

Rapport nr.: 2005.078		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Hydrogeologiske undersøkelser ved Raipas, Alta kommune			
Forfatter: Atle Dagestad, Jan Fredrik Tønnesen, Hans de Beer		Oppdragsgiver: Alta kommune	
Fylke: Finnmark		Kommune: Alta	
Kartblad (M=1:250.000) Nordreisa		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1834 I Alta	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 65 Kartbilag: 7	Pris: 500,-
Feltarbeid utført: September-oktober 2005	Rapportdato: Mars 2006	Prosjektnr.: 271200	Ansvarlig:
Sammendrag: <p>NGU har på forespørsel fra Alta kommune gjennomført hydrogeologiske undersøkelser i området ved eksisterende grunnvannsanlegg i det mektige isranddeltaet ved Raipas i Altadalen. Bakgrunnen for undersøkelsene er ønske om å få en bedre oversikt over tilstrømningsområdet til grunnvannsanlegget for bedre å kunne vurdere sårbarhetene til grunnvannsressursen overfor aktiviteter tilknyttet masseuttaket i brønnfeltets nærområde. Undersøkelsene har bestått i hydrogeologisk befaring, georadarundersøkelser og grunnboringer med nedsetting av observasjonsbrønner. Det ble i tillegg tatt ut sedimentprøver til miljøanalyser fra en boring. Det er utført målinger av grunnvannsnivå over en kortere periode høst-vinter 2005.</p> <p>Det er på grunnlag av disse og tidligere geologiske undersøkelser i området utarbeidet en geologisk modell samt en numerisk grunnvannsmoell over undersøkelsesområdet. Grunnboringene viste over 20 meter mektig umettet sone under masseuttaket, noe som er meget gunstig ut fra et sårbarhetsperspektiv. Løsmassene i den umettede sonen er imidlertid gjennomgående grovkornete med høy permeabilitet, noe som reduserer tilbakeholdelse av mulige forurensninger. Georadarundersøkelsene og grunnboringene avdekket en tett morenekjerne under deler av masseuttaket. På grunn av betydelig løsmassemektheter har det ikke vært mulig å kartlegge utbredelsen av morenen ut over masseuttakets grenser. Beregninger av tilstrømningsområdet for grunnvannsanlegget basert på grunnvannsmoellen over området viser at hele eller deler av masseuttaket ligger innenfor dette. Det er imidlertid knyttet en del usikkerheter til modellberegningene på grunn av kompleks geologi, problemer med målinger av grunnvannsnivå, usikre anslag på infiltrasjon av nedbør og grunnvannsmating fra tilstøtende vassdrag. For å bedre nøyaktighet på modellberegningene er det anbefalt at det utføres målinger av grunnvannsnivå, nivåmålinger i tilstøtende vassdrag over en lengre periode samt at det utføres tilleggsundersøkelser for å kartlegge løsmassesammensetningen sør for masseuttaket.</p> <p>Det ble ikke funnet detekterbare konsentrasjoner av hydrokarboner i sedimentprøver tatt ut til miljøanalyser. Det anbefales likevel at det gjennomføres grunnundersøkelser i området ved eksisterende asfaltverk og vaskeanlegg for å kartlegge om det finnes grunnforurensninger i området.</p>			
Emneord: Hydrogeologi	Geofysikk	Løsmasser	
Grustak	Grunnvann	Georadar	
Grunnvannsmoell		Fagrapport	

INNHold

1. Bakgrunn	5
2. Tidligere undersøkelser	5
3. Regionale og lokale kvartærgeologiske forhold.....	6
4. Utførte undersøkelser og resultater	6
4.1 Geofysiske undersøkelser.....	6
4.2 Resultater fra de geofysiske undersøkelser	8
4.3 Grunnboringer	10
4.4 Resultater fra grunnboringene.....	10
4.5 Sammenstilling av georadarmålingene og grunnboringene	12
4.6 Målinger av grunnvannsnivå.....	12
4.7 Miljøanalyser.....	13
5. Hydrogeologisk modell	13
5.1 Oppbygging av en konseptuell hydrogeologisk modell.....	13
5.2 Utvikling av en numerisk grunnvannsmodell	14
5.2.1 Metodebeskrivelse.....	14
5.2.2 Modelloppbygging	14
5.2.3 Grensebetingelser	16
5.2.4 Kalibrering	17
5.3 Strømningssimulering	18
6. Konklusjon	18
7. Forslag til Videre undersøkelser	20

FIGURER

Figur 1: Rekonstruksjon av breoverflatens beliggenhet under A: Auskarsneset-Bossekop-Elvebakk-trinnet. B: Lampe-Jordfall-trinnet (fra Follestad 1979)

Figur 2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart over Alta-området med anvisning av undersøkelsesområdet (kartgrunnlag Follestad 1979)

Figur 3: Skjematisk tverrsnitt fra den geologiske modellen som er benyttet i den numeriske grunnvannsmodellen (vertikalutstrekningen er 5 ganger overdrevet i forhold til horisontalutstrekningen).

Figur 4: Terrengmodell over modellområdet med kvartærgeologisk kart drapert over modellen.

TABELLER

Tabell 1: Materialparametere til ulike geologiske enheter benyttet i hydrogeologisk modell i figur 3.

TEKSTVEDLEGG

Vedlegg 1: Georadar – Metodebeskrivelse

Vedlegg 2: Borelogger boring 2005-01 til 2005-10

Vedlegg 3: Målinger grunnvannsnivå

Vedlegg 4: Modellkalibrering

Vedlegg 5: Resultater miljøanalyser

KARTBILAG

Kartbilag 2005-01: Grunnundersøkelser

Kartbilag 2005-02: Grunnundersøkelser 2

Kartbilag 2005-03: Strømningsforhold isotrope permeabilitetsforhold

Kartbilag 2005-04: Strømningsforhold anisotrope permeabilitetsforhold

Kartbilag 2005-05: 60 døgns oppholdstid isotrope permeabilitetsforhold

Kartbilag 2005-06: 60 døgns oppholdstid anisotrope permeabilitetsforhold

Kartbilag 2005-07: Georadarprofil P1-P9

Kartbilag 2005-07: Georadarprofil P10-P11

Kartbilag 2005-07: Georadarprofil P12-P13



Randdeltaet ved Raipas med masseuttaket i nordøst.

1. BAKGRUNN

NGU har siden slutten av 70-tallet bistått Alta kommune med å utrede muligheter for kommunal vannforsyning basert på grunnvann ved en rekke forsyningsområder i kommunen. Som en følge av dette ble NGU i 2005 involvert i arbeidet med å kartlegge mulighetene for reservevannforsyning til Alta by. Alta by forsynes i dag fra et grunnvannsanlegg ved Englandsskogen basert på løsmassebrønner. Løsmassebrønnene trekker grunnvann fra en akvifer i en stor og mektig løsmasseavsetning som strekker seg ut i dalen ved Raipas (Jordfall-Lampe trinnet). Det finnes også betydelige sand- og grusressurser i den samme avsetningen som i dag utnyttes i stor skala.

Denne store og mektige løsmasseavsetningen er også av interesse i forbindelse med kartleggingen av mulige reservevannskilder til Alta by. I september 2005 ble det derfor gjennomført en hydrogeologisk befarings i området ved Raipas. Denne befaringsen avdekket en rekke uheldige forhold i forbindelse med aktiviteter tilknyttet masseuttaket, og som utgjør en potensiell forurensningsfare overfor grunnvannsuttaket ved Englandsskogen. De uheldige forhold var særlig knyttet til lagring av ulike kjemikalier, masseuttak innenfor regulerte sikringssoner samt manglende dokumentasjon av hydrogeologiske forhold i og rundt masseuttaket. Dette er utdypet i et bekymringsbrev fra NGU til kommunen datert 28.09.05.

På bakgrunn av dette brevet har Alta kommunen engasjert NGU for å fremskaffe bedre oversikt over de hydrogeologiske forholdene i området rundt det kommunale grunnvannsanlegget, samt å utarbeide en numerisk grunnvannsmodell over området. Dette arbeidet skal danne grunnlaget for en vurdering av sårbarheten til grunnvannsanlegget samt legge premissene for en sameksistens mellom grunnvannsuttaket og aktiviteter i masseuttaket. Arbeidet skal også legge grunnlaget for en mulig revidering av sikringssonene rundt grunnvannsanlegget.

2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

På 1970-tallet gjennomførte NGU kvartærgeologisk kartlegging i Alta-området, noe som resulterte i utarbeidelsen av et kvartærgeologisk kart med beskrivelse innfor kartblad Alta (Follestad 1979). Dette arbeidet gir en god oversikt over avsetningshistorien og løsmassefordelingen i Alta-området og det aktuelle området ved Raipas.

Det er også tidligere utført en rekke hydrogeologiske undersøkelser i Raipasområdet i forbindelse med etableringen av grunnvannsanlegget ved Englandsskogen. Det ble bla. utført flere grunnboringer i randområdet rundt Raipasavsetningen for å kartlegge løsmassesammensetningen mot dypet i avsetningene (Klemetsrud 1981 og 1982), noe som gir viktig dybdeinformasjon til de kvartærgeologiske overflateundersøkelsene. I forbindelse med de hydrogeologiske undersøkelsene, samt kartlegging av sand- og grusressursene i dette området, ble det også utført en rekke geofysiske undersøkelser (Bakkejord og Neeb 1979, Hillestad, G. 1991, Muring m.fl. 1995). Det ble på grunnlag av noen av disse undersøkelsene utarbeidet en forenklet strømningsmodell for området som dannet grunnlaget for etableringen av sikringssoner rundt grunnvannsanlegget (Klemetsrud 1982).

Det er også utarbeidet rapporter fra konsulenter til aktører i masseuttaket i forbindelse med konsekvensutredning for området, men de geologiske vurderingene i disse arbeidene støtter seg hovedsakelig på NGUs arbeider (Barlindhaug Consult og Multi Consult AS avd Noteby 2002 og 2005).

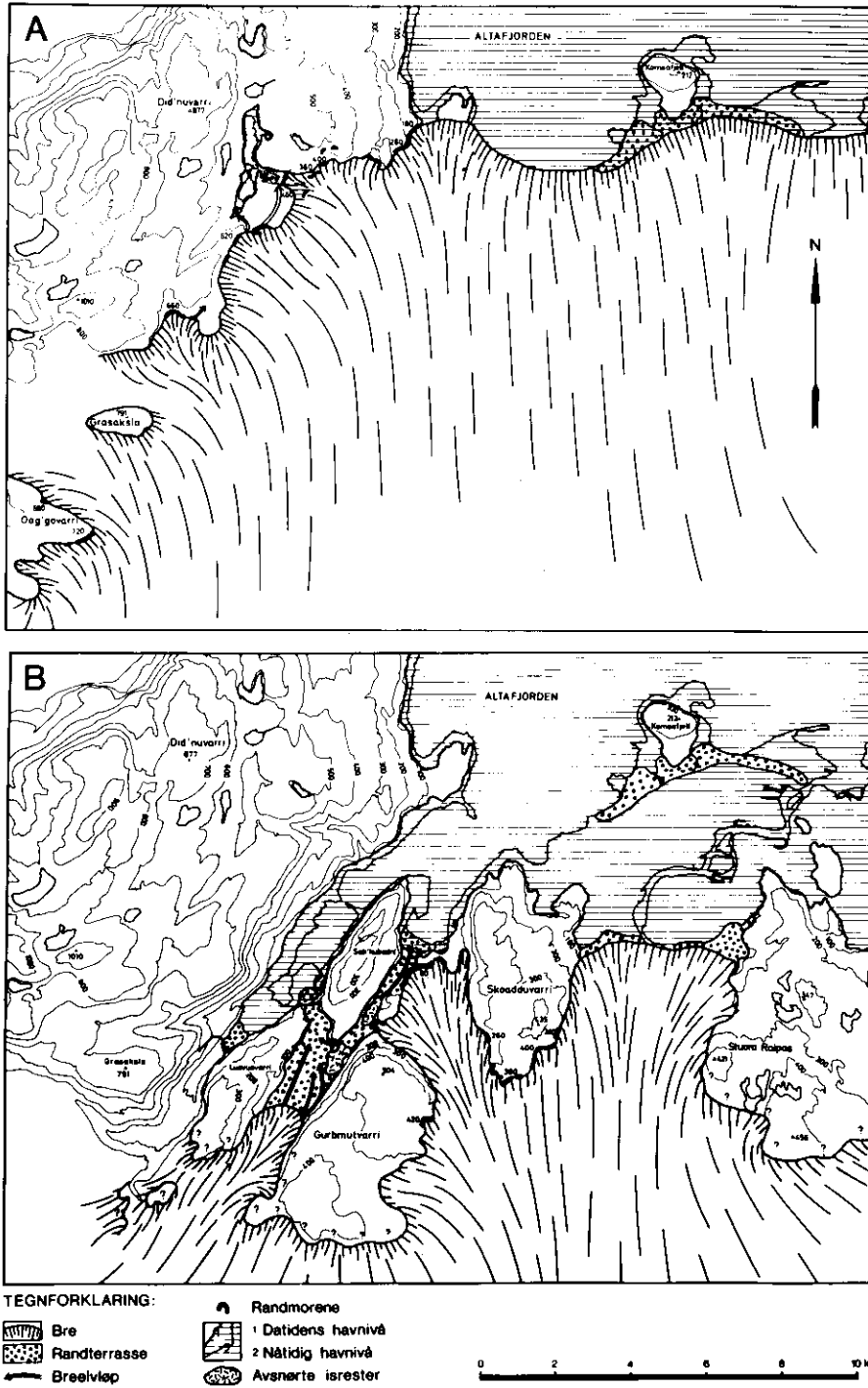
3. REGIONALE OG LOKALE KVARTÆRGEOLOGISKE FORHOLD

De store løsmasseavsetningene som finnes i Altadalen bla. ved Elvebakken og Raipas er resultat av nedsmeltingen av den store innlandsisen som dekket fastlands Norge under siste istid. Store mengder løsmasser ble transport med isen og smeltevannet fram til brefronten hvor de ble avsatt med varierende sammensetning og mektighet. Mektigheten på de grovkornete avsetningene ble særlig stor der breen stoppet opp i en lengre periode enten som følge av en klimaforverring eller topografiske forhold (eks. sammensnevring eller fjellterskler i dalgangen). De store løsmasseavsetningene ved Raipas indikerer at breen gjorde et framrykk, eller hadde en pause i tilbakesmeltingen, slik at store mengder grovkornete løsmasser kunne akkumuleres i fronten av breen (israndavsetning) og ut i fjorden som på den tid strakk seg inn til Raipas. Gradvis mer finkornige avsetninger ble avsatt lengre bort fra brefronten og kan i dag sees som mektig leiravsetninger under elvegrusen i dalgangen fram mot Elvebakken. Under dannelsen av avsetningene ved Raipas var brefronten sammenhengende over hele Altaområdet, og det er antatt at de mektige grovkornete avsetningene i Mattisdalen og Kvenvikmoen mot vest er avsatt i samme periode som Raipas avsetningen, og de tilhører derfor samme avsetningstrinn (Figur 1). Tidsmessig er det antatt at disse avsetningene ble dannet for ca. 10.000 år siden (Yngre Dryas). Avsetningene ved Raipas er som Kvenvikmoen bygd opp til en flate på den tids havnivå på ca. 65 moh., og avsetningene betegnes derfor som isranddelta. Senere landhevning, som følge av nedsmelting og avlastning av ismassene som dekket landet, førte til bølge- og elveerosjon i løsmasseavsetningene slik at avsetningen ved Raipas i dag fremstår som rester av en større sammenhengende avsetning som trolig strakk seg tvers over hele dalgangen mellom Jordfall og Lampe. Mellom de grovkornete avsetningene ved Raipas og Elvestrand mot nord er det over mektige lag med marine sedimenter (leire og silt) avsatt grovere elveavsetninger med varierende men gjennomgående moderat mektighet. Disse elveavsetningene er hovedsakelig resedimenterte løsmasser bla. fra randedeltaet ved Raipas. Figur 2 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart over Altaområdet.

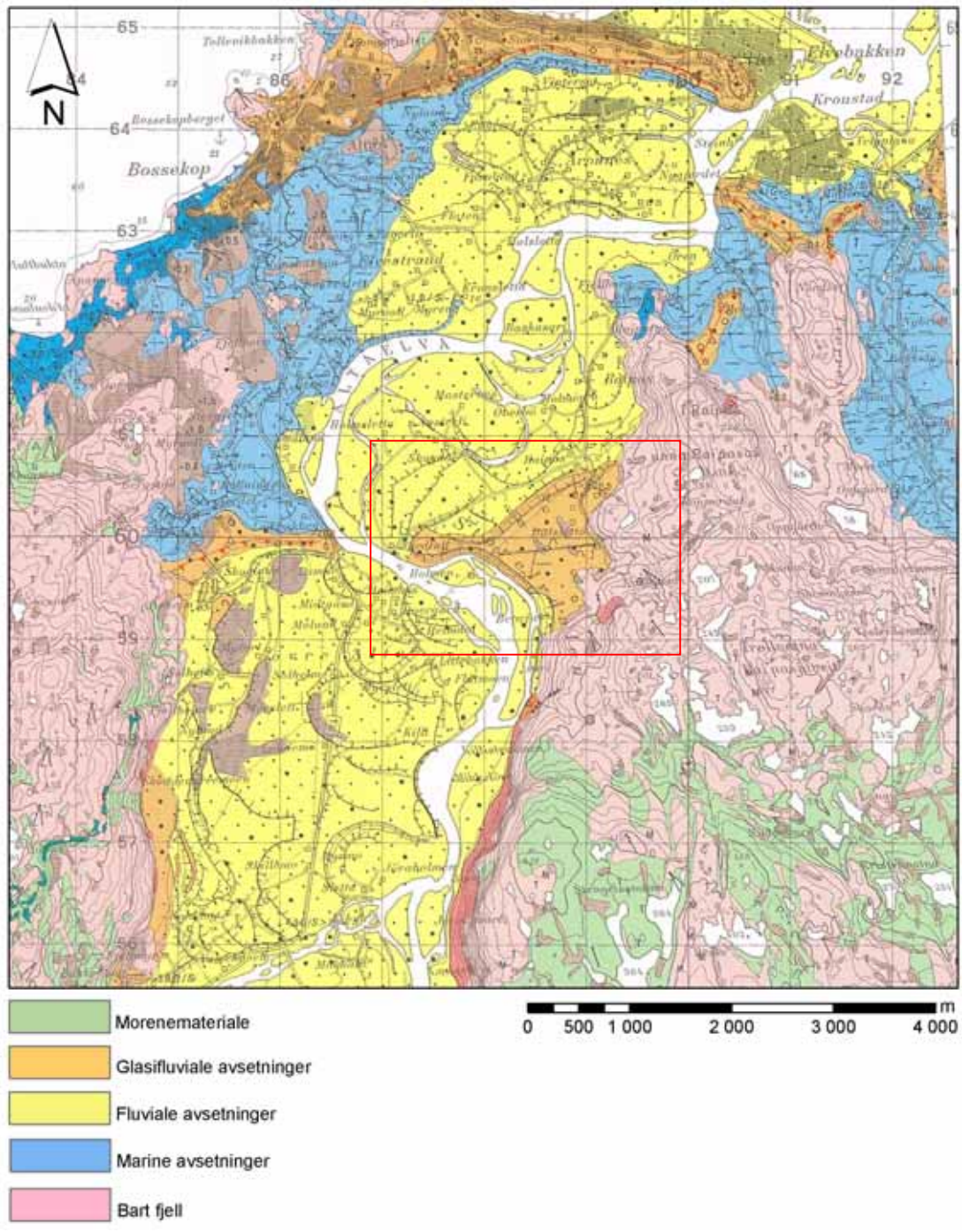
4. UTFØRTE UNDERSØKELSER OG RESULTATER

4.1 Geofysiske undersøkelser

For å få en mer flatedekkende og romlig forståelse av løsmassemekthet og sammensetning i det aktuelle området ved Raipas ble det gjennomført georadarundersøkelser langs 13 profiler. Lokalisering av disse georadarprofilene er vist i kartbilag 2005.078-01 og -02. Georadar er en geofysisk undersøkelsesmetode som benytter radiobølger som signalkilde. Ved å sende radiobølger ned i bakken og registrere reflekterte signaler, kan det dannes et signalmønster som kan tolkes og gi et geologisk bilde av undergrunnen. En mer utførlig beskrivelse av metoden er gjengitt i tekstvedlegg 1. Noen profiler er kjørt to ganger langs samme trace; først med 100 MHz antenne etterfulgt av 50 MHz antenne. Årsaken til at det er valgt å kjøre noen profiler også med 50MHz antenne er at dybderekkevidden er noe større enn 100 MHz antennen, men lavere frekvens gir normalt noe dårligere oppløsning på signalene.



Figur 1: Rekonstruksjon av breoverflatens beliggenhet under A: Auskarsneset-Bossekop-Elvebakk-trinnet. B: Lampe-Jordfall-trinnet (fra Follestad 1979)



Figur 2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart over Alta-området med anvisning av undersøkelsesområdet (kartgrunnlag Follestad 1979)

4.2 Resultater fra de geofysiske undersøkelser

I kartbilagene 2005.78-07, -08 og -09 er resultatene fra georadaropptakene gjengitt. Det er påført tolkning av geologiske strukturer der disse framkommer i opptakene. Det er benyttet en farge på geologiske strukturer som korresponderer med fargekoden som er benyttet på ulike løsmassetyper på kvartærgeologiske kart. Under er det gitt en beskrivelse av georadaropptakene.

Georadarprofiler i masseuttaket:

Resultatene fra georadarprofil p1 domineres de første 340 meter av profilet av liten penetrasjon og mye signalstøy fra tekniske installasjoner i nærområdet. Dårlig penetrasjon i denne eldre delen av masseuttaket kan skyldes bruk av salt som støvbinding over flere år, noe som gir unormal høy elektrisk ledningsevne i grunnen og demping av radiosignalene. Lengre inn i masseuttaket er penetrasjonen betydelig bedre og det registreres flere svakt skrånende sedimentære lagstrukturer ned til ca 15 – 25 meters dyp under sålen i masseuttaket. Dette er tolket som fortsettelsen av de gjennomskårete, hovedsakelig grovkornete, skrålagene som kan sees i veggene i masseuttaket. Profilet p1 følger hovedsakelig langs strøkretningen (horisontalplanet) på mange av skrålagene slik at disse framkommer som nesten horisontale reflektorer på georadaropptakene. Mellom 405 – 490 m av georadaropptakene framkommer det noen markerte haugete strukturer på 20 - 25 meters dyp som skiller seg klart ut fra skrålagsstrukturene. Disse formene ble tolket til å være fjelloverflate eller morenerygger.

I de korte tverrprofilene p2, p3, p4, p5, p6 og p7 kommer skrålagene spesielt tydelig fram på georadaropptakene, og skrålagene kan registreres ned til over 30 meters dyp under sålen i masseuttaket (ca. kote 5 moh.). Haugstrukturene som ble registrert i profil p1 kommer også tydelig fram i tverrprofilene p3, p4, p5 samt lengdeprofil p8, og viser at disse strukturene har en betydelig utstrekning på tvers av profil p1. I profilene p6, p7 og p9 kan skrålangene sees tydelig men det kan ikke registreres noen underliggende haugstrukturer lik de som ble registrert i profilene p1, p3, p4, p5 og p8. Dette kan skyldes at det ikke finnes noen slike strukturer langs disse to profilene, men penetrasjonen er forholdsvis dårlig i samtlige profiler som krysser det østlige området av masseuttaket slik at haugstrukturene likevel kan finnes mot dypet i avsetningen men at de ikke framkommer på georadaropptak.

Det framkommer ikke noen klare grunnvannsreflektorer i noen av georadarprofilene i masseuttaket, og det er følgelig ikke mulig ut fra disse opptakene å fastlegge grunnvannspeilet i avsetningen.

Georadarprofiler utenfor masseuttaket:

Georadarprofilene p10 og p11 ga begrenset informasjon på grunn av mye støy fra tett og fuktig vegetasjon langs traseen, samtidig som det er antatt store dyp på løsmasseavsetningene i deler av dette området. I de første 300 meterne av profil p10 kan det imidlertid registreres en reflektor på 20 – 30 meters dyp som kan tolkes som morene eller fjelloverflate, og det kan også stedvis langs profilet sees skråreflektorer som indikere sand og gruslag. Det er imidlertid for mye støy på signalene til at undersøkelsene kan si noe sikkert om løsmassefordelingen mot dypet i avsetningen langs dette georadarprofilet. I profil p11 kan det også registreres noen skrålagstrukturer ned til 30 – 40 meters dyp men undersøkelsene gir ingen informasjon om løsmassefordelingen under dette nivået.

Georadarprofil p12 er det lengste profilet og følger hele avsetningsforløpet i randtrinnet fra mektige skrålag i den sentrale delen (profillengde 0 - 500 m) og ut mot de marine leirene overlageret av elvesand mot nord. Georadaropptakene reflekterer godt de geologiske forholdene som er registrert i tidligere utførte boringer langs elva i dette området som viste mektige lag av sand og grus. Ut fra boringene og georadaropptaket kan det ikke registreres noe tett kjerne i avsetningen som eventuelt kunne redusere infiltrasjon av ellevann og en tilstrømning av grunnvann fra områdene langs Altaelva mot grunnvannsanlegget.

Georadarprofil p13 følger langs ytterkanten av randavsetningen mot nord og tilnærmet parallelt med strøkretningen på flere av skrålagene i avsetningen. Skrålagene fremkommer derfor som tilnærmet horisontale eller svakt buformete reflektorer lik de som ble registrert i

georadarprofil p1 i masseuttaket. I begynnelsen av profilet (0-90 m) kan det imidlertid registreres noen skrålagsstrukturer, noe som viser forskjellig avsetningsretning på skrålagene i dette området sammenliknet med skrålagene lengre mot øst i profilet.

Det registreres utholdene tilnærmet horisontale reflektorer langs både georadarprofil p12 og p13, som tolkes å være grunnvannsspeilet i avsetningene. Disse reflektorene er tegnet inn på georadarprofilene.

4.3 Grunnboringer

For å verifisere observasjoner gjort under georadarundersøkelsene, samt innhente mer detaljerte geologiske opplysninger i områder der georadarundersøkelsene ga liten informasjon, ble det utført sonderboringer ved i alt 10 lokaliteter. Konsulentfirmaet Rambøll a/s ble leid inn av kommunen for å utføre grunnboringene. Ved 6 av disse lokalitetene ble det i tillegg til sonderboringene drevet ned en 5/4 " observasjonsbrønn for å peile grunnvannsnivået. Plassering av nye sonderboringer og observasjonsbrønner er vist i kartbilag 2005.078-02. Ved observasjonsbrønn 10 ble det i tillegg til sonderboring og nedsetting av observasjonsbrønn også utført skovlboring for uttak av sedimentprøver.

4.4 Resultater fra grunnboringene

De utførte boringer og brønnetableringer er alle registrert i NGUs Brønn database og utskrift av borelogg fra hver enkelt boring er vist i vedlegg 2. Det ble under sonderboringen registrert boremotstand og spyletrykk som ga viktig informasjon om løsmassenes sammensetning og vannføringsegenskaper. Ved sonderboring 2005-02 ble registrering av spyletrykk vanskelig gjort av streng kulde som førte til at manometeret frøs. Den manglende informasjonen ved dette borepunkt ble delvis kompensert med infiltrasjonstest under rørdriking av observasjonsbrønnen.

Generelt viste grunnboringene betydelig mektighet på løsmassene i samtlige borepunkt i masseuttaket. Løsmassesammensetningen mot dypet og mellom borepunktene varierte imidlertid betydelig. Denne variasjonen er dels gitt av avsetningens lagdelte oppbygningen med skiftende sammensetning fra finsand til grov grus. Det ble i tillegg påtruffet morene mot dypet i avsetningen ved flere borepunkt. Under er det gitt en kort beskrivelse av tolkningene av løsmassefordelingen og vannføringsegenskapene mot dypet ved hvert enkelt borepunkt.

Området rundt asfaltverket:

Sonderboring/obs.brønn 2005-01: Løsmassene domineres av grov sand og grus med varierende innhold av finsand ned til ca. 32 meters dyp. Spyletrykk varierer noe mot dypet men viser gjennomgående god vanngjennomgang i løsmassene. I partier med høyere spyletrykk skyldes dette trolig høyere innhold av finsand i løsmassene. Fra 32 meter og ned til fjell på nær 34 meter dyp ble det registrert morene. Sandspiss ble drevet ned til 29 meters dyp for peiling av grunnvannsnivå.

Sonderboring/obs.brønn 2005-02: Det ble ikke registrert spyletrykk under denne boringen på grunn av frost og isdannelsen i manometeret. Bortfallet av denne viktige observasjonen ble delvis kompensert med infiltrasjonstester under etablering av observasjonsbrønnen som ble drevet ned til 31 meters dyp. Sammenliknet med sonderboring 2005-01 viste boringen og infiltrasjonstestene i denne borelokaliteten generelt mer finkornige og tilnærmet tette løsmasser i de øverste 12 meterne av boreprofilet. Fra ca. 12 meters dyp og ned til 31 meters dyp ble det imidlertid registrert god vanngjennomgang i løsmassene. Sonderboring under

dette nivå indikerer fortsatt grove løsmasser ned til ca 42 meters dyp. Under dette nivået og ned til fjell på ca. 54,5 meters dyp øker innholdet av finkornige sedimenter og det er forventet liten vanngjennomgang i disse løsmassene.

Sonderboring/obs.brønn 2005-03: Boringen viste gjennomgående sandige masser med noen lag med innhold av grus. God vanngjennomgang i hele boreprofilets dybde ned til fjell på ca. 25,4 meters dyp. Observasjonsbrønnen ble drevet ned til fjelloverflaten.

Sonderboring 2005-08 (ved asfaltsilo): Boringen viste sand og grus med god vanngjennomgang ned til ca 14 meters dyp. Fra 14 meter og ned til fjell på ca. 39,5 meters dyp domineres løsmassene av finkornige sedimenter med liten vanngjennomgang.

Sonderboring 2005-09: Boringen viste grusige løsmasser med god vanngjennomgang ned til ca. 21 meters dyp. Fra 21 - 26 meters domineres løsmassene av finkornige sedimenter med liten vanngjennomgang. Fra 26 – 30 meters dyp registreres det igjen sand og grus med god vanngjennomgang. Under dette nivået og ned til fjell på 37,2 meters dyp domineres løsmassene av finkornige sedimenter med liten vanngjennomgang.

Boringer lengre inn i sandtaket:

Sonderboring/obs.brønn 2005-04: Boringen viste grov sand og grus med god vanngjennomgang ned til ca. 10 meters dyp. Fra 10 – 13 meters dyp domineres løsmassene av finkornige sedimenter med liten vanngjennomgang. Fra 13-17 meters dyp påtreffes igjen grusige løsmasser med god vanngjennomgang. Under dette nivået og ned til 40 meters dyp domineres avsetningen av finkornige masser med liten vanngjennomgang kun avløst av enkelte lag med permeabel sand og grus. Fra 40 meters dyp og ned til fjell på 47,8 meter er det registrert morene. Observasjonsbrønnen ble drevet ned til 35 meters dyp.

Sonderboring 2005-05: Boringen viste grov sand og grus med god vanngjennomgang ned til ca. 16 meters dyp. Under dette nivået og ned til fjell på 47,4 meters dyp domineres løsmassene av mer finkornige sedimenter med liten vanngjennomgang men med enkelte gruslag med høyere vanngjennomgang.

Sonderboring 2005-06: Boringen viste grov sand og grus med god vanngjennomgang ned til ca. 20 meters dyp. Under dette nivået og ned til fjell på 30,7 meters dyp domineres løsmassene av mer finkornige sedimenter med liten vanngjennomgang.

Sonderboring/obs.brønn 2005-07: Boringen viste hovedsakelig grov sand og grus med god vanngjennomgang ned til ca. 32 meters dyp. I denne sonen påtreffes imidlertid enkelte lag med høyere innhold av finkornige sedimenter og lav vanngjennomgang. Fra 32 meters dyp og ned til fjell på 57,7 meters dyp domineres løsmassene av finkornige sedimenter med liten vanngjennomgang. Observasjonsbrønnen ble drevet ned til 36 meters dyp.

Boringer utenfor sandtaket

Sonderboring/obs.brønn 2005-10: Boringen viste hovedsakelig grov sand og grus med god vanngjennomgang ned til ca. 4 meters dyp. Under dette nivået og ned til 19,5 meters dyp domineres løsmassene av mer finkornige sedimenter med vekslende innhold av grus. Løsmassene i denne sonen har gjennomgående liten vanngjennomgang. Observasjonsbrønnen

ble drevet ned til 5 meters dyp. Det ble også skovlboret ned til 5 meters dyp med uttak av sedimentprøve for hver halve meter fra 1,5 – 5,0 meters dyp.

4.5 Sammenstilling av georadarmålingene og grunnboringene

Resultatet fra grunnboringene viste gjennomgående god overensstemmelse med georadaropptakene og viste en lagdelt oppbygging av sedimentene lik skrålagene registrert i georadaropptakene. Boringene viste også at haugstrukturene som ble registrert i flere av georadarprofilene ikke var fjelloverflaten men finstoffholdig morenerygger. I områdene ved eksisterende asfaltverk og over mot boring 2005-04, hvor det ble registrert dårlig penetrasjon på georadarmålingene, viste boringene gjennomgående grove lagdelte løsmasser i de øverste 15 til 30 meters dyp av avsetningene. Ut fra disse observasjonene er det sannsynlig å anta at det finnes grovkornete avsetninger også i andre områder med dårlig signalpenetrasjon, og at dårlige penetrasjonen kan skyldes høyt saltinnhold i grunnen og ikke finkornige sedimenter.

4.6 Målinger av grunnvannsnivå

For å kunne etablere en numerisk grunnvannsmodell over området er det ved siden av kartlegging av løsmassefordelingen også viktig å få fastlagt grunnvannsnivået i flere observasjonspunkter innen modellområdet. I tillegg til dette er det viktig å måle vannivå i vassdrag innen modellområdet. For å kartlegge eventuelle endringer i grunnvannsnivå og strømningsforhold gitt av skiftende klimatiske forhold er det også viktig å få tidsserier av nedbørsdata, overflatevann- og grunnvannsnivåmålinger.

I disse undersøkelsene er det utført nivåmålinger både i nyetablerte observasjonsbrønner og observasjonsbrønner fra etableringen av grunnvannsanlegget på 1980-tallet. Lokaliseringen av disse brønnene er vist i kartbilag 2005.78-01. Det er etablert langt flere observasjonsbrønner i undersøkelsesområdet enn det som er benyttet til nivåmålinger av grunnvannet. Grunnen til at ikke alle observasjonsbrønnene er benyttet til nivåmålinger er at flere av brønnene ikke fungerer tilfredsstillende, enten ved at de har blitt gjenfylt med stein (hærverk) og/eller inntrenging av finkornige sedimenter i brønnen, eller at filternivået står i tette løsmasser. De to siste forholdene fører til at brønnene ikke vil registrere raske endringer i grunnvannsnivået i brønnområdet, og kan følgelig ikke benyttes til å måle grunnvannsnivå. Det er utført funksjonalitetstest av samtlige observasjonsbrønner som er benyttet i kalibreringen av grunnvannsmodellen.

Resultatene fra høsten og vinterens nivåmålinger er vist i vedlegg 3. Som det framgår av disse målingene er det et klart skille i grunnvannsnivået målt i selve masseuttaket i observasjonsbrønnene 2005-01,-02 og -03 og nivåmålinger i de lavereliggende områdene rundt randavsetningen på elvesletten mellom Altaelva og grunnvannsanlegget. Målingene viser at grunnvannspeilet ligger mellom 10,7 – 12,6 moh. i masseuttaket mens det ligger mellom 4,8 – 8,9 moh. på elvesletten. Disse nivåforskjellene er overraskende store sett i sammenheng med den forventete høye permeabiliteten i de grovkornete skrålagene. Nivåforskjellene må imidlertid sees i sammenheng med de underliggende finkornige sedimentene (morene) med dårlig vannføringsevne i dette området som trolig hever grunnvannsnivået og gir et tilnærmet hengende grunnvannspeil. Ut fra en slik betraktning kan mye av grunnvannstrømmen foregå som overflateavrenning langs overgangen mellom permeable skrålag og tilnærmet tett underliggende morene. For å kunne forstå strømningsforholdene i undersøkelsesområdet er det derfor viktig å ha oversikt over form og utbredelsen på underliggende morene.

4.7 Miljøanalyser

I forbindelse med boring av observasjonsbrønn 2005-10 ble det som nevnt tidligere skovlboret og tatt ut sedimentprøver for visuell bedømming av løsmassesammensetningen. Sedimentprøvene ble lagret i plastposer for videreforsendelse til NGU. Ved åpning av prøvene ble det registrert lukt av oljeforbindelser i noen av prøvene, og det ble derfor i samråd med kommunen bestemt å sende samtlige uttatte prøver til miljøanalyser. Sedimentprøvene ble analysert på en rekke hydrokarbon forbindelser ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins AS. Resultatet fra analysene er vist i vedlegg 5 og viser noe overraskende at det ikke ble detektert oljeforbindelser i noen av prøvene.

5. HYDROGEOLOGISK MODELL

Målsetningen med å utarbeide en grunnvannsmodell er å øke forståelsen for de komplekse hydrogeologiske forholdene rundt Alta Vannverk og kvantifisere grunnvannsstrømmen (vannbalansen) i dette området. En grunnvannsmodell vil kunne benyttes i vurderingen av sikkerheten til grunnvannsforsyningen sett i sammenheng potensielt forurensende aktiviteter og mulige forurensing i masseuttaket, som på det nærmeste ligger ca 350 m sørøst for vannverket.

5.1 Oppbygging av en konseptuel hydrogeologisk modell

Grunnboringer, geofysikk samt blotningene i masseuttak har vist at undersøkelsesområdet består av høypermeable glasifluviale randavsetninger og fluviale avsetninger over lavpermeabel leire og relativ vanntett fastfjell. Hovedmagasinet til Alta vannverk er i den grove israndavsetning som beskrevet i tidligere arbeider utført av NGU (Klemetsrud 1982). Av avgjørende betydning for tilstrømningsforholdene er opptreden av leire nord for brønnområdet. I arbeidene fra 1982 antas det at leireforekomsten strekker seg ut i hele skråningsfotens lengde, fra Atlaelva i vest til fjellskråningen mot øst. Leiren er gjennomgående overlageret av fluvial sand og grus, og mot nord er den marine leiren stedvis erodert og gjennomskåret av elva. På grunnlag av disse observasjonene er det antatt at det finnes marin leire under elveavsetningene nord for brønnområdet.

Utførte boringer og pumpeforsøk i forbindelse med ovennevnt undersøkelse viste i 1981 at israndavsetningen veksler sterkt i sedimentsammensetningen innen korte avstander. Pumpeforsøk påviste en kanalformet strømningsbilde, sannsynligvis på grunn av skrålag med ulike sedimentsammensetning og vannføringsegenskaper. Målinger med georadar i 2005 har påvist denne antakelsen.

Ifølge tidligere utførte geofysiske undersøkelser er hovedmagasinet begrenset av tettere kjernemateriale i randdannelsen mot syd. Utførte boringer og georadarmålinger i 2005 viste at det finnes en tett morenematerial under deler av grove sand- og grusavsetningene. Utstrekningen på moreneryggene og følgelig også morenens betydning på grunnvannsstrømmingen i området er usikker da det ikke har vært mulig å kartlegge utbredelsen på morenen ut over masseuttakets grenser. Det er imidlertid forventet at opptreden av tett morene i kjernen av randavsetningen ved Raipas vil ha avgjørende betydning på strømningsforhold rundt grunnvannsanlegget samt oppholdstid på infiltrert overflatevann i masseuttaket. Mye av usikkerheten i modellberegningene er gitt av manglende informasjon om utstrekningen på moreneavsetningene.

I den konseptuelle hydrogeologiske modellen er det gitt at infiltrasjonen til grunnvannsmagasinet på Englandsskogen i all vesentlighet skjer i to områder: inn fra området

der Altaelva skjærer gjennom randavsetningen i vest, og inn fra det høyereliggende fjellområdet på sørøstsida av randdannelsen. Grunnvannsforholdene innenfor randavsetningen/brønnområdet er dermed styrt av to hovedstrømningskomponenter: én fra vest og én fra sørøst. Strømningsretningen i randavsetningen er derfor avhengig av størrelsen på disse komponenter, samt vannføringsegenskaper i avsetningen og uttaksmengden fra Alta vannverk.

Det forventes at infiltrasjon fra det regulerte Alta-vassdraget er rimelig stabil gjennom året og er styrt av nivået i elva. Infiltrasjon fra sørøstsida er derimot hovedsakelig styrt av avrenning fra fjellområdet og som har betydelige variasjoner gjennom året. Utførte nivåmålinger av grunnvannstanden i undersøkelsesområdet (observasjonsbrønn 2005-1, 2005-2, 2005-3 og 2005-5) viser at grunnvannsnivået i grustaket ligger cirka 4 m høyere enn i brønnområdet. Som tidligere beskrevet tyder dette på at grunnvannstilstrømning fra sørøst hovedsakelig foregår som overflateavrenning langs overgangen mellom høypermeabel sand og grus og underliggende tettere morene.

5.2 Utvikling av en numerisk grunnvannsmodell

5.2.1 Metodebeskrivelse

Til modelleringen har NGU benyttet programvaren FEFLOW[®] 5.2 (WASY, 1979-2005). FEFLOW[®] er basert på en endelige element metode for å beregne grunnvannsstrømning. Denne metoden er karakterisert ved at den konseptuelle hydrogeologiske modellen er gjengitt som et gridnett bygd opp av fleksible triangulære celler, og som benyttes i varierende tetthet gjennom modellen. Metoden er derfor spesielt egnet til variable terrengforhold eller romlige variasjoner i egenskaper. I modellberegningene bestemmer modellen bl.a. grunnvannshøyde og vanngjennomstrømning for hver celle.

FEFLOW[®] er bl.a. egnet til å modellere dynamisk grunnvannstrømning, tetthetsstrømning, strømning i sprekkesystemer, varmestrømning og strømning i den umettede sone.

Modellen av grunnvannsforholdene i undersøkelsesområdet er utført som en stasjonær modell. Det vil si at grunnvannstanden over området blir beregnet som resultat av årlige gjennomsnittsverdier for nedbør, grunnvannsuttak og vannstand i elva. Det finnes for få tidsserier på målinger til å fullføre en dynamisk modellering av strømningsforholdene med tidsvarierende inngangsverdier.

5.2.2 Modelloppbygging

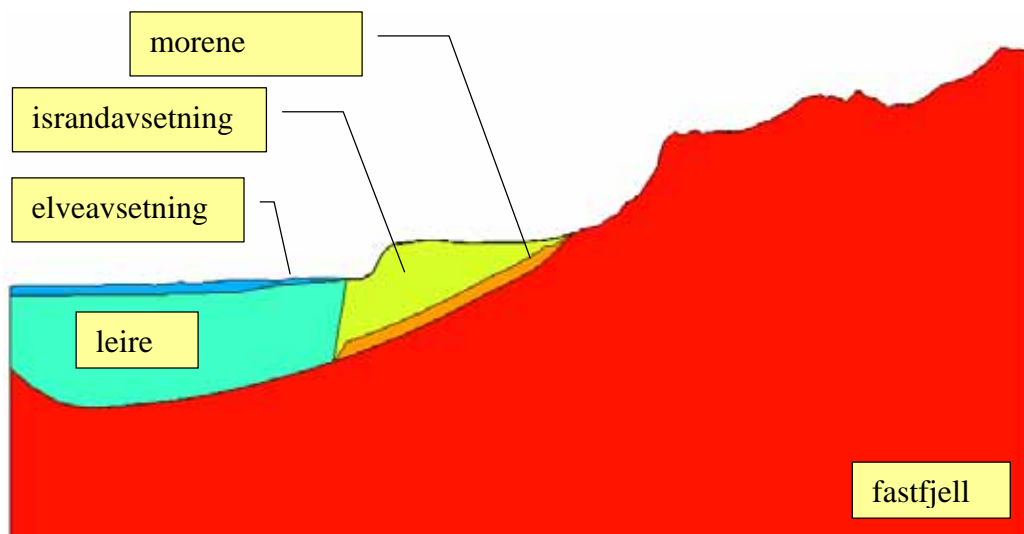
Ved oppbygging av modellen er informasjon om geologi, hydrologi og meteorologi forenklet og omsatt i en digital form som er egnet til modellering (Figur 3). Forenkling er helt nødvendig fordi det ikke er mulig å simulere i detalj et komplekst naturlig system. Modellen må imidlertid tilnærme seg den hydrogeologiske kompleksiteten slik at modellen kan reprodusere systemets oppførsel.

Modellens yttergrense mot vest- og nord er gitt av Altaelva, som har ett jevnt fall fra cirka +15 moh. ved Killistrømmen til cirka +3 moh ved Aronnes. Modellgrensen på østsida ble plassert likt med vassdragsgrensen (kilde: NVE). Det antas at grunnvannsskillet ligger på samme sted som vassdragsgrensen. Mot sør ligger modellgrensen parallelt med forventet strømningsretning og langt borte fra selve undersøkelsesområdet.

Modellen er bygd opp av 28.505 nodes med 44.024 celler som kobler noder med hverandre. Tetthet til modellgridnettet er i størrelsesorden 20 m ved masseuttaket og vannverket. Lengre bort fra dette interesseområdet blir gridnettet stadig grovere, med en gridstørrelse opp mot cirka 100 m i ytterkanten av modellområdet. Modellen er i første omgang delt opp i 5 lag med ulike hydrogeologiske egenskaper, som er fremstilt i tabell 1. Berggrunnen antas å ha veldig lav vannføringsevne og kan nesten vurderes som vann tett i forhold til de grove glasifluviale og fluviale avsetninger. Overflateavrenning fra fastfjellet er modellert med et spesialverktøy innen Feflow®.

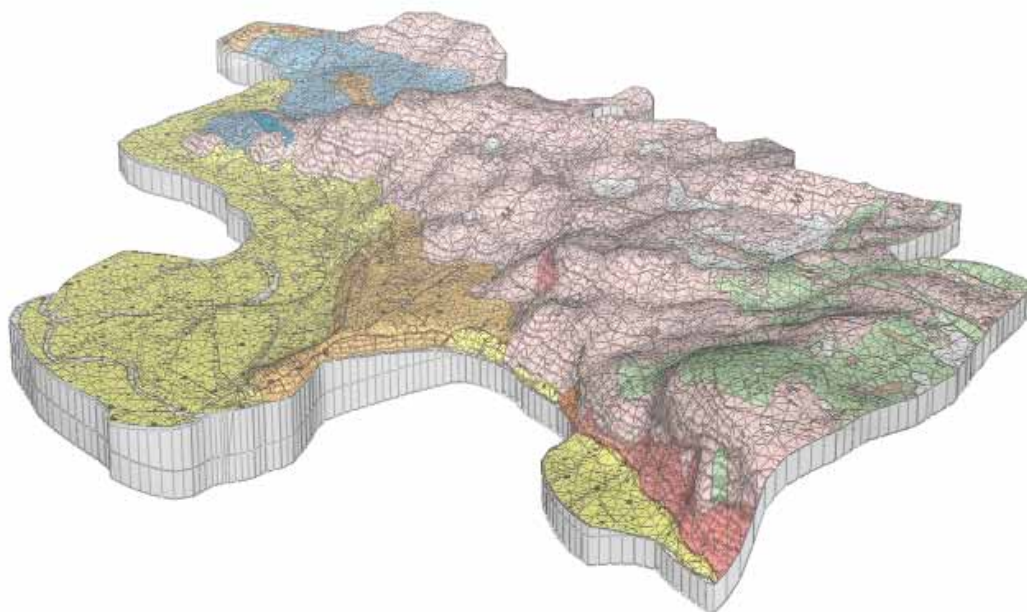
Tabell 1: Materialparametere til ulike geologiske enheter benyttet i hydrogeologisk modell i figur 3.

Lag	Beskrivelse	Mektighet (m)	Permeabilitet (m/sek.)	
			k_H	k_V
1	Elveavsetninger sand/grus	0 - 18	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
2	Marin leire	0 - 160	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
3	Israndavsetning sand/grus	0 - 180	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
4	Morene	0 - 20	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
5	Fjell	100	$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$



Figur 3: Skjematisk tverrsnitt fra den geologiske modellen som er benyttet i den numeriske grunnvannsmodellen (vertikalutstrekningen er 5 ganger overdrevet i forhold til horisontalutstrekningen).

Ut fra utførte undersøkelser og digitalt kartmaterial fra Alta kommune, er det ved hjelp av GIS verktøy utarbeidet en digital høydemodell for området. Terrengoverflaten i modellen er basert på denne høydemodellen. Ved bruk av tilgjengelige boringer, seismiske profiler og georadarprofiler er det utarbeidet høydemodeller for hver lag i grunnvannsmodellen. En 3D oversikt av modellen er fremstilt i figur 4.



Figur 4: Terrengmodell over modellområdet med kvartærgeologisk kart drapert over modellen.

5.2.3 Grensebetingelser

For å kunne beregne grunnvannstrømningen er det nødvendig å bestemme grensebetingelsene i ytterkanten av modellen. Grensebetingelser kan være "faste" nivå av grunnvannstanden ved bl.a. overflatevann/sjøvann eller kjente grunnvannskiller, men også nedbør, kjente vannuttak eller vannstrøm over modellgrensen kan betraktes som grensebetingelser. Hvis man ikke bestemmer grensebetingelsen i modellen, betraktes grensene som "tette", dvs. ingen grunnvann strømmer inn i eller ut av modellen over disse grensene.

På vest- og nordsida av modellen utgjør Altaelva en fast grensebetingelse. Gjennomsnittsvannstand (fall) i Altaelva har blitt påført som en fast høyde. Det antas ingen strømning over vassdragsgrensen, som faller sammen med østgrensen av det numeriske modellen.

Ved brønnområdet er det lagt inn et gjennomsnittsverdi for grunnvannsutttak av $400 \text{ m}^3/\text{time}$, eller $9600 \text{ m}^3/\text{døgn}$. De 3 produksjonsbrønnene i området er i modellen skjematiskert som et enkelt uttakspunkt innenfor modellag 3.

Grensebetingelsen på toppen av modellen er infiltrasjon av nedbør. Årlig nedbør i Alta er cirka 400 mm (Meteorologisk Institutt, nedbørnormaler periode 1961-1990, stasjon 93140). En stor del av nedbøren fordampes eller renner av på overflaten til vassdrag, og bidrar dermed

ikke til mating av grunnvannsmagasinet. Ut fra nivåmålinger og kalibrering av modellen antas det at cirka 250 mm av årlig nedbør innen modellområdet bidrar til mating av grunnvannet.

5.2.4 Kalibrering

Modellen ble kalibrert med hjelp av de utførte grunnvannstandsmålingene i undersøkelsesområdet. Det bør bemerkes at det er knyttet usikkerhet til en del av nivåmålingene på grunn av dårlig funksjonalitet. Dette gjelder nivåmålingene i de gamle observasjonsbrønnene 6, 9, 10, 21, 38, 45 og i de nye brønnene 2005-4 og 2005-7, og målingene er derfor ikke benyttet i kalibrering av modellen.

Den numeriske grunnvannsmodellen som er utarbeidet viser seg å beskrive grunnvannsforholdene nord fra brønnområdet på en pålitelig og stabil måte. Innenfor israndavsetningen er imidlertid modellen betydelig mindre stabil, særlig mot grenseovergangen til fjell. Avrenningen fra fjellområdet er ekstremt følsomt for nedbør og fysiske egenskaper på terrenget. Dermed varierer infiltrasjonsstrømmen ved overgangen fra fjell til de grove sand- og grusavsetninger også betydelig. I tillegg viser nylig utførte boringer at det finnes en del moreneavsetninger langs denne overgangen, og som også i betydelig grad vil påvirke grunnvannsforholdene.

Modellen er forenklet til å gjelde bare strømming i den mettede sonen på grunn av ovennevnte usikkerhet med hensyn til overflateavrenning og infiltrasjonshastighet. Denne modelljustering fører til at modellen i mindre grader er egnet til å modellere tidsavhengige prosesser i grunnvannsforholdene. Det finnes imidlertid heller ingen langtidsmålinger av modellparametere til å kunne kalibrere en slik dynamisk modellering. Modellen er likevel i stand til å simulere de gjennomsnittlige grunnvannsforholdene på en stabil måte. Modellen er dermed godt egnet til å vurdere grunnvannsstrømmingen i undersøkelsesområdet og faktorene som påvirker gjennomsnittssituasjonen. Forskjell mellom observerte grunnvannsnivåer og modellerte verdier er vist i vedlegg 4.

Grunnvannsforholdene i undersøkelsesområdet er trolig sterkt påvirket av moreneavsetningene og skrålagene (anisotropi) i israndavsetningen. Moreneavsetningene har betydelig lavere vannføringsegenskaper (permeabilitet) enn israndavsetningene, og kan dermed fungere som en tilnærmet tett flate hvor grunnvannet strømmer som overflateavrenning mot lavere områder. Selv om skrålagene i israndavsetningen gjennomgående har betydelig høyere permeabilitet enn morenen er strømningsforholdene påvirket av ulike vannføringsegenskaper i forskjellige retninger i skrålagene. Loddrett på skrålagene er vannføringsevne trolig mye lavere enn parallelt med skrålagene. Den "kanalformen" som ble registrert i pumpeforsøket fra 1980 skyldes trolig denne anisotropien i vannføringsegenskapene.

Kvantifisering av ovennevnte forholdende kan imidlertid ikke blir utført med hjelp av eksisterende nivåmålingene. I simuleringsberegninger er det derfor brukt to alternative modeller som viser antatte ytterpunkter i strømningsforholdene: én uten anisotropi og én med sterk anisotropi. Det er i modellen med anisotropi benyttet en permeabilitet parallelt med skrålagene som er 10 ganger høyere en loddrett på skrålagene ($K_p=10^{-3}$ og $K_v=10^{-4}$ m/sek).

5.3 Strømningssimulering

På grunn av meget gode vannføringsegenskaper på de grovkornete sedimentene i brønnområdet finnes det ikke en dyp senkningstrakt på grunnvannet i brønnfeltet ved Englandsskogen, men senkningen strekker seg ut over et stort område. Sannsynligvis er senkningstrakten ellipseformet (sørvest - nordøst) på grunn av magasinbegrensingen mot nord (leire) og skrålagning på de grove sand og grusavsetningene. Det finnes imidlertid ikke tilstrekkelige langtidsmålinger av grunnvannsnivå til å vurdere utbredelsen av senkningstrakten og dermed begrensning av området som er påvirket av uttaket.

Resultater fra modellberegningen bør derfor betraktes som et første utkast til en grunnvannsmodell over området og som kan forbedres med langvarige, høyfrekvente målinger av både uttaksmengder, nivå i grunnvann og vassdrag.

Kartbilag 2005.78-03 og -04 fremstiller beregnede grunnvannskoter og strømningslinjer mot brønnområdet i undersøkelsesområdet, henholdsvis uten anisotropi i vannføringsevne og med en sterk anisotropi forårsaket av skrålagene.

Strømningssimuleringene vist i kartbilag 2005.78-03 viser et relativt stort tilstrømningsområde til brønnområdet. Den beregnede senkningstrakten er på grunn av modellering uten anisotropi forholdsvis sirkulær, men får en mer elliptisk form nord for brønnfeltet, gitt av leireavsetningene som begrenser utstrekningen på grunnvannsmagasinet i denne retningen. Hovedinfiltrasjon skjer ved overgangen mellom fjell og israndavsetningen i sørøst, samt fra Altaelva over en avstand av cirka 500 m sør for Haraldholmen. Kun den vestlige delen av grustaket inngår i tilstrømningsområdet til brønnfeltet i denne modellen.

Grunnvannsmodellen i kartbilag 2005.78-04 viser strømningsforholdene med anisotropi i israndavsetningen. Vannføringsevne loddrett på skrålagene er 10 ganger lavere enn parallelt med skrålagene. Helningen på skrålagene er bestemt ut fra de utførte georadarmålingene. Senkningstrakten har en tilnærmet "kanalform" i denne modellsimulering, og har en større bredde på tilstrømningsområdet til grunnvannsanlegget i forhold til simulering uten anisotropi. Hovedinfiltrasjon skjer også i denne modelleringen ved overgangen fra fjell og israndavsetningen i sørøst, og fra Altaelva ved Haraldholmen og videre sørover. Infiltrasjonsarealet fra Altaelva strekker seg litt lengre nordover i denne simuleringen sammenliknet med foregående modell. Tilnærmet hele grustaket inngår i tilstrømningsområdet til brønnfeltet i modellen med anisotrop permabilitet.

Det er i kartbilag 2005.78-05 og 2005.78-06 vist utstrekningen på tilstrømningsområdet med maksimalt 60 døgn oppholdstid på grunnvannet i mettet sone. Dette vil danne utgangspunktet for etablering av sikringsone 1 rundt grunnvannsanlegget.

6. KONKLUSJON

Georadarundersøkelsene og grunnboringene viste at geologien i det undersøkte området er mer kompleks enn forventet. Undersøkelsene viser at avsetningen ved Raipas domineres av en mektig enhet bygd opp av skrålag av sand og grus som kan sees i veggene i masseuttaket. Georadarundersøkelser og sonderboringer har vist at disse skrålagene kan følges 15 – 30 meter under sålen i masseuttaket. Vannføringsevnen til løsmassene i disse skrålagene er gjennomgående meget god, men det kan være stor variasjon innenfor begrenset avstand både horisontal og vertikalt i avsetningen. Denne variasjonen er gitt av varierende innhold av finsand i sedimentene, noe som er vanlig i slike lagdelte randedeltaer der avsetningsforholdene

har skiftet raskt under oppbygging av avsetningen. En slik lagdelt oppbygning vil ha betydning for infiltrasjon og strømningsforhold i akviferen. Det vil imidlertid være komplisert å kartlegge disse forholdene i detalj da permeabiliteten i lagene kan skifte fort både vertikalt og horisontalt innenfor korte avstander. Det er også i deler av masseuttaket funnet en tilnærmet tett kjerne av morene under de fluviale sand og grusavsetningene, noe som ytterligere kompliserer de hydrauliske forholdene i området. På grunn av betydelig mektighet på overliggende sand og grus i områdene sør og vest for masseuttaket har det ikke vært mulig ved georadarundersøkelser å kartlegge utstrekningen på morenekjernen ut over selve masseuttakets utbredelse. Det har av samme årsak ikke vært gjort forsøk på å sondebore i disse områdene.

Etablering av nye observasjonsbrønner og måling av grunnvannsnivå har vist at grunnvannet ligger over 20 meter under sålen i masseuttaket. Dette er meget gunstig med hensyn til vurdering av sårbarheten til grunnvannsressursen i området, da mektigheten på umettet sone er en avgjørende faktor i sårbarhetsvurderingene. Sedimentene i umettet sone vil ha en betydelig tilbakeholdelse- og nedbrytningspotensial overfor utslipp av ulike forurensinger gjennom adsorpsjon og biologisk nedbrytning. Selv om mektigheten på umettet sone er betydelig i området er det imidlertid viktig å fremheve at løsmassene i umettet sone er gjennomgående meget grovkornet og har høy permeabilitet, noe som reduserer tilbakeholdelsespotensialet til løsmassene. For å opprettholde en god sikkerhet på grunnvannsressursen overfor potensielt forurensende aktiviteter i området er det derfor viktig at masseuttaket ikke senkes under dagens uttaksnivå.

Resultatene fra miljøanalysene av sedimentprøver fra borepunkt 10-2005 i området ved Kolo Veidekkets vaske- og infiltrasjonsanlegg viste ingen funn av hydrokarboner i de uttatte prøvene. Dette er positive funn med tanke på forurensningssituasjonen i området. Lukt av oljeforbindelser under åpning av prøvene ved NGU gir likevel grunn til mistanke om at det kan finnes oljeforurensing i grunnen i dette området.

Det er på grunnlag av tilgjengelige geologisk og hydrologisk informasjon, samt målinger av grunnvannsnivå, utarbeidet to ulike grunnvannsmodeller for området. Det er i den ene modellen benyttet isotrope strømningssegenskaper i de grove skrålagene mens det i den andre modellen er benyttet anisotrope strømningssegenskaper. Utarbeidelsen av disse numeriske grunnvannsmodellene viser at grunnvannstrømmen i området er noe forskjellig fra det som er angitt i tidligere undersøkelser (Klemetsrud 1982). Modellberegningene viser at tilstrømningsområde til grunnvannsanlegget er betydelig større og innbefatter bla. hele eller deler av masseuttaket og et stort nedslagsfelt mot sørøst. Særlig modellen med anisotrope strømningsforhold, som favoriserer strømnings langs skrålagene i forhold til strømming på tvers av lagene, gir et stort tilstrømningsområde til grunnvannsanlegget. Ut fra usikkerheten i modellen, som er gitt av usikkerheten i geologiske forhold og grunnvannsnivåmålingene, må det antas at hele masseuttaket ligger innenfor grunnvannsanleggets tilstrømningsområde. Sammenliknet med strømningsbildet angitt i tidligere rapport (Klemetsrud 1982) gir det nye strømningsbildet en større sårbarhet på Alta vannverk.

På bakgrunn av de utførte undersøkelsene og modellberegningene bør det etableres nye sikringssoner rundt grunnvannsanlegget og med revidering av restriksjonsbestemmelsene tilknyttet de ulike soner, og som må inngå i reguleringsplanen for området.

Operatører i masseuttaket må raskt få på plass et beredskaps- og overvåkingssystem tilknyttet driften i selve masseuttaket og eventuelle vaskeplasser innenfor grunnvannsanleggets nedslagsfelt.

7. FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER

For å få bedre oversikt over geologiske forhold og infiltrasjonssituasjonen i området, og redusere usikkerheten i modellberegningene, anbefales det å gjennomføre følgende tiltak:

- Videreføre grunnvannsnivåmålingene. Det anbefales at det settes ned 4-5 automatiske nivåloggere i utvalgte observasjonsbrønner for å kunne detektere raske nivåendringer i grunnvannet.
- Utbedre flere observasjonsbrønner som ikke fungerer tilfredsstillende for å få flere pålitelige grunnvannsnivåmålinger. Det må påregnes at enkelte observasjonsbrønner ikke lar seg utbedre, og det må følgelig vurderes om det skal etableres nye.
- Utføre kontinuerlige målinger av grunnvannsnivå og uttaksmengder i produksjonsbrønnene.
- Utføre nivåmålinger i Altaelva og bekken gjennom undersøkelsesområdet. Hvis praktisk mulig gjennomføre vannføringsmålinger i bekken oppstrøms og nedstrøms masseuttaket for å kartlegge infiltrasjonsforhold.
- Det anbefales at det gjennomføres dypttrekkende geofysikk (2D-resistivitet) i områdene sør for masseuttaket for å kartlegge de geologiske forholdene.

I tillegg til dette bør det vurderes om det skal gjennomføres ytterligere miljøundersøkelser for å kartlegge mulige grunnforurensninger i området ved Kolo Veidekke sin vaskeplass, samt i området rundt eksisterende asfaltverk. Disse undersøkelsene bør sees i sammenheng med mulighetene for å etablere et overvåkingssystem i tilstrømningsområdet til grunnvannsanlegget samt revideringen av sikringssonene rundt grunnvannsanlegget.

Referanser:

Bakkejord Knut J. Neeb Peer-R. 1980: Kwartærgeologisk kartlegging med sand- og grusundersøkelser i Alta kommune, Finnmark fylke, 1979. NGU-rapport 1712/9B, Norges geologiske undersøkelse.

Barlindhaug Consult og Multi Consult AS avd Noteby 2002: Grunnvannsproblematikk. Konsekvensutredninger for masseuttaket i Jordfallet, Alta kommune.

Barlindhaug Consult og Multi Consult AS avd Noteby 2005. Kartlegging og overvåking av grunnvann. Notat Multiconsult avd. Noteby.

Follestad, Bjørn Andreas 1979: Alta; Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1834 I - M 1:50 000 (med fargetrykt kart) NGU Skrifter, Norges geologiske undersøkelse.

Hillestad, Gunnar. 1991: Seismiske grunnundersøkelser i Alta. NGU-rapport 1763, Norges geologiske undersøkelse.

Klemetsrud, Tidemann 1981: Grunnvann til Raipas. Plassering av nye brønner. NGU-rapport O-81071, Norges geologiske undersøkelse

Klemetsrud, Tidemann 1982: Alta vannverk. Beskyttelsessoner for grunnvannsmagasinet på Englandsskogen. NGU rapport O_81071-II

Mauring, Eirik Klemetsrud, Tidemann Rønning, Jan S. 1995: Georadarmålinger ved hydrogeologiske undersøkelser, Englandsskogen, Alta, Finnmark, NGU-rapport 95.114, Norges geologiske undersøkelse.

Stedfestingsdata for georadarprofilene

Profil		WGS84-UTM (Sone 34)		Målemetode
		Ø	N	
P1	Start	588962	7760362	Totalstasjon
P1	Stopp	588513	7759979	"
P2	Start	588544	7759970	"
P2	Stopp	588519	7760022	"
P3	Start	588593	7759984	"
P3	Stopp	588563	7760072	"
P4	Start	588649	7760018	"
P4	Stopp	588601	7760100	"
P5	Start	588698	7760047	"
P5	Stopp	588632	7760125	"
P6	Start	588736	7760100	"
P6	Stopp	588666	7760148	"
P7	Start	588741	7760243	GPS
P7	Stopp	588811	7760181	"
P8	Start	588870	7760269	"
P8	Stopp	588598	7760016	"
P9	Start	588696	7760158	"
P9	Stopp	588562	7760058	"
P10	Start	589029	7759761	"
P10	Stopp	588386	7759664	"
P10 (forts.)	Start	589029	7759761	"
P10 (forts.)	Stopp	588021	7759649	"
P11	Start	587958	7759711	"
P11	Stopp	588213	7759539	"
P12	Start	587616	7759614	"
P12	Stopp	586934	7760492	"
P13	Start	587042	7759668	"
P13	Stopp	587527	7760008	"

Stedfestingsdata for grunnboringene

Profil	NGO1948 (Akse 7)		WGS84-UTM (Sone 34)		Målemetode
	Ø	N	Ø	N	
2005-1	1331026,5	-59687,1	588935,5	7760301,6	Totalstasjon
2005-2	1331073,5	-59775,1	588844,7	7760342,9	"
2005-3	1331113,7	-59657,7	588959,2	7760390,5	"
2005-4	1330967,3	-59832,8	588793,9	7760233,3	"
2005-5	1330916,1	-59894,4	588735,7	7760178,3	"
2005-6	1330787,9	-59940,1	588698,3	7760047,5	"
2005-7	1330868,1	-59996,8	588636,6	7760123,9	"
2005-8	1331061,4	-59690,4	588929,9	7760336,3	"
2005-9	1331105,5	-59698,1	588919,5	7760379,7	"
2005-10	1331209,8	-59799,7	588811,5	7760477,4	"

Vedlegg

GEORADAR - METODEBESKRIVELSE

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av lagdeling og strukturer i grunnen. Med en spesiell antenne sendes elektromagnetiske bølgepulser ned i jorda. En del av bølgeenergien blir reflektert tilbake til overflaten når bølgepulsen treffer en grense som representerer en endring i mediets dielektriske egenskaper. Resten av energien vil fortsette nedover og det kan fås reflekterte signaler fra en rekke grenseflater. Refleksjonene kan registreres med en mottakerantenne på overflaten. De mottatte signaler overføres til en kontrollenhet for forsterkning (og digitalisering ved digital georadar). Signalene sendes derfra til skriver (ved analog georadar) eller PD (digital georadar). Fra en utskrift av et georadar-opptak kan toveis gangtid (t_{2v}) til de forskjellige reflektorene avleses. For å bestemme virkelig dyp til en reflektor må bølgehastigheten (v) i overliggende medium være kjent eller kunne bestemmes.

Bølgehastigheten kan bestemmes ved CDP-målinger ('common depth-point'). Slike målinger utføres ved å flytte sender- og mottakerantenne skrittvis og like langt ut til hver side fra et fast midtpunkt og registrere for hver ny posisjon. Refleksjoner vil da ideelt sett komme fra samme punkt på en reflektor som er planparallell med overflaten. Når antenneavstanden øker, vil reflekterte bølger få lenger gangvei og økning i gangtid. Denne økning i gangtid kan det ved digitale opptak kompenseres for ved å utføre NMO-korreksjon ('normal move-out'). Størrelsen på korreksjonen er avhengig av antenneavstand, toveis gangtid og bølgehastighet i materialet over reflektoren. Et CDP-opptak korrigeres med forskjellige hastigheter, og den hastighet som etter NMO-korreksjon gir best amplitude etter summering av trasene, angir radarbølgehastigheten i mediet.

Etter at hastigheten er bestemt kan dypet (d) beregnes etter uttrykket;

$$d = \frac{vt_{2v}}{2}$$

I vakuum er bølgehastigheten lik lyshastigheten: $c = 3.0 \cdot 10^8$ m/s. I alle andre media gjelder følgende relasjon;

$$\epsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetsstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dyp til reflektorer. I tabellen på neste side er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne i de samme media.

Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til hurtigere demping av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin silt og leire vil penetrasjonen være helt ubetydelig. I dårlig ledende materiale som f.eks. tørr sand, kan det forventes en dybderekkevidde på flere titalls meter når det benyttes en lavfrekvent antenne (f.eks. 50 eller 100 Mhz). For grunnere undersøkelser vil en mer høyfrekvent antenne gi bedre vertikal oppløsning.

<u>Medium</u>	<u>ϵ_r</u>	<u>v (m/ns)</u>	<u>ledningsevne (mS/m)</u>
<i>Luft</i>	<i>1</i>	<i>0.3</i>	<i>0</i>
<i>Ferskvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>0.1</i>
<i>Sjøvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>1000</i>
<i>Leire</i>	<i>5-40</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-300</i>
<i>Tørr sand</i>	<i>5-10</i>	<i>0.09-0.14</i>	<i>0.01</i>
<i>Vannmettet sand</i>	<i>15-20</i>	<i>0.07-0.08</i>	<i>0.03-0.3</i>
<i>Silt</i>	<i>5-30</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-100</i>
<i>Fjell</i>	<i>5-8</i>	<i>0.10-0.13</i>	<i>0.01-1</i>

Tabell over relativt dielektrisitetstall, radarbølgehastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper.

Løsmassebrønn nr. 37907 (Boring 2005-01)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	33.85 meter	Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:	33.85 meter	Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	24.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588931.00
Borediameter:	54 mm	NS-koordinater:	7760303.00
Forings/brønnrørmateriale:	Stål	Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:	Loddrett	Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm

Borefirma:	Rambøll Norge AS
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger:	Hull nr. 1. Vanntrykk angitt i bar.

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slanfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	4.00		Grus	Vanntrykk:0
4.00	4.50		Grus	Vanntrykk:0 Noe fastere/grovt.
4.50	5.00		Grus	Noe fastere/grovt. Vanntrykk:3
5.00	5.50		Sand og grus	noe fastere grovt Vanntrykk:4

5.50	6.00	Sand og grus	Noe fastere/grovt. Vanntrykk:5
6.00	6.50	Sand og grus	Noe fastere grovt. Vanntrykk:6
6.50	7.00	Sand og grus	Noe fastere/grovt Vanntrykk:5
7.00	7.50	Sand og grus	Noe fastere /grovt. Vanntrykk: 10
7.50	8.00	Sand og grus	Fast/grovt. Vanntrykk: 12
8.00	8.50	Sand og grus	Fast/grovt. Vanntrykk: 16
8.50	9.00	Sand og grus	Løsere grovt. Vanntrykk: 5
9.00	9.50	Sand og grus	Løsere grovt. Vanntrykk: 4
9.50	10.00	Sand og grus	Løsere grovt. Vanntrykk: 6
10.00	10.50	Sand og grus	Løsere grovt. Vanntrykk: 7
10.50	11.00	Sand og grus	Løsere grovt. Vanntrykk: 6-7
11.00	11.50	Sand og grus	Løsere grovt. Vanntrykk: 8-10
11.50	12.50	Sand og grus	Løsere grovt. Vanntrykk: 10-12
12.50	13.50	Grus	Løst Vanntrykk: 6-7
13.50	14.00	Sand og grus	Fastere grovt. Vanntrykk: 6-10
14.00	14.50		Fast grovt. Vanntrykk: 20
14.50	15.00		Fast grovt. Vanntrykk: 15-20
15.00	15.50	Sand og grus	Løsere-grovt. Vanntrykk: 8
15.50	16.00	Sand og grus	Løsere-grovt. Vanntrykk: 9
16.00	17.00		Fast-grovt. Vanntrykk: 15-20
17.00	17.50	Sand og grus	Løsere-grovt. Vanntrvkk: 6-8

			Vanndrykk: 6-8
17.50	18.00		Fast. Vanndrykk: 15-15
18.00	19.00		Løsere grovt. Vanndrykk: 6-7
19.00	19.50		Fast lag. Vanndrykk:10-15
19.50	21.00	Sand og grus	Løst grovt. Vanndrykk: 7-9
21.00	23.50	Sand og grus	Løst/grovt. Vanndrykk:8-10
23.50	27.50	Sand og grus	Løst grovt. Vanndrykk: 7-8
27.50	30.00	Sand og grus	Løst grovt. Vanndrykk: 6-8
30.00	32.00	Sand og grus	Løst grovt. Vanndrykk: 9-10
32.00	32.50	Sand og grus	Fast lagret-grovt. Vanndrykk: 25
32.50	33.50	Sand og grus	Fast lagret-grovt. Vanndrykk: 20 Fjell 33,85

© Norges geologiske undersøkelse

Løsmassebrønn nr. 37905 (Boring 2005-02)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	54.50 meter	Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:	54.50 meter	Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	25.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588842.00
Borediameter:	54 mm	NS-koordinater:	7760322.00
Forings/brønnrørmateriale:	Stål	Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:	Loddrett	Stedfestingsnøyaktighet:	1000 cm

Borefirma:	Rambøll Norge AS
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger:	Hull nr. 2. Vanntrykk ikke målt fordi manometeret frøys.

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	3.50		Grus	Grovt, løst.
3.50	5.50			Middels fast/grovt.
5.50	6.50		Grus	Løst/grovt.
6.50	7.50			Fast/grovt
7.50	8.00			Middels fast/grovt.
8.00	8.50			Fast lagret masse.

8.50	10.00		Fast lagret masse.
10.00	15.00	Silt	Fast lageret masse, meget fast.
15.00	18.50	Finsand	Noe stein,grusig.
18.50	22.00	Grus	Løst lagret/grovt.
22.00	25.00		Fast, finkornig.
25.00	26.00		Løsere grovt lag.
26.00	30.00		Fast finkornig.
30.00	31.50		Løsere, grovt.
31.50	35.50		Løst lagret grovt.
35.50	41.50		Noe fastere (finere)Noe grusig
41.50	42.00		Fine masse (løst)
42.00	44.00	Sand	
44.00	45.00		Fine masser (fast)
45.00	45.50		Fine masser (fast)
45.50	47.50	Sand	
47.50	48.50		Løst lag(fint)
48.50	49.50		Middels fast (fint)
49.50	52.50	Sand	Løsere lagret.
52.50	53.50		Fastere, noe grovt.
53.50	54.50		Fjell 54,5.

Løsmassebrønn nr. 37904 (Boring 2005-03)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	25.40 meter	Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:	25.40 meter	Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	25.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588957.00
Borediameter:	54 mm	NS-koordinater:	7760386.00
Forings/brønnrørmateriale:	Stål	Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:	Loddrett	Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm

Borefirma:	Rambøll Norge AS
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger:	Hull nr. 3. Vanntrykk angitt i bar.

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	1.50		Grus	Grov masse. Vanntrykk: 0
1.50	5.50		Sand og grus	Vanntrykk: 0
5.50	9.50		Sand	m/ enkelte stein. Vanntrykk: 0
9.50	13.50		Sand	Noe mer grus/stein. Vanntrykk: 0

13.50	17.50	Sand	Fast lagret sand. Vanntrykk: 0
17.50	22.50	Sand	Fast lagret sand. Vanntrykk: 1
22.50	23.50	Sand	Løst lagret sand. Vanntrykk:1
23.50	25.00		Grove masser. Vanntrykk:1. Fjell 25,40.

© Norges geologiske undersøkelse

Løsmassebrønn nr. 37888 (Boring 2005-04)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	47.85 meter	Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:	47.85 meter	Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	26.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588793.00
Borediameter:	54 mm	NS-koordinater:	7760231.00
Forings/brønnrørmateriale:	Stål	Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:	Loddrett	Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm

Borefirma:	Rambøll Norge AS
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger:	Hull nr. 4. Vanntrykk angitt i bar.

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slanfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	2.00		Grus	Grovt. Vanntrykk:0
2.00	4.00		Grus	Grovt.Løst lagret. Vanntrykk: 0
4.00	5.50		Grus	Grovt.Noe fastere. Vanntrykk: 0
5.00	10.50		Grus	Noe faste masser. Vanntrykk:0

5.50	7.50	Grus	Grovt.Noe fastere. Vanntrykk: 0-1
7.50	9.50	Sandig grus	Vanntrykk: 0-1
9.50	10.00		Faste masser. Vanntrykk: 0-1
10.50	11.00	Finsand og silt	Faste masser.Hardpakket finsand/silt. Vanntrykk: 15-20
11.00	11.50	Finsand og silt	Fast masse. Vanntrykk: 4-5
11.50	12.50	Finsand og silt	Fast masse Vanntrykk: 10-15
12.50	13.00	Finsand og silt	Fast masser. Vanntrykk: 10
13.00	13.50	Grus	Løsere/grovere. Vanntrykk: 0-4
13.50	14.00	Grus	Vanntrykk: 2-3
14.00	15.00	Grus	Vanntrykk: 2-3
15.00	16.50	Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 2-3
16.50	17.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 10-15
17.00	17.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 15-20
17.50	18.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 20
18.00	18.50	Finsand	Vanntrykk: 15-20
18.50	19.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 15
19.00	19.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 20
19.50	20.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 15-20
20.50	21.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 20
21.00	22.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 15-20
22.00	23.00	Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 2-3
23.00	24.50	Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 2

24.50	25.00	Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 2-3
25.00	25.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 15
25.50	26.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 15-16
26.50	27.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 5-10
27.00	27.50	Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 4-7
27.50	28.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 20-25.
28.00	28.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 25
28.50	29.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 23
29.00	29.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 22
29.50	31.50	Grus	Fast lagret. Vanntrykk: 5-10
31.50	33.50	Finsand	Middels fast lagret. Vanntrykk: 10-14
33.50	35.50	Finsand	Middels fast lagret. Vanntrykk: 14-15
35.50	37.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 24-28
37.00	37.50	Grus	Løsere grus. Vanntrykk: 5-20
37.50	38.50	Grus	Vanntrykk: 4-5
38.50	40.00	Finsand	Vanntrykk:20-22
40.00	41.50	Morene	Vanntrykk: 40-50
41.50	46.50	Morene	Vanntrykk:35-40
46.50	47.50	Morene	Løsere lagret. Vanntrykk: 25-30 Fjell 47,85m.

Sonderboring nr. 37876 (Boring 2005-05)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:		Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:	47.40 meter	Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	26.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588735.00
Borediameter:		NS-koordinater:	7760179.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm

Borefirma:	Rambøll Norge AS
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger:	Hull nr. 5. Vanntrykk angitt i bar.

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slanfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	1.00		Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 0
1.00	1.50		Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 2
1.50	3.50		Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 0-5
3.50	5.50		Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 1-3

5.50	7.50	Grus	Vanntrykk: 0
7.50	8.50	Sand og grus	Vanntrykk:4-5
8.50	10.50	Grus	Vanntrykk: 1-2
10.50	11.50	Sand	Vanntrykk: 3-4
11.50	13.50	Grus	Vanntrykk:2-4
13.50	14.50	Grus	Vanntrykk: 2-3
14.50	15.00	Grus	Vanntrykk:2-4
15.00	15.50	Grus	Vanntrykk: 3
15.50	16.00	Grus	Vanntrykk: 2-3
16.00	16.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 2-3
16.50	17.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 15-20
17.50	18.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 20
18.50	19.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 15-20
19.00	19.50	Grus	Løsere lagret. Vanntrykk: 3-10
19.50	20.50	Grus	Vanntrykk: 3
20.50	21.00	Grus	Vanntrykk: 4
21.00	21.50	Grus	Vanntrykk: 3
21.50	22.50	Grus	Med tynne lag finsand. Vanntrykk: 8-15
22.50	23.50	Grus	Vanntrykk: 4
23.50	25.00	Grus	Vanntrykk: 4-5
25.00	26.00	Finsand	Silt fast lagret. Vanntrykk: 20-22
26.00	27.50	Finsand	Silt, fast lagret. Vanntrykk: 24
27.50	28.00	Finsand	Silt, fast lagret. Vanntrykk:23
28.00	28.50	Finsand	Silt fast lagret. Vanntrykk: 24
28.50	29.00	Finsand	Silt fast lagret. Vanntrykk: 23
29.00	29.50		Grovere. Vanntrykk: 10-12

29.50	30.00		Grovere. Vanntrykk: 5
30.00	30.50		Vekselvis grus/finsand. Vanntrykk: 10-15
30.50	31.00		Vekselvis grus/finsand. Vanntrykk: 15-20
31.00	32.00	Grus	Vanntrykk: 5
32.00	32.50	Finsand	Fast tetthet. Vanntrykk: 15
32.50	33.50	Silt	Fast lagret. Vanntrykk: 20
33.50	34.00	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk:24
34.00	34.50	Finsand	Fast lagret. Vanntrykk: 23
34.50	35.00	Finsand	Silt,fast lagret. Vanntrykk:20
35.00	35.50	Grus	Vanntrykk:5-7
35.50	37.50	Silt	Meget fast. Vanntrykk: 25-30
37.50	39.00	Silt	m/tykke sandlag. Vanntrykk:15-25
39.00	39.50	Silt	Vanntrykk: 25
39.50	40.50	Silt	Vanntrykk: 20
40.50	41.00	Silt	Vanntrykk: 24
41.00	41.50	Silt	Vanntrykk: 25
41.50	42.50	Silt	Vanntrykk: 20-25
42.50	43.50	Silt	Vanntrykk:25
43.50	44.00	Silt	Vanntrykk: 24
44.00	44.50	Silt	Vanntrykk: 20
44.50	46.00	Grus	Vanntrykk: 8-10
46.00	46.50	Grus	Vanntrykk: 8-9
46.50	47.00	Grus	Vanntrykk: 9 Fjell 47,38m.

Sonderboring nr. 37870 (Boring 2005-06)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:		Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:	30.73 meter	Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	27.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588699.00
Borediameter:		NS-koordinater:	7760051.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm

Borefirma:	Rambøll Norge AS
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger:	Hull nr. 6. Vanntrykk angitt i bar.

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slanfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	9.50		Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 0
9.50	12.50		Grus	Løst lagret. Vanntrykk:0-1
12.50	13.00		Grus	Løst lagret. Vanntrykk: 0-2
13.00	13.50		Sand og grus	Vanntrykk: 0-2

13.50	15.50	Sand og grus	Vanntrykk: 2
15.50	17.50	Grov grus	Vanntrykk: 2
17.50	19.50	Grov grus	Vanntrykk: 2-3
19.50	20.00	Grov grus	Vanntrykk:3-5
20.00	20.50	Grov grus	Vanntrykk:4-6
20.50	21.50	Finsand	Silt, fast lagret. Vanntrykk: 15-20
21.50	23.50	Finsand	Silt, fast lagret. Vanntrykk: 20
23.50	24.00	Morene	Grovt.Fast lagret. Vanntrykk: 20
24.00	24.50	Morene	Grovt, fast lagret. Vanntrykk: 5-15
24.50	25.00	Morene	Grovt, fast lagret. Vanntrykk: 10-15
25.00	25.50	Morene	Grovt, fast lagret. Vanntrykk: 15
25.50	27.50	Morene	Grovt, fast, tett. Vanntrykk: 18-19
27.50	28.50	Morene	Finkornig, fast. Vanntrykk:12-14
28.50	29.00	Morene	Finkornig, fast. Vanntrykk: 15-16
29.00	29.50		Finkornig, fast. Vanntrykk: 14
29.50	30.00		Fjell 30,70m.

Løsmassebrønn nr. 37861 (Boring 2005-07)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	57.50 meter	Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:	57.50 meter	Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	27.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588631.00
Borediameter:	54 mm	NS-koordinater:	7760125.00
Forings/brønnrørmateriale:	Stål	Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:	Loddrett	Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm

Borefirma:	Rambøll Norge AS
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger:	Hull nr. 7. Vanntrykk angitt i bar.

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)				
Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	1.00		Grov grus	Vanntrykk: 0
1.00	1.50		Grus	Grovt, løst lagret. Vanntrykk:0
1.50	3.50		Grus	Grovt, løst lagret. Vanntrykk:1-3.
3.50	5.50		Grus	Vanntrykk:1-3.
5.50	6.50		Grus	Vanntrykk:0-2

6.50	7.00	Grus	Vanntrykk: 0-1
7.00	8.50	Grus	Vanntrykk: 0-2
8.50	9.50	Grus	Vanntrykk:0-5.
9.50	11.50		Lagdelt grus/fint lag. Vanntrykk:5-15
11.50	13.00	Grus	Grovt. Vanntrykk:0-2
13.00	13.50		Tynt lag(tett fin masse). Vanntrykk:0-5
13.50	15.00		Grove tette masser. Vanntrykk:15-20.
15.00	16.00		Grovt. Vanntrykk: 3-4.
16.00	17.00		Grovt.Tett. Vanntrykk: 15-18.
17.00	17.50		Grovt tett. Vanntrykk: 0-6.
17.50	18.00		Grove tette masser. Vanntrykk: 2-5.
18.00	19.00		Grove tette masser. Vanntrykk: 20-23.
19.00	19.50		Grovt, grove tette masser. Vanntrykk: 5-8
19.50	20.50		Grovt, grove tette masser. Vanntrykk: 20-23.
20.50	21.00		Grovt. grove tette masser. Vanntrykk: 3-7.
21.00	22.00		Grovt. Vanntrykk: 2.
22.00	22.50		Tett tynt lag. Vanntrykk: 3-20
22.50	23.00		Tett tynt lag. Vanntrykk:3
23.00	25.00		Grovt. Vanntrykk: 2-3
25.00	25.50		Grovt. Vanntrykk: 8-10.
25.50	26.50		Grovt. Vanntrykk: 25
26.50	27.00		Grovt. Vanntrykk: 8-14.

27.00	31.50		Grovt løst. Vanntrykk: 3
31.50	32.00		Grovt løst. Vanntrykk: 4
32.00	32.50		Grovt.Løst. Vanntrykk: 10-15.
32.50	33.50		Grovt, fastere. Vanntrykk: 20
33.50	35.50	Silt	Tett fin masse Vanntrykk: 28.
35.50	36.00	Silt	Tett fin masse. Vanntrykk: 27
36.00	43.50	Silt	Tett fin masse. Vanntrykk: 28
43.50	44.00	Silt	Tett fin masse Vanntrykk: 26
44.00	44.50		Tett fin masse. silt. Vanntrykk: 27
44.50	45.00		Tett fin masse, silt. Vanntrykk: 28
45.00	45.50		Grovt.løsere. Vanntrykk:10.
45.50	46.00		Grovt, løsere. Vanntrykk:14.
46.00	46.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 25
46.50	47.00	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 30
47.00	47.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 28
47.50	48.00	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 29
48.00	48.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 30
48.50	49.00	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 29
49.00	49.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 28
49.50	51.00	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 29

51.00	51.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 28
51.50	52.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 29
52.50	53.00		Noe løsere lag. Vanntrykk:20
53.00	53.50		Fast. Vanntrykk: 26
53.50	54.00		Vanntrykk: 25
54.00	54.50		Vanntrykk:26
54.50	55.00		Noe grovere masser. Vanntrykk: 16
55.00	55.50		Noe grovere masser, løsere. Vanntrykk:17
55.50	56.00		Noe grovere, løsere. Vanntrykk: 19
56.00	56.50		Vanntrykk:17-20
56.50	57.00		Fjell 57,5m

© Norges geologiske undersøkelse

Sonderboring nr. 37847 (Boring 2005-08)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:		Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:	39.56 meter	Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	28.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588927.00
Borediameter:		NS-koordinater:	7760340.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm

Borefirma:	Rambøll Norge AS
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger:	Hull nr. 8. Vanntrykk angitt i bar.

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	1.50		Sand og grus	Vanntrykk: 0
1.50	2.50		Sand	Noe grus Vanntrykk: 1
2.50	3.00		Sand	Noe grus. Vanntrykk: 3
3.00	3.50		Sand	Noe grus. Vanntrykk: 5

3.50	4.00	Sand	Noe grus. Vanndrykk: 7
4.00	4.50	Sand	Noe grus. Vanndrykk: 5-10
4.50	5.50	Grus	Løst lagret. Vanndrykk:0
5.50	7.50	Grus	Løst lagret. Vanndrykk: 1
7.50	8.00	Grus	Løst lagret. Vanndrykk: 1-2
8.00	11.50	Grus	Løst lagret. Vanndrykk: 1
11.50	13.00	Grus	Løst lagret. Vanndrykk: 2
13.00	13.50	Grus	Løst lagret. Vanndrykk: 5
13.50	14.00		Finkornig. Vanndrykk: 6
14.00	14.50		Fast lagret. Vanndrykk: 8
14.50	15.00	Silt	Fast lagret. Vanndrykk:10
15.00	15.50	Silt	Finkornet masse, silt. Vanndrykk:8
15.50	16.00	Silt	Fast lagret. Vanndrykk: 15-20
16.00	17.50	Silt	Fast lagret. Vanndrykk: 20-25
17.50	19.50	Silt	Fast lagret. Vanndrykk:20-22
19.50	22.00	Silt	Fast lagret. Vanndrykk:22-23
22.00	22.50	Silt	Noe grovt. Vanndrykk: 15-16
22.50	23.50	Silt	Finkornig.Fast. Vanndrykk: 20-25
23.50	25.50	Silt	Finkornig.Fast. Vanndrykk:25
25.50	26.50	Silt	Vanndrykk:28
26.50	27.00		Vanndrykk: 20
27.00	27.50		Grovere masse. Vanndrykk: 6

			Vanndrykk: 6
27.50	28.00		Grovere masse. Vanndrykk:10
28.00	28.50	Silt	Finkornig. Vanndrykk:20
28.50	30.00	Silt	Meget fast. Vanndrykk: 25
30.00	32.50	Silt	Fast. Vanndrykk: 25
32.50	33.00	Silt	Fast. Vanndrykk: 24
33.00	33.50	Silt	Noe løsere lagret. Vanndrykk: 22
33.50	34.00	Silt	Noe løsere lagret. Vanndrykk: 18
34.00	34.50	Silt	Noe løsere lagret. Vanndrykk: 14
34.50	35.00		Grovere masse. Vanndrykk: 10
35.00	35.50		Grovere masse. Vanndrykk:7
35.50	36.50	Silt	Finkornig.Fast. Vanndrykk: 20
36.50	38.50	Silt	Finkornig, middels fast. Vanndrykk: 15
38.50	39.50	Silt	Løst lagret, fint. Vanndrykk:15 Fjell 39,56m.

© Norges geologiske undersøkelse

Sonderboring nr. 37839 (Boring 2005-09)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:		Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:	37.25 meter	Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	28.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588901.00
Borediameter:		NS-koordinater:	7760378.00
Forings/brønnrørmateriale:		Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:		Stedfestningsnøyaktighet:	1000 cm

Borefirma:	Rambøll Norge AS
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo
Andre opplysninger:	Borehull 9. Vanntrykk angitt i Bar.

Kontaktopplysninger:

Boresteds adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten (meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	0.50		Grov grus	Vanntrykk: 0
0.50	1.00			Grovt, løst. Vanntrykk: 0
1.00	15.00		Grus	Vanntrykk: 0
15.00	15.50		Grus	Løst. Vanntrykk: 0
15.50	18.00		Grus	Vanntrykk: 0

18.00	18.50	Grus	Vanntrykk: 0-3
18.50	19.50	Grus	Vanntrykk:0
19.50	20.00	Sand	Vanntrykk: 0-3 bar
20.00	20.50	Sand	Vanntrykk:3-5
20.50	21.00	Silt	Fast lagret fin masse. Vanntrykk: 10-20
21.00	21.50	Silt	Fast lagret, fin masse. Vanntrykk: 20
21.50	22.00	Silt	Fast lagre, fin masse. Vanntrykk:23
22.00	22.50	Silt	Fast lagret fin masse. Vanntrykk:24
22.50	23.50	Silt	Fast lagret fin masse. Vanntrykk:22
23.50	24.00	Silt	Fast lagret fin masse. Vanntrykk:21
24.00	24.50	Silt	Fast lagret fin masse. Vanntrykk:14
24.50	25.00		Litt grovt. Vanntrykk:10
25.00	25.50	Silt	Vanntrykk:15
25.50	26.00	Silt	Vanntrykk:14
26.00	26.50	Grus	Løst. Vanntrykk:2
26.50	27.50	Grus	Vanntrykk:0
27.50	30.00	Sand	Vanntrykk: 0-2
30.00	30.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk:15
30.50	31.50	Silt	Vanntrykk: 18
31.50	32.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 22
32.50	33.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk:24
33.50	34.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk:20
34.50	35.00	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk: 19
35.00	35.50	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk:21

35.50	36.00	Silt	Finkornig fast masse. Vanntrykk:20
36.00	36.50		Løsere lagret. Vanntrykk:16
36.50	37.00		Grovt.Vanntrykk:12 bar Fjell 37,25.

© Norges geologiske undersøkelse

Løsmassebrønn nr. 37835 (Boring 2005-10)

Lokalisering

Totalt dyp av brønn:	19.50 meter	Fylke:	Finnmark
Dyp til fjell:		Kommune:	Alta (2012)
Vannføring (før trykking/sprengning):		Gårdsnr:	
Boredato:	29.10.2005	Bruksnummer:	
Brønnens bruk:	Undersøkelse / Sonderboring, Miljøundersøkelser / Overvåkning	UTM sone:	34 V
Vannverk:		ØV-koordinater:	588814.00
Borediameter:	54 mm	NS-koordinater:	7760477.00
Forings/brønnrørmateriale:	Stål	Kartblad (1:50 000)	Alta (1834-1)
Forings/brønnrørlengde:		Stedfestningsmetode:	GPS etter mai 2000
Boring:	Loddrett	Stedfestingsnøyaktighet:	1000 cm
Borefirma:	Rambøll Norge AS		
Borerens navn:	Odd Einar Rundmo		
Andre opplysninger:	Hull nr. 10.		

Kontaktopplysninger:

Borestedets adresse: Raipas

Konsulenter/Rapporter/referanser:

Konsulent	Rapportnr	Tittel	År
Atle Dagestad (Norges geologiske undersøkelse)			

Lag (løsmassebrønn):

Dyp fra overflaten
(meter)

Fra	Til	Slamfarge	Løsmasstype	Andre opplysninger
0.00	0.50	Brun	Sand og grus	Vanntrykk: 0 bar.
0.50	1.00	Brun	Sand og grus	Vanntrykk: 2 bar.
1.00	1.50	Brun	Sand og grus	Vanntrykk: 2 bar.
1.50	2.00	Borte	Sand og grus	Vanntrykk: 2-3 bar. Sedimentprøve tatt ut til miljøanalyse.
2.00	2.50		Sand og grus	Vanntrykk: 2-3 bar. Sedimentprøve tatt ut til miljøanal.

2.50	3.00	Siltig finsand	Vanntrykk: 2-3 bar. Sedimentprøve tatt ut til miljøanalyse.
3.00	3.50	Grus	Vanntrykk: 0 bar. Sedimentprøve tatt ut til miljøanalyse.
3.50	4.00	Sand	Vanntrykk: 0-5 bar. Sedimentprøve tatt ut til miljøanalyse.
4.00	4.50		Finkornet fast lagret masse. Vanntrykk: 12-14 bar. Sedimentprøve tatt ut til miljøanalyse.
4.50	5.00		Finkornig grusig (morene). Vanntrykk: 12-14 bar. Sedimentprøve tatt ut til miljøanalyse.
5.00	5.50		Finkornig. Vanntrykk: 12-14 bar
5.50	6.00		Finkornig. Vanntrykk: 14 bar
6.00	6.50		Finkornig. Vanntrykk: 16 bar
6.50	7.00		Finkornig. Vanntrykk:12 bar
7.00	7.50		Finkornig. Vanntrykk:12 bar
7.50	8.00		Finkornig.Noe løsere lagret. Vanntrykk: 12 bar
8.00	8.50		Finkornet.Noe løsere lagret. Vanntrykk: 11 bar
8.50	9.00		Finkornig.Noe løsere lagret. Vanntrykk:10 bar
9.00	9.50		Finkornig.Noe løsere lagret. Vanntrykk:12 bar
9.50	10.00		Finkornig.Noe løsere lagret. Vanntrykk:12-14 bar
10.00	10.50		Finkornig.Noe løsere lagret. Vanntrykk:12-14 bar
10.50	11.50		Finkornig.Noe løsere lagret. Vanntrykk:12-14 bar
11.50	12.00		Finkornig.Noe løsere lagret. Vanntrykk:12 bar
12.00	12.50		Finkornig.Noe løsere lagret. Vanntrykk:12 bar
12.50	13.00		Finkornig. Noe løsere lagret. Vanntrykk:13 bar

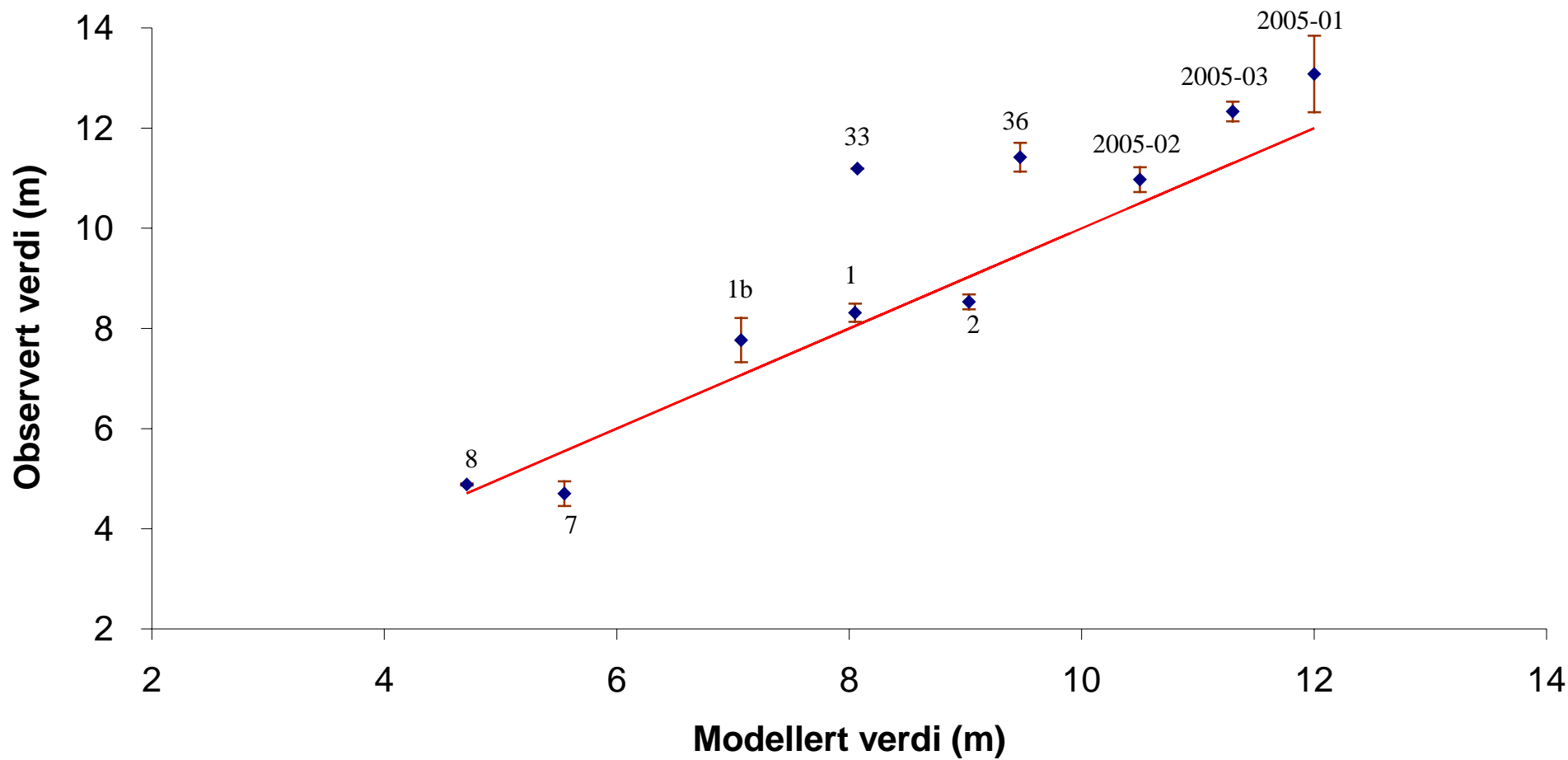
13.00	13.50	Finkornig, noe grusig. Vanntrykk:14 bar
13.50	14.00	Finkornig, noe grusig. Vanntrykk:13 bar
14.00	14.50	Finkornig noe grusig. Vanntrykk:13 bar
14.50	15.00	Finkornig, noe grusig. Vanntrykk:3-10 bar
15.00	15.50	Vekselsvis finkornig og grusig. Vanntrykk:12 bar
15.50	16.00	Vekselsvis finkornig og grusig. Vanntrykk:10-12 bar
16.00	17.50	Vekselsvis finkornig og grusig. Vanntrykk:10-12 bar
17.50	18.00	Vekselsvis finkornig og grusig. Vanntrykk:10 bar
18.00	18.50	Vekselsvis finkornig og grusig. Vanntrykk:10-12 bar
18.50	19.00	Vekselsvis finkornig og grusig lag. Vanntrykk:8-16 bar
19.00	19.50	Vanntrykk:16 bar Avsluttet 19,5m uten å påtreffe fjell

© Norges geologiske undersøkelse

Nivåmålinger av grunnvannspeil

Nummerering		Koordinater obsrør (NGO-akse 7)		Høyde	Grunnvannspeil moh.						Merknad	
O-81071	Nye	x	y	topp rør moh	4.11.05	7.11.05	21.11.05	1.12.05	1.12.05	14.12.05		20.12.05
								El. målb.	Plupper	Plupper	Plupper	Plupper
1		1331055,959	-60272,327	15,145	8,47	8,55	8,18		8,15	8,24		
1b		1330881,732	-60435,904	15,577	7,03	7,70	8,08		8,06	7,97		
6		1330985,238	-60458,94	17,439	8,31	7,54	8,26		8,10	8,09		
7		1331204,16	-60586,706	7,960	4,26	4,81	4,81		4,80	4,82		
8		1331431,059	-60805,71	7,118	4,92	4,87	4,87		4,87	4,89		
9		1330778,564	-60598,753	16,183	8,63	8,83	8,64		8,34	8,64		
10		1330726,142	-60849,757	17,911	9,13	8,91	8,88		7,76	8,80		
20		1330547,372	-61691,365	11,627		8,63	8,39		8,43	8,69		
21		1330366,587	-61273,653	13,148	9,05	9,21	8,93		8,93	9,23		
23												Tett med stein
33		1330859,275	-61069,214	16,072		11,19	11,19					Tett?
36		1331202,124	-59839,843	16,176	11,75	11,22	11,30					Tørr på nedmål 4,96
38		1331069,66	-61199,931	14,519	6,14	6,12	6,10		6,06	14,52		
	2005-1	1331026,452	-59687,109	38,564		12,46	14,41	12,84	12,89	12,79		
	2005-2	1331073,458	-59775,065	38,599				11,15	11,08	10,69		
	2005-3	1331113,666	-59657,746	37,827		12,39	12,51	12,38	12,40	12,00		
	2005-4	1330967,308	-59832,761	40,122		13,84	14,30	12,77	12,79	12,70		
	2005-7	1330868,136	-59996,842	41,873		8,66	7,57	7,59	7,59	7,59	7,61	7,62
	2005-10	1331209,836	-59799,672	18,554		13,51	13,45					Fylt med leire

Modellkalibrering (uten brønner med dårlig utforming)



Miljøanalyser Eurofins

NGU Norges Geologiske Undersøkelse

Registrernr.: 356940

Leiv Erikssonsvei 39
 N-7491 Trondheim

Kundenr.: 50152

Ordrenr.: 350551

Att.: Atle Dagestad

Referanse: 271200

Mott. dato: 2005.11.23

ANALYSERAPPORT

Side: 1 av 4

Rekvirent.....: NGU Norges Geologiske Undersøkelse
 Leiv Erikssonsvei 39, N-7491 Trondheim
 Prøvested.....: **Grunnvannsundersøkelser Raipas**
 Prøvetype.....: Sediment
 Prøvetaking.....: 2005.10.29 - 2005.10.29
 Prøvetaker.....: Odd Einar Rundmo
 Kundeopplysninger:
 Analyseperiode...: 2005.11.23 - 2005.11.30

Prøvenr.:	35694001	35694002	35694003	35694004	Enheter	Deteks.		RSD
	Prøve ID:					grense	Metoder	
Prøvemerkning:	Hull 10	Hull 10	Hull 10	Hull 10				
Prøvedybde	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	m		*	
Tørrestoff	94.0	89.5	77.4	86.8	%	0.0020	MK4031	5
Aromatiske hydrokarboner								
Benzen	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2001-GC/FID	10
Toluen	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2001-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2001-GC/FID	10
Sum xylener	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2001-GC/FID	10
Tot. hydrokarboner (benzen-C35)								
Benzen-C10	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg ts.	5.0	MK2001-GC/FID	12
C10-C12	<10	<10	<10	<10	mg/kg ts.	10	MK2001-GC/FID	12
C12-C16	<10	<10	<10	<10	mg/kg ts.	10	MK2001-GC/FID	12
C16-C35	<25	<25	<25	<25	mg/kg ts.	25	MK2001-GC/FID	12
Sum (Benzen-C35)	#	#	#	#	mg/kg ts.		MK2001-GC/FID	12
PAH- forbindelser								
Naftalen	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

NGU Norges Geologiske Undersøkelse

Leiv Erikssonsvei 39
N-7491 Trondheim

Att.: Atle Dagestad

Registrernr.: 356940
Kundenr.: 50152
Ordrenr.: 350551

Referanse: 271200
Mott. dato: 2005.11.23

ANALYSERAPPORT

Side: 2 av 4

Rekvirent.....: NGU Norges Geologiske Undersøkelse
Leiv Erikssonsvei 39, N-7491 Trondheim
Prøvested.....: **Grunnvannsundersøkelser Raipas**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....: 2005.10.29 - 2005.10.29
Prøvetaker.....: Odd Einar Rundmo
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2005.11.23 - 2005.11.30

	Prøvenr.:	35694001	35694002	35694003	35694004		Deteks.	RSD	
	Prøve ID:					Enheter	grense	Metoder	(%)
	Prøvemerkning:	Hull 10	Hull 10	Hull 10	Hull 10				
Sum 16 PAH (16 EPA)		#	#	#	#	mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	12
Polyklorerte bifenyler (PCB)									
PCB nr. 28		<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52		<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101		<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118		<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138		<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153		<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180		<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
Sum 7 PCB		#	#	#	#	mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	15

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

NGU Norges Geologiske Undersøkelse

Registrernr.: 356940

Leiv Erikssonsvei 39
 N-7491 Trondheim

Kundenr.: 50152

Ordrenr.: 350551

Att.: Atle Dagestad

Referanse: 271200

Mott. dato: 2005.11.23

ANALYSERAPPORT

Side: 3 av 4

Rekvirent.....: NGU Norges Geologiske Undersøkelse
 Leiv Erikssonsvei 39, N-7491 Trondheim
 Prøvested.....: **Grunnvannsundersøkelser Raipas**
 Prøvetype.....: Sediment
 Prøvetaking.....: 2005.10.29 - 2005.10.29
 Prøvetaker.....: Odd Einar Rundmo
 Kundeopplysninger:
 Analyseperiode...: 2005.11.23 - 2005.11.30

Prøvemerkning:	Prøvenr.: 35694005 35694006		Enheter	Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
	Hull 10	Hull 10				
Prøvedybde	3.5-4.0	4-5 m			*	
Tørrestoff	85.6	91.5 %		0.0020	MK4031	5
Aromatiske hydrokarboner						
Benzen	<0.10	<0.10 mg/kg ts.		0.10	MK2001-GC/FID	10
Toluen	<0.10	<0.10 mg/kg ts.		0.10	MK2001-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.10	<0.10 mg/kg ts.		0.10	MK2001-GC/FID	10
Sum xylener	<0.10	<0.10 mg/kg ts.		0.10	MK2001-GC/FID	10
Tot. hydrokarboner (benzen-C35)						
Benzen-C10	<5.0	<5.0 mg/kg ts.		5.0	MK2001-GC/FID	12
C10-C12	<10	<10 mg/kg ts.		10	MK2001-GC/FID	12
C12-C16	<10	<10 mg/kg ts.		10	MK2001-GC/FID	12
C16-C35	<25	<25 mg/kg ts.		25	MK2001-GC/FID	12
Sum (Benzen-C35)	#	# mg/kg ts.			MK2001-GC/FID	12
PAH- forbindelser						
Naftalen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.		0.0050	MK2004-GC/MS	12

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

NGU Norges Geologiske Undersøkelse

Leiv Erikssonsvei 39
N-7491 Trondheim

Att.: Atle Dagestad

Registrernr.: 356940

Kundenr.: 50152

Ordrenr.: 350551

Referanse: 271200

Mott. dato: 2005.11.23

ANALYSERAPPORT

Side: 4 av 4

Rekvirent.....: NGU Norges Geologiske Undersøkelse
Leiv Erikssonsvei 39, N-7491 Trondheim
Prøvested.....: **Grunnvannsundersøkelser Raipas**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....: 2005.10.29 - 2005.10.29
Prøvetaker.....: Odd Einar Rundmo
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2005.11.23 - 2005.11.30

Prøvenr.:	35694005	35694006				
Prøve ID:			Enheter	Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
Prøvemerkning:	Hull 10	Hull 10				
Sum 16 PAH (16 EPA)	#	#	mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	12
Polyklorete bifenyler (PCB)						
PCB nr. 28	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
Sum 7 PCB	#	#	mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	15

Kopi av rapport er sendt til:

- Alta kommune, Drifts og utbyggingsavdelingen, Postboks 1403, 9506 Alta, Norge

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

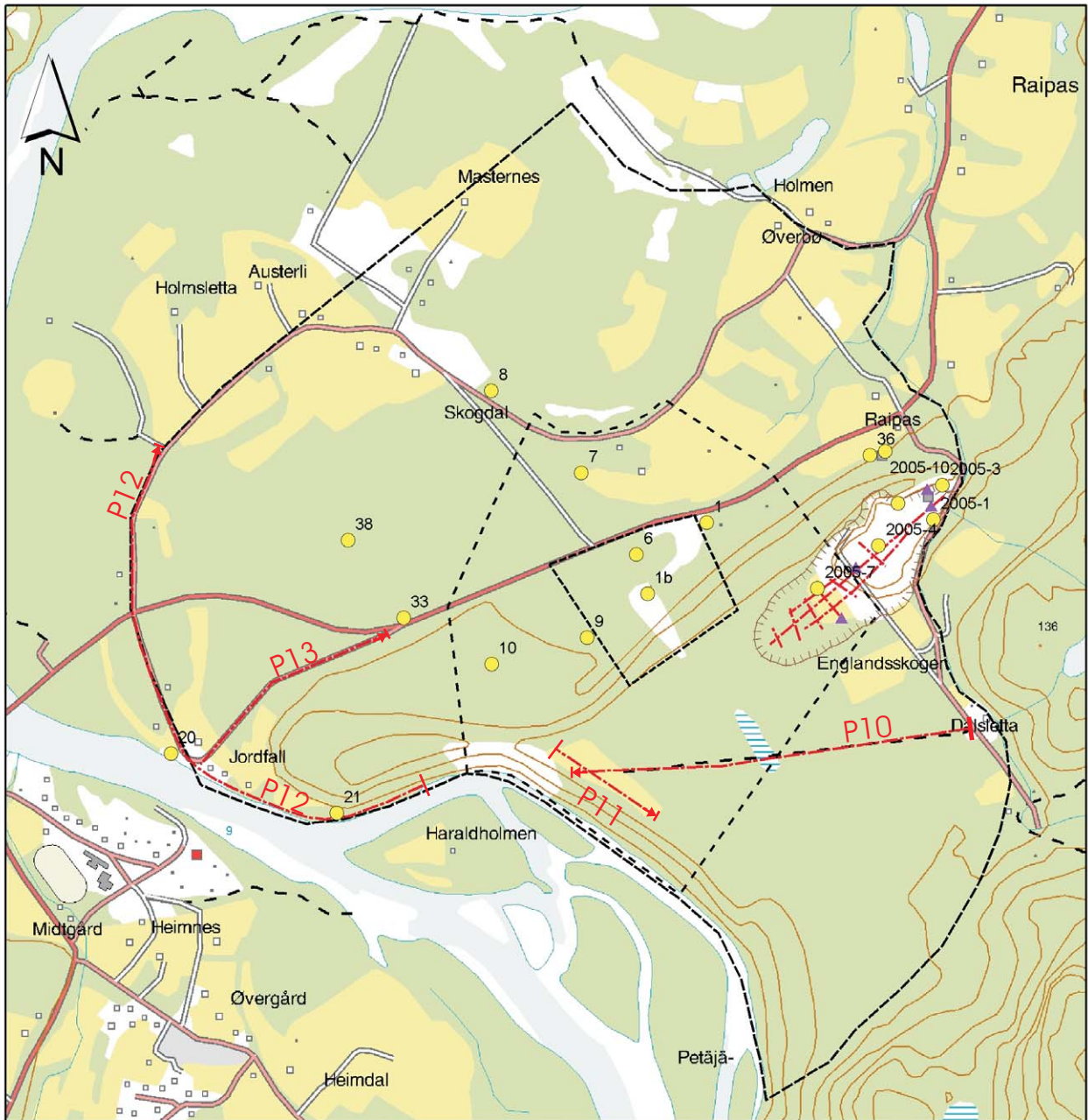
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

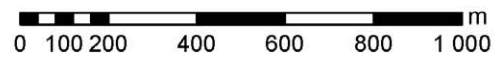
: ingen av parametrene er påvist.

30. november 2005

Eva Kristin Løvseth



- ▲ sonderboringer
 ● observasjonsbrønner
 - - - georadarprofiler
 [] nåværende grustak
- Sikringssoner**
Sone
 [] 1
 [] 2
 [] 3



ALTA KOMMUNE
 GRUNNUNDERSØKELSER
 RAIPAS

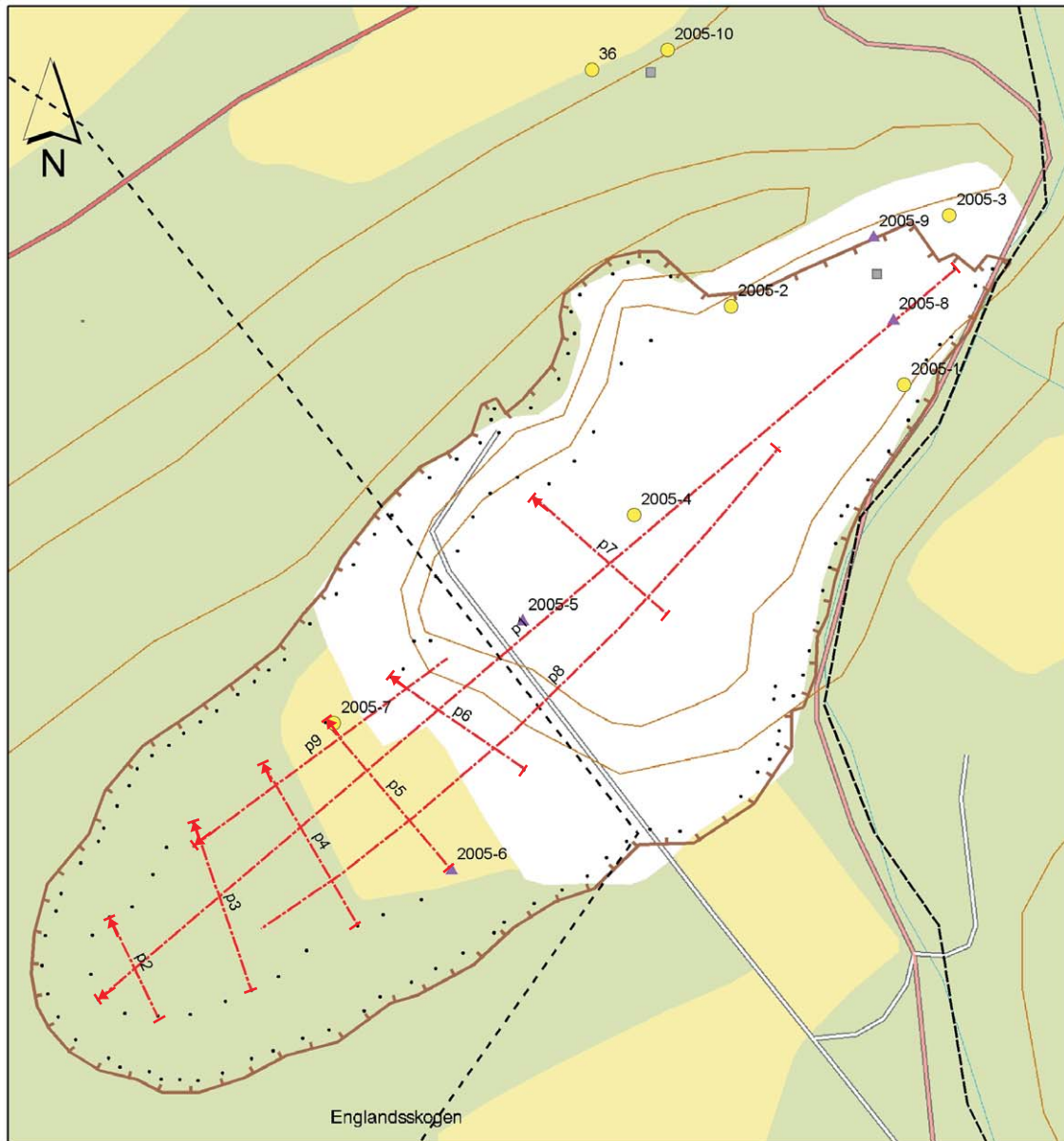
MÅLESTOKK	MÅLT JFT&AD	Okt 2005
	TEGN HdB	Jan 2006
	TRAC	
	KFR	

Anvist

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

KARTBILAG NR
 2005.078-1

KARTBLAD NR
 1834 I



- ▲ sonderbøringer
- observasjonsbrønner
- georadarprofiler
- ▭ nåværende grense grustak

Sikringssoner

Sone

- ▭ 1
- ▭ 2
- ▭ 3



ALTA KOMMUNE
GRUNNUNDERSØKELSER 2
RAIPAS

MÅLESTOKK

MÅLT JFT&AD Okt 2005

TEGN HdB Jan 2006

Anvist

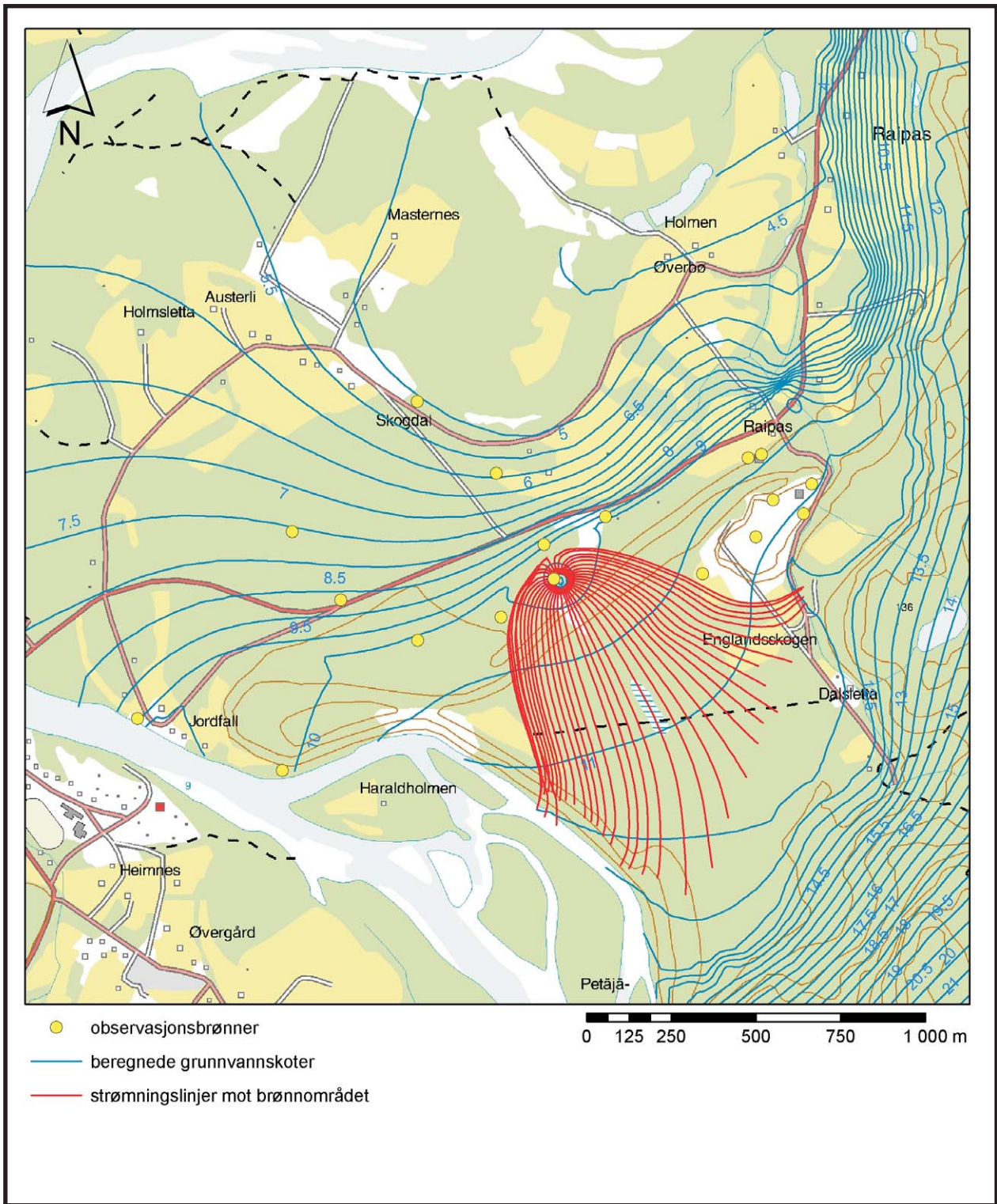
TRAC

KFR

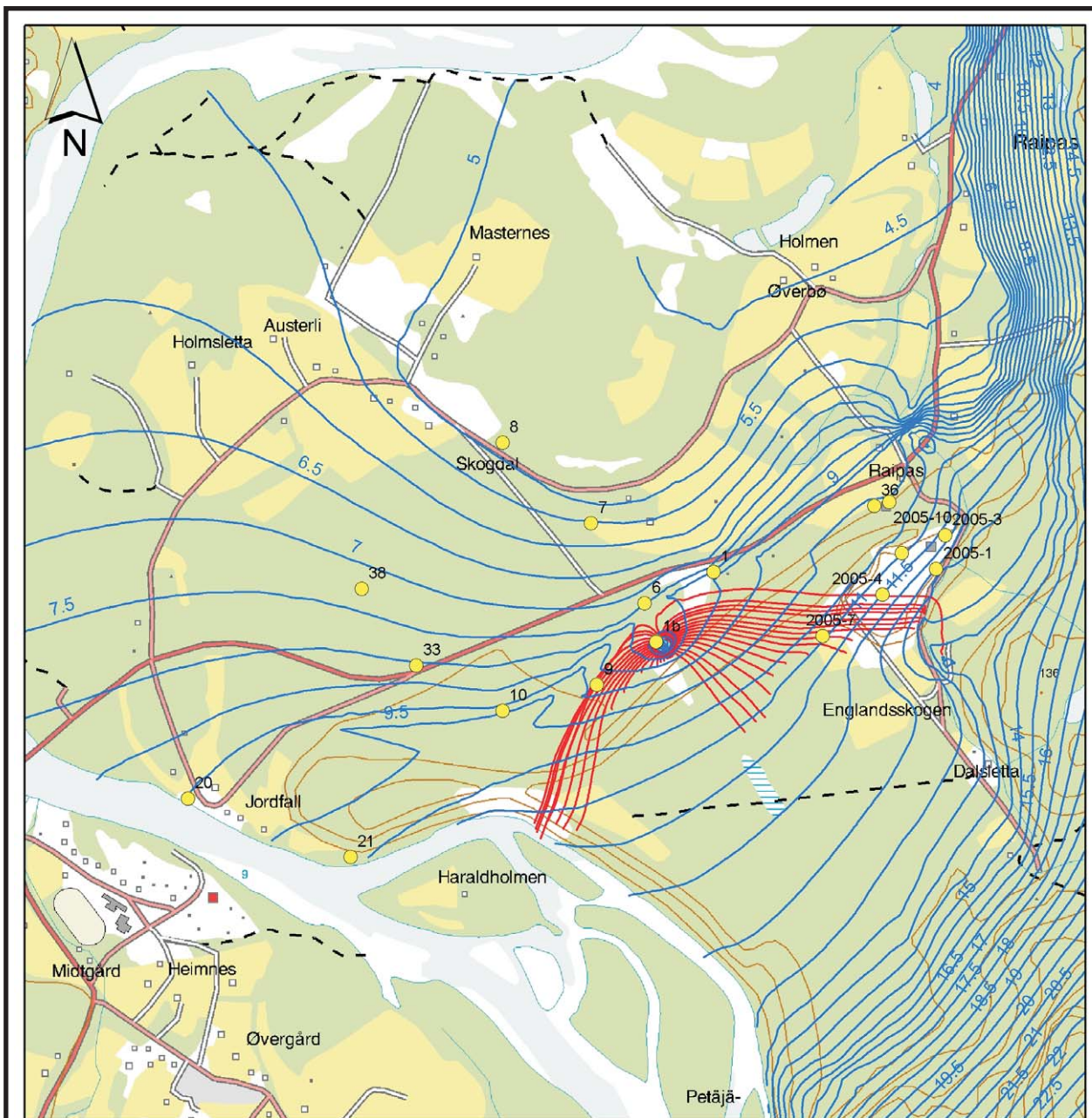
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

KARTBILAG NR
2005.078-2

KARTBLAD NR
1834 I



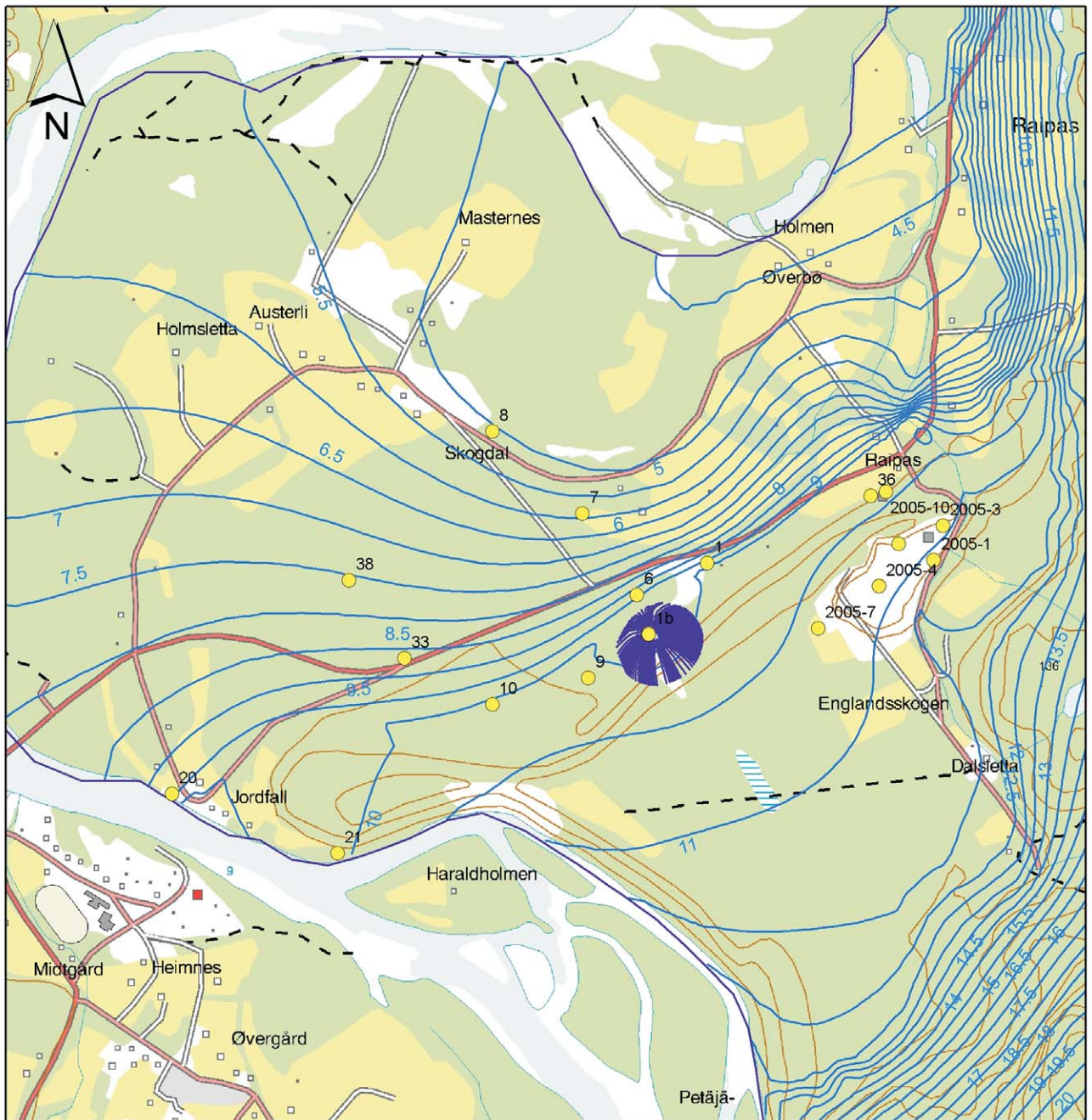
ALTA KOMMUNE STRØMNINGSFORHOLD ISOTROP PERMEABILITET RAIPAS	MÅLESTOKK Anvist	MÅLT E.M.	Des 2005
		TEGN HdB	Jan 2006
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 2005.078-3	KARTBLAD NR 1834 I	



- observasjonsbrønner
- strømningslinjer mot brønnområdet
- beregnede grunnvannskoter

0 125 250 500 750 1000 m

<p>ALTA KOMMUNE</p> <p>STRØMNINGSFORHOLD</p> <p>ANISOTROP PERMEABILITET</p> <p>RAIPAS</p>	<p>MÅLESTOKK</p> <p>Anvist</p>	MÅLT E.M.	Des 2005
		TEGN HdB	Jan 2006
		TRAC	
		KFR	
<p>NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE</p> <p>TRONDHEIM</p>	<p>KARTBILAG NR</p> <p>2005.078-4</p>	<p>KARTBLAD NR</p> <p>1834 I</p>	



- observasjonsbrønner
- beregnede grunnvannskoter
- 60 dager oppholdstid

0 125 250 500 750 1 000 m

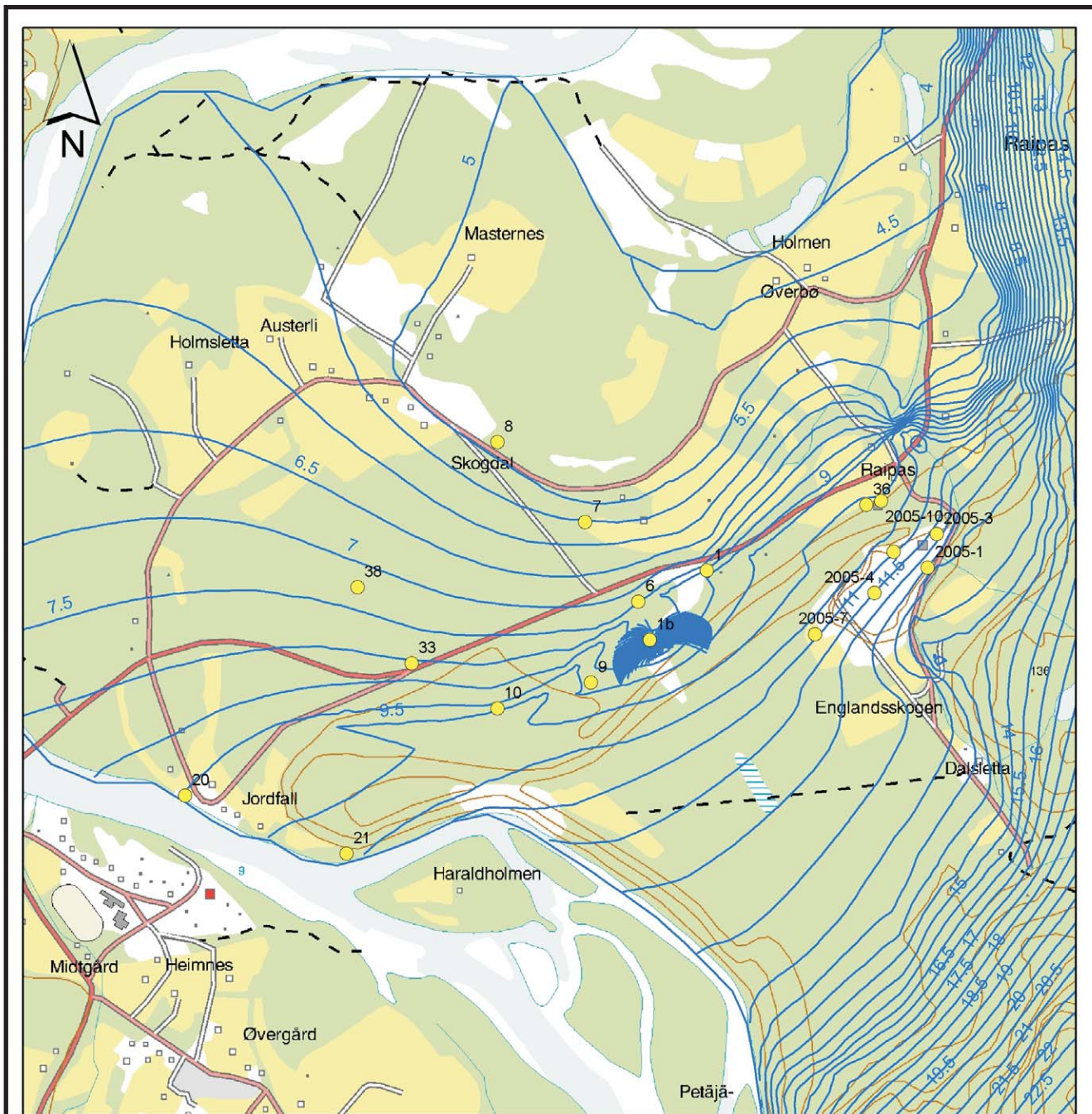
ALTA KOMMUNE
 60 DØGNS OPPHOLDSTID
 ISOTROP PERMEABILITET
 RAIPAS

MÅLESTOKK Anvist	MÅLT	
	TEGN HdB	Jan 2006
	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

KARTBILAG NR
 2005.078-5

KARTBLAD NR
 1834 I



- observasjonsbrønner
- beregnede grunnvannskoter
- 60 dager oppholdstid



<p>ALTA KOMMUNE</p> <p>60 DØGNS OPPHOLDSTID</p> <p>ANISOTROP PERMEABILITET</p> <p>RAIPAS</p>	<p>MÅLESTOKK</p> <p>Anvist</p>	MÅLT	
		TEGN HdB	Jan 2006
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 2005.078-6	KARTBLAD NR 1834 I	