ved lokaliteten og er informert om plasseringen av grøften.

Oppkommet ved Ulvstubakkan synes å være en meget godvannkilde for det kommunale vannverket som forsyner Krokstadøra. NGUs vurdering er at tiltak for en best mulig sikring av denne vannkilden, vil være en regningssvarende investering for kommunen. Vi vil anbefale at vannkilden også blir bedre sikret mot eventuelle forurensningskilder (bl.a. ekskrementer fra dyr) ved at det etableres et nytt og høyere gjerde rundt kilden.

## 6 VANNKVALITET

Det er utført kjemiske analyser av vannprøver fra fjellbrønnene på Kongensvoll, Vågan og Vasslag (Tabell 2). Analysene omfatter kun uorganiske (mineraler og metaller) og fysisk-kjemiske (pH, turbiditet, farge) parametere. Vannprøvenes eventuelle innhold av organiske forbindelser er ikke undersøkt. Bakteriologiske analyser er ikke utført i dette analyseprogrammet.

Analyseresultatene er vist i Tabell 2. Ingen av de parametrene som inngår i analyseprogrammet overskrider grenseverdiene som er anført i "Forskrift om vannforsyning og drikkevann" (Helsedept. 2001). Analysene viser likevel at grunnvannet i lokalitetene Kongensvoll og Vasslag har et "unormalt" høyt innhold av klorid (43-57 mg/l), fluorid (0.9-3.5 mg/l) og natrium (69-105 mg/l) samt høy pH-verdi (8.9-9.0). Dette er ganske klare indikasjoner på at grunnvannsuttakene ved Kongensvoll og Vasslag er påvirket av sjøvann.

Det foran omtalte forholdet er mindre utpreget ved Vågan, selv om det også her registreres høye verdier for fluorid og natrium samt høy pH-verdi. Dette skyldes trolig andre forhold enn sjøvannspåvirkning. Brønnen ved Vågan er boret gjennom en markert knusningssone i berggrunnen. Sonene er rik på mineralisering i sprekkene, som bl.a. kan gi opphav til høye fluorid- og natriumverdier i grunnvannet.

Grunnvannet fra Vågan har en turbiditet som overskrider grenseverdien i drikkevannsforskriften. Turbiditeten er et mål for vannets innhold av "mikropartikler". Fargetallet er også noe høyere ved Vågan enn ved de to øvrige lokalitetene. Vannverket har hatt problemer med blakking av vannet (innblanding av grålig slam). Dette er ganske sikkert et resultat av at leirmineraler vaskes ut fra de omfattende mineralisering i sprekkene som finnes i brønnområdet. En videofilming av brønnhullet på Vågan kan som nevnt gi verdifull informasjon om finstofftransporten inn i brønnen.

De kjemiske analysene viser at grunnvannet i de tre lokalitetene tilfredsstillende kravene i drikkevannsforskriften når det gjelder innhold av mineraler og metaller, samt fysisk-kjemisk kvalitet. Det høye innholdet av natrium og klorid vil likevel kunne medføre bruksmessige ulemper idet vannet trolig vil virke "flatt/dødt" og hardt (bl.a. liten skummeffekt på såpe). Indikasjonene på at vannkvaliteten i brønnene ved Kongensvoll og Vasslag påvirkes av sjøvannsinnntrengning, **kan** også innebære at grunnvannet vil kunne inneholde forurensningsstoffer (bakterier, organiske forbindelser m.m.) som eventuelt finnes i sjøvannet.

## 7 REFERANSER

Asplan Viak, 2001: *Hovedplan for vannforsyning, Snillfjord kommune*. Sluttrapport, 30.08.2001

Bryn, K.Ø., 1986: *Grunnvannsundersøkelser, Snillfjord kommune*. NGU-rapport 86.142

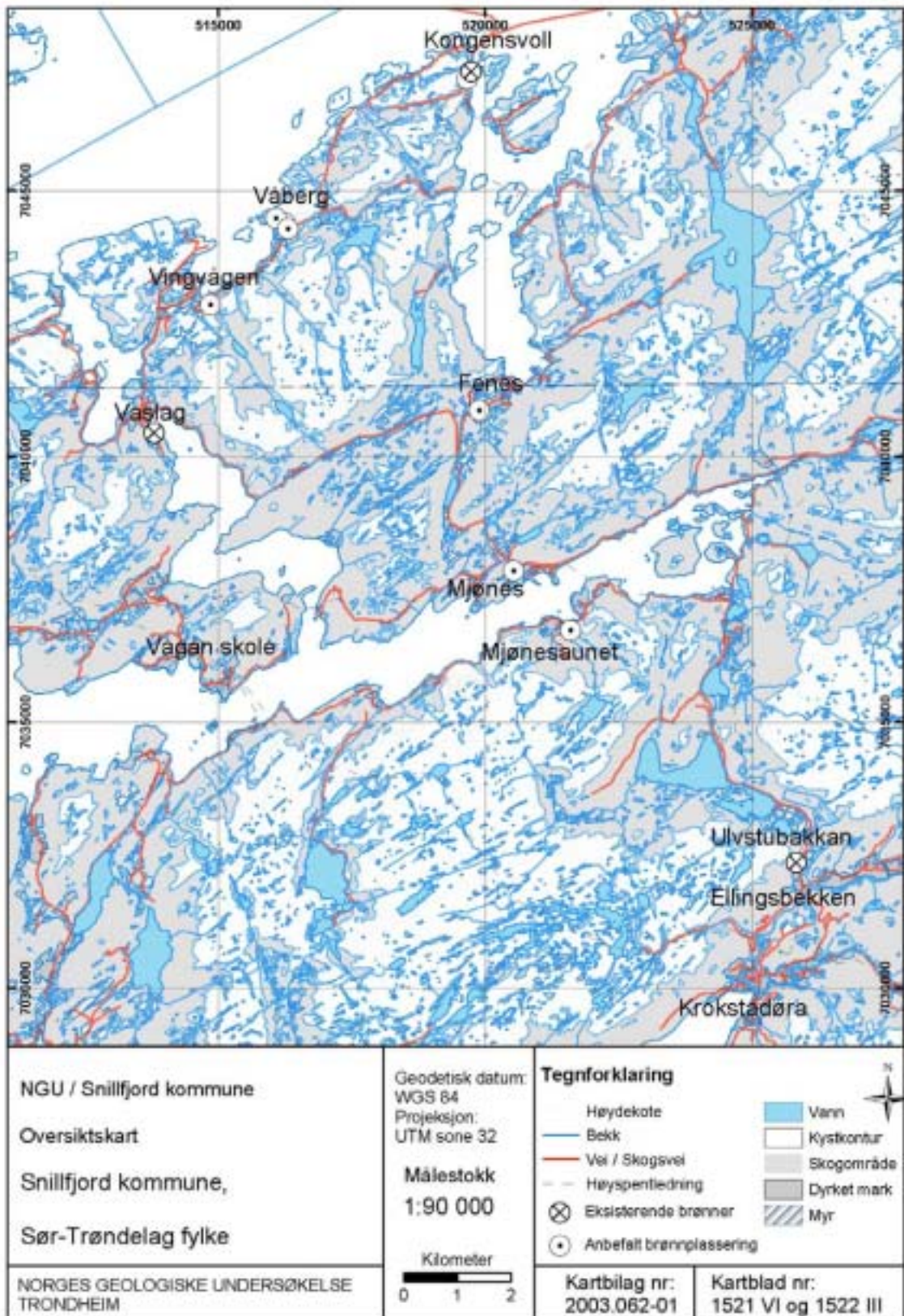
Grønlie, A. & Soldal, O., 1991: *Grunnvann i Snillfjord kommune*, NGU-rapport 91.116

Helsedepartementet 2001; "*Forskrift om vannforsyning og drikkevann*" FOR 2001-12-04 nr. 1372

Wolff, F. Chr., 1976: *Geologisk kart over Norge, berggrunnskart TRONDHEIM 1:250.000*. Norges geologiske undersøkelse

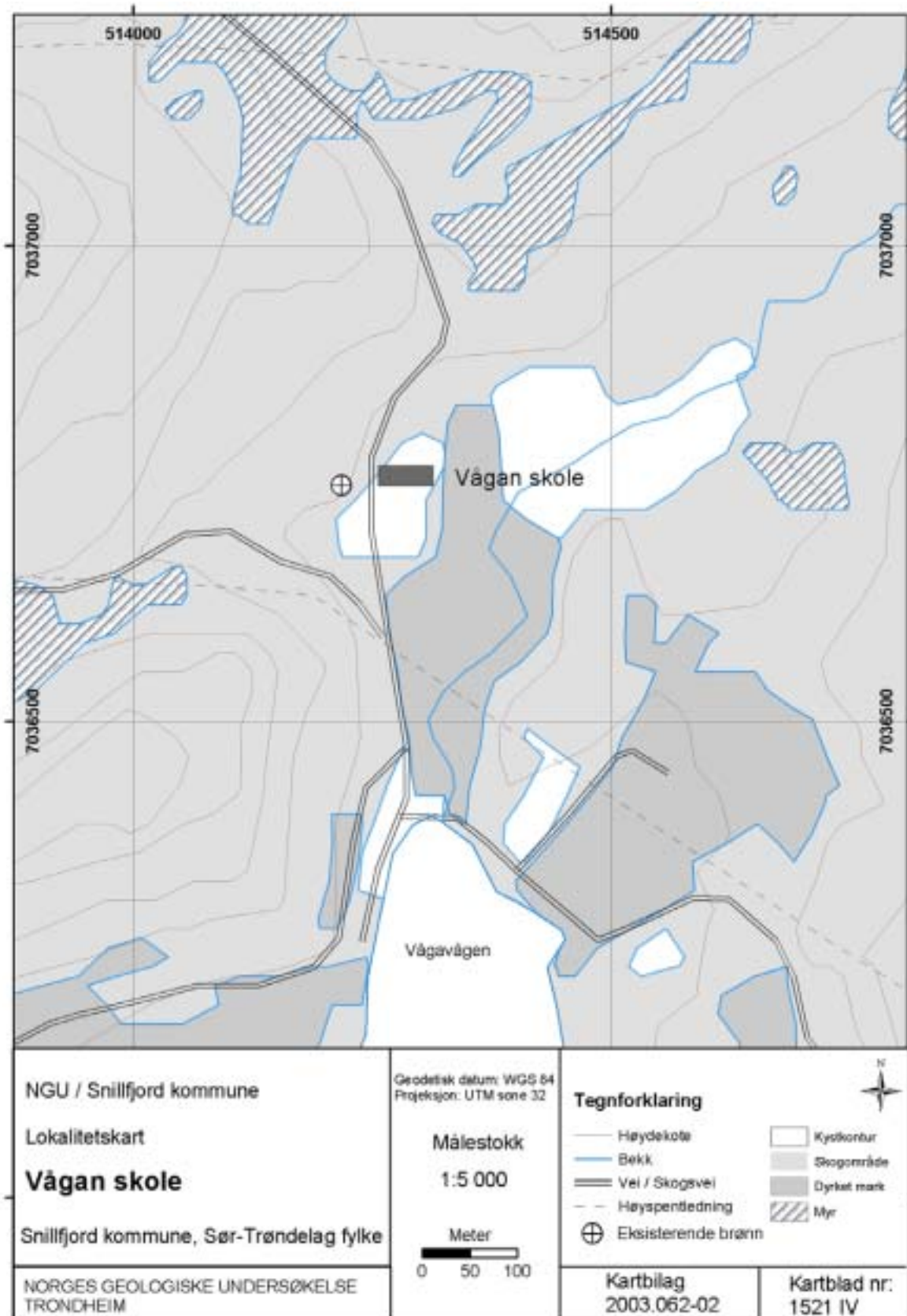
## 8 VEDLEGG

### 8.1 Kartbilag



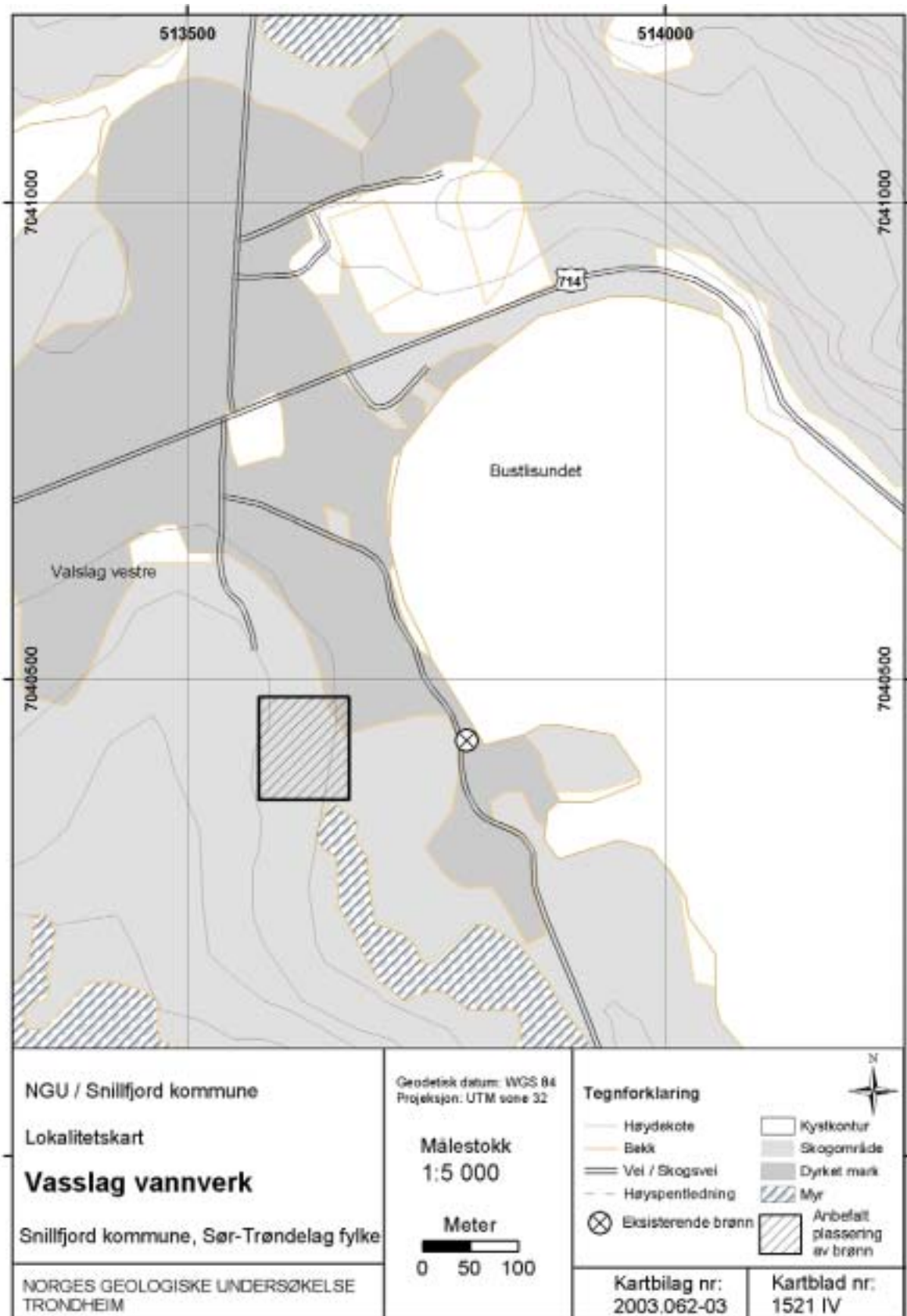
Figur 2. Oversiktskart for lokalitetene som inngår i feltbefaringen i Snillfjord kommune.



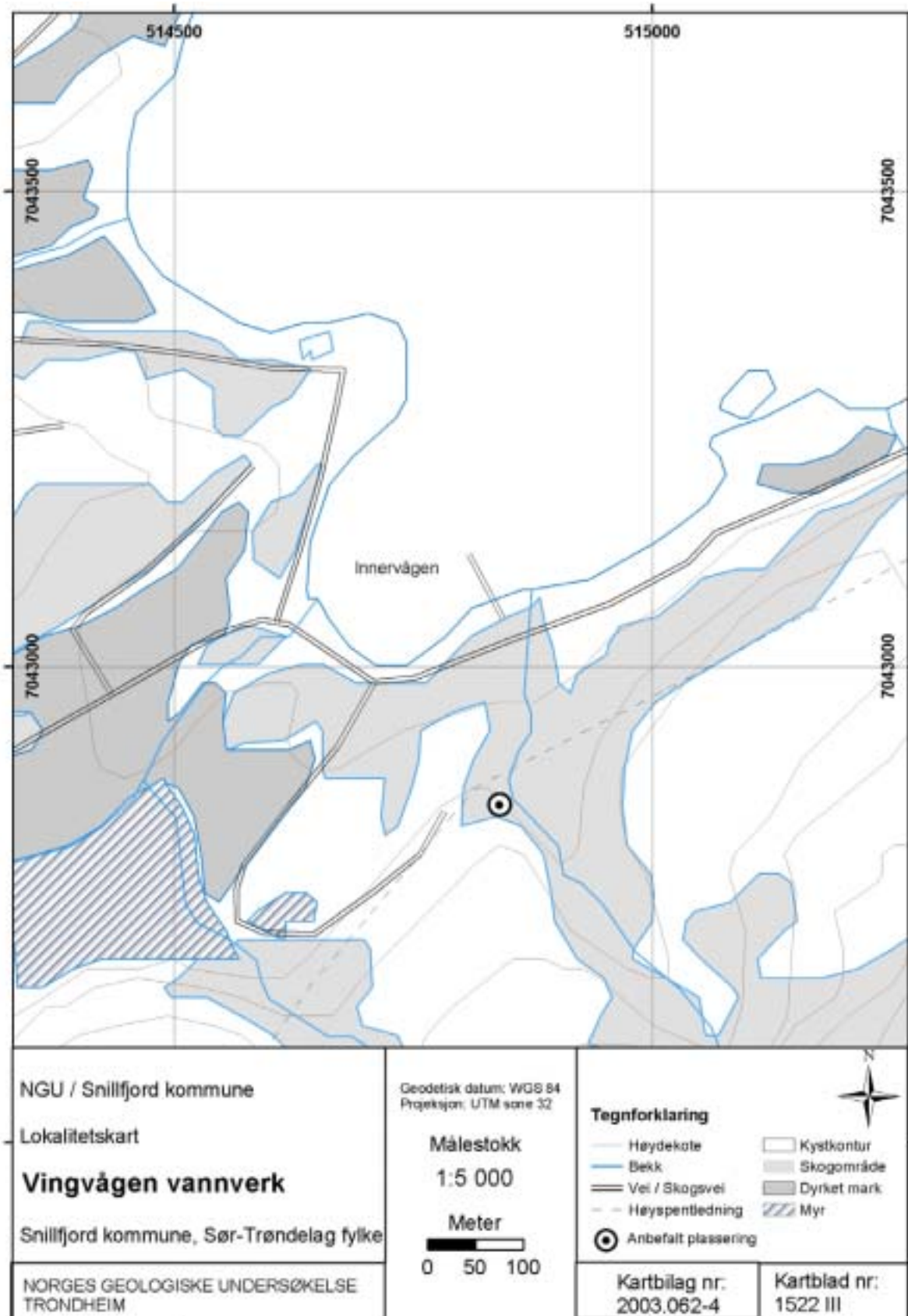


Figur 3. Lokalitet Vågan skole. Eksisterende brønn er angitt på kartet.

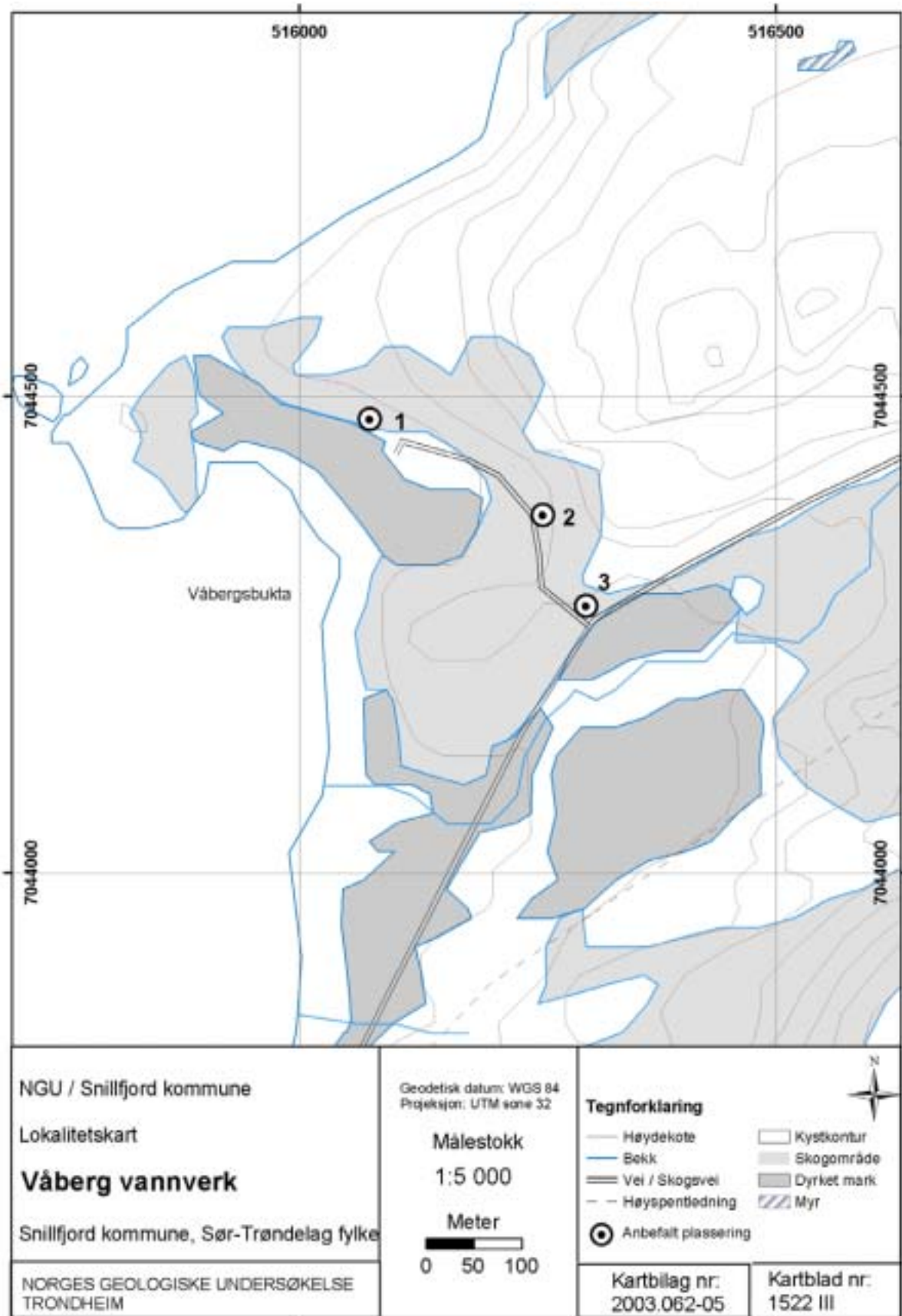




Figur 4. Lokalitet Vasslag vannverk. Anbefalt brønnplassering er angitt på kartet.

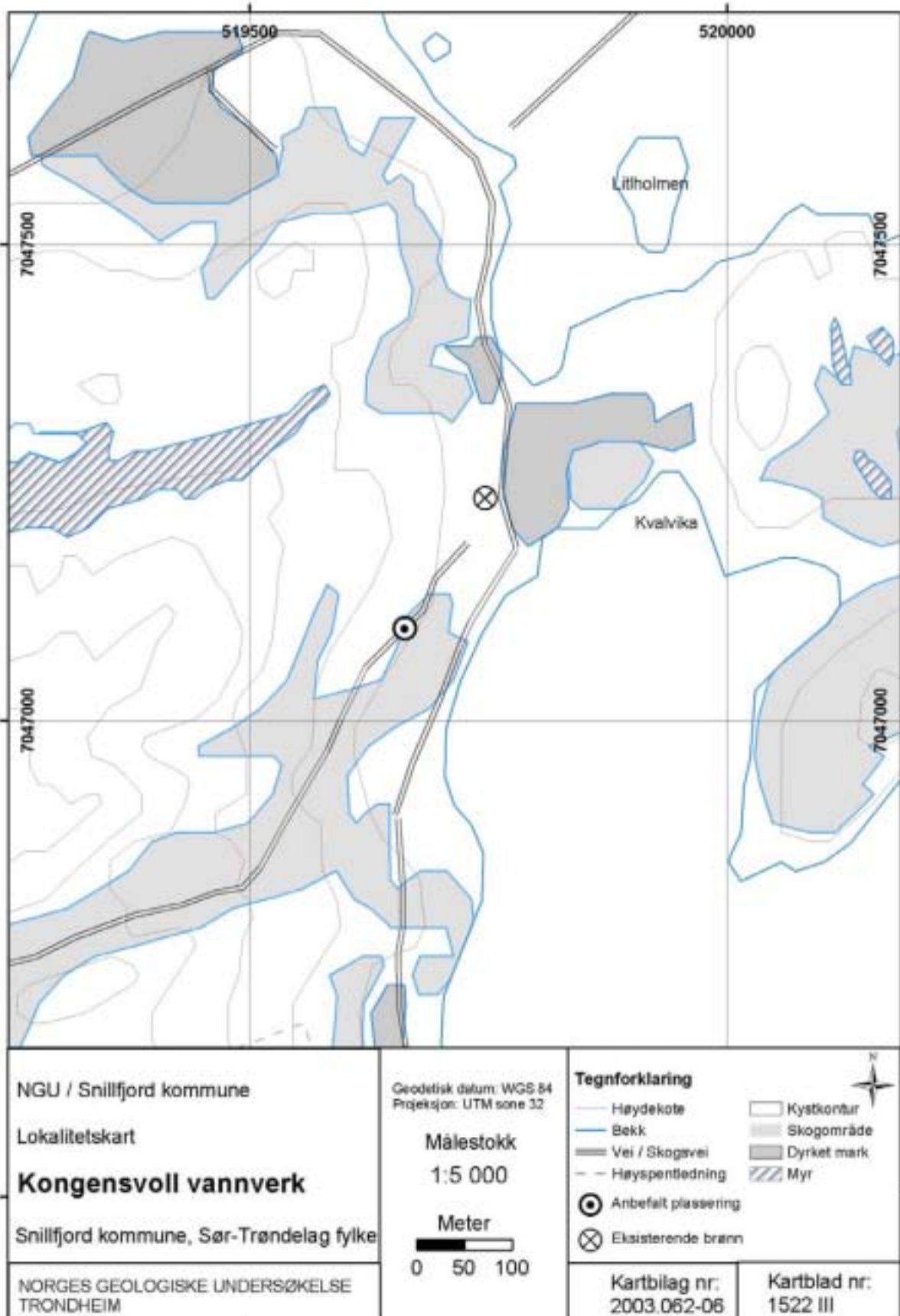


Figur 5. Lokalitet Vingvågen vannverk. Anbefalt brønnplassering er angitt på kartet.

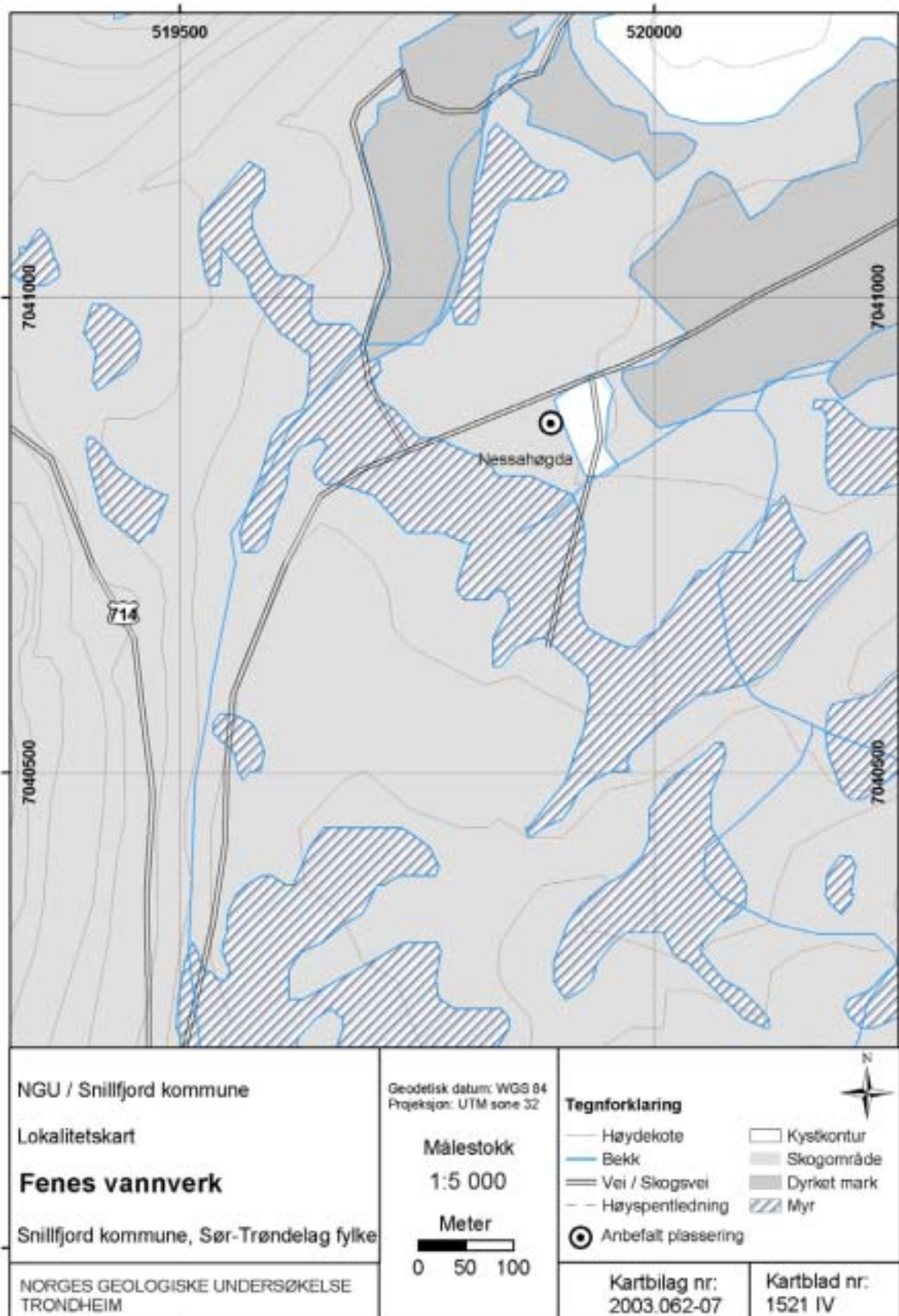


Figur 6. Lokalitet Våberg vannverk. Anbefalt brønnplassering er angitt på kartet.

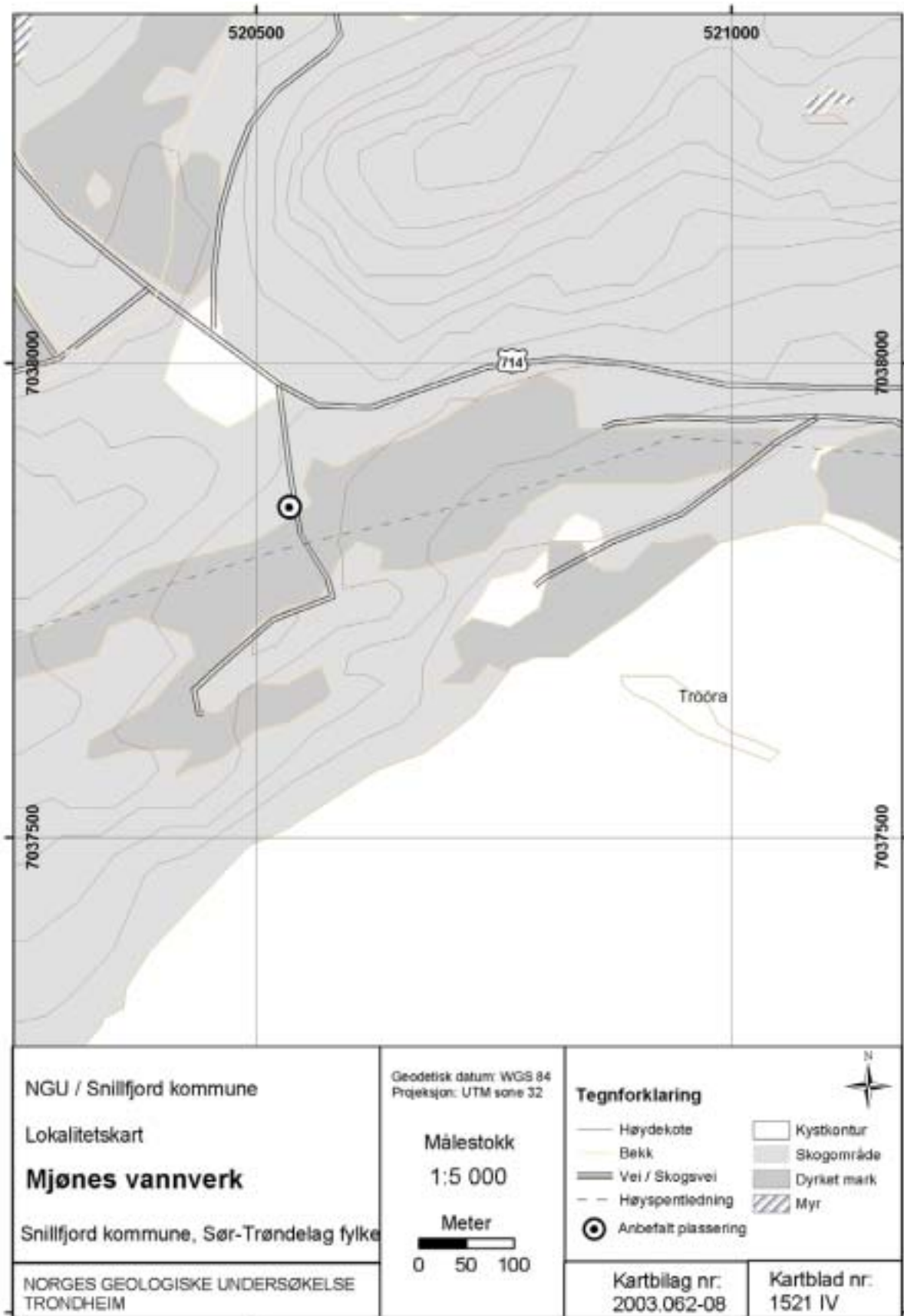




Figur 7. Lokalitet Kongensvoll vannverk. Anbefalt brønnplassering er angitt på kartet.

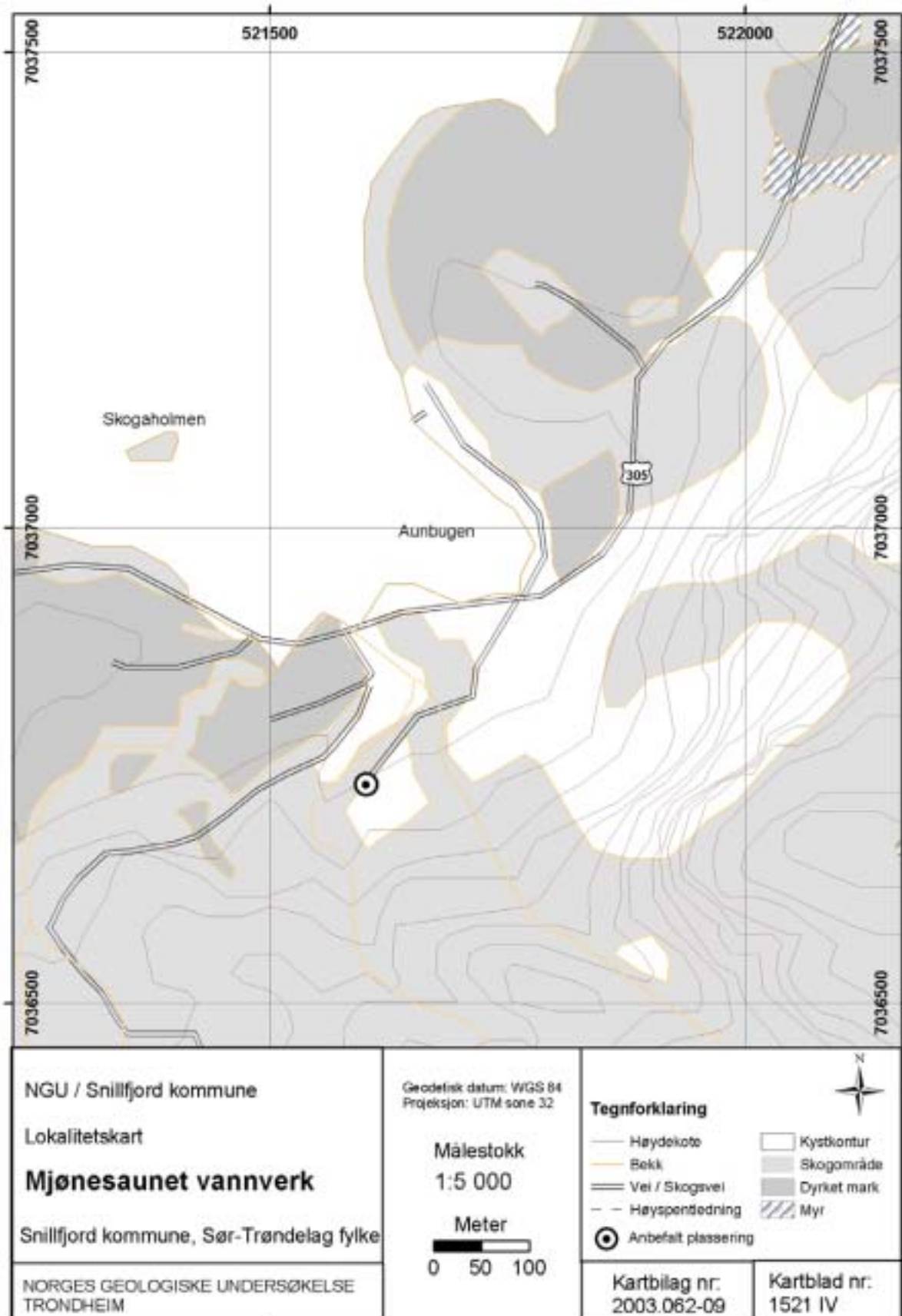


Figur 8. Lokalitet Fenes vannverk. Anbefalt brønnplassering er angitt på kartet.

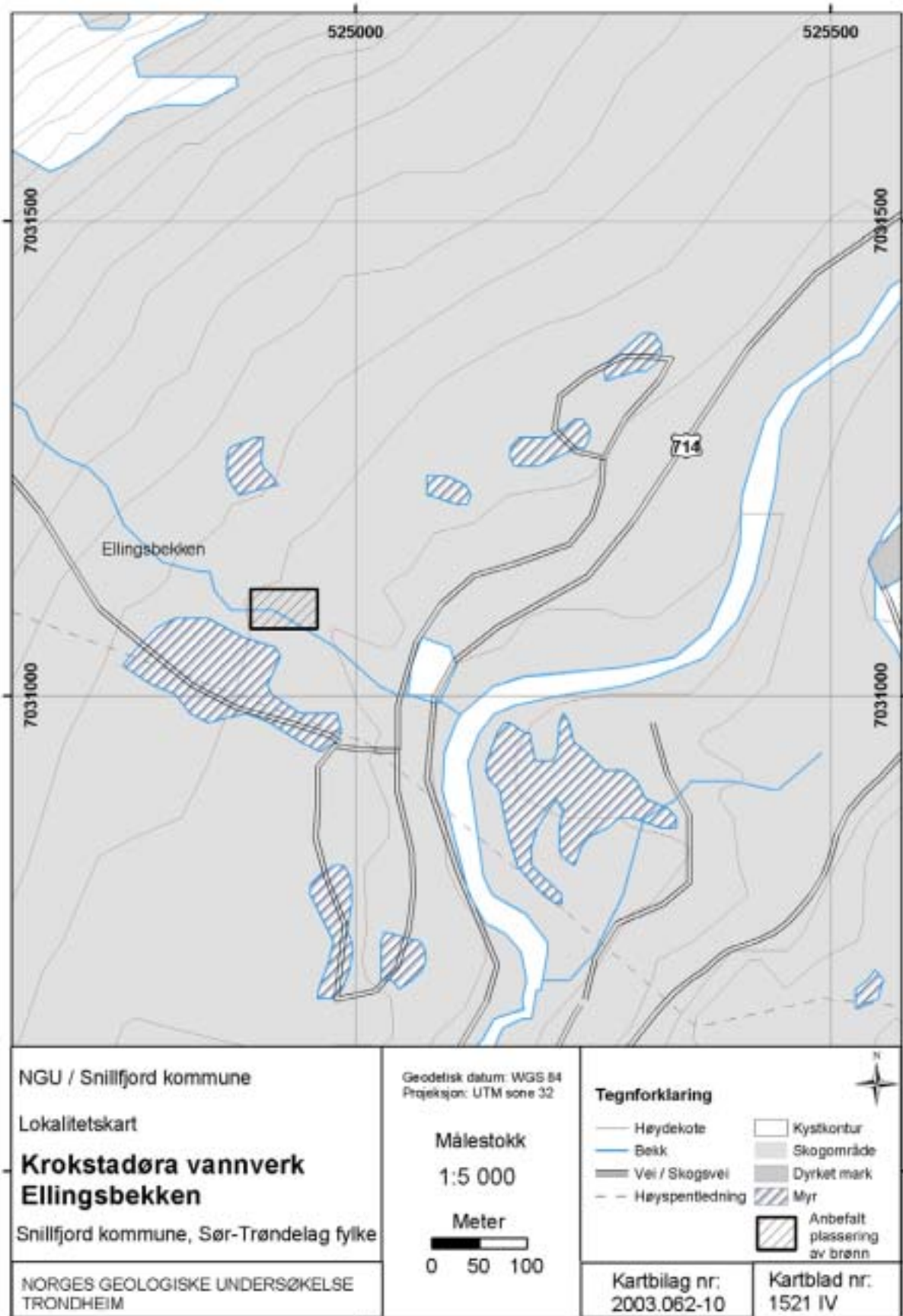


Figur 9. Lokalitet Mjønes vannverk. Anbefalt brønnplassering er angitt på kartet.



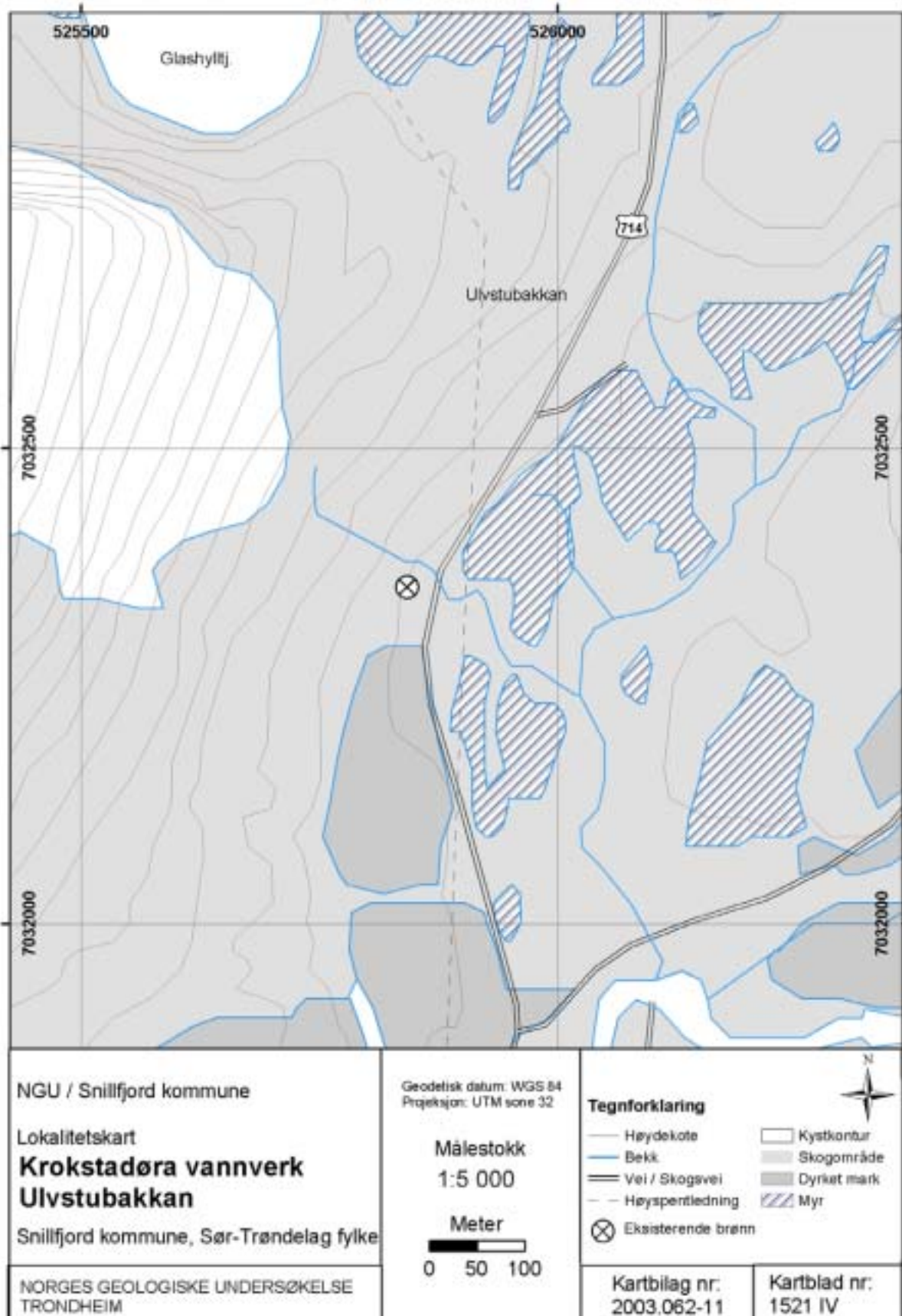


Figur 10. Lokalitet Mjønesaunet vannverk. Anbefalt brønnplassering er angitt på kartet.



Figur 11. Lokalitet Krokstadøra vannverk, Ellingsbekken. Anbefalt brønnplassering er angitt på kartet.





Figur 12. Lokalitet Krokstadøra vannverk, Ulvstubakkan. Eksisterende kilde/oppkomme er angitt på kartet.

## 8.2 Analyse av vannprøver

**Tabell 2. Fysisk-kjemiske og ionespesifikke analyser av grunnvannsprøver fra Kongensvoll, Vågan og Vasslag vannverk i Snillfjord kommune. Grenseverdier er anført i henhold til "Forskrift om vannforsyning og drikkevann " (Helsedepartementet 2001).**

	Prøvenr:	1	2	3	
	Sted:	Kongensvoll	Vågan	Vasslag	
	Brønntype:	Fjellbrønn	Fjellbrønn	Fjellbrønn	
	Dyp (m):	-	-	-	
	Prøvetatt:	30.06.03	30.06.03	30.06.03	
	NGU-nr:	2003,0204	2003,0204	2003,0204	Grenseverdi i henhold til forskrift.
Parameter	Enhet				
<b>Fysisk-kjemisk:</b>					
pH	-	<b>8,9</b>	<b>8,7</b>	<b>9</b>	6.5-9.5
Ledningsevne	uS/cm	456	331	549	2500
Temperatur	gr.C	-	-	-	-
Turbiditet	FTU	0,2	1,9	0,5	1
Farge	mgPt/l	<1.4	4,4	2,8	20
t-Alkalitet	mmol/l	2,7	2,6	3,1	-
<b>Anioner:</b>					
Fluorid	mgF/l	<b>3,5</b>	<b>3,1</b>	0,9	1,5
Klorid	mgCl/l	<b>43</b>	17	<b>57</b>	200
Nitritt	mgNO <sub>2</sub> /l	0,13	0,06	0,16	0,16
Bromid	mgBr/l	<0.1	<0.1	<0.1	0,03
Nitrat	mgNO <sub>3</sub> /l	0,6	0,2	0,1	44
Fosfat	mgPO <sub>4</sub> /l	<0.2	<0.2	<0.2	-
Sulfat	mgSO <sub>4</sub> /l	25	14	22	100
Sum anioner	mekv/l	4,63	3,54	5,21	-
<b>Kationer:</b>					
Silisium	mgSi/l	4,3	3,5	4,3	-
Aluminium	mgAl/l	<0.02	<0.02	0,03	0,2
Jern	mgFe/l	0,02	<0.01	0,03	0,2
Magnesium	mgMg/l	3,5	4,3	1,8	-
Kalsium	mgCa/l	10,6	3,8	6,5	-
Natrium	mgNa/l	<b>105</b>	<b>90</b>	<b>69</b>	200
Kalium	mgK/l	1,9	5	1,6	-
Mangan	mgMn/l	0,01	<0.001	0,04	0,05
Kobber	mgCu/l	0,014	0,016	0,021	0,1
Sink	mgZn/l	0,006	0,007	0,006	-
Bly	mgPb/l	<0.05	<0.05	<0.05	0,01
Nikkel	mgNi/l	<0.02	<0.02	<0.02	0,02
Kadmium	mgCd/l	<0.005	<0.005	<0.005	0,005
Krom	mgCr/l	<0.01	<0.01	<0.01	0,05
Bor	mgB/l	0,1	0,12	0,05	1
Sum kationer	mmol/l	5,44	4,59	3,52	-
lonebalanse	%	8,05	12,95	-19,44	-

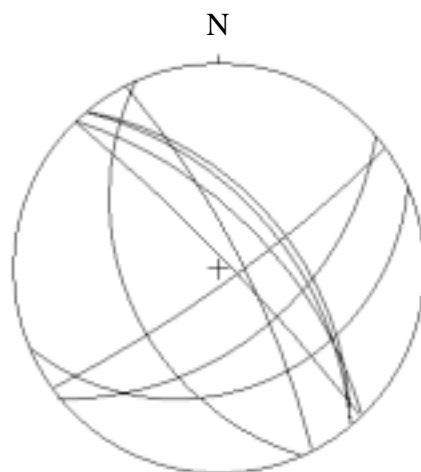
### 8.3 Strukturgeologiske observasjoner

De strukturelle dataene samlet inn på lokaliteten er plottet med stereografisk projisering. Det er en visuell fremstilling av romlige data og viser strøk (retning) og fall på sprekkene med storsirkler i en halvkule. Sirkelen viser 360° i omkrets og strekene (storsirklene) i sirkelen viser strøket til sprekkene. Inne i sirkelen er det et rutenett fra 0° til 90°, hvor 0° er nær sirkelens omkrets og 90° er ved origo.

#### 8.3.1 Vågan skole

**Tabell 3. Strukturelle data målt ved lokalitet Vågan skole.**

Strøk	Fall	Åpning (mm)	Lengde (m)	Sprekkesystem
333	81	0-0,05	> 1	Frittstående sprekker i vertsbergarten
156	52	0,15	< 1	
054	84	~ 0,05		
320	64	~ 0	> 1	
316	86			Forkastningssone 1; vekslende sone A med breksje og leire og B med breksje og oppknust fjell.
316	70			
320	61			
067	40			Forkastningssone 2; tydelig sone A, liten/igjen sone B
050	60			

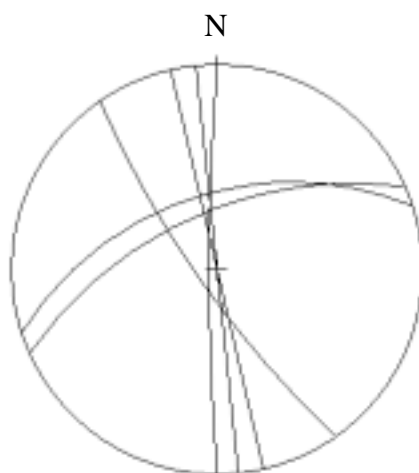


*Figur 13. Sprekkeorientering ved Vågan skole. Storsirkel-plott av innsamlede data fra veiskjæring viser at det er minst to kryssende sprekkeretninger (sprekkeretninger). Ved lokaliteten er sprekkene hovedsakelig NNV-SSØ og ØNØ-VSV orienterte. De forskjellige sprekkeretningene har forskjellig fall, hvor de NNV-SSØ orienterte sprekkene er relativt steile (~80°), mens de ØNØ-VSV orienterte er relativt slake (~50°). Antall sprekker; N=9.*

### 8.3.2 Vasslag vannverk

**Tabell 4. Strukturelle data målt ved lokalitet Vasslag vannverk.**

Strøk	Fall	Åpning (mm)	Lengde (m)	Sprekkesystem
252	60	0,05-0,10	> 1	Dominerende sprekkeretning
246	67	0-0,05	> 1	
145	82	~ 0,05	< 1	
167	89	0-0,05	< 1	
180	88	0-0,05	> 1	
174	88		> 1	Mulig forkastningsflate

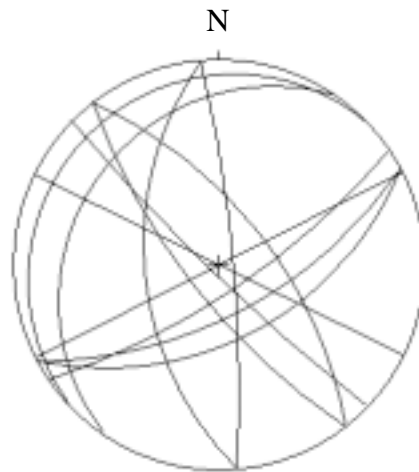


Figur 14. Sprekkeorientering ved Vasslag vannverk. Her er det to til tre kryssende sprekkeretninger. Sprekkene er relativt steile, det kan leses ut av diagrammet siden storsirklene er nære origo.  $N=6$ .

### 8.3.3 Vingvågen vannverk

**Tabell 5. Strukturelle data målt ved lokalitet Vingvågen vannverk.**

Strøk	Fall	Åpning (mm)	Lengde (m)	Sprekkesystem
062	70		> 1	
322	70	~ 0,20	< 1	
056	79	0,40?	> 1	
062		0,15?	> 1	
175		0,20?	2	
142	77	0	< 1	
296	89	0,40	> 1	
134	86	~ 0,20	> 1	
063	89		> 1	
355	84	~0,15	> 1	
214	28	0,40	< 1	Subhorisontalt
227	11			Subhorisontalt

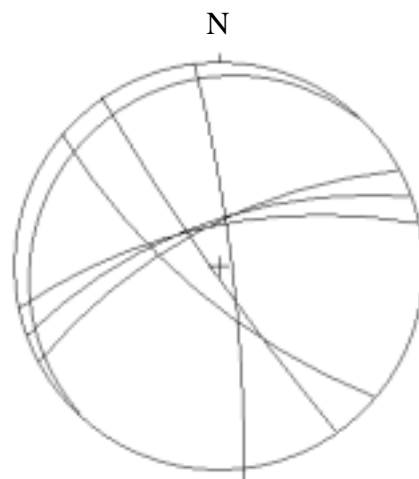


Figur 15. Sprekkeorientering ved Vingvågen vannverk. Det er registrert minst to sprekkeretninger som krysser i tillegg til subhorisontale sprekker. Storsirkler som ligger nært omkretsen av sirkelen indikerer sprekker med lite fall – nært horisontale sprekker.  $N=12$ .

#### 8.3.4 Våberg vannverk

Tabell 6. Strukturelle data målt ved lokalitet Våberg vannverk.

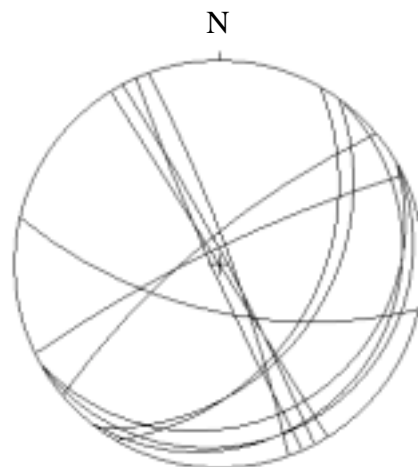
Strøk	Fall	Åpning (mm)	Lengde (m)	Sprekkesystem
242	74	0,05-0,10	> 1	
258	74	0,05	> 1	
130	77		> 1	
223	10	0-0,05	< 1	Subhorisontal
353	85	~ 0,15	> 1	
145	87	0-0,05	> 1	
250	72	0	< 1	



Figur 16. Sprekkeorientering ved Våberg vannverk. Ved lokaliteten er det fire sprekkeretninger som krysser, ØNØ-VSV, NV-SØ, NNV-SSØ orienterte og subhorisontale sprekker.  $N=7$ .

8.3.5 Kongensvoll vannverk**Tabell 7. Strukturelle data målt ved lokalitet Kongensvoll vannverk.**

Strøk	Fall	Åpning (mm)	Lengde (m)	Sprekkesystem
328	88	9	> 1	Dominerende sprekkeretning
030	50	0	> 1	
038	14	0,10-0,20	1	Subhorizontal
332	87		1	
036	46		1	
061	22	0,50	1	Subhorizontal
060	12	0,05	1	Subhorizontal
340	85		> 1	
230	80		< 1	
156	87		> 1	
103	71	0	1	
244	84	0,20	> 1	

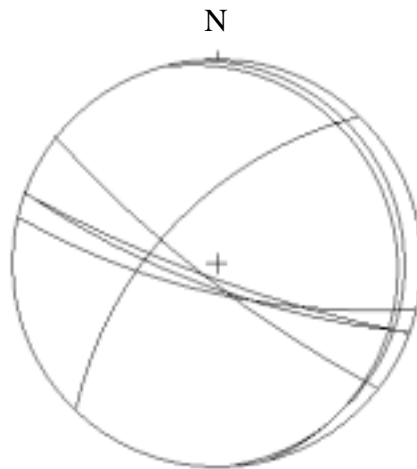


*Figur 17. Sprekkeorientering ved Kongensvoll vannverk. De dominerende har orientering NNV-SSØ og er steilt stående, men krysses av ØNØ-VSV orienterte og subhorisontale sprekker. N=12.*

8.3.6 Fenes vannverk

**Tabell 8. Strukturelle data målt ved lokalitet Fenes vannverk.**

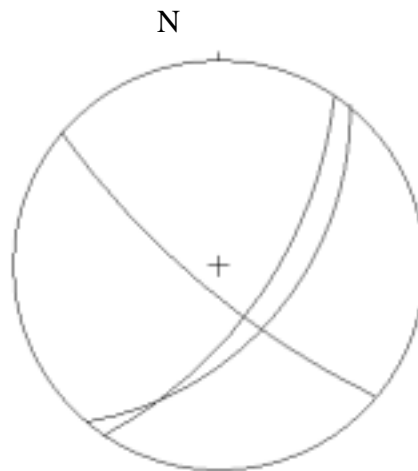
Strøk	Fall	Åpning (mm)	Lengde (m)	Sprekkesystem
110	84	0-0,05	1	
224	67		> 1	
346	13			
128	83	0,10	> 1	
356	09	0,10	> 1	
103	78		> 1	
110	88	0-0,05	1	



*Figur 18. Sprekkeorientering ved Fenes vannverk. De ØNØ-VSV orientert sprekkene dominerer og krysses av NØ-SV og subhorisontale sprekker. N=7.*

8.3.7 Krokstadøra vannverk**Tabell 9. Strukturelle data målt ved lokalitet Ellingsbekken.**

Strøk	Fall	Åpning (mm)	Lengde (m)	Sprekkesystem
034	70		> 1	
130	80			
040	60		> 1	



Figur 19. Sprekkeorientering ved Ellingsbekken. Det er to sprekeretninger som krysser ved lokaliteten og sprekkene er relativt steile. Her anbefales det å bore en skrå brønn for å krysse flest mulig sprekker i fjellet.  $N=3$ .

**Tabell 10. Koordinater for de foreslåtte nye brønnplasseringer i de ulike lokaliteter. Koordinater er angitt i referansesystemet WGS 84, UTM sone 32N.**

Lokalitet	Vannbehov (antatt) l/time	N-S koordinat	Ø-V koordinat
3. Vingvågen	500	7042855	514884
4. Våberg - 1	250	7044376	516241
4. Våberg - 2	250	7044476	516073
4. Våberg - 3	250	7044280	516267
5. Kongensvoll	300	7047097	519662
6. Fenes	400	7040867	519891
7. Mjønes	400	7037848	520534
8. Mjønesaunet	300	7036730	521601
9. Krokstadøra v/ Ellingsbekken	-	7031086	524029