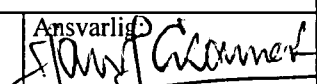


NGU Rapport 2000.039

Grunnvannsundersøkelser i  
forbindelse med prosjektet  
"Miljøvennlig boligbygging i Os  
sentrum", Hedmark fylke.

# RAPPORT

Rapport nr.: 2000.039		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Grunnvannsundersøkelser i forbindelse med prosjektet "Miljøvennlig boligbygging i Os sentrum", Hedmark fylke.			
Forfatter: Gaute Storrø		Oppdragsgiver: Os kommune	
Fylke: Hedmark		Kommune: Os kommune	
Kartblad (M=1:250.000) Røros		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1719 - 4, Narbuvoll	
Forekomstens navn og koordinater: Os sentrum 61500-693100		Sidetall: 11	Pris: kr 30,-
Feltarbeid utført: November 1999		Rapportdato: April 2000	Prosjektnr.: 277400
		Ansvarlig: 	

## SAMMENDRAG:

I forbindelse med prosjektet "Miljøvennlig boligbygging i Os sentrum" utførte NGU i november 1999 grunnboringer i 7 utvalgte lokaliteter. Formålet med undersøkelsene var å klarlegge hvorvidt uttak av energi fra grunnvann gjennom varmpumper, kunne benyttes ved oppvarming av 20 eneboliger i foran omtalte prosjekt.

I alle borhull ble det på undersøkelsestidspunktet (november 1999) registrert en grunnvannstemperatur på 5.5-7.0 °C. Det ble satt ut temperaturfølere i borhull 2 og 7 slik at detaljerte data for grunnvannstemperatur vil kunne fremlegges i april-mai 2000. Vi antar at en temperatursenkning på 2 °C vil kunne være forsvarlig gjennom store deler av vinterhalvåret.

Med bakgrunn i de foreliggende data synes det klart at potensialet for grunnvannsuttak i lokaliteten borhull 3 er tilstrekkelig for oppvarming av 20 bolighus, gjennom et konstant grunnvannsuttak på 10-12 l/s fra 1-2 løsmassebrønner. Et mulig alternativ kan være å etablere produksjonsbrønner ved den planlagte varmesentralen. Uttakspotensialet her er usikkert, men vi ser for oss en mulig løsning hvor brønner bores ned i fjellet til anslagsvis 100 m's dyp, for uttak av vann både fra fjell og løsmasser.

Den generelle grunnvannskvaliteten i alle de aktuelle borelokalitetene er positiv både med tanke på energiuttak gjennom varmevekslere og med tanke på drikkevannsproduksjon.

Rapporten omtaler tre ulike forslag for lokalisering av produksjonsbrønner og varmesentral, samt forslag til dimensjonering av produksjonsbrønner for de ulike alternativene. Kostnader for brønnetableringer i de tre alternativene er også skissert.

Emneord: Hydrogeologi	Grunnvarme	Løsmasse
Boring	Kjemiske analyser	Fagrapport

## INNHOOLD

SAMMENDRAG:.....	2
1. INNLEDNING .....	4
2. DIMENSJONERENDE DATA .....	4
3. RESULTATER .....	4
3.1 Uttakspotensiale .....	4
3.2 Brønnlokalisering.....	5
3.3 Vannkvalitet .....	5
4. KONKLUSJON .....	6
5. ANBEFALING .....	6

## FIGURER

1. Oversiktskart for Os sentrum, Os i Østerdalen.
2. Oversiktskart for grunnboringer.
3. Borprofiler Os i Østerdalen.
4. Resultater fra kjemiske analyser av innsamlede grunnvannsprøver.

## 1. INNLEDNING

I forbindelse med prosjektet "Miljøvennlig boligbygging i Os sentrum" utførte NGU i november 1999 grunnboringer i 7 utvalgte lokaliteter i Os i Østerdalen. Formålet med undersøkelsene var å klarlegge hvorvidt uttak av energi fra grunnvann gjennom varmepumper, kunne benyttes ved oppvarming av 20 eneboliger i foran omtalte prosjekt.

## 2. DIMENSJONERENDE DATA

Effektbehov for oppvarming av ett bolighus er satt til 12.000 kW/år. Ved oppvarming 3000 driftstimer pr år gir dette et gjennomsnittsförbruk på 4 kW/time. For 20 bolighus vil da samlet förbruk være 80kW/time.

I en varmepumpe regnes det normalt at en får ut 1 kW/time pr m<sup>3</sup> vann pr °C. Ved en temperatursenkning på 2 °C vil da 80 kW/time kunne produseres fra et grunnvannsuttak på 40 m<sup>3</sup>/time. Et grunnvannsuttak av størrelsesorden 10 – 15 l/s vil utfra dette dekke det foreliggende energibehov.

## 3. RESULTATER

### 3.1 Uttakspotensiale

I forbindelse med foran omtalte prosjekt utførte NGU 7 grunnboringer, se oversiktskart figur 2. Det ble boret til sikker påvisning av fjell på dyp 15-20 m under terrengoverflaten i borhullene 1 – 5. Det ble boret til antatt påvisning av fjell i dyp 25-30 m under terrengoverflaten i borhull 6 og 7.

Det ble funnet sand/grus-masser som er egnet for større grunnvannsuttak i borhull 2, 3, 4 og 5 (se vedlagt figur 3). Ved etablering av fullskala produksjonsbrønner er uttakspotensialet for hver enkelt lokalitet anslått som følger;

Bh2: 5 l/s pr. brønn

Bh3: 7 l/s pr. brønn

Bh4/5: 7 l/s pr. brønn

For borhull 6 og 7 foreligger ingen kapasitetsanslag idet grunnvannspeilet her ligger for dypt til at testpumping kunne gjennomføres. For borhull 7 indikerer sonderboringene likevel en maksimal kapasitet av størrelsesorden 2-3 l/s fra løsmassene. Ved boring av dypere brønn (100 m) og vannuttak både fra løsmasser og fjell forventes uttaket å kunne økes betraktelig (4-6 l/s).

I alle borhull ble det på undersøkelsestidspunktet (november 1999) registrert en grunnvannstemperatur på 5.5-7.0 °C. Det ble satt ut temperaturfølere i borhull 2 og 7. Målingene vil fortsette frem til vårflokk 2000 slik at detaljerte data for grunnvannstemperatur kan fremlegges først i april-mai. Vi antar at en temperatursenkning på 2 °C vil kunne være forsvarlig gjennom store deler av vinterhalvåret. Utfra våre beregninger vil da oppvarming av 20 bolighus kunne dekkes med et konstant grunnvannsuttak på 10-12 l/s fra 1-2 løsmassebrønner ved borhull 3.

### 3.2 Brønnlokalisering

Ut fra de foreliggende data vil borhull 3 være den beste lokaliteten for etablering av produksjonsbrønner. Vi ser da for oss tre mulige løsninger som må gjøres til gjenstand for tekniske/økonomiske vurderinger:

#### Alternativ 1:

-Varmesentralen plasseres ved borhull 3 og varmt vann transporteres i isolert rørledning til boligfeltet 3-400 m sørøst for varmesentralen. Drikkevannsledning legges i samme rørgate. Avkjølt overskuddsvann kan da trolig slippes rett i Vargåa. Dette vil trolig gi liten reinfiltrasjon og nydannelse av grunnvann.

#### Alternativ 2:

-Varmesentralen plasseres som vist i figur 2 og produksjonsbrønner ved borhull 3. Drikkevann og vann for energiuttak transporteres i isolert rørledning til varmesentralen. Avkjølt overskuddsvann kjøres i rørgate til Litjmyrbekken eventuelt i returledning til Vargåa (se også omtale under alternativ 3).

#### Alternativ 3:

-Varmesentralen plasseres som vist i figur 2 og produksjonsbrønner bores ved siden av denne. Uttakspotensialet her er usikkert, men vi ser for oss en mulig løsning hvor brønner bores ned i fjellet for uttak av vann både fra fjell og løsmasser. Bergarten som det da bores i vil høyst sannsynlig være en kvartsitt som kan være positivt både med tanke på kapasitet (høy oppsprekkingsgrad) og varmeledningsevne. Avkjølt overskuddsvann kjøres i rørgate til Litjmyrbekken. Dette vil trolig gi en viss reinfiltrasjon og nydannelse av grunnvann. Mengden av overskuddsvann (ca 10 l/s) vil trolig være tilstrekkelig til at bekkeløpet holdes isfritt gjennom vinterhalvåret, men dette bør utredes nærmere. Et alternativ vil være å kjøre overskuddsvann i rørgate til Vargåa.

Borhull 4/5 er også gunstig med tanke på grunnvannsuttak. Boringene ble utført etter ønske fra kommunen, med tanke på eventuell utnyttelse av grunnvarme i pågående boligutbygging. Produksjonsbrønner kan her plasseres meget gunstig i forhold til planlagt bebyggelse og det ville være naturlig å kjøre dette som et pilotprosjekt.

### 3.3 Vannkvalitet

Resultater fra kjemiske analyser av innsamlede grunnvannsprøver er gitt i figur 4. I alle borlokaliteter er grunnvannet gjennomgående ionefattig med kalsium, bikarbonat og sulfat som hovedioner. 4 av de 6 innsamlede vannprøvene stammer fra borhull 3, hvor en ser en svak tendens til økende ionehold mot dypet p.g.a. økende innhold av kalsium og bikarbonat (= alkalitet).

I tabellen (figur 4) er analyseverdier som viser avvik i forhold til veiledende verdier i Drikkevannsnormen, markert med uthevet skrift. Det er i første rekke kalsium- og alkalitetsverdiene som er noe lave i forhold til anbefalingene (7-9 mgCa/l mot anbefalt 15-25 mgCa/l og 0.4-0.5 mmolHCO<sub>3</sub>/l mot anbefalt 0.6-1.0 mmolHCO<sub>3</sub>/l). Prøven fra borhull 2 viser noe for høyt manganinnhold.

Lave verdier for kalsium og alkalitet anses i denne sammenheng som fordelaktig idet dette reduserer faren for kalkutfellinger i rørsystemer og varmeveksler. Grunnvannet har samtidig en tilnærmet nøytral pH-verdi (6.9-7.5) hvilket også må betraktes som positivt med tanke på korrosjon. Manganverdiene ligger, med unntak av foran omtalte prøve fra borhull 2, rett i

underkant av veiledende verdi. Jernverdiene ligger godt under veiledende verdi. Det anses derfor som lite sannsynlig at det skal oppstå problemer med jern/mangan-utfellinger i rørsystemer og varmeveksler.

Vår hovedkonklusjoner er at den generelle grunnvannskvaliteten i alle de aktuelle borelokalitetene er positiv både med tanke på energiuttak gjennom varmevekslere og med tanke på drikkevannsproduksjon. For å få vannet godkjent for drikkevannsproduksjon må en langtidsprøvepumping (minimum 3 måneder) gjennomføres, bl.a. med ukentlig uttak av vannprøver for bakteriologiske analyser.

#### 4. KONKLUSJON

Med bakgrunn i de foreliggende data synes det klart at potensialet for grunnvannsuttak i lokaliteten borhull 3 er tilstrekkelig for oppvarming av 20 bolighus, gjennom et konstant grunnvannsuttak på 10-12 l/s fra 1-2 løsmassebrønner. Et mulig alternativ kan være å etablere produksjonsbrønner ved den planlagte varmesentralen. Uttakspotensialet her er usikkert, men vi ser for oss en mulig løsning hvor brønner bores ned i fjellet til anslagsvis 100 m's dyp, for uttak av vann både fra fjell og løsmasser.

Den generelle grunnvannskvaliteten i alle de aktuelle borelokalitetene er positiv både med tanke på energiuttak gjennom varmevekslere og med tanke på drikkevannsproduksjon.

#### 5. ANBEFALING

Det bør gjøres en teknisk/økonomisk utredning av de tre alternativene som er fremlagt for plassering av produksjonsbrønner og varmesentral:

- Alternativ 1; plassering av brønner og varmesentral i lokaliteten borhull 3.
- Alternativ 2; plassering av brønner ved lokaliteten borhull 3 og varmesentral som vist i opprinnelig plantegning (figur 2).
- Alternativ 3; plassering av varmesentral som vist i opprinnelig plantegning (figur 2) og brønner i umiddelbar nærhet av denne. Produksjonsbrønner bør da sannsynligvis bores ned i underliggende fjell, anslagsvis til 100 m's dyp.

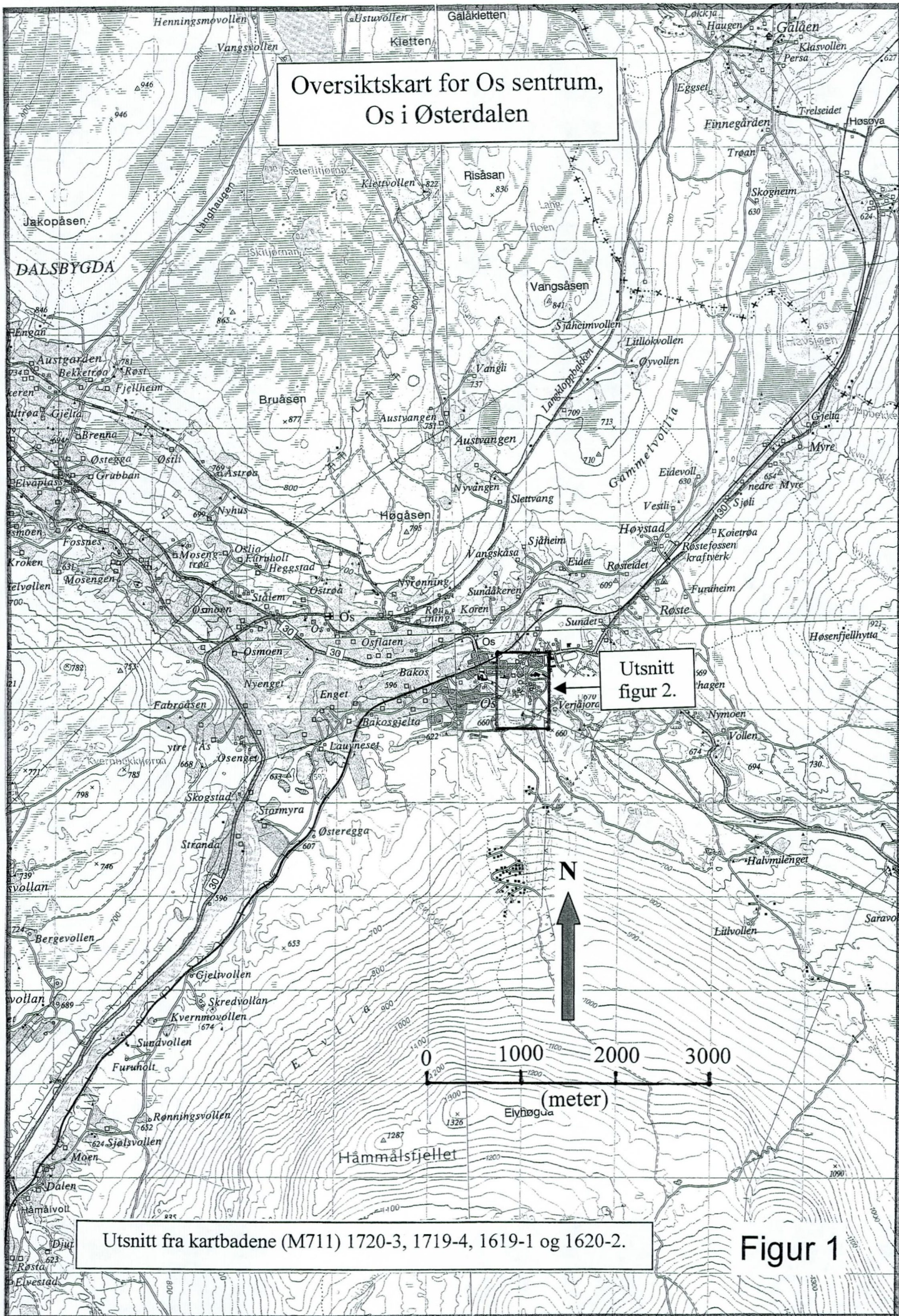
For de tre alternativene foreslås følgende brønndimensjoneringer:

- Alternativ 1; 2 stk. løsmassebrønner bores til 16 m's dyp, med innbyrdes avstand 25 m. Brønnene utrustes med filter, slisseåpning 1 mm, i nivå 7-16 m under terreng. Brønnene utrustes med pumpeump i fjell, nivå 16-20 m under terreng. Dykkpumpe plasseres i pumpeump. Brønnene bores med dimensjon Ø270 mm og materialer i syrefast stål. Dykkpumper må ha kapasitet 10 l/s ved 20 m's løftehøyde.
- Alternativ 2; Samme brønndimensjonering som i alternativ 1.
- Alternativ 3; Dypet til fjell er ikke sikkert klarlagt men antas å ligge i området 25-30 m. 2 stk. løsmassebrønner bores ned til fjelloverflaten (25-30 m), med innbyrdes avstand 50 m. Brønnene utrustes med filter, slisseåpning 1 mm, i nivå ca 25-30 m under terreng. Under filter installeres pumpeump uten bunnlokk som bores 4 m ned i fast fjell med tett anslutning mot fjellet. Brønnene videreføres ved

boring i fjell til ca 100 m's dyp. Løsmassebrønnene bores med dimensjon Ø270 mm og materialer i syrefast stål. Fjellbrønn bores med størst mulig dimensjon (Ø150 mm eller større). Dykkpumper plasseres i bunn av fjellbrønn (eventuelt i bunn av løsmassebrønn dersom Ø150 mm gir for liten plass) og må ha kapasitet 10 l/s ved 20 m's løftehøyde.

Kostnader for brønnboring vil være likeartet for alternativene 1 og 2. Samlet kostnad for brønnetablering er stipulert til kr 400.000,- (2 stk brønner i lokalitet borhull 3). For alternativ 3 anslås en total kostnad for brønnetableringer på kr 600.000,- (2 stk kombinerte fjell-/løsmassebrønner ved planlagt varmesentral).

# Oversiktskart for Os sentrum, Os i Østerdalen

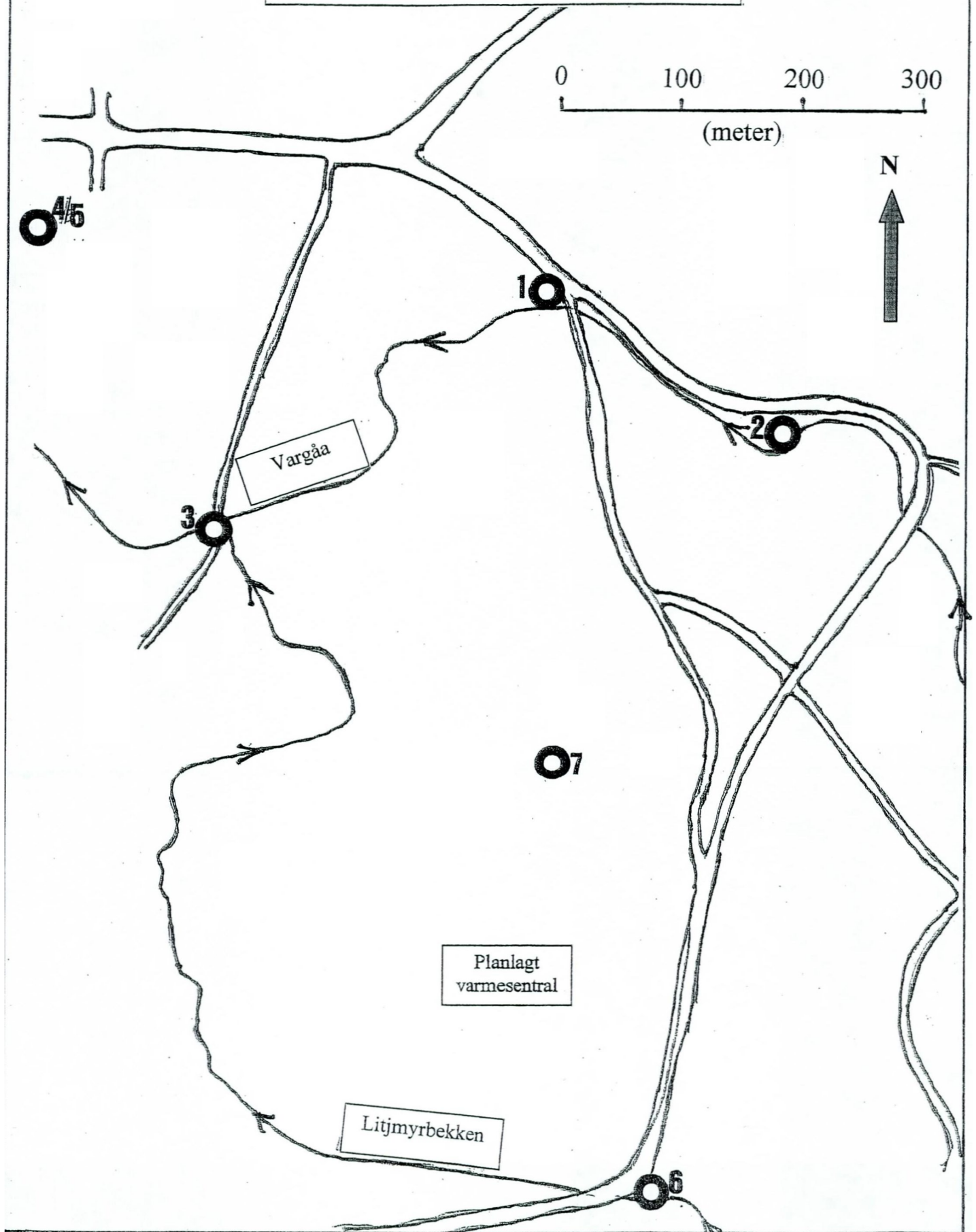


Utsnitt fra kartbadene (M711) 1720-3, 1719-4, 1619-1 og 1620-2.

Figur 1

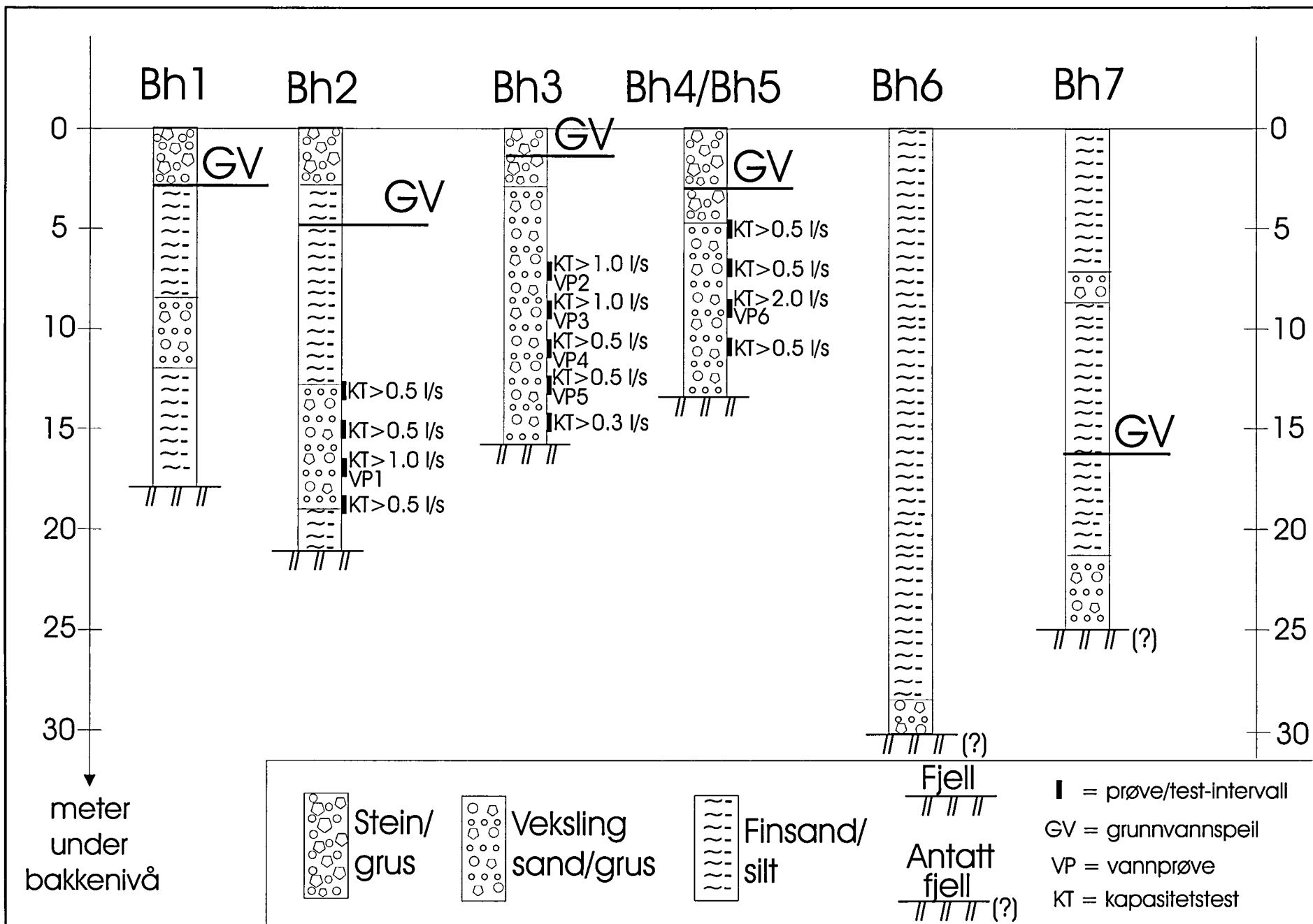


Prosjekt – Miljøvennlig boligbygging  
i Os sentrum.  
Oversiktskart for grunnboringer.



Figur 2

# Borprofiler Os i Østerdalen



Figur 3

## VANNANALYSER

FYLKE: Hedmark

KART (M711): 1719-4, Narbuvoll

KOMMUNE: Os i Østerdalen

PRØVESTED: Os Sentrum, 61500 - 693100

OPPDRAKSNUMMER: 1999.0377

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	2	3	3	3	3	5		
Dato	02.11.99	02.11.99	03.11.99	03.11.99	03.11.99	04.11.99		
Brønntype	5/4"	5/4"	5/4"	5/4"	5/4"	5/4"		
Prøvedyp m	16.5-17.5	6.5-7.5	8.5-9.5	10.5-11.5	12.5-13.5	8.5-9.5		
Brønndimensjon mm	-	-	-	-	-	-		
X-koordinat Sone: 32V	61500	61500	61500	61500	61500	61500		
Y-koordinat Sone: 32V	693100	693100	693100	693100	693100	693100		
<b>Fysisk/kjemisk</b>							<b>Veiledende verdi</b>	<b>Største tillatte konsentrasjon</b>
Surhetsgrad, felt/lab pH	- 7.4	- 6.9	- 7.0	- 7.5	- 7.3	- 7.4	7,5-8,5	6,5-8,5 <sup>2</sup>
Ledningsevne, felt/lab $\mu\text{S}/\text{cm}$	62 54	60 53	67 59	67 60	67 61	74 69	< 400	
Temperatur $^{\circ}\text{C}$	7.2	6.4	5.6	6.0	5.8	5.6	< 12	25
Alkalitet mmol/l	0.42	0.37	0.42	0.44	0.43	0.52	0,6-1,0 <sup>2</sup>	
Fargetall mg Pt/l	-	-	-	-	-	-	< 1	20
Turbiditet F.T.U	-	-	-	-	-	-	< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O <sub>2</sub> /l	-	-	-	-	-	-	> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO <sub>2</sub> /l	-	-	-	-	-	-	< 5 <sup>2</sup>	
Redoks.potensial, E <sub>h</sub> mV	-	-	-	-	-	-		
<b>Anioner</b>								
Fluorid mg F/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.05		1,5
Klorid mg Cl/l	1.1	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	< 25	
Nitritt mg NO <sub>2</sub> /l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,16
Bromid mg Br/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
Nitrat mg NO <sub>3</sub> /l	0.65	1.21	1.53	1.5	1.51	1.27		44
Fosfat mg PO <sub>4</sub> /l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2		
Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	4.6	4,6	4.7	4.5	4.8	5.1	< 25	100 <sup>1</sup>
Sum anioner+alkalitet meq/l	0.554	0.521	0.575	0.591	0.587	0.673		
<b>Kationer</b>								
Silisium mg Si/l	2.2	2.2	2.3	2.2	2.3	2.3		
Aluminium mg Al/l	0.06	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	0.04	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	1.0	0.99	1.14	1.13	1.16	1.47		20
Kalsium mg Ca/l	7.6	7.2	8.1	8.2	8.3	9.8	15-25 <sup>2</sup>	
Natrium mg Na/l	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	< 20	150
Kalium mg K/l	0.82	1.03	1.11	1.45	1.01	0.84	< 10	12
Mangan mg Mn/l	0.08	0.03	0.01	0.02	0.02	0.004	< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,02
Nikkel mg Ni/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		0,05
Kadmium mg Cd/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		0,005
Krom mg Cr/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		0,05
Sølv mg Ag/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		0,01
Sum kationer <sup>3</sup> meq/l	0.532	0.521	0.581	0.594	0.589	0.681		
Ionebalanseavvik <sup>4</sup> %	-2	0	0.5	0.3	0.2	0.6		

1. Det Kgl. Sosial- og helsedepartement: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m (1995).

2. Vannet bør ikke være aggressivt.

3. Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

4. Ionebalanseavvik =  $\Sigma\text{kationer} - \Sigma\text{anioner} / (\Sigma\text{kationer} + \Sigma\text{anioner}) \cdot 100\%$