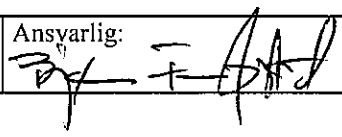


NGU Rapport 2008.019
Hydrogeologiske undersøkelser ved
Hvittefoss vannverk 2005-2007

Rapport nr.: 2008.019		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Hydrogeologiske undersøkelser ved Hvitvingfoss vannverk 2005-2007				
Forfatter: Atle Dagestad, Hans de Beer, Einar Dalsegg		Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Buskerud		Kommune: Kongsberg		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1713 I og 1714 II		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 46	Pris: kr 200,-	
		Kartbilag: 5		
Feltarbeid utført: 2005-2007	Rapportdato: 20.10.2008	Prosjektnr.: 301815	Ansvarlig: 	
Sammendrag:				
<p>Som en del av NGUs forskningsprogram GEOS (Geologi i Oslo-området) har det blitt utført ulike hydrogeologiske undersøkelser i Numedalen mellom Kongsberg og Hvitvingfoss. En del av disse undersøkelsene ble utført i området rundt det kommunale grunnvannsanlegget ved Evju (Hvitvingfoss vannverk). Undersøkelsene her ble utført for å kartlegge den romlige utbredelsen av akviferen til grunnvannsanlegget og for å gi forslag til utforming av sikringssoner rundt anlegget. Det ble utført geofysiske undersøkelser (2D resistivitet), grunnbøringer, temperaturmålinger av grunnvannet, kjemiske analyser av vannprøver fra brønner og overflatevann samt aldersdateringer av grunnvannet (KFK og SF₆ analyser). Deler av undersøkelsene ble utført i tett samarbeid med Kongsberg kommune, som også har finansiert deler av boreprogrammet.</p> <p>De utførte undersøkelsene viser at akviferen ved Evju er overdekket av 30 - 40 meter med lavpermeable sedimenter (finsand, silt, leire) som dekker hele dalbunnen i grunnvannsanleggets nærområde. Akviferen er derfor godt beskyttet mot forurensende aktiviteter. Dateringer av grunnvannet ved bestemmelse av KFK-er og SF₆ - innhold viser noe divergerende aldersdatering for KFK-analysene, mens aldersdatering basert på SF₆ - innhold ikke kan benyttes fordi berggrunnen i området trolig avgir små mengder naturlig SF₆. Det er likevel grunn til å anta at oppholdstiden for grunnvannet som tas ut fra akviferen er flere 10-år gammelt. Det er registrert høyt innholdet av fluor i grunnvannet i akviferen samt i noen omliggende fjellbrønner. Det er samtidig registrert et relativt lavt fluorinnholdet i vannet i nærliggende vassdrag. Dette indikerer at nydanning av grunnvann i akviferen skjer via underliggende fjellgrunn og ikke gjennom infiltrasjon gjennom overliggende lavpermeable sedimenter. På grunnlag av resultatene fra de utførte undersøkelsene er det vist at akviferen ved Evju er meget god beskyttet mot overflateforurensinger og at grunnvannet har lang oppholdstid i grunnen før det når grunnvannsbrønnene. Det foreslås derfor at det er tilstrekkelig å etablere to sikringssoner som båndlegger relativt begrenset areal rundt grunnvannsanlegget.</p>				
Emneord: Grunnvann		Vannverk	Geofysikk	
Sikringssoner		Grunnvannskvalitet	Sonderboring	
			Fagrapport	

Innhold

1. FORORD.....	4
2. INNLEDNING.....	4
3. GEOLOGIEN I OMRÅDET.....	4
4. TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	5
5. NYERE UNDERSØKELSER.....	5
5.1 Geofysiske undersøkelser og grunnboringer.....	5
5.1.1 Geologisk tolkning av georadarprofilene.....	6
5.1.2 Sammenstilling av resultater fra boringer og geofysiske undersøkelser.....	8
5.2 Temperaturmålinger av grunnvannet.....	8
5.3 Gassmålinger og datering av grunnvann.....	9
5.3.1 Prinsippet bak aldersdatering ved KFK og SF ₆ gassanalyser.....	9
5.3.2 Resultater fra Hvittingfoss vannverk.....	10
5.4 Vannanalyser.....	11
5.4.1 Generell vannkjemi.....	11
5.4.2 Fluorinnhold i bekker og grunnvann ved Hvittingfoss.....	12
6. SAMMENSTILLING AV RESULTATER.....	12
7. FORSLAG TIL SIKRINGSSONER.....	12
8. KONKLUSJON.....	13
9. REFERANSER:.....	14

FIGURER

Figur 1: Temperaturmålinger av grunnvann i produksjonsbrønn og reservebrønn ved Hvittingfoss vannverk samt temperaturmålinger av Numedalslågen ved Kongsberg

Figur 2: Endringer i konsentrasjonen av gassene SF₆ og KFK-11, KFK-12 og KFK-113 i atmosfæren (Kilde; <http://water.usgs.gov/lab/cfc/>)

TABELLER

Tabell 1: Beregnet alder på grunnvann fra infiltrasjonstidspunkt til uttak i produksjonsbrønnen på Evju for vannprøve tatt ut i mai 2005.

DATAVEDLEGG

- 1 Borelogger fra grunnboringer i området Hvittingfoss
- 2 Kornfordelingsanalyser fra borepunkt 01-07 og 04-07
- 3 Analyseresultater av råvannsprøver fra grunnvannsanlegget ved Evju

KARTBILAG

- 2008-018-01: Løsmassekart
- 2008-018-02: Berggrunnskart med fluorkonsentrasjon i bekkevann og grunnvann
- 2008-018-03: Ny og gamle grunnboringer
- 2008-018-04: Etablerte og forslag til nye sikringssoner
- 2008-018-05: 2 – D resistivitetsmålinger

1. FORORD

Som en del av NGUs forskningsprogram GEOS (Geologi i Oslo-området) ble det i årene 2005 - 2007 utført ulike hydrogeologiske undersøkelser i Numedalen mellom Kongsberg og Hvitvingfoss. Noen av disse undersøkelsene ble utført i området rundt Hvitvingfoss vannverk ved Evju. Vannverket er basert på uttak av grunnvann. Undersøkelsene ble utført for å kartlegge den romlige utbredelsen av akviferen til grunnvannsanlegget gjennom å benytte ulike geologiske undersøkelsesmetoder. Det var ønskelig å benytte resultatene fra kartleggingen til å estimere akviferens tilstrømningsområde og sårbarhet overfor overflateforurensinger, og på bakgrunn av dette danne grunnlag for å revidere etablerte sikringssoner rundt grunnvannsanlegget. De utførte undersøkelser ble utført i nært samarbeid med Kongsberg kommune, som også har finansiert nye grunnboringer. Det rettes i denne sammenheng en stor takk til Odd Jonrud, Carolin Forsberg Guldbrandsen og Øyvind Engedahl for samarbeidet. Personell fra NGU som har vært involvert i undersøkelsene er Hans de Beer, Einar Dalsegg og Atle Dagestad.

2. INNLEDNING

Tettstedet Hvitvingfoss har siden 1993 hatt kommunal hovedvannforsyning basert på grunnvann fra vannverket på Evju. Konsulentfirmaene Siv. ing. Carl H. Knudsen AS og senere Asplan Viak AS sto sentralt i utviklingen av grunnvannskilden. De foresto blant annet prøvepumping med kartlegging av akviferens kapasitet og kvalitet (Aasland 1992, Aasland 1995, Aasland 1998). Undersøkelsene viste at akviferen i brønnområdet hovedsakelig består av grus og sand. Grunnboringene viste at akviferen geologisk sett er noe spesiell sammenliknet med vanlige norsk løsmasseakviferer, ved at akviferen i brønnområdet er overdekket av en ca. 35 meter mektig kappe med lavpermeable sedimenter (leire/silt/finsand).

Vannkjemien er også noe eksotisk sammenliknet med norske løsmasseakviferer med bl.a. høy pH og alkalitet samt høyt innhold av noen elementer. Spesielt det høye innholdet av fluor gjør grunnvannet noe atypisk for norske løsmasseakviferer med en konsentrasjon på mellom 2,5-3 mg/l. Dette ligger betydelig over Drikkevannsforskriftens grenseverdi for godt drikkevann (<1.5 mg/l), og det er etablert membranfiltrering i behandlingsanlegget for reduksjon av fluorkonsentrasjonen i grunnvannet.

Siden oppstart av anlegget er det rutinemessige utført analyser av vannprøver som har vist meget stabil kjemisk vannkvaliteten med ubetydelig endringer i grunnvannets kjemiske sammensetning. Bakteriologiske analyser viser også at grunnvannet har meget god hygienisk kvalitet.

3. GEOLOGIEN I OMRÅDET

Hvitvingfoss vannverk ligger i et område med mektige løsmasseavsetninger i Numedalen (Kartbilag 01). Som vist i NGUs løsmassekart over området finnes det i munningene av sidedalene til Numedalen store breelvsavsetninger avsatt som vifter ut i hoveddalen. Viftene er dannet i forbindelse med nedsmeltingen av den store innlandsisen som dekket landet under siste istid. Disse grovkornete avsetningene (sand og grus) er senere til dels overdekket av

marine sedimenter (leire og silt) avsatte i perioden rett etter siste istid da området lå under havnivå. Senere landheving og erosjon i tidligere avsatte sedimenter har gitt et usammenhengende toppdekke av sandige elveavsetninger over de marine sedimentene. I tillegg til avsetningene i hoveddalen finnes det i dalsidene et usammenhengende dekke av morene over fjell.

Berggrunnen i området ved Hvittingfoss domineres av størkningsbergartene syenitt, monzonitt og rombeporfyr (Kartbilag 02). Monzonitt er den dominerende bergarten på nordsiden av dalen, de sentrale deler av dalen domineres av rombeporfyr, mens syenitt er den dominerende bergarten i sør. Beliggenheten av bergartsgrensen mellom monzonitt og rombeporfyr er usikker i de sentrale deler av dalføret da fjellgrunnen i dette området er overdekket av mektige løsmasseavsetninger.

4. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

I forbindelse med de tidligere undersøkelsene i perioden 1992 – 1998 ble det utført to grunnboringer i selve brønnfeltet i tillegg til flere grunnboringer i området rundt nåværende vannverk. Disse boringene indikerte en meget begrenset utstrekning av akviferen. Det ble imidlertid for få boringer til å fastlegge akviferens utbredelsen. Plasseringen av tidligere grunnboringer er vist i kartbilag 03, og tilhørende brønnlogger er gjengitt i datavedlegg 1.

Utført prøvepumping viste at et langtidsuttak opp mot 10 l/s hadde begrenset påvirkning på vanntrykket i akviferen, og at det ble registrert trykkendringer av betydning kun i nærområdet rundt brønnene (Aasland 1992). Disse observasjonene viser at akviferen har betydelig kapasitet med god nydanning av grunnvann. De utførte grunnundersøkelsene ga imidlertid ingen klare indikasjoner på tilstrømningsområdet til akviferen.

Det ble på bakgrunn av de tidligere undersøkelsene utarbeidet forslag til sikringssoner rundt grunnvannvannsanlegget. På grunn av et begrenset antall boringer og usikkerhet knyttet til infiltrasjonsområdet til akviferen ble det etablert forholdsvis store sikringssoner rundt anlegget (kartbilag 04).

5. NYERE UNDERSØKELSER

I perioden 2005 – 2007 ble det, i regi av NGU, gjennomført en rekke ulike undersøkelser i området ved grunnvannsanlegget på Evju. Undersøkelsene var del av et større geologisk kartleggingsprosjekt langs Numedalslågens løp mellom Kongsberg og Hvittingfoss.

5.1 Geofysiske undersøkelser og grunnboringer

Det ble i de tidligere undersøkelsene ved Evju ikke benyttet geofysiske undersøkelser i arbeidet med å kartlegge akviferen. Georadar benyttes ofte ved kartlegging av løsmasseakviferer i Norge men denne metoden er imidlertid uegnet der akviferen er overdekket av finkornige marine sedimenter lik det som er registrert i tidligere boringer ved Evju. NGU valgte derfor benyttet en geofysisk undersøkelsesmetode kalt 2D resistivitet profilering i de nye undersøkelsene. Denne metoden har ikke de begrensninger i leirområder som georadar har.

Beskrivelse av prinsippene bak metoden kan finnes på NGUs hjemmeside under:
<http://www.ngu.no/no/hm/Norges-geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/Elektriske-metoder/>

Det ble gjennomført til sammen 2400 meter med 2D resistivitet profilering fordelt på 3 profiler. Lokalisering av profilene og resultatene fra undersøkelsene er vist i kartbilag 05.

Det ble også gjennomført luftbårne geofysiske målinger (Skytem) ved hjelp av helikopter i Numedalen mellom Skollenborg og Hvitvingfoss. På grunn av tettbebyggelsen ble det imidlertid ikke gjennomført slike målinger i de sentrale deler av undersøkelsesområdet rundt grunnvannsanlegget ved Evju. De sørligste skytem-målingene strekker seg inn i de nordvestlige områdene av undersøkelsesområdet ved 2D resistivitetsprofil 1, men på grunn av for mye støy fra installasjoner i dette området kan ikke resultatene fra disse undersøkelsene benyttes i den geologiske tolkningen.

For å få mer detaljert informasjon om løsmassefordelingen mot dypet ble det ved utvalgte lokaliteter utført grunnboringer med geoteknisk borerigg. Selve grunnboringene ble utført av firmaet Rambøll AS under oppsyn av NGU. Kartbilag 03 viser lokaliseringen av de eldre boringer utført av borefirmaet Brødrene Myhre AS samt de nyere boringene utført av NGU/Rambøll AS. Det ble utført sonderboringer i de fleste borepunktene, men ved to lokaliteter (01-07 og 04-07) ble det i tillegg satt ned 5/4" undersøkelsesbrønn for uttak av sedimentprøver. Borelogger fra samtlige registrerte boringer i området er vist i datavedlegg 1 og kornforedlingsanalyser av sedimentprøver fra undersøkelsesbrønnene 01-07 og 04-07 er vist i datavedlegg 2.

5.1.1 Geologisk tolkning av 2D resistivitet profilene

2D resistivitet, profil 1:

Dette profilet er 1200 m langt og strekker seg fra Lågen sør, over boligfeltet på Moen, nordover mot riksveg og videre opp i fjellsiden. Målingene ned mot Lågen ved profilstart viser løsmasser med lav resistivitet (anvist med blå farger). Løsmassene er tolket til å bestå av vannmettede finkornige sedimenter med høyt leirinnhold. Opp mot Moen fra profillengde 160 m viser de øverste meterne av profilet løsmasser med høyere resistivitet (anvist med rød-gul farge). Dette øverste laget med høy motstand fortsetter fram mot skråningskanten ved profillengde 760 m og mektigheten på dette høymotstandslaget øker nordover i profilet. Ut fra de høye resistivitetsverdiene er dette topplaget tolket til å bestå av drenert sand.

Under det drenerte topplaget domineres løsmassene av sedimenter med lav resistivitet (anvist med grønn – blå farge). Disse avsetningene tolkes som vannmettede finkornige sedimenter (silt/leire). Mektigheten på de dypere liggende sedimenter med lav resistivitet varierer mellom 20 og 40 meter langs profilet med økende mektighet ned mot Lågen.

Under denne lavresistive sedimentpakken med finkornige sedimenter øker igjen resistiviteten i undergrunnen. Ut fra resistivitetsverdiene er dette tolket til å være morene eller oppsprukket fjell. Det er vanskelig å angi dyp til fjell ut fra disse målingene da forskjell i resistivitet mellom oppsprukket fjell og morene kan være liten.

Mot fjellskråningen mot nord ved profillengde 900 m kan det i målingene sees en markert vertikal struktur med meget lav resistivitet. Dette er tolket som en forkastning/ knusningssone i fjellet som er fylt med leirholdige mineraler. Denne lavresistive sonen kan også være gitt av

bergartsgrensen mellom monzonitt og rombeporfyr som går et sted i dalgangen, men som er overdekket av sedimenter (se kartbilag 02).

Sammenliknes tolkingen av geologien langs resistivitetsprofilen med resultatene fra sonderboringene 05-07 og 06-07 som ligger nær profiltraseen, viser boringene mye av den samme geologien som de tolkede resistivitetsmålingene. Det registreres imidlertid i sonderingene noen tynne lag med sand og grus mot dypet i avsetningen som ikke registreres i de geofysiske målingene. Begrenset mektigheten og utstrekning, sammen med dyp beliggenhet på disse lagene, er årsaken til at disse lagene ikke kommer fram i de geofysiske målingene. Ut fra resultatet fra boringene er det forventet at det finnes noe morene over fjelloverflaten i det undersøkte området.

2D resistivitet, profil 2:

Dette profilet strekker seg 800 m langs Lågen og krysser over brønnfeltet på Evju. Det registres i dette profilet et topplag med høy resistivitet mellom 160 - 320 m (anvist med gult – rødt). Som i profil 1 er det antatt at løsmassene består av drenerte sandige masser. Under dette topplaget registreres det i hele profilets lengde et mektig sammenhengende lag av lavresistive sedimenter (anvist med blå – turkis farge). Under dette laget registres det fjell med økende resistivitet mot dypet. Sammenstilles resultatet fra resistivitetsmålingene med utførte grunnboringer i området (01-92, 02-92, 02-07) består de lavresistive sedimentene av leire og silt/finsand. I sondering 02-07, ved ca 500 m lengde i profilet, registreres det fjell på ca 39 m dyp. Dette registreres også i resistivitetsmålingene gjennom en økning i undergrunnens resistivitet ved dette dypet som er gitt av overgang fra løsmasser til fjell. Ut fra resistivitetsprofileringen ser det ut til at løsmassemektigheten avtar i den østlige delen av profilet ved at fjellgrunnen stiger opp og danner en terskel i dalgangen. Profilering over brønnområdet (300 – 320 m) viser en økning i resistiviteten i de dypere delene av profilet og framkommer som en oppgrunning i overgangen mellom lavresistive sedimenter og underliggende materiale med høyere resistivitet. Denne forhøyningen kan være gitt av at fjellgrunnen stikker opp i løsmassene i dette området, men kan også være forårsaket av sand- og grusakviferen som er registrert i dette området, eller en kombinasjon av disse to forhold. Profileringen viser imidlertid at det er en begrenset utstrekning på området med forhøyet resistivitet noe som indikerer at kviferen har en begrenset utstrekning.

2D resistivitet, profil 3:

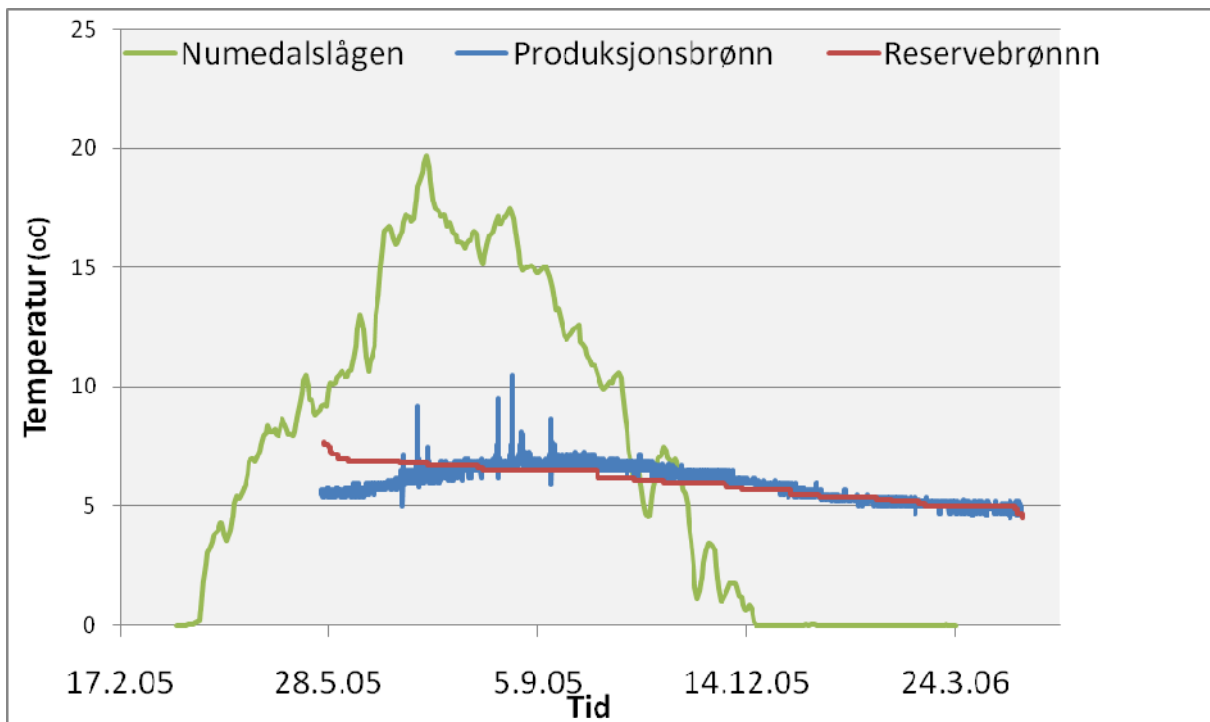
Dette profilet er på hele 1400 m og strekker seg fra sørsiden av Lågen, krysser denne og går videre gjennom brønnområdet ved Evju, videre mot nord over riksvegen og ender opp i fjellsiden ved Gravidal. Denne profileringen viser en mektig sammenhengende øvre lagpakke av lavresistive sedimenter langs hele profilets lengde. Kombinert med resultater fra nærliggende boringer viser dette at sedimentene består av vannmettet leire, silt og finsand lik det som ble registrert i de to foregående profilene. Det registreres også i dette profilet en økning i resistiviteten mot dypet som er gitt av overgang fra løsmasser til fjell. Ved brønnfeltet (profilengde 300 – 330 m) registres det en oppgrunning i overgangen mellom lavresistive sedimenter og underliggende materiale med høyere resistivitet lik den som ble registrert i profil 2. Dette er også her antatt å være forårsaket av oppgrunning av fjell kombinert med høyere resistivitet i kviferen sammenliknet med omliggende finstoffholdige masser. Profileringen viser at denne forhøyningen har liten utstrekning langs profilet. Det registreres også en vertikal struktur med lav resistivitet ved profilengde 900- 1000 m som antas å være forkastnings-/svakhetsonen i bergartsgrensen mellom rombeporfyr og monzonitt lik den som ble registrert i profil 1.

5.1.2 Sammenstilling av resultater fra boringer og geofysiske undersøkelser

De utførte geofysiske profileringene viser, sammen med tidligere og nye boringer, at det i området rundt grunnvannsanlegget på Evju finnes en sammenhengende lagpakke av løsmasser bestående hovedsakelig av leire, silt og finsand med betydelig mektighet. Disse finkornige sedimentene har svært liten permeabilitet og hindrer infiltrasjon av overflatevann i nærområdet rundt akviferen ved grunnvannsanlegget. De geofysiske undersøkelsene og grunnboringene viser at akviferen har liten horisontal utstrekning. Det registreres noen mindre lag av sand og grus i boringer vest for grunnvannsanlegget (boringene 04-07, 05-07, 06-07 og 08-07) som ligger dypt i avsetningen, men det er usikkert om disse lagene er i hydraulisk kontakt med akviferen ved Evju. Da lagene ligger dypt vil grunnvannet i disse være godt beskyttet mot eventuelle overflateforurensninger på grunn av de overliggende lavpermeable sedimentene.

5.2 Temperaturmålinger av grunnvannet

Temperaturmålinger av grunnvannet er en mye benyttet metode for å vurdere akviferens sårbarhet overfor nedtrenging av korttransport overflatevann. Temperaturmålingene foregår normalt over lang tid for å få med årtidsvariasjoner i atmosfære- og overflatevann-temperaturen. Hvis temperaturen i grunnvannet fluktuerer i takt med atmosfære- og overflatevanntemperaturen indikerer dette at overflatevann trenger raskt ned i akviferen, og grunnvannet kan da være sårbart for overflateforurensninger. Er grunnvannstemperaturen derimot stabil over året, eller har lange sykler med betydelig forsinkelse i temperatur-svingningene i forhold til overflatevannet, viser dette at infiltrert overflatevann bruker lang tid før det når brønnene og grunnvannet er følgelig godt beskyttet mot overflateforurensninger.



Figur 1: Temperaturmålinger av grunnvann i produksjonsbrønn og reservebrønn ved Hvittefoss vannverk sammenlignet med temperaturmålinger av vannet i Numedalslågen ved Kongsberg.

For å teste ut denne metoden i brønnene på Evju ble det i perioden fra mai 2005 til april 2006 gjennomført temperaturmålinger av grunnvannet ved hjelp av automatiske temperaturloggere med måleintervall på 1 time. Loggerne ble senket ned i produksjonsbrønnen i drift og i reservebrønnen. Reservebrønnen var ikke i drift i måleperioden. Loggerne ble plassert flere meter under grunnvannsnivået i brønnene, men på grunn av brønninstrumentering var det ikke mulig å plassere loggerne ned mot akviferdypet. Figur 1 viser resultatet fra temperaturmålingene i brønnene sammenlignet med NVEs målinger av vanntemperaturen i Lågen ved Kongsberg. Som det framgår av målingene viser grunnvannstemperatur i reservebrønnen jevnt synkende verdier gjennom hele måleperioden. I produksjonsbrønnen viser temperaturmålinger noen større endringer med en lang årspuls mellom 5 og 7 °C. Det registreres i sommerperioden noen raske temperatursvingninger, noe som trolig er sammenfallende med korte perioder med stort uttak av grunnvann og betydelig senkning av vannivået i brønnene. Dette kan gi nedsenkning av temperert vann fra den øverste delen av brønnen eller tørrlegging av loggeren. Ved etterfølgende reduksjon i uttaket stiger kaldere vann fra dypet opp i brønnrøret og forklarer påfølgende senkning i grunnvannstemperaturen. Dette viser at loggeren burde stått dypere for å få målt selve akvifertemperaturen og ikke temperaturen i brønnrøret.

Resultatet fra målingene, og spesielt målingene i reservebrønnen, viser likevel at grunnvannstemperaturen i sedimentene over akviferen har små variasjoner gjennom året. Temperaturmålingene viser også at infiltrasjonen av overflatevann til undergrunnen i brønnområdet er ubetydelig, noe som indikerer at akviferen er godt beskyttet mot nedtrenging av eventuell overflateforrensning i nærområdet rundt brønnene.

5.3 Gassmålinger og datering av grunnvann

5.3.1 Prinsippet bak aldersdatering ved KFK og SF₆ gassanalyser

I forbindelse med grunnvannsundersøkelsene i Numedalen ble det i mai 2006 tatt ut vannprøver fra grunnvannsanlegget ved Evju og Efteløt til aldersdatering. Vannprøvene ble analysert for innhold av gassene SF₆ (svovelhexafluorid) og to typer KFK (klorfluorkarbon) som er gasser som kan benyttes i aldersdatering av vann.

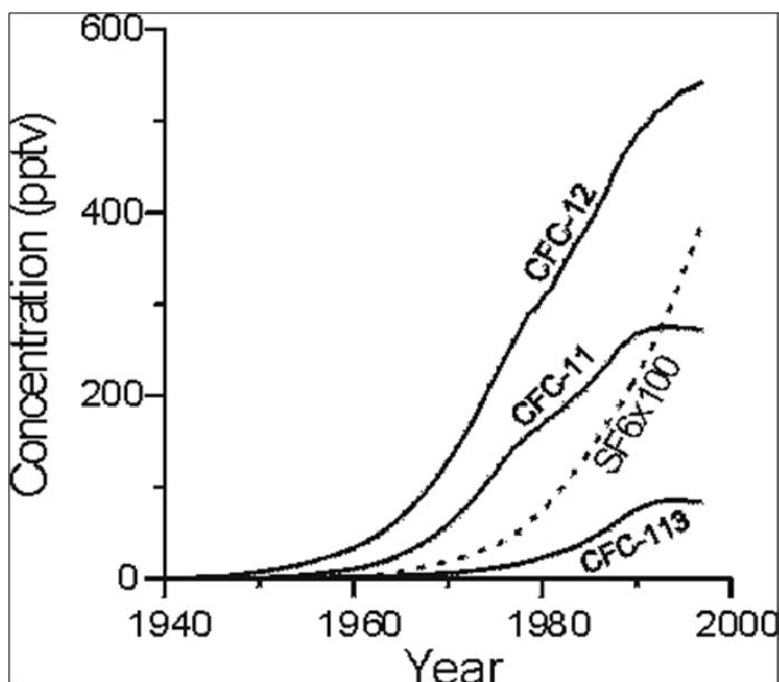
SF₆ er hovedsakelig av syntetisk opprinnelse men kan dannes i meget små mengder under spesielle geologiske betingelser. SF₆ kom til anvendelse på 1960-tallet og er hovedsakelig benyttet som isolasjonsgass i høyspenningsanlegg. KFK-gasser finnes i flere ulike former, men samtlige er syntetiske og finnes ikke naturlig i atmosfæren. Gassene ble først utviklet i 1930-årene og er siden da benyttet i en rekke ulike industrielle prosesser, bl. a. som kjølemedium i kjøle- og luftkondisjoneringsanlegg, drivgass i sprayflasker, skumplast, rensedium mm. Både SF₆ og KFK-gasser kjennetegnes ved at de brytes meget langsomt ned i atmosfæren, noe som har ført til en global økning i konsentrasjonen i atmosfæriske KFKer og SF₆. Internasjonale avtaler for å redusere bruken av KFKer, som fører til nedbrytning av atmosfærens ozonlage, har ført til en viss reduksjon i atmosfærekonsentrasjonen for noen av disse gassene. Det er i figur 2 vist endringer av SF₆ og noen KFKer i atmosfæren fram til år 2000.

Prinsippet bak datering av grunnvann ved bestemmelse av SF₆ og KFK innholdet er at disse gassene har en viss løselighet i vann. Ut fra kunnskap om løseligheten (løselighetsproduktet) til gassene i vann vil et hvert innhold i grunnvannet korrelere til atmosfærisk gassinhold (figur 2) ved infiltrasjonstidspunktet, dvs. når vannet når grunnvannspeilet og kontakten mot atmosfæren brytes.

5.3.2 Resultater fra Hvittingfoss vannverk

Vannprøvene fra Hvittingfoss vannverk ble analysert ved dateringslaboratoriet ved den Britiske geologiske undersøkelsen. Resultatet fra undersøkelsene er vist i tabell 1. Som det framgår av tabellen er ikke analyseresultatene av SF₆ og KFK-11 og KFK-12 entydige, men gir derimot svært divergerende resultater. Innholdet av SF₆ fra produksjonsbrønnen er svært høyt og ligger skyhøyt over det som skulle tilsi likevekt med dagens atmosfærekonsentrasjon av gassen. Erfaringer med bruk av denne metoden i områder med en berggrunnsgeologi slik den en finner i området ved Hvittingfoss (vulkanske bergarter) har gitt liknede høyt innhold av SF₆ i grunnvannet. Dette indikerer at berggrunnen ved Hvittingfoss kan inneholde gassinnslutninger med SF₆ av naturlig opprinnelse, noe som igjen betyr at SF₆ dessverre ikke kan benyttes til aldersdatering av grunnvannet i dette området.

For de to gassene KFK-11 og KFK-12 varierer beregnet alder på grunnvannet betydelig. Det er to mulige forklaringer på dette; KFK-11 gassen i grunnvannet kan ha vært utsatt for biologisk nedbrytning, eller det finnes antropogene kilder til KFK-12 i tilstrømningsområdet til akviferen som gir forhøyde konsentrasjoner i grunnvannet (industri, avløp, deponi mm). Da KFK-11 kun brytes ned biologisk under strekt reduserende forhold (sulfatreduksjon), og det samtidig ikke finnes indikasjoner på slike forhold i akviferen, kan ikke dette forklare det lave innholdet av KFK-11 i grunnvannet. Det er derfor mer sannsynlig at det finnes en antropogen kilde til det høye KFK-12 konsentrasjonen i grunnvannet som kan forklare de divergerende aldersdateringene.



Figur 2: Endringer i konsentrasjonen av gassene SF₆ og KFK-11, KFK-12 og KFK-113 i atmosfæren (Kilde; <http://water.usgs.gov/lab/cfc/>)

Tabell 1: Beregnet alder på grunnvann fra infiltrasjonstidspunktet til uttak i produksjonsbrønnen på Evju for vannprøve tatt ut i mai 2005.

	CFC-12	CFC-11	SF ₆
Hvittingfoss	~2000	1963	>>nåtid

Ut fra en slik betraktning antas det derfor at gjennomsnittlig oppholdstid på grunnvannet fra det infiltrerer grunnvannspeilet til det når brønnen er flere 10 år. Det må imidlertid understrekes at det er store usikkerheter knyttet til dette aldersestimater da SF₆ ikke kunne benyttes i aldersdateringen og KFK-12 innholdet kan være påvirket av antropogen forurensning. For å bedre og kunne fastslå oppholdstiden på grunnvannet burde det vært utført flere dateringsanalyser for å fastlegge om de divergerende resultatene kan skyldes feil under prøvetaking og analyse. Det kunne også vært utført dateringsanalyser basert på innholdet av radioaktive forbindelser.

Det høye innholdet av SF₆ indikerer imidlertid en lang kontaktid mellom fjellgrunnen og grunnvannet som tas ut i produksjonsbrønnen på Hvittingfoss vannverk, noe som også understøtter antagelsen om lang oppholdstid på grunnvannet som tas ut ved Evju.

5.4 Vannanalyser

5.4.1 Generell vannkjemi

Kommunen har utført en rekke analyser av vannet fra grunnvannsbrønnene ved Evju. I forbindelse med prøvepumpingen i 1993-94 ble det utført spesielt mange kjemiske analyser. Resultatene fra analysene viste at den kjemiske sammensetningen i grunnvannet endret seg lite i prøvepumpingsperioden (Aasland 1994). Dette viser at grunnvannskvaliteten er lite påvirket av endringer i nedbør eller vannføringen i vassdraget gjennom året, noe som indikerer en betydelig oppholdstid på grunnvannet som tas ut i brønnene.

I forbindelse med NGUs undersøkelser ved Hvittingfoss vannverk ble det tatt ut vannprøver til kjemisk analyse fra produksjonsbrønnen og reservebrønnen. Resultatene av analysene er vist i datavedlegg 3. Sammenliknes analyseresultatene fra vannprøver tatt ut i 2005 med vannprøver tatt ut under prøvepumpingsperioden i 1993 – 94 er det god samstemmighet i vannkjemi i begge måleperioder med høye verdier for måleparametre som pH, konduktivitet, Na, SO₄⁻ og F⁻. Basert på de to prøvene som ble tatt ut i 2005 kan det imidlertid se ut til at vannkjemien har endret seg noe fra 1993 – 94 til 2005 med en reduksjon i konduktivitet og konsentrasjonen av Na og SO₄⁻. Det kan også se ut til at konsentrasjonen av F⁻ har sunket noe, men denne reduksjonen er ikke så tydelig som for de andre måleparameterne. Ser en på vannanalyser på fluor utført av kommunen i den senere tid viser disse også noe lavere fluorinnhold sammenliknet med verdier målt under prøvepumpingen. Ut fra disse observasjonene kan det se ut til at grunnvannsuttaget har ført til en viss utskifting av vann med høyt mineralinnhold, og antatt lang oppholdstid i grunnen, med et vann med noe kortere

oppholdstid. Det fortsatt høye mineralinnholdet i vannprøvene fra 2005 indikerer imidlertid betydelig oppholdstid på grunnvannet som tas ut i brønnene på Evju.

5.4.2 Fluorinnhold i bekker og grunnvann ved Hvittingfoss

Det ble i forbindelse med NGUs regional hydrogeologiske undersøkelser i deler av Numedalen tatt ut vannprøver til kjemisk analyse fra flere fjellbrønner samt noen bekker i Hvittingfoss-området. Bekkevannsprøvene ble tatt ut sen vinteren 2006, i en årstid med liten vannføring og antatt høyt grunnvannsbidrag i bekkene. Bakgrunnen for å gjennomføre denne vannprøvetakningen var å studere regionale trender i grunnvannskjemi samt å undersøke muligheten til å benytte bekkevannsprøver med antatt høyt grunnvannsbidrag til å kartlegge grunnvannskjemien i bekkenes nedslagsfelt.

Sett ut fra problemstillingene knyttet til nydanning av grunnvann til akviferen til Hvittingfoss vannverk, er det særlig de betydelige forskjeller i konsentrasjonen av fluor mellom bekkevann og grunnvann som er interessant (Kartbilag 2). Som det framgår av kartfremstillingen måles det meget lave fluorkonsentrasjoner i bekkevannet i området mens det i fjellbrønnene i det samme området gjennomgående måles meget høye fluorverdier. Sees dette i sammenheng med det høye innholdet av fluor i grunnvannet i løsmasseakviferen ved Evju tyder dette på at matingen av grunnvann skjer via fjellgrunnen under akviferen.

6. SAMMENSTILLING AV RESULTATER

Ut fra de utførte undersøkelsene ved grunnvannsanlegget ved Hvittingfoss viser samtlige undersøkelser at akviferen som brønnene trekker vann fra er godt beskyttet mot potensielt forurensende aktiviteter i området. De geofysiske undersøkelsene viser, sammen med utførte grunnboringer, at det finnes et mektig sammenhengende lag av finkornige sedimenter (finsand, silt, leire) i hele det undersøkte området. Den lave vannføringsevnen i disse sedimentene hindrer effektivt nedtrengning av overflatevann i nærområdet rundt grunnvannsbrønnene. De samme undersøkelsene viser også at akviferen har liten horisontal utbredelse.

Temperturmålingene, sammen med analyser av KFK-gasser, indikerer betydelig oppholdstid på grunnvannet som når brønnene. Høyt innhold av SF₆ og fluor i løsmasseakviferen ved Evju, sammen med høyt fluorinnhold i fjellbrønner i området, viser at infiltrasjonen av overflatevann og tilstrømning av grunnvann til akviferen hovedsakelig skjer gjennom fjellgrunnen i området. Det er ikke mulig å angi matingsområder til akviferen ut fra de utførte undersøkelsene men det er sannsynlig at matingen skjer langs dalsidene nord og syd for grunnvannsanlegget.

7. FORSLAG TIL SIKRINGSSONER

Ut fra resultatene fra de utførte undersøkelsene er det ikke behov for å etablere store sikringssoner rundt Hvittingfoss vannverk. Størst fare for eventuell forurensing av grunnvannet i akviferen er via vannverkets brønner, for eksempel gjennom driftsuhell, bevisst hærverk eller sabotasje. Vannverket er ikke utsatt for oversvømmelse ved flom i Numedalslågen med de farer dette kan medføre på vannkvaliteten.

På bakgrunn av dette anbefales det derfor etablert kun to sikringssoner (Sone 1 og 2) rundt grunnvannsanlegget slik som vist i kartbilag 04. Utformingen av sone 2 er gitt ut fra grunnboringer innen sonen (05-07, 07-07, 08-07) som viser at det finnes dyptliggende sand og gruslag med god vanngiverevne som kan ha hydraulisk kontakt med akviferen ved Evju. Det bør derfor ikke tillates brønnetableringer innen denne sonen uten godkjenning fra kommunen. Tidligere anbefalinger fra Asplan Viak AS (Aasland 1998) om restriksjoner i beskyttelsessonene 1 og 2 gjelder fortsatt.

8. KONKLUSJON

De utførte hydrogeologiske undersøkelsene viser at akviferen ved Evju er meget godt beskyttet mot potensielle overflateforurensinger som følge av et mektig sammenhengende overdekke av lavpermeable finstoffholdige sedimenter i hele dalgangen i Hvitvingfoss-området. Det vil ut fra dette være tilstrekkelig å etablere kun to sikringssoner rundt grunnvannsanlegget for å etterkomme kravet i Drikkevannsforskriften om to hygieniske barrierer. Det høye innholdet av fluor i grunnvannet skyldes trolig oppløsning av mineraler i fjellgrunnen i området. Ut fra den kjemiske sammensetningen på vannet er det antatt at matingen av akviferen skjer gjennom tilstrømming fra fjellgrunnen under akviferen og at infiltrasjonsområdet til akviferen ligger i dalsidene mot sør og nord. Dette gir lang meget lang strømningsvei og lang oppholdstid på infiltrert overflatevann før det når løsmasseakviferen ved Evju. Dette underbygges av aldersdatering av grunnvannet fra produksjonsbrønnen ved analyse av KFK-konsentrasjonen i grunnvannet.

9. REFERANSER:

Aasland, Trygve, Sissel Tvedten 1992: Foss vannverk – Grunnvannsundersøkelser ved Evju, Hvittingfoss.

Aasland, Trygve 1995: Hvittingfoss vannverk – Forslag til beskyttelsestiltak av grunnvannsreservoaret. Asplan Viak rapport HK – 94123/P 93332

Aasland, Trygve 1998: Hvittingfoss vannverk – Forslag til beskyttelsestiltak av grunnvannsreservoaret. Asplan Viak rapport 97415/HK 98119

<http://water.usgs.gov/lab/cfc/>; Støttelitteratur for informasjon vedrørende datering av vann basert om SF₆ og KFK analyser.

Borelogger

Løsmassebrønn nr. 01-92

		<u>Lokalisering</u>	
Totalt dyp av brønn:	45.00 meter	Fylke:	Buskerud
Dyp til fjell:		Kommune:	Kongsberg (0604)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	15.09.1992	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Vannforsyning, Vannverk	UTM sone:	32 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	556376.00
Borediameter:		NS-koordinater:	6594804.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Holmestrand (1813-4)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	Avlest fra 1:50000 kart
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	10000 cm
Borefirma:	Brødrene Myhre A/S		
Borerens navn:			
Andre opplysninger:	Pkt.nr. UH1. Brønndiam.: 31,5mm. Filterlengde:1,2. Slisseåpning: 3-4mm.		

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Hvittingfoss vannverk

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	5.00		Siltig leire	
5.00	9.80			
9.80	15.40		Siltig sand	
15.40	32.20		Leire	
32.20	37.00		Leirig finsand	Sand.
37.00	38.20		Sand	
38.20	47.80		Grusig sand	

Løsmassebrønn nr. 02-92

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	55.60 meter	Fylke:	Buskerud
Dyp til fjell:		Kommune:	Kongsberg (0604)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	29.10.1992	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Vannforsyning, Vannverk	UTM sone:	32 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	556477.00
Borediameter:		NS-koordinater:	6594801.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Holmestrand (1813-4)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm
Borefirma:	Brødrene Myhre A/S		
Borerens navn:			
Andre opplysninger:	Pkt. nr. UH2 Brønndiameter: 31,5mm. Filterlengde: 1,2. Slisseåpning: 3-4mm.		

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvitvingfoss vannverk

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	36.80		Leire	Til dels lagdelt.
36.80	39.20		Finsand	
39.20	41.40		Silt	
41.40	42.60		Finsand og silt	
42.60	48.60		Sand	
48.60	55.60		Finsand	

Løsmassebrønn nr. 03-92

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	46.80 meter	Fylke:	Buskerud
Dyp til fjell:		Kommune:	Kongsberg (0604)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	03.11.1992	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Vannforsyning, Vannverk	UTM sone:	32 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	556338.00
Borediameter:		NS-koordinater:	6594995.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Holmestrand (1813-4)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm
Borefirma:	Brødrene Myhre A/S		
Borerens navn:			
Andre opplysninger:	Pkt.nr. UH3 Brønndiameter: 31,5mm. Filterlengde: 1,5m. Slisseåpning: 3-4mm.		

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvittingfoss vannverk

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	6.30		Sand og grus	
6.30	26.50		Leire	Til dels lagdelt.
26.50	33.70		Leirig finsand	
33.70	46.80		Finsand	

Løsmassebrønn nr. 04-92

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	39.80 meter	Fylke:	Buskerud
Dyp til fjell:		Kommune:	Kongsberg (0604)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	01.11.1992	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Vannforsyning, Vannverk	UTM sone:	32 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	556244.00
Borediameter:		NS-koordinater:	6594949.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Holmestrand (1813-4)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm
Borefirma:	Brødrene Myhre A/S		
Borerens navn:			
Andre opplysninger:	Pkt.nr. UH4 Brønndiameter: 31,5mm. Filterlengde: 1,5m. Slisseåpning: 3-4mm.		

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvittingfoss vannverk

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	39.80		Leire	Til dels lagdelt leire i hele profilet. Avsluttet mot fjell 39,8m. Leirig/siltig prøve 35-36,12m.

Løsmassebrønn nr. 05-92

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	47.50 meter	Fylke:	Buskerud
Dyp til fjell:		Kommune:	Kongsberg (0604)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	03.11.1992	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Vannforsyning, Vannverk	UTM sone:	32 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	556364.00
Borediameter:		NS-koordinater:	6594867.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Holmestrand (1813-4)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm
Borefirma:	Brødrene Myhre A/S		
Borerens navn:			
Andre opplysninger:	Pkt. nr. UH5 Brønndiameter: 31,5mm. Filterlengde: 1,5m. Slisseåpning: 3-4mm.		

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvitvingfoss vannverk

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	35.00		Leire	Til dels lagdelt .
35.00	38.60		Siltig finsand	
38.60	39.80		Finsand	
39.80	43.40		Siltig leire	finsand
43.40	47.50		Sand	Pumpetest 100 l/min.

Løsmassebrønn nr. 01-07

		<u>Lokalisering</u>	
Totalt dyp av brønn:	89.50 meter	Fylke:	Buskerud
Dyp til fjell:		Kommune:	Kongsberg (0604)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	26.08.2007	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Vannforsyning	UTM sone:	32 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	556428.00
Borediameter:		NS-koordinater:	6595205.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Holmestrand (1813-4)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm
Borefirma:	Rambøll Norge AS		
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo		
Andre opplysninger:	Borehull nr. 1 Observasjonsrør satt ned til 43 m dyp		

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvitvingfoss Kongsberg

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	1.00	Brunt		Torv. Vanntrykk: 1.
1.00	7.50	Forsvinner.	Sand	Vanntrykk: 0-2.
7.50	18.50		Siltig leire	Vanntrykk: 6.
18.50	26.50		Siltig leire	Med enkelte tynne sandlag. Vanntrykk: 6
26.50	46.00		Siltig finsand	Lagdelt. Vanntrykk: 6
46.00	47.50		Sand	Vanntrykk: 6.
47.50	52.00		Leire	Vanntrykk: 8.
52.00	53.50		Leirig finsand	Vanntrykk: 9.
53.50	62.00		Finsand	Vanntrykk: 10
62.00	67.50		Siltig finsand	Lagdelt. Vanntrykk: 11 Fortsettelse neste side

67.50	82.50	Finsand	Vanntrykk: 11.
82.50	89.50	Finsand	Vanntrykk: 11. Avsluttet ved 89,5 m Ingen fjellkontakt

© Norges geologiske undersøkelse

Sonderboring nr. 02-07

Totalt dyp av brønn: 38.80 meter
Dyp til fjell:
Vannføring (før trykking/sprengning):
Boredato: 27.08.2007
Brønnens bruk: Undersøkelse / Sonderboring, Vannforsyning

Vannverk:
Borediameter:

Forings/brønnrørmateriale:

Forings/brønnrørlengde:

Boring:

Borefirma: Rambøll Norge AS
Borerens navn: Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger: Borehull nr. 2.

Lokalisering

Fylke: Buskerud
Kommune: Kongsberg (0604)
Gårdsnr:

Bruksnummer:
UTM sone: 32 V

ØV-koordinater: 556620.00
NS-koordinater: 6594774.00
Kartblad (1:50 000): Holmestrand (1813-4)

Stedfestningsmetode: GPS etter mai 2000

Stedfestningsnøyaktighet: 1000 cm

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Hvitvingfoss. Kongsberg.

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	3.00	Forsvinner	Sand	Vanntrykk: 4-6.
3.00	7.50		Leire	Vanntrykk: 5
7.50	28.00		Leire	Vanntrykk: 5. (Kanskje kvikkleire)
28.00	32.50		Leire	Vanntrykk: 5. (kanskje kvikkleire) Med tynne sandlag.
32.50	37.10		Leirig sand	Lagdelt. Vanntrykk: 6.
37.10	38.80			Fjell. Vanntrykk: 5.

Sonderboring nr. 03-07

Totalt dyp av brønn: 89.70 meter
Dyp til fjell:
Vannføring (før trykking/sprengning):
Boredato: 27.08.2007
Brønnens bruk: Undersøkelse / Sonderboring, Vannforsyning

Vannverk:
Borediameter:

Forings/brønnrørmateriale:

Forings/brønnrørlengde:

Boring:

Borefirma: Rambøll Norge AS
Borerens navn: Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger: Borehull nr. 3.

Lokalisering

Fylke: Buskerud
Kommune: Kongsberg (0604)
Gårdsnr:
Bruksnummer:
UTM sone: 32 V
ØV-koordinater: 556504.00
NS-koordinater: 6595023.00
Kartblad (1:50 000): Holmestrand (1813-4)
Stedfestningsmetode: GPS etter mai 2000

Stedfestingsnøyaktighet: 1000 cm

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvittingfoss. Kongsberg.

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	2.50	Gråbrunt.	Finsand	Vanntrykk: 0.
2.50	6.00	Grått	Leire	Vanntrykk: 2-4.
6.00	24.50	Forsvinner.	Leire	Vanntrykk: 7
24.50	25.00		Sand	Sandlag. Vanntrykk: 5.
25.00	28.50		Leire	Vanntrykk: 7
28.50	36.00		Siltig leire	Lagdelt. Vanntrykk: 8.
36.00	42.00	Grått.	Finsand	Vanntrykk: 8.
42.00	45.50	Grått.	Finsand og silt	Fast lagret. Vanntrykk: 9.
45.50	48.00	grått.	Finsand	Med leirlag. Vanntrykk: 8
48.00	50.50	Grått.	Finsand	Vanntrykk: 9

Fortsettelse neste side.

50.50	56.00	Grått.	Siltig leire	Fast lagret. Vanntrykk: 8
56.00	57.00	Grått	Siltig finsand	Løst lagret. Vanntrykk: 8
57.00	58.50	Grått.	Siltig leire	Vanntrykk: 8.
58.50	60.00	Grått.	Finsand	Vanntrykk: 8.
60.00	65.00	Grått.	Siltig leire	Vanntrykk: 8.
65.00	89.70	Grått.	Siltig finsand	Vanntrykk: 8. Fjell 89,7m.

Løsmassebrønn nr. 04-07

		<u>Lokalisering</u>	
Totalt dyp av brønn:	47.80 meter	Fylke:	Buskerud
Dyp til fjell:		Kommune:	Kongsberg (0604)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	28.08.2007	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Vannforsyning	UTM sone:	32 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	556091.00
Borediameter:		NS-koordinater:	6594822.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Holmestrand (1813-4)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm
Borefirma:	Rambøll Norge AS		
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo		
Andre opplysninger:	Borehull nr. 4 Observasjonsrør satt ned til 35,5 m dyp.		

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvittingfoss. Kongsberg.

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	4.50	Forsvinner.	Finsand	Vanntrykk: 1
4.50	8.00		Finsand	Vanntrykk: 2-3.
8.00	16.50		Siltig finsand	Vanntrykk: 4
16.50	19.50		Sand	Vanntrykk: 4.
19.50	20.50		Grus	Steinholdig masse. Vanntrykk: 5.
20.50	22.50		Sand	Vanntrykk: 5
22.50	26.50		Siltig finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 12-15.
26.50	28.00		Siltig finsand	Fast lagret. Med noen gruslag. Vanntrykk: 8.
28.00	32.50		Siltig finsand	Vanntrykk: 14-16 Fortsettelse neste side.

32.50	40.50	Grus og finsand	Vanntrykk: 9.
40.50	45.00	Grus	Med siltinnhold. Vanntrykk: 9.
45.00	47.80	Morene	Vanntrykk: 16. Avsluttet 47,8m.

© Norges geologiske undersøkelse

Sonderboring nr. 05-07

		<u>Lokalisering</u>	
Totalt dyp av brønn:	40.00 meter	Fylke:	Buskerud
Dyp til fjell:		Kommune:	Kongsberg (0604)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	28.08.2007	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Vannforsyning	UTM sone:	32 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	555852.00
Borediameter:		NS-koordinater:	6594802.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Holmestrand (1813-4)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm
Borefirma:	Rambøll Norge AS		
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo		
Andre opplysninger:	Borehull nr. 5.		

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvittingfoss. Kongsberg

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	1.50	Grått.	Sand	Vanntrykk: 0.
1.50	3.50	Forsvinner.	Sand	Vanntrykk: 3.
3.50	8.00		Siltig leire	Vanntrykk: 5.
8.00	10.00		Siltig leire	Med enkelte sandlag. Vanntrykk: 6-7.
10.00	12.50		Leire	(kan være kvikkleire). Vanntrykk: 7.

12.50	13.50	Sand	Vanntrykk: 7. Fortsettelse neste side
13.50	18.00	Finsand og sand	Lagdelt. Vanntrykk: 4-5.
18.00	20.50	Leire	Vanntrykk: 7.
20.50	22.50	Grus	Vanntrykk: 4.
22.50	24.50	Sand	Vanntrykk: 4.
24.50	25.00	Grus	Vanntrykk: 4.
25.00	26.50	Grov tett masse.	Vanntrykk: 6.
26.50	27.50	Silt	Vanntrykk: 12.
27.50	40.00	Morene	Vanntrykk: 12-20. Avsluttet 40,0m.

Sonderboring nr. 06-07

Totalt dyp av brønn: 49.50 meter
Dyp til fjell:
Vannføring (før trykking/sprengning):
Boredato: 28.08.2007
Brønnens bruk: Undersøkelse / Sonderboring, Vannforsyning

Vannverk:
Borediameter:

Forings/brønnrørmateriale:

Forings/brønnrørlengde:

Boring:

Borefirma: Rambøll Norge AS
Borerens navn: Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger: Borehull nr. 6.

Lokalisering

Fylke: Buskerud
Kommune: Kongsberg (0604)
Gårdsnr:

Bruksnummer:
UTM sone: 32 V

ØV-koordinater: 555728.00
NS-koordinater: 6595119.00
Kartblad (1:50 000): Holmestrand (1813-4)

Stedfestningsmetode: GPS etter mai 2000

Stedfestningsnøyaktighet: 1000 cm

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvittingfoss. Kongsberg.

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
1.00	3.00	Gråbrunt.	Sand og finsand	Vanntrykk: 2.
3.00	4.50	Forsvinner.	Sand og finsand	Vanntrykk: 1.
4.50	8.00		Sand og finsand	Vanntrykk: 4-5.
8.00	10.00		Sand og finsand	Vanntrykk: 5.
10.00	11.50		Sand og finsand	Vanntrykk: 5.
11.50	19.00		Siltig leire	Vanntrykk: 9.
19.00	26.00		Siltig leire	Noe fastere lagret. Vanntrykk: 8.
26.00	30.50		Siltig sand	Lagdelt. Vanntrykk: 6-8.
30.50	32.00		Sand og grus	Vanntrykk: 2
32.00	33.00		Siltig finsand	Vanntrykk: 14.
33.00	36.00		Sand og grus	Vanntrykk: 2-3 Fortsettelse neste side.

36.00	39.50	Siltig leire	Vanntrykk: 7-15
39.50	49.50	Morene	Vanntrykk: 8-20. Avsluttet 49,5m.

© Norges geologiske undersøkelse

Sonderboring nr. 07-07

Totalt dyp av brønn: 41.20 meter
Dyp til fjell:
Vannføring (før trykking/sprengning):
Boredato: 29.08.2007
Brønnens bruk: Undersøkelse / Sonderboring, Vannforsyning

Vannverk:
Borediameter:

Forings/brønnrørmateriale:

Forings/brønnrørlengde:

Boring:

Borefirma: Rambøll Norge AS
Borerens navn: Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger: Borehull nr. 7.

Lokalisering

Fylke: Buskerud
Kommune: Kongsberg (0604)
Gårdsnr:

Bruksnummer:
UTM sone: 32 V

ØV-koordinater: 555959.00
NS-koordinater: 6595097.00
Kartblad (1:50 000): Holmestrand (1813-4)
Stedfestningsmetode: GPS etter mai 2000

Stedfestningsnøyaktighet: 1000 cm

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvitvingfoss. Kongsberg.

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	6.00	Forsvinner.	Finsand	Vanntrykk: 0-2.
6.00	14.50		Finsand	Vanntrykk: 4-5.
14.50	18.00		Finsand og silt	Vanntrykk: 6
18.00	20.00		Grus og finsand	Vanntrykk: 10-18.
20.00	22.50		Sand og grus	Vanntrykk: 4-5.
22.50	26.00		Grus og finsand	Vanntrykk: 10-14
26.00	29.50		Siltig finsand	Meget fast lagret. Vanntrykk: 8-17.
29.50	40.50		Siltig finsand	Med litt steininnhold. Vanntrykk: 10-13.
40.50	41.20		Morene	Vanntrykk: 11. Fjell fra 41,2m.

Sonderboring nr. 08-07

Totalt dyp av brønn: 49.50 meter
Dyp til fjell:
Vannføring (før trykking/sprengning):
Boredato: 29.08.2007
Brønnens bruk: Undersøkelse / Sonderboring, Vannforsyning

Vannverk:
Borediameter:

Forings/brønnrørmateriale:

Forings/brønnrørlengde:

Boring:

Borefirma: Rambøll Norge AS
Borerens navn: Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger: Borehull nr. 8.

Lokalisering

Fylke: Buskerud
Kommune: Kongsberg (0604)
Gårdsnr:

Bruksnummer:
UTM sone: 32 V

ØV-koordinater: 555997.00
NS-koordinater: 6594964.00
Kartblad (1:50 000): Holmestrand (1813-4)
Stedfestningsmetode: GPS etter mai 2000

Stedfestningsnøyaktighet: 1000 cm

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Hvittingfoss. Kongsberg

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

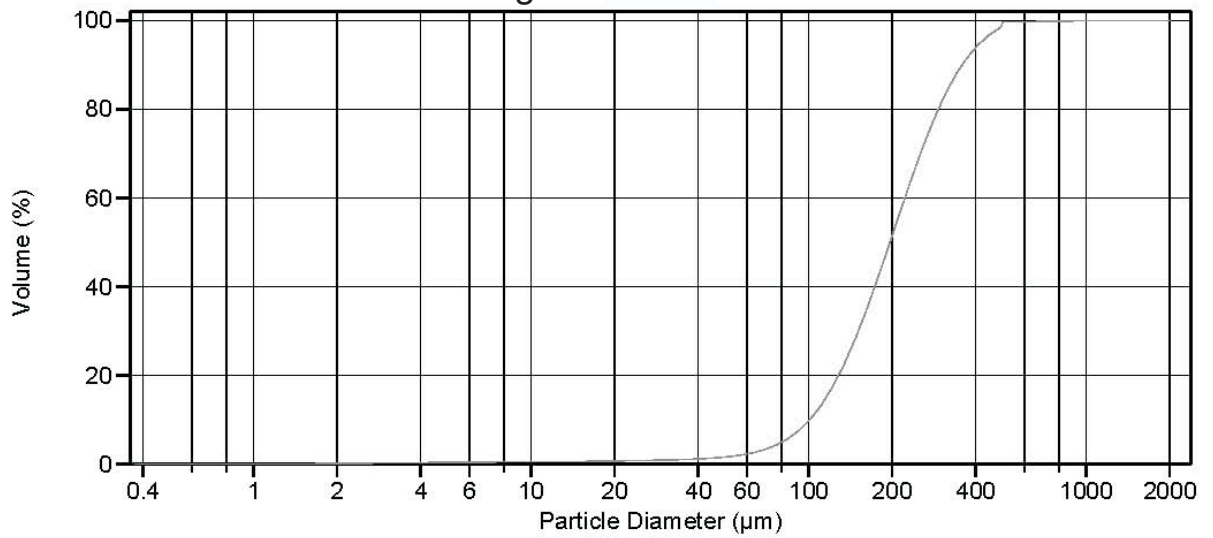
Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	4.50	Gråbrunt.	Finsand	Vanntrykk: 0-2
4.50	10.00	Forsvinner.	Finsand	Vanntrykk: 6
10.00	13.00		Finsand	Vanntrykk: 7.
13.00	18.00			Kvikkleire med tynne sandlag. Vanntrykk: 11
18.00	20.00		Sand og grus	Lagdelt. Vanntrykk: 5
20.00	23.50		Sand	Vanntrykk: 5.
23.50	25.00		Finsand	Vanntrykk: 9.
25.00	29.00		Siltig finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 17
29.00	34.50		Siltig finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 9-20.
34.50	42.50		Siltig leire	Fast lagret. Vanntrykk: 9 Fortsettelse neste side.

42.50	45.00		Steinholdig, tett masse. Vanntrykk: 10
45.00	49.50	Morene	Vanntrykk: 19. Fjell 49,5m.

© Norges geologiske undersøkelse

Kornfordelingsanalyser

Boring 01-07: 28.5-30.0 m



Volume Statistics (Arithmetic) 47063a.\$02

Calculations from 0.375 µm to 2000 µm

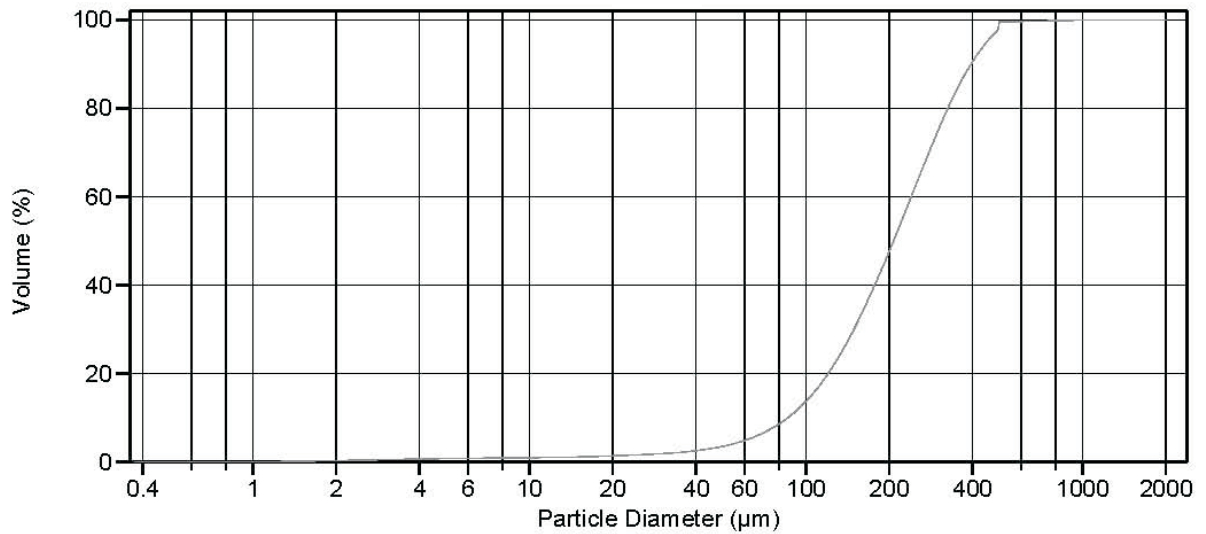
Volume	100.0%		
Mean:	215.2 µm	95% Conf. Limits:	4.991-425.3 µm
Median:	196.7 µm	S.D.:	107.2 µm
D(3,2):	124.6 µm	Variance:	11499 µm ²
Mean/Median Ratio:	1.094	C.V.:	49.8%
Mode:	203.5 µm	Skewness:	1.647 Right skewed
d ₁₀ :	101.1 µm	Kurtosis:	10.03 Leptokurtic
d ₅₀ :	196.7 µm		
d ₉₀ :	358.5 µm		
Specific Surf. Area	481.6 cm ² /ml		

% <	10	20	50	75	90
Size µm	101.1	128.3	196.7	272.1	358.5

47063a.\$02

Particle Diameter µm	Volume % <	Particle Diameter µm	Volume % <
2.000	0.14	8000	100
5.000	0.40		
10.00	0.52		
15.00	0.60		
20.00	0.69		
50.00	1.59		
60.00	2.28		
63.00	2.55		
70.00	3.34		
75.00	4.07		
90.00	7.03		
125.0	18.6		
200.0	51.3		
250.0	69.0		
400.0	93.8		
500.0	99.6		
1000	99.9		
2000	100		
4000	100		

Boring 01-07: 41.0 -43.5 m



Volume Statistics (Arithmetic) 47064a.\$02

Calculations from 0.375 µm to 2000 µm

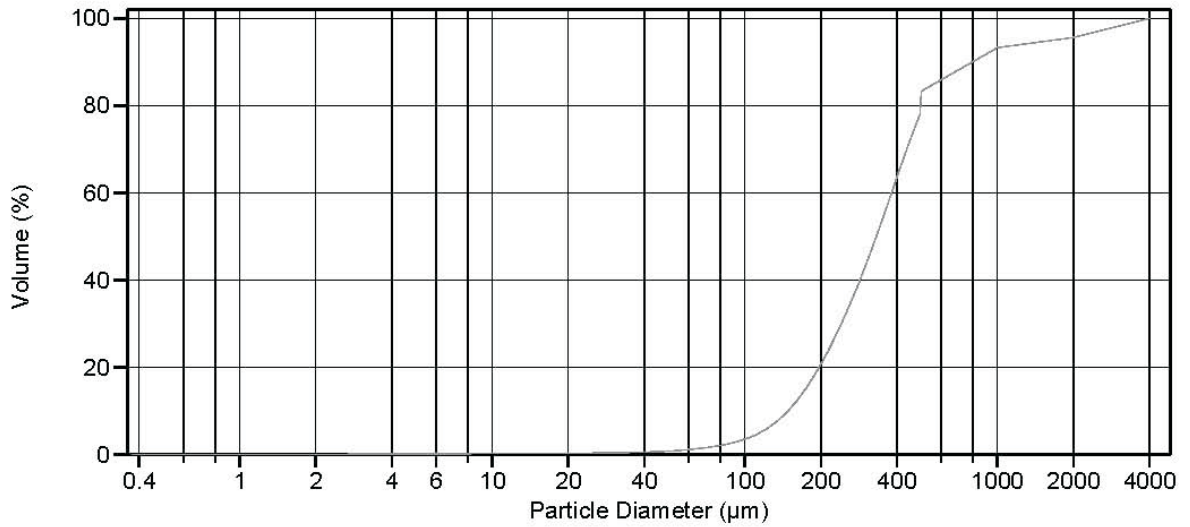
Volume	100.0%		
Mean:	225.4 µm	95% Conf. Limits:	0-465.3 µm
Median:	207.5 µm	S.D.:	122.4 µm
D(3,2):	97.15 µm	Variance:	14973 µm ²
Mean/Median Ratio:	1.087	C.V.:	54.3%
Mode:	245.2 µm	Skewness:	1.135 Right skewed
d ₁₀ :	86.04 µm	Kurtosis:	5.282 Leptokurtic
d ₅₀ :	207.5 µm		
d ₉₀ :	395.6 µm		
Specific Surf. Area	617.6 cm ² /ml		

% <	10	20	50	75	90
Size µm	86.04	120.3	207.5	300.8	395.6

47064a.\$02

Particle Diameter µm	Volume % <	Particle Diameter µm	Volume % <
2.000	0.29	8000	100
5.000	0.76		
10.00	0.97		
15.00	1.13		
20.00	1.37		
50.00	3.52		
60.00	4.86		
63.00	5.32		
70.00	6.55		
75.00	7.54		
90.00	11.0		
125.0	21.6		
200.0	47.6		
250.0	62.7		
400.0	90.5		
500.0	99.5		
1000	99.9		
2000	100		
4000	100		

Boring 04-07: 18.0 - 19.5 m



Volume Statistics (Arithmetic) 47065a.\$02

Calculations from 0.375 µm to 4000 µm

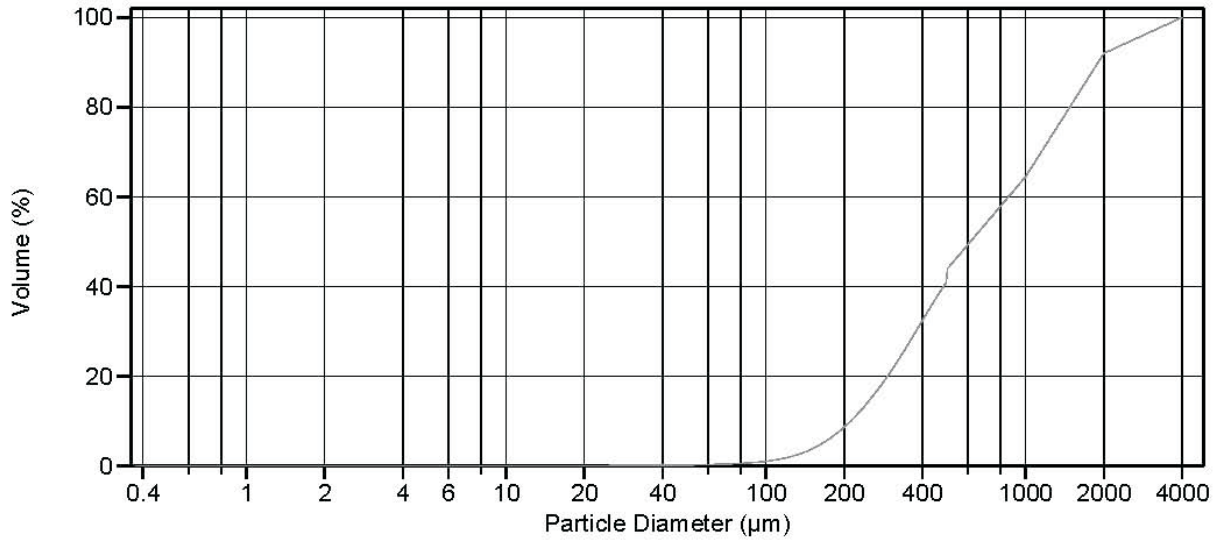
Volume	100.0%		
Mean:	474.0 µm	95% Conf. Limits:	0-1559 µm
Median:	331.8 µm	S.D.:	553.4 µm
D(3,2):	216.0 µm	Variance:	306247 µm ²
Mean/Median Ratio:	1.428	C.V.:	117%
Mode:	707.1 µm	Skewness:	3.415 Right skewed
d ₁₀ :	148.4 µm	Kurtosis:	11.52 Leptokurtic
d ₅₀ :	331.8 µm		
d ₉₀ :	835.0 µm		
Specific Surf. Area	277.7 cm ² /ml		

% <	10	20	50	75	90
Size µm	148.4	197.0	331.8	471.7	835.0

47065a.\$02

Particle Diameter µm	Volume % <	Particle Diameter µm	Volume % <
2.000	0.053	8000	100
5.000	0.17		
10.00	0.24		
15.00	0.27		
20.00	0.30		
50.00	0.79		
60.00	1.13		
63.00	1.25		
70.00	1.57		
75.00	1.83		
90.00	2.74		
125.0	6.30		
200.0	20.7		
250.0	32.0		
400.0	63.5		
500.0	83.3		
1000	93.3		
2000	95.6		
4000	100		

Boring 04-07: 34-35.5 m



Volume Statistics (Arithmetic) 47066a.\$02

Calculations from 0.375 µm to 4000 µm

Volume	100.0%		
Mean:	896.4 µm	95% Conf. Limits:	0-2330 µm
Median:	645.8 µm	S.D.:	731.5 µm
D(3,2):	435.6 µm	Variance:	535140 µm ²
Mean/Median Ratio:	1.388	C.V.:	81.6%
Mode:	1414 µm	Skewness:	1.311 Right skewed
d ₁₀ :	212.1 µm	Kurtosis:	1.171 Leptokurtic
d ₅₀ :	645.8 µm		
d ₉₀ :	1926 µm		
Specific Surf. Area	137.7 cm ² /ml		

% <	10	20	50	75	90
Size µm	212.1	293.8	645.8	1381	1926

47066a.\$02

Particle Diameter µm	Volume % <	Particle Diameter µm	Volume % <
2.000	0	8000	100
5.000	0.0027		
10.00	0.020		
15.00	0.044		
20.00	0.069		
50.00	0.20		
60.00	0.29		
63.00	0.32		
70.00	0.41		
75.00	0.49		
90.00	0.78		
125.0	2.08		
200.0	8.62		
250.0	14.6		
400.0	32.4		
500.0	44.0		
1000	64.5		
2000	92.0		
4000	100		

Vannanalyser

Prøve id.	F ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Br ⁻ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
1 - Br.1 Hvittingfoss v.v.	2.81	19.2	< 0.05	< 0.1	1.13	< 0.2	70.8
2 - Br.2 Hvittingfoss v.v.	3.05	11.3	< 0.05	< 0.1	2.43	0.20	32.6

Prøve id.	Ledn.-evne	pH	t-alkalitet
1 - Br.1 Hvittingfoss v.v.	50.1	8.50	2.98
2 - Br.2 Hvittingfoss v.v.	40.0	8.77	3.28

Prøvenavn	Y µg/l	Nb µg/l	Ag µg/l	In µg/l	Sb µg/l	Cs µg/l	Nd µg/l	Sm µg/l	Ho µg/l	Yb µg/l	Ta µg/l	W µg/l
1 - Br.1 Hvittingfoss v.v.	0.029	<0.05	<0.01	<0.01	0.01	0.014	<0.01	0.000	0.001	0.002	<0.01	7.77
2 - Br.2 Hvittingfoss v.v.	0.0580	<0.05	<0.01	<0.01	0.03	0.011	0.01	0.002	0.001	0.004	<0.01	15.0

Prøvenavn	Tl µg/l	Bi µg/l	Th µg/l	V µg/l	Mn µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Ga µg/l	Ge µg/l	Li µg/l	Be µg/l	B µg/l
1 - Br.1 Hvittingfoss v.v.	<0.05	<0.01	<0.02	0.02	44.4	0.05	1.29	0.01	0.12	3.7	0.02	159
2 - Br.2 Hvittingfoss v.v.	<0.05	<0.01	<0.02	0.06	14.3	0.933	3.24	0.01	0.25	2.3	0.01	263

Prøvenavn	Rb µg/l	Zr µg/l	Mo µg/l	Cd µg/l	La µg/l	Ce µg/l	Pb µg/l	Al µg/l	Cr µg/l	Co µg/l	Ni µg/l	U µg/l
1 - Br.1 Hvittingfoss v.v.	0.945	<0.05	34.7	0.09	<0.01	<0.01	<0.05	<2	<0.1	<0.02	0.9	1.16
2 - Br.2 Hvittingfoss v.v.	0.717	<0.05	27.5	0.07	<0.01	0.01	0.09	2.6	<0.1	<0.02	<0.2	0.446

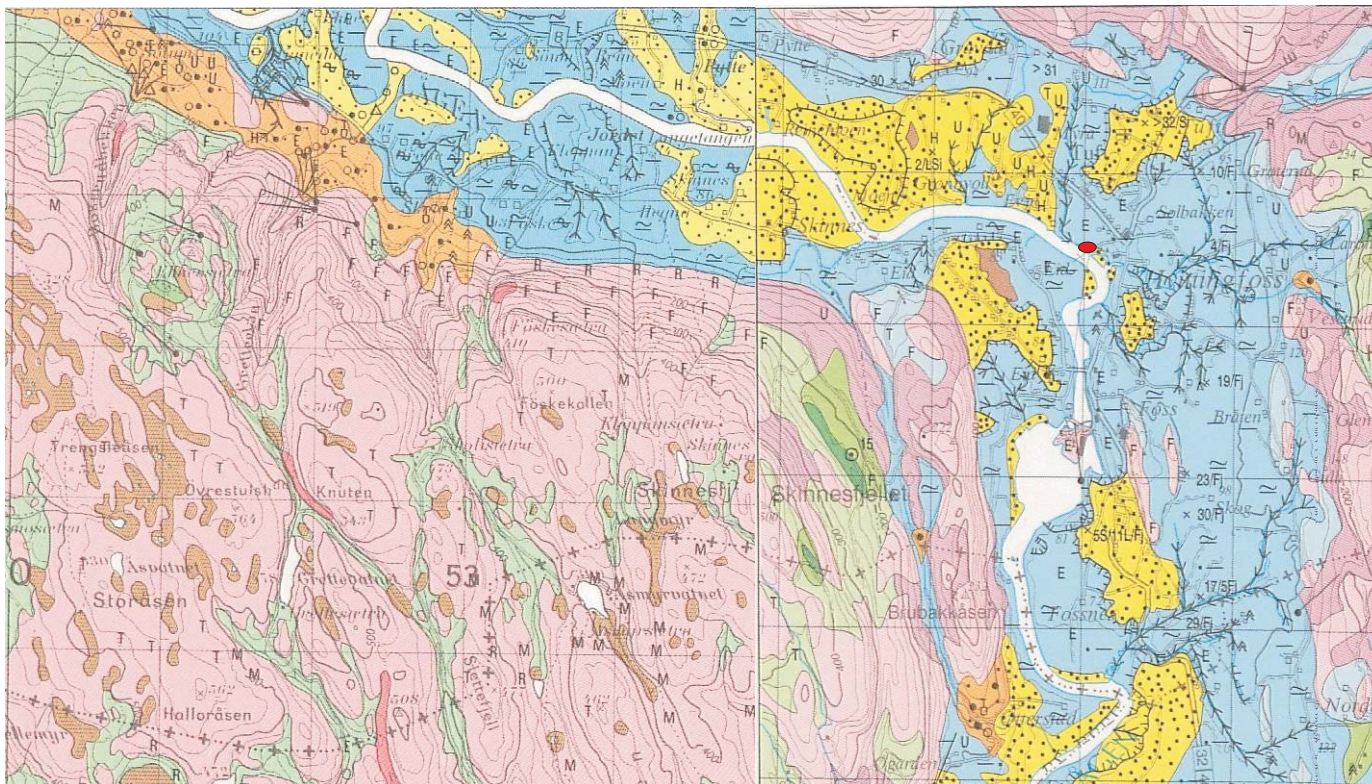
Prøvenavn	P µg/l	I µg/l	K µg/l	As µg/l	Se µg/l
1 - Br.1 Hvittingfoss v.v.	58	<5	4960	0.60	<1
2 - Br.2 Hvittingfoss v.v.	135	6	3790	0.881	<1

Prøvenavn	Si [mg/L]	Al [mg/L]	Fe [mg/L]	Ti [mg/L]	Mg [mg/L]	Ca [mg/L]	Na [mg/L]	K [mg/L]	Mn [mg/L]	P [mg/L]	Cu [mg/L]	Zn [mg/L]
1 - Br.1 Hvittingfoss v.v.	6.50	<0.02	0.0245	<0.001	7.43	24.4	76.8	4.88	0.0433	0.115	<0.005	0.0092
2 - Br.2 Hvittingfoss v.v.	6.50	<0.02	0.0071	<0.001	3.61	9.13	78.3	3.69	0.0141	0.157	<0.005	0.0060

Prøvenavn	Pb [mg/L]	Ni [mg/L]	Co [mg/L]	V [mg/L]	Mo [mg/L]	Cd [mg/L]	Cr [mg/L]	Ba [mg/L]	Sr [mg/L]	Zr [mg/L]	Ag [mg/L]	B [mg/L]
1 - Br.1 Hvittingfoss v.v.	0.0079	<0.005	<0.001	<0.005	0.0195	<0.0005	<0.002	0.0399	0.297	<0.002	<0.005	<0.02
2 - Br.2 Hvittingfoss v.v.	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0.0210	<0.0005	<0.002	0.0753	0.121	<0.002	<0.005	0.080

Prøvenavn	Be [mg/L]	Li [mg/L]	Sc [mg/L]	Ce [mg/L]	La [mg/L]	Y [mg/L]	As* [mg/L]	Sb* [mg/L]
1 - Br.1 Hvittingfoss v.v.	<0.001	<0.005	<0.001	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01	<0.005
2 - Br.2 Hvittingfoss v.v.	<0.001	<0.005	<0.001	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01	<0.005

Kartbilag



**TEGNFORKLARING
Legend**

**LØSMASSER
Superficial deposits**

- MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET
Till, continuous cover, locally of great thickness
- MORENEMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGGRUNNEN
Till, discontinuous or thin cover on bedrock
- RANDMORENERYGG/RANDMORENEBELTE
Marginal moraine/zone of marginal moraines
- BREELVAVSETNING (GLASIFLUVIAL AVSETNING)
Glacialfluvial deposit
- RYGGFORMET BREELVAVSETNING, ESKER
Esker
- HAV- OG FJORDAVSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE, OFTE MED STOR MEKTIGHET
Marine deposit (excluding shore deposit), continuous cover, often of great thickness.
- MARIN STRANDAVSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE
Marine shore deposit, continuous cover
- HAV- OG FJORDAVSETNING OG STRANDAVSETNING, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGGRUNNEN
Marine deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
- ELVE- OG BEKKEAVSETNING (FLUVIAL AVSETNING)
Fluvial deposit
- FORVITRINGSMATERIALE
Weathered material
- SKREDMATERIALE, (RASMATERIALE) USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGGRUNNEN
Rapid mass-movement deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
- TORV OG MYR (ORGANISK MATERIALE)
Peat and bog (organic material)
- FYLLMASSE (ANTROPOGENT MATERIALE)
Anthropogenic material
- BART FJELL**
Exposed bedrock
- BART FJELL
Exposed bedrock
- LITEN FJELLBLOTNING
Small exposure of bedrock

● Grunnvannsanlegget ved Evju

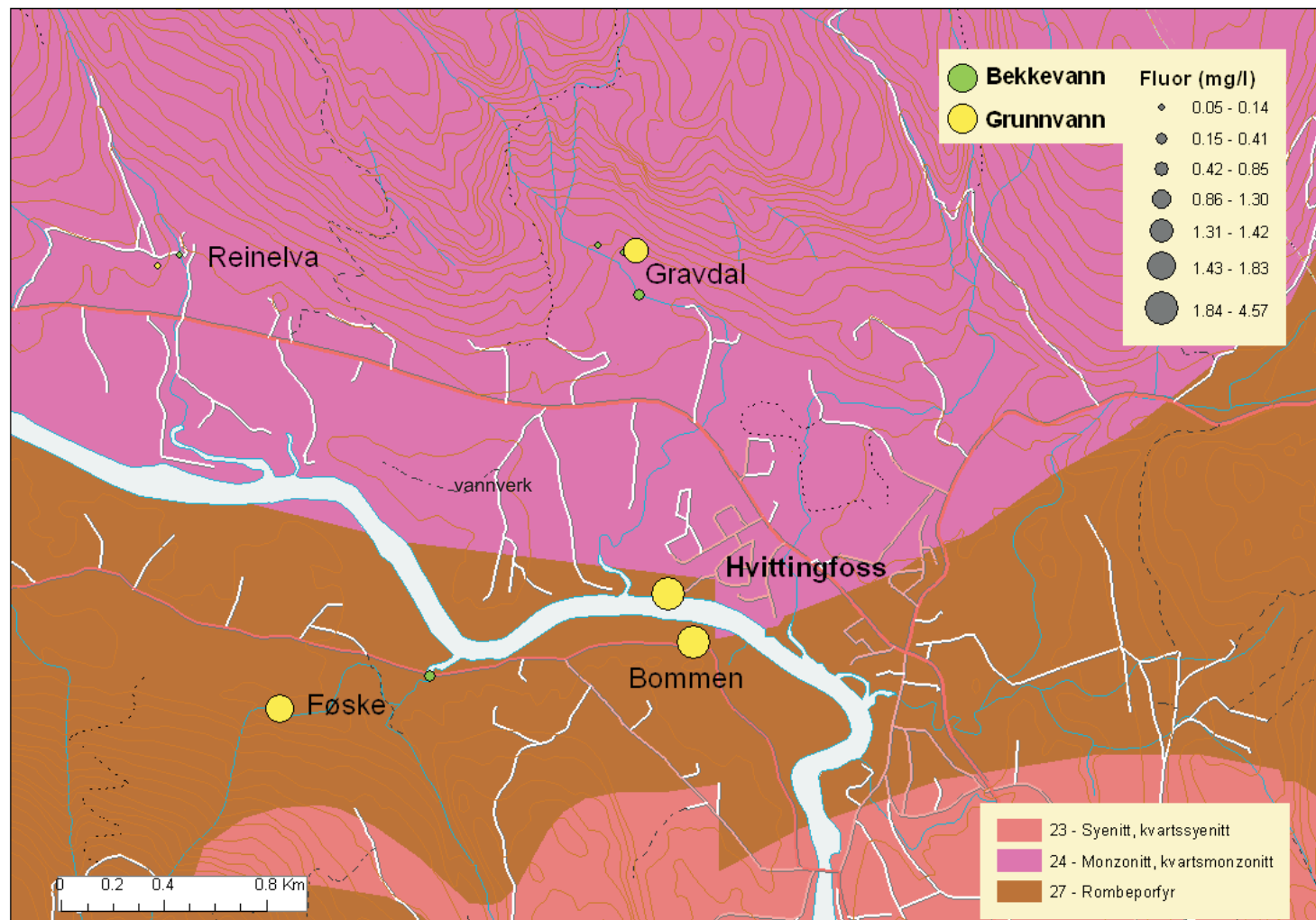
KONGSBERG KOMMUNE
HVITTINGFOSS
Løsmassekart

MÅLESTOKK 1:50.000	MÅLT	
	TEGN A.D.	JAN. 2008
	TRAC	
	KFR	

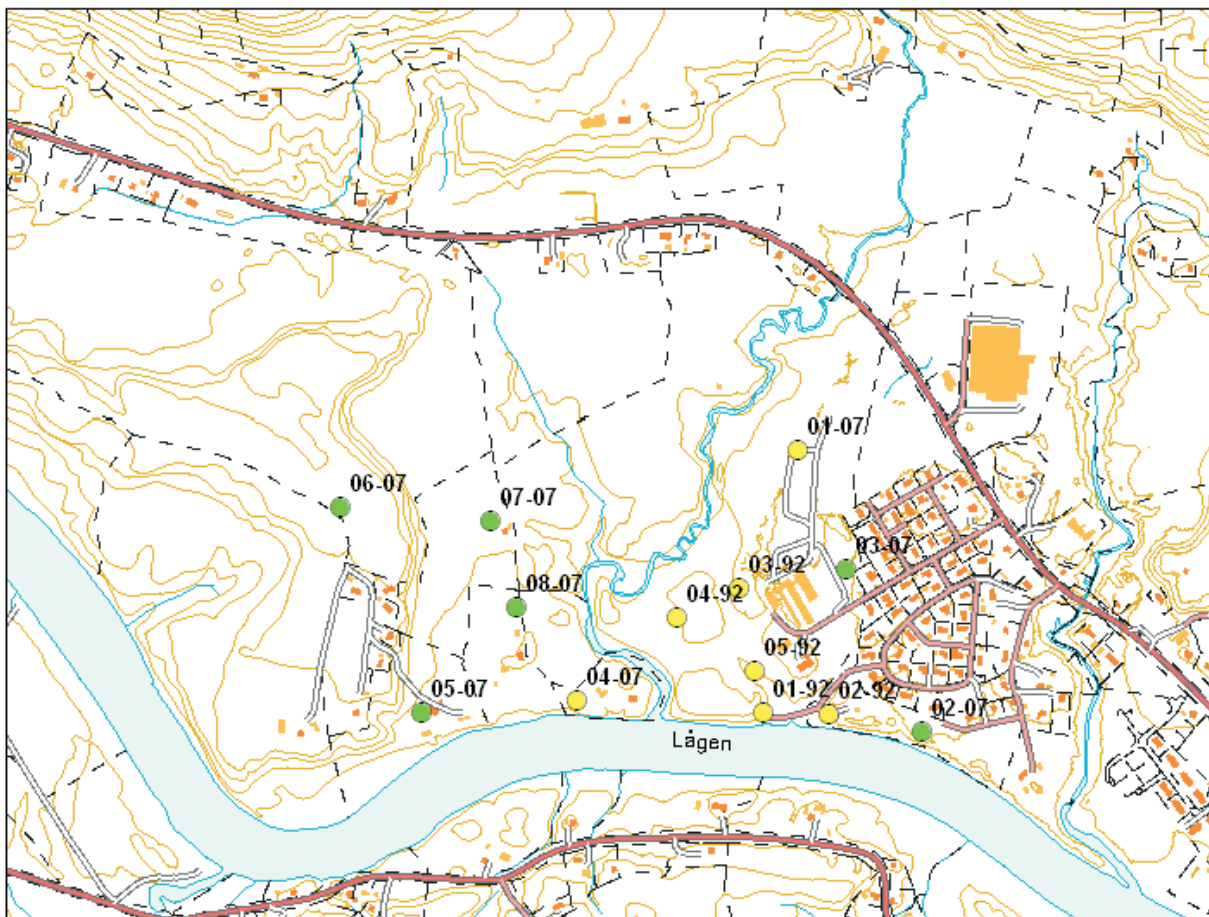
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

KARTBILAG NR
2008.19-01

KARTBLAD NR
1713I/1714II

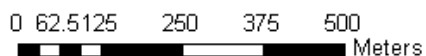


KONGSBERG KOMMUNE HVITTINGFOSS Berggrunnskart med fluorinnhold i bekkevann og fjellbrønner	MÅLESTOKK	MÅLT	2006
	Anvist	TEGN A.D.	JAN. 2008
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 2008.019-02	KARTBLAD NR 1713I/1714II	

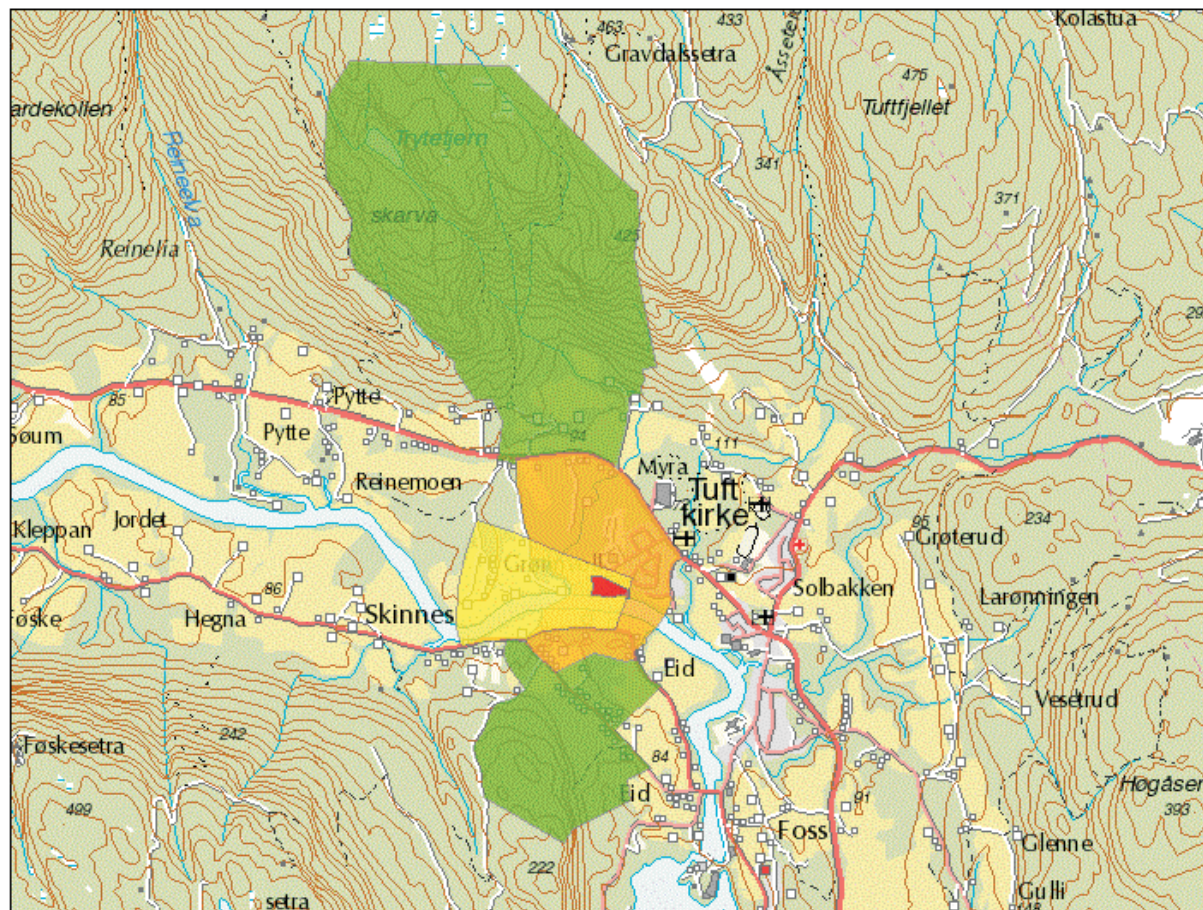


- Sonderboringer
- Løsmassebrønner

De to første siffer angir borenummer mens de to siste siffer angir årstall for boring



KONGSBERG KOMMUNE HVITTINGFOSS Nye og gamle grunnboringer	MÅLESTOKK	MÅLT	2006
	Anvist	TEGN A.D.	JAN. 2008
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 2008.019-03	KARTBLAD NR 1713I/1714II	




Etablerte sikringssoner

- Sone 1
- Sone 2
- Sone 3

Nye sikringssoner

- Sone 1
- Sone 2

0 245 490 980 1 470 1 960
 Meters



KONGSBERG KOMMUNE

HVITTINGFOSS

Etablerte og forslag til nye sikringssoner

MÅLESTOKK

MÅLT

Anvist

TEGN A.D.

JAN. 2008

TRAC

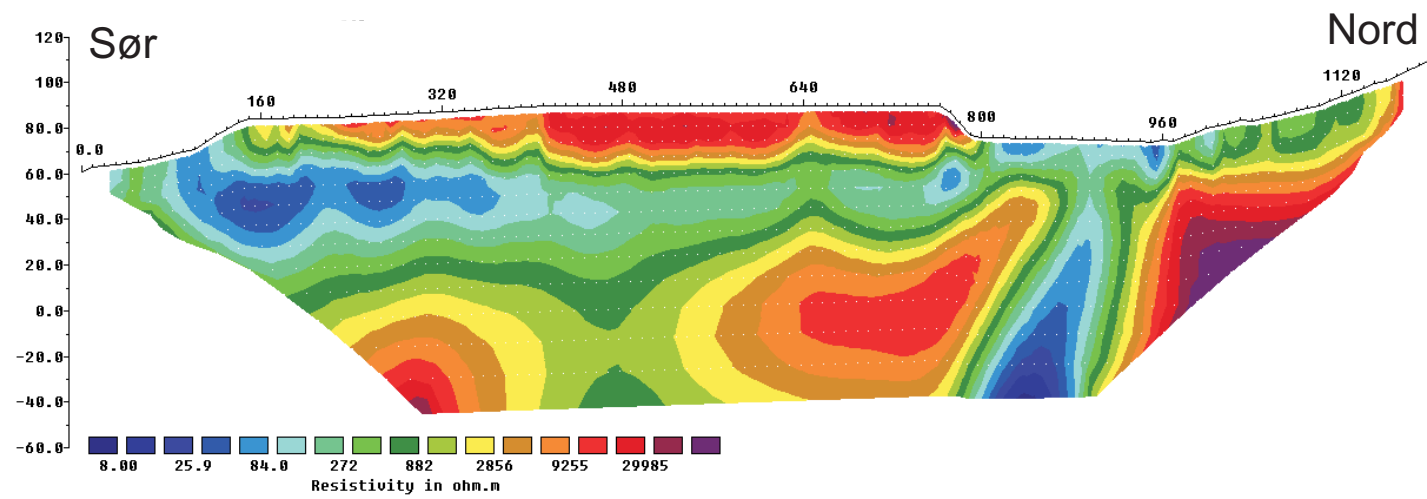
KFR

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

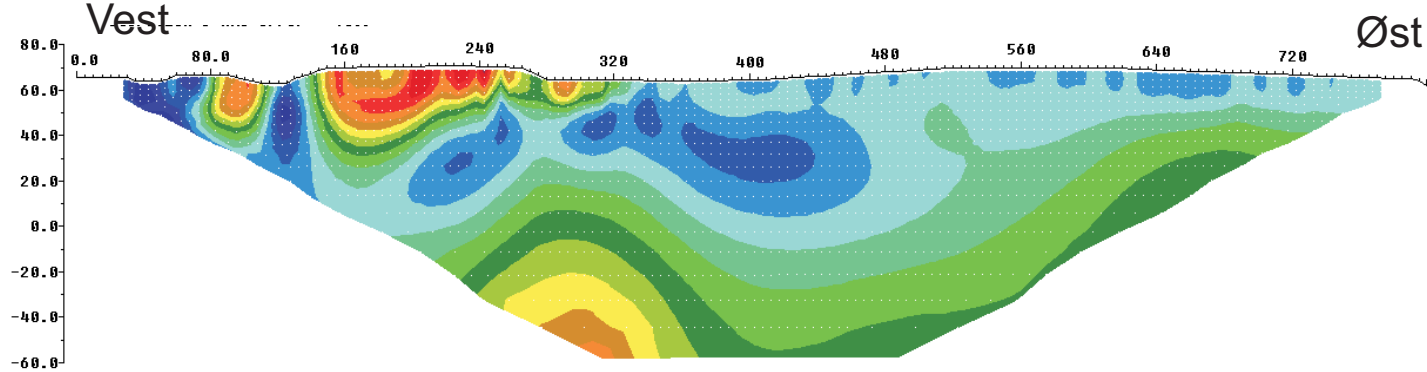
KARTBILAG NR
 2008.019-04

KARTBLAD NR
 1713I/1714II

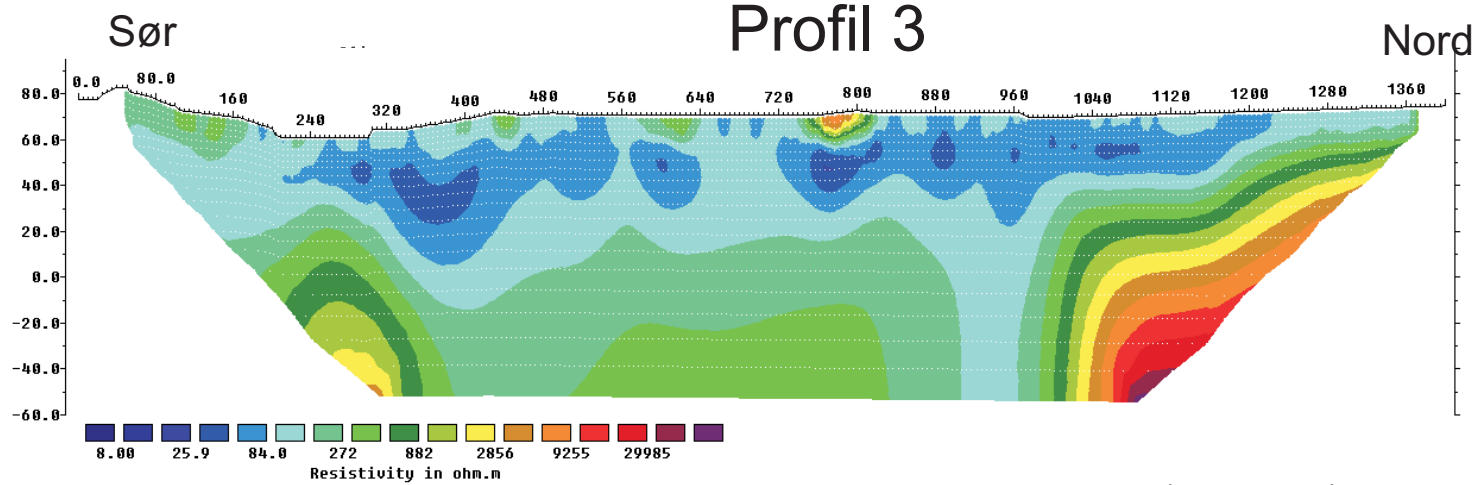
Profil 1



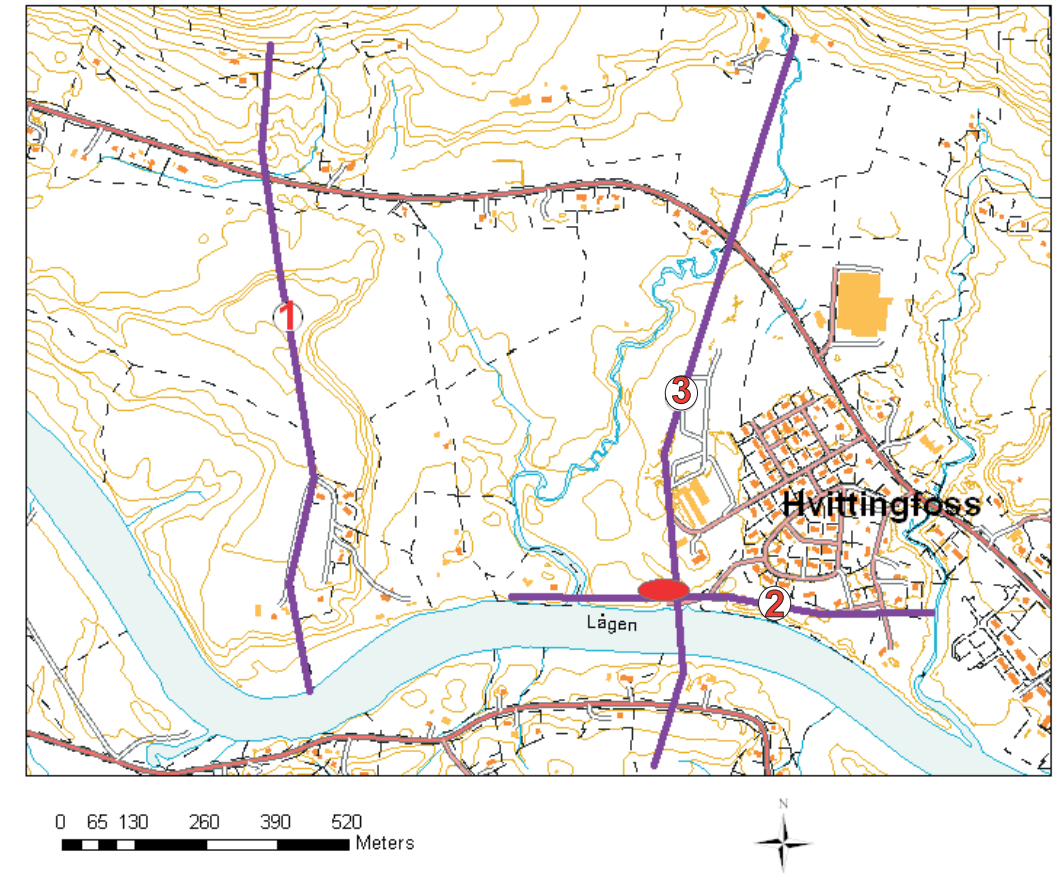
Profil 2



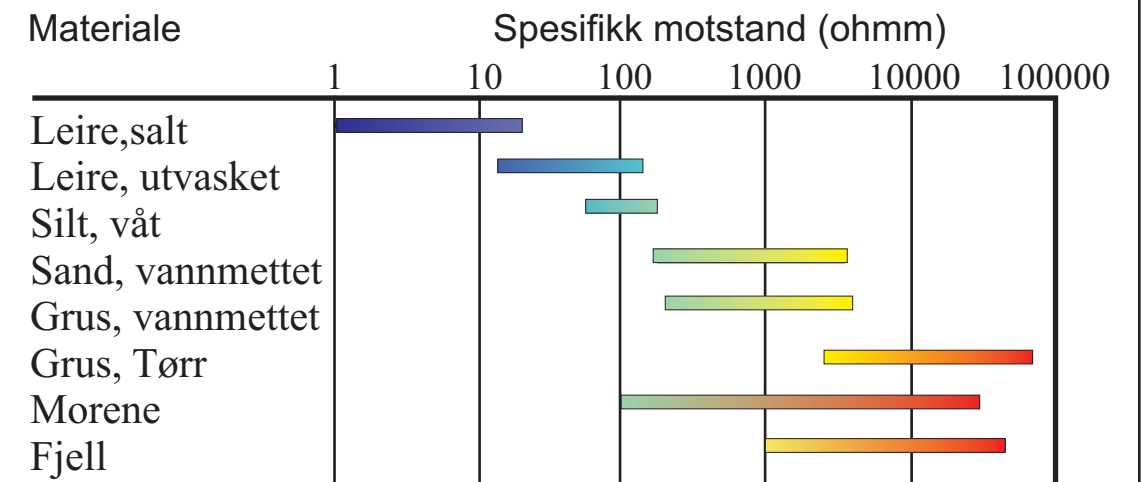
Profil 3



Unit Electrode Spacing = 5.00 m.



Spesifikk motstand i noen geologiske materialer



Kongsberg kommune
HVITTINGFOSS VV.

2-D resistivitetsmålinger

MÅLESTOKK	MÅLT	Aug 2007
	TEGN A.D.	Febr 2008
Anvist	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

KARTBILAG NR
2008.019-05

KARTBLAD NR
1713 I og 1714 II