

Emne:	Energibrønner for varmpumpe
Kommentar:	Sluttdokumentasjon – energibrønner i fjell ved Nøstehagen Bo- og Omsorgssenter i Lier
Forfatter	Sissel Tvedten
Nøkkelord	Energibrønner, varmpumpe, fjell
Prosjektnr	101274
Rapportnavn	Etablering av energibrønner for varmpumpe – Nøstehagen Bo- og Omsorgssenter, Lier kommune – Sluttrapport
Rapportnr	01
Lagre	F:\PROSJEKT\101274.ALC.Energibronner Lier\rp_sluttdok310500.doc
Sist lagret dato:	
Sist lagret av:	ST
Sist skrevet ut:	02.06.00 11:08

FORORD

På oppdrag fra Åke Larson Construction har Asplan Viak bistått arbeidene med etablering av energibrønner for bruk i varmepumpesystemet ved Nøstehagen Bo- og omsorgssenter i Lier kommune. Foreliggende rapport er en dokumentasjon av utførte arbeider i forbindelse med utførelse av enrgiboringsentreprise.

Tidligere utførte forundersøkelser danner grunnlag for arbeidene (Asplan Viak, juli 1999).

Foreliggende rapporten er utarbeidet av hydrogeologene Sissel Tvedten og Anders Haaland. Åge Kolberg har gjennomført innmålingsarbeidene.

Kongsberg, den 31. mai 2000

For Asplan Viak AS



Sissel Tvedten

Siv.ing/hydrogeolog

INNHold

1	ENERGIBRØNNER	5
2	GRUNNVANN	6
3	TEMPERATUR	7
4	AVSLUTNING	8
5	ANBEFALINGER	9

VEDLEGG

Vedlegg 1:Oversiktskart; M 1:150.000

Vedlegg 2: Detaljkart; M 1:500 – Plassering av energibrønner

Vedlegg 3: Målinger av grunnvannstand og temperatur i brønnene

Vedlegg 4: Borlogger; N1 – N14

1 ENERGIBRØNNER

Kart over etablerte brønner er vist i oversiktskart og detaljkart, vedlegg 1 og 2. Brønnene er plassert parvis langs en kurve som følger terrengskråningen i norvestlige del av eiendommen. Samtlige brønner er skråboret med en helning på 15°, der hvert par er boret skrått bort fra hverandre hhv. mot norvest og sørøst.

Oppfølgende registrering under boring har vist at brønnene har en gunstig plassering med hensyn til grunnvannets nivå og berggrunnens varmeledningsevne. Fjellkvaliteten ved de tre sørligste brønnene N10, N11 og N12 viste seg imidlertid å være dårligere enn de øvrige. Dessuten ble det registrert vesentlig lavere grunnvannstand i dette området. De siste brønnene ble derfor flyttet til området helt i nord.

Enkelte av brønnene hadde en meget høy vanngiverevne og boringen måtte avsluttes før en oppnådde ønsket dyp som følge av det høye vanntrykket.

I nedenforstående tabell er det listet opp brønnenes dyp, anslått kapasitet (under boring) og registrert vannstand den 14.03.00. Fullstendige data er vist i borloggene, vedlegg 4.

Ved responstest av prøvebrønn ble den termiske konduktiviteten målt til 3,9 W/m,K. Med utgangspunkt i nedenforstående registreringer av temperatur, vanngjennomgang, bergartstype m.v. synes denne verdien realistisk, eller faktisk noe konservativ, som et gjennomsnitt for boringene. Det er ikke gjennomført ytterligere målinger av respons etter fullført brønnetablering.

Brønn	Bordyp (m)	Vannmettet lengde (m)	Kapasitet (l/h)	Grunnvannstand (moh) 13.04.00
N1	102	97	10.000	46.61
N2	186	179	2.000	45.54
N3	141	135	4.600	46.50
N4	186	180	1.500	45.66
N5	186	179	5.000	45.01
N6	96	87	600	42.58
N7	186	176	5.200	42.42
N8	186	176	1.000	41.61
N9	186	176	1.000	41.62
N10	165	131	500	18.53
N11	186	147	1.600	13.36
N12	186	147	1.400	12.54
N13	186	180	10.000	45.68
N14	117	111	7.000	46.47

Tabell 1: Oversikt over bordyp, kapasitet og grunnvannstand

2 GRUNNVANN

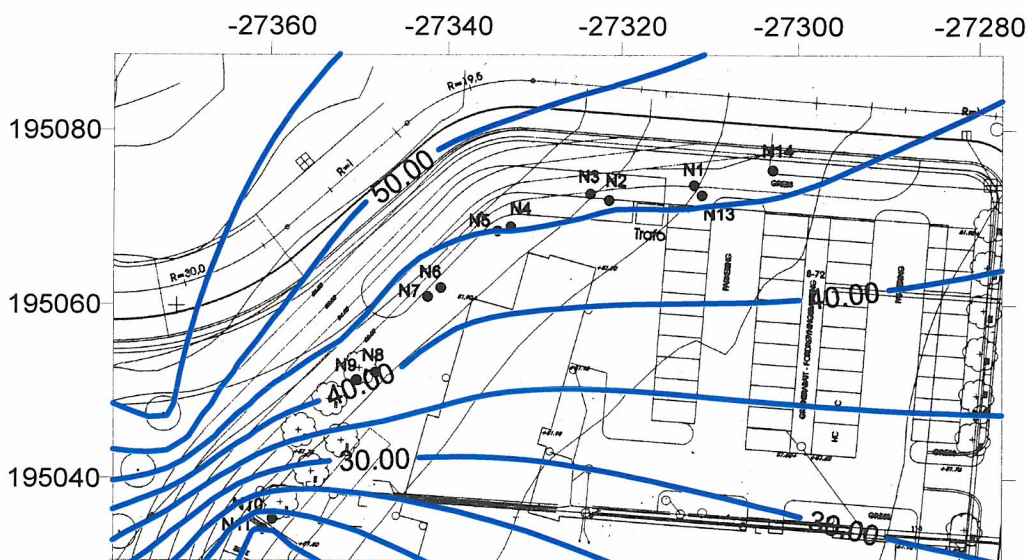
I nedenforstående kart er det generert et grunnvannskotekart¹ basert på vannstandsmålinger den 14.03.00. Det eksisterer ingen andre brønner eller frie vannspeil i området. Tolkningen er derfor kun basert på målinger i etablerte brønner, samt tidligere etablert testbrønn.

Strømningsretningen er generelt fra nord/norvest mot sør som vist på kartet. Genererte grunnvannskoter i sørlige del av kartet er usikre som følge av manglende registreringer i dette området.

Det er gjennomført totalt 4 måleserier under og etter borearbeidene (februar-april 2000). Vannstanden synes å stige for de fleste brønnene i den siste målingen. Dette har sannsynligvis sammenheng med snøsmelting. For å være på den konservative siden er målinger fra mars benyttet for å generere grunnvannskotekartet.

Vannstanden står høyt i profilet for brønnene lengst mot nordøst og synker mot sørvest. For de tre sydligste brønnene er det registrert vesentlig lavere vannstander.

Fig. 1 Grunnvannskotekart (moh) den 14.03.2000



3 TEMPERATUR

En oversikt over utførte temperaturmålinger er vist i vedlegg 3. Det henvises også til tidligere utførte målinger fra testbrønnen.

Temperatur på grunnvannet varierer mellom 5-7°C i toppen av brønnene. Høyeste registrerte temperatur på 180 m dyp er 9.3°C. Nedenforstående figur 1 viser temperaturutviklingen mot dypet i brønnene N3, N5 og N7.

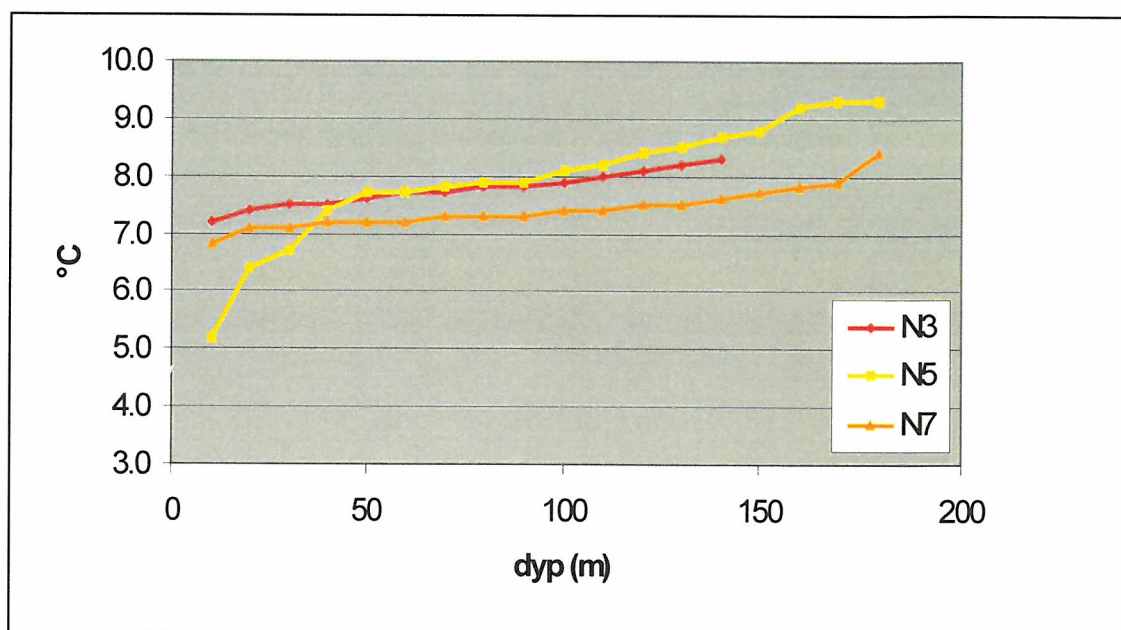


Fig. 2 Temperaturutviklingen i brønnene N3, N5 og N7

Som vist på figuren øker temperaturgradientene mot dypet dvs. den varierer fra +0,7°/100m til +1,4 °/100 m.

4 AVSLUTNING

Brønnene ble innmålt den 15.03.00. Innmålingsdata er vist i vedlegg 2.

Avslutning er gjennomført i tråd med spesifisering i anbudsforespørselen dvs. minst 0,5 m overdekking. Kollektorslangene er isolert i styrofoamkasser som er fylt og omfylt med singel.

Foringsrøret er avkappet i terrenghøyde, påmontert lokk og overfylt med singel. Tabell 2 viser ny kotehøyde etter at rørene er kappet.

Brønn	Topp rør (moh)	Bunn brønn (moh)
N1	51.56	-50
N2	51.53	-134
N3	51.52	-89
N4	51.11	-134
N5	51.22	-134
N6	50.94	-44
N7	50.98	-134
N8	50.95	-134
N9	51.05	-134
N10	50.88	-113
N11	51.12	-134
N12	51.13	-134
N13	51.15	-134
N14	51.48	-65
Testbrønn	54.71	-94

Tabell 2: Oversikt over kotehøyder for topp og bunn brønn ved lukking av grøft

5 ANBEFALINGER

Det anbefales at det legges til rette for temperaturregistrering på inngående kollektor fra hver enkelt brønn i tillegg til registrering på samlestock inn- og ut fra varmepumpa.

En registrering i hver enkelt brønn bør danne grunnlag for jevnlig rapportering av den enkelte brønns effektivitet i tillegg til anlegges samlede effekt. En har generelt liten erfaring fra drift av denne type anlegg i Norge.

Foruten verdien av oppfølging i dette anlegget vil slik registrering ha overføringsverdi for dimensjonering av andre tilsvarende anlegg.

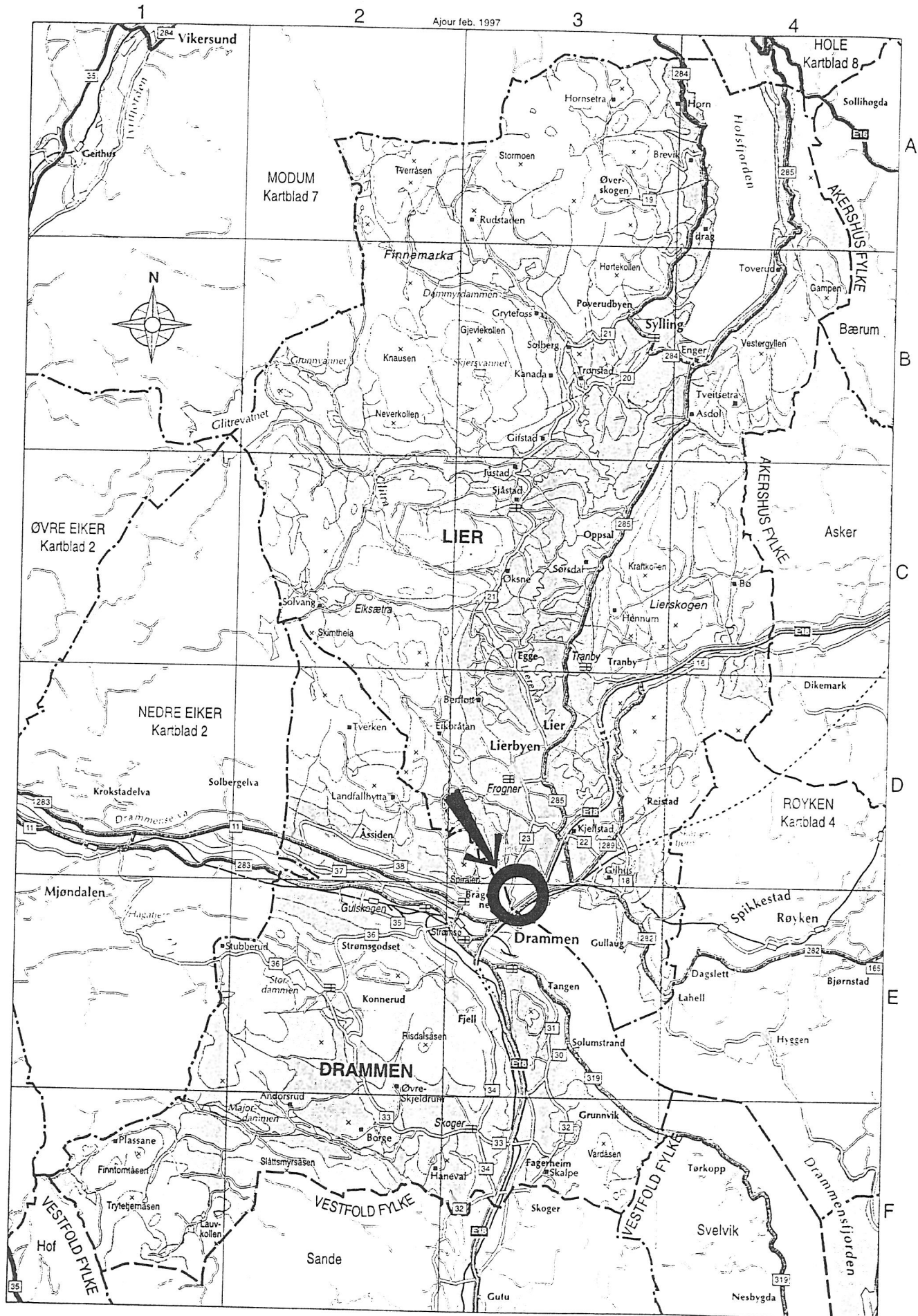
Den termiske influensen (området rundt brønnen som kjøles ned) er liten i starten (første året), men vil etter hvert tilta. Ved nevnte registrering vil en kunne følge en slik utvikling.

OVERSIKTSKART; M 1:150.000

DRAMMEN OG LIER

Ajour feb. 1997

KAR



Kartblad 3

MÅLINGER AV GRUNNVANNSTAND OG TEMPERATUR I BRØNNENE

Pr.nr. 101274 Energibrønner, Nøstehagen Bo- og Omsorgssenter

Brønn nr	N1			N2			N3			N4			N5			N6			N7								
	ST	ST	10.04.00	ST	RØ	ST	23.02.00	28.02.00	14.03.00	10.04.00	ST	RØ	ST	23.02.00	28.02.00	14.03.00	10.04.00	ST	RØ	ST	23.02.00	28.02.00	14.03.00	10.04.00			
Dato																											
Utført av	ST	ST	14.03.00	ST	RØ	ST	23.02.00	28.02.00	14.03.00	10.04.00	ST	RØ	ST	23.02.00	28.02.00	14.03.00	10.04.00	ST	RØ	ST	23.02.00	28.02.00	14.03.00	10.04.00			
U.topp rør	5.45	3.01	6.88	6.84	6.85	4.02	5.41	8.50	5.96	3.41	6.57	6.53	6.30	3.66	7.03	6.87	7.06	3.64	9.55	9.71	9.49	7.53	9.54	9.73	9.51	7.54	
moh	46.61	49.05	45.51	45.55	45.54	48.37	47.05	43.96	46.50	49.05	45.39	45.43	45.66	48.30	45.04	45.20	45.01	48.43	42.52	42.36	42.58	44.54	42.39	42.20	42.42	44.39	
Dyp (m)	Temperaturmålinger:																										
10	6.8																										
20	6.9																										
30	7.0																										
40	7.1																										
50	7.2																										
60	7.7																										
70	7.7																										
80	7.8																										
90	7.8																										
100	7.9																										
110	8.0																										
120	8.1																										
130	8.2																										
140	8.3																										
150	8.3																										
160	8.3																										
170	8.3																										
180	8.3																										
	Temperaturmålinger:																										
10	7.2																										
20	8.0																										
30	8.1																										
40	7.8																										
50	7.7																										
60	7.7																										
70	7.8																										
80	7.9																										
90	7.9																										
100	8.1																										
110	8.2																										
120	8.4																										
130	8.5																										
140	8.7																										
150	8.7																										
160	8.7																										
170	8.8																										
180	8.8																										
	Temperaturmålinger:																										
10	7.5																										
20	7.5																										
30	7.7																										
40	7.7																										
50	7.6																										
60	7.7																										
70	7.7																										
80	7.8																										
90	7.8																										
100	7.9																										
110	8.1																										
120	8.2																										
130	8.4																										
140	8.5																										
150	8.7																										
160	8.8																										
170	9.2																										
180	9.3																										
	Temperaturmålinger:																										
10	7.4																										
20	7.5																										
30	7.5																										
40	7.5																										
50	7.5																										
60	7.6																										
70	7.6																										
80	7.6																										
90	7.6																										
100	7.7																										
110	7.7																										
120	7.8																										
130	7.9																										
140	7.9																										
150	7.9																										
160	7.9																										
170	??																										
180	8.4																										

Måling utført av:

ST=Sissel Tvedten, Asplan Viak AS

RØ=Rune Østby, Brdr. Myhre Brønnboring

N8		N9		N10		N11		N12		N13		N14	
14.03.00	10.04.00	14.03.00	10.04.00	14.03.00	10.04.00	14.03.00	10.04.00	14.03.00	10.04.00	14.03.00	10.04.00	14.03.00	10.04.00
ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
Grunnvannstandsmålinger:													
10.24	8.25	10.40	8.38	33.51	18.98	38.56	37.65	39.44	<45	6.32	3.01	5.51	3.45
41.61	43.60	41.62	43.64	18.53	33.06	13.36	14.27	12.54	<7.0	45.68	48.99	46.47	48.53