

Rapport nr.: 2003.065		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Terningmoen - infrastruktur, vurdering av prøvepumpingsresultater og anbefaling for videre fremdrift			
Forfatter: Erik Rohr-Torp		Oppdragsgiver: Norconsult Hamar v/ Ingvald Nyseth	
Fylke: Hedmark		Kommune: Elverum	
Kartblad (M=1:250.000) Hamar		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2016 IV Elverum	
Forekomstens navn og koordinater: Terningmoen 32 N 0637749 6752172		Sidetall: 14	Pris: kr 45,-
Feltarbeid utført: Våren 2003		Rapportdato: 3. juli 2003	Prosjektnr.: 2961.00
		Ansvarlig: <i>Jens G. Gromvik</i>	
Sammendrag:  <p>Terningmoen leir skal rustes opp, og i den anledning er det ønsket å gjennomføre en undersøkelse med tanke på oppvarming ved hjelp av oppumpet grunnvann mot varmpumpe. I perioden 1. april til 20 juni 2003 har det derfor vært foretatt prøvepumping av en Ø 270 mm rørbrønn på Terningmoen. Brønnen ble først pumpet med et uttak på 20 l/s. Uttaket ble senere økt til 26 l/s. Grunnvannssenkingen i feltet har vært meget liten, og utover i pumpeperioden steg grunnvannsstanden som en følge av snøsmelting og økt vannføring i vassdragene.</p> <p>Vannet som holder en konstant temperatur på 6,2 – 6,3 °C, har meget lave innhold av jern og mangan. Turbiditeten er lav, mens pH varierer fra 6,2 – 6,4.</p> <p>Undersøkelsene viser at forholdene ligger til rette for bruk av grunnvann til oppvarming på Terningmoen. Det totale vannbehovet til varmpumpe på Terningmoen er ca. 50 l/s. Det anbefales derfor et anlegg med to produksjonsbrønner, hver med en kapasitet på 30 l.</p>			
Emneord: Grunnvann	Løsavsetning		Grunnvarme
Vannverk stort			
			Fagrapport

## **INNHold**

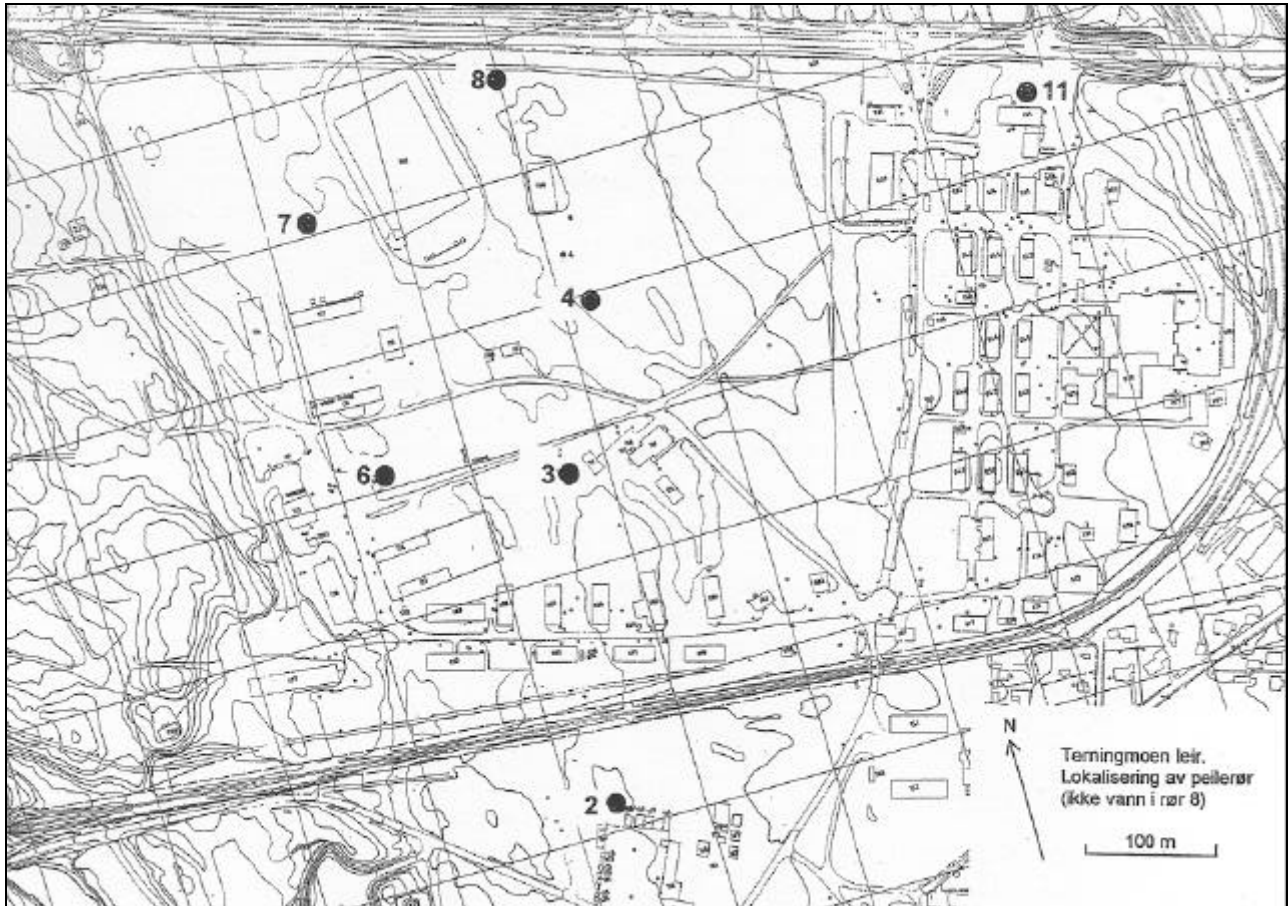
1.	INNLEDNING	4
2.	BESKRIVELSE AV PUMPEFORSØKET	4
3.	GRUNNVANNSKJEMI	7
4.	KONKLUSJON OG ANBEFALINGER OM VIDERE FREMDRIFT	8
5.	REFERANSE	10

## **VEDLEGG**

Vedlegg 1	Tabell som viser grunnvannsuttak, grunnvannstemperaturer, grunnvannsnivåer i peilerør, vannivåer i Terningåa og vannanalyser
Vedlegg 2	Absolutte høyder i meter over havet for vannstander, terreng og peilerørtopper

## 1 INNLEDNING

Det har i perioden 1. april til 20. juni 2003 vært foretatt prøvepumping av en Ø 270 mm rørbrønn som er anlagt på Terningmoen. Til hjelp for vurdering av prøvepumpingen ble koordinater, terrenghøyde og høyde for 6 peilerørstopper, og tilsvarende for pumpebrønnen innmålt. Beliggenhet av peilerørene fremgår av kartet (fig. 1). Brønnen ligger 5-10 m nord for peilerør 4.



Figur 1. Terningmoen. Lokalisering av peilerør.

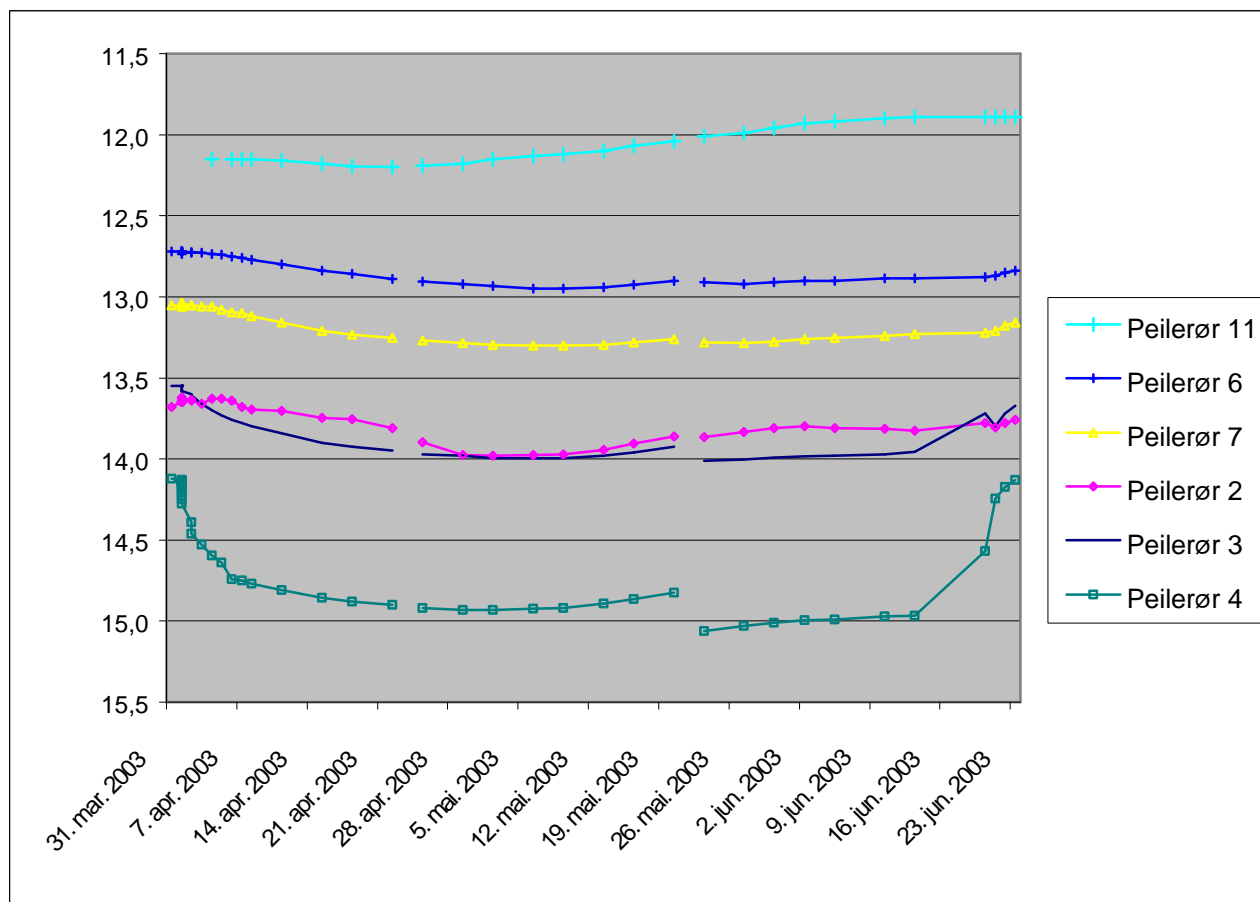
Prøvepumping og registreringer er gjennomført av Forsvarsbygg etter retningslinjer gitt av Norges geologiske undersøkelse (NGU) i brev av 25. mars 2003. (ref. 03/00035-005 PLAR ERT). Relative høyder for vannstanden i Terningåa er i størstedelen av pumpeperioden registrert i to punkter av Forsvarsbygg (vedlegg 1).

## 2 BESKRIVELSE AV PUMPEFORSØKET

Vannuttaket fra 1. april til 20. mai var hele tiden med små justeringer konstant, ca. 20 l/s. Den 20. mai ble strupekranen åpnet helt, med uttak ca. 30 l/s. Samme ettermiddag begynte pumpen å sugе luft, og ble derfor justert noe ned. Frem til 23. mai var uttaket omkring 28 l/s, og pumpen begynte igjen å sugе luft. Strupekranen ble derfor justert litt ned den 23. mai kl. 14 00. Fra da og frem til 20. juni var uttaket igjen konstant, ca. 26 l/s, og pumpen sugde ikke luft. Forsøket ble avsluttet 20. juni ettersom pumpen da stoppet på grunn av varmgang i en komponent i strømskapet.

Fra 20. juni til og med 23 juni ble vannstanden i peilerørene fortsatt registrert for å se på stigningen av grunnvannsstanden i feltet. Oversikt over grunnvannsnivåer er gjengitt i figur 2. Grunnvannsnivåer, vannivåer i Terningåa og utpumpete vannmengder er gitt i vedlegg 1.

Figur 3 viser midlere, minimum og maksimum vannføring i Glomma ved Elverum i perioden 1972 – 2000, (Colleuille et. al 2003).



Figur 2 Grunnvannsstander i peilerørene under pumpeperioden. Kurvene viser relative grunnvannsnivåer under toppen av peilerørene.

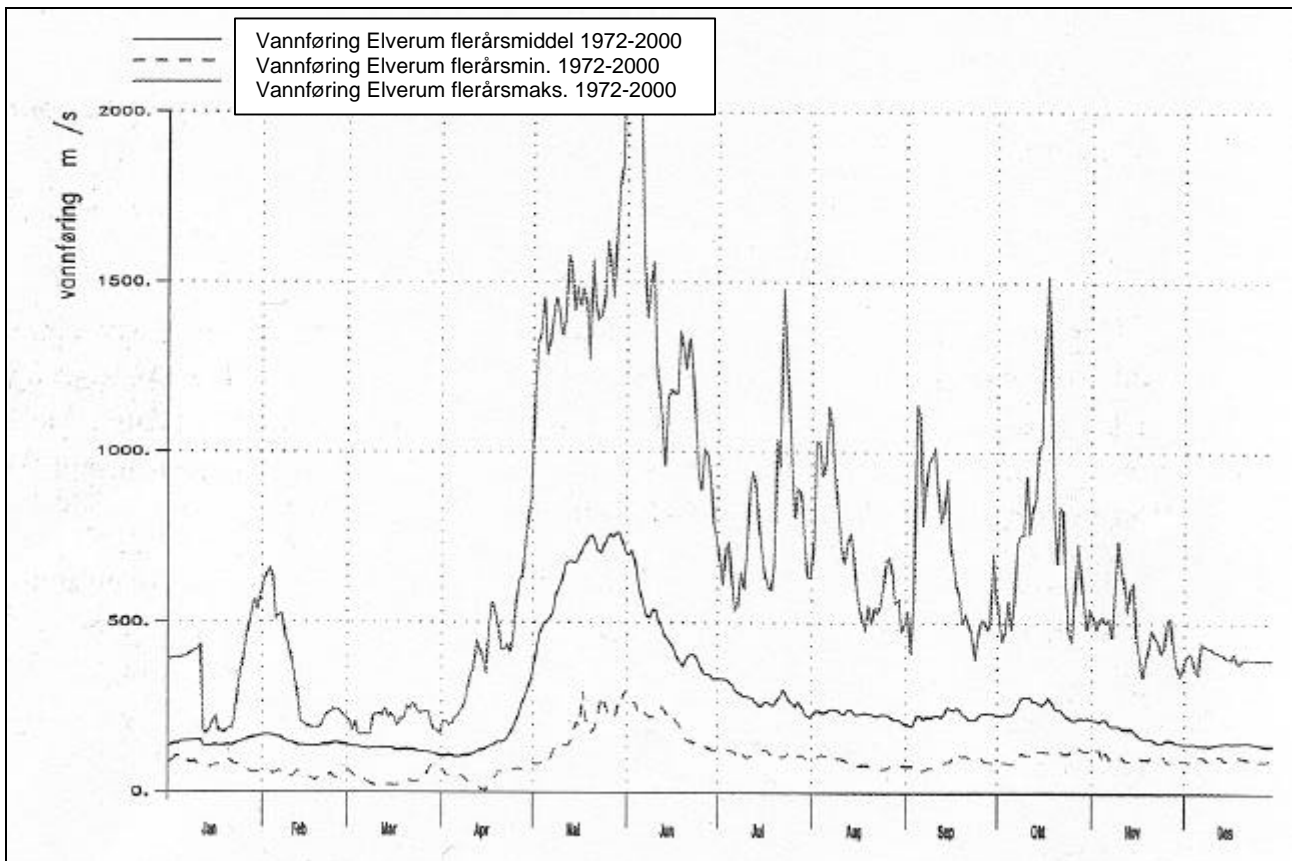
Det fremgår at vannføringen i Glomma normalt stiger hurtig fra midten av april til midten av mai, og deretter avtar hurtig igjen frem til siste del av juni, hvoretter vannføringen avtar langsomt videre utover sommeren. Sammenliknes figur 2 og 3 fremgår av peilerør 11 som ligger lengst fra pumpebrønnen, at vannstanden på Terningmoen synes å bli styrt av vannstanden i Glomma.

Figur 4 viser naturlig grunnvannsspeil på Terningmoen forut for pumping i brønnen (1. april), basert på observasjoner i de 6 peilerørene. Ekvidistansen på grunnvannskotene viser relative høyder på 30 cm. Absolutte høyder for terreng, peilerørtopper og vannstander er gitt i vedlegg 2.

Grunnvannsstanden stiger slakt mot nordvest, bortsett fra i området ved peilerør 3 og 6, der stigningen har mer vestlig retning. Grunnvannet har altså i hovedsak en sydøstlig strømningsretning.

Figur 5 viser laveste vannstand ved rør 4 i pumpeperioden (23 mai) etter snaut 2 måneders pumping, og nå med et større vannuttak enn tidligere i pumpeperioden. Også i denne figuren er relative høyder gjengitt med 30 cm ekvidistanse. Figuren viser at det er dannet en senkningstrakt med nordvestlig retning rundt pumpebrønnen som ligger rett nord for peilerør 4.

Generelt er senkningen av grunnvannsstanden under pumpeforsøket liten. Maksimalt 25 – 50 cm i peilerørene. Maksimal senkning i peilerør 4 som ligger ved pumpebrønnen er større, men likevel godt under 1 m. I peilerørene vises en svakt avtagende grunnvannsstand frem til begynnelsen av mai, hvorefter grunnvannsstanden igjen begynner å stige.



Figur 3. Vannføring i Glomma ved Elverum. Figuren viser kurver for middel, minimum og maksimum for perioden 1972 – 2000.

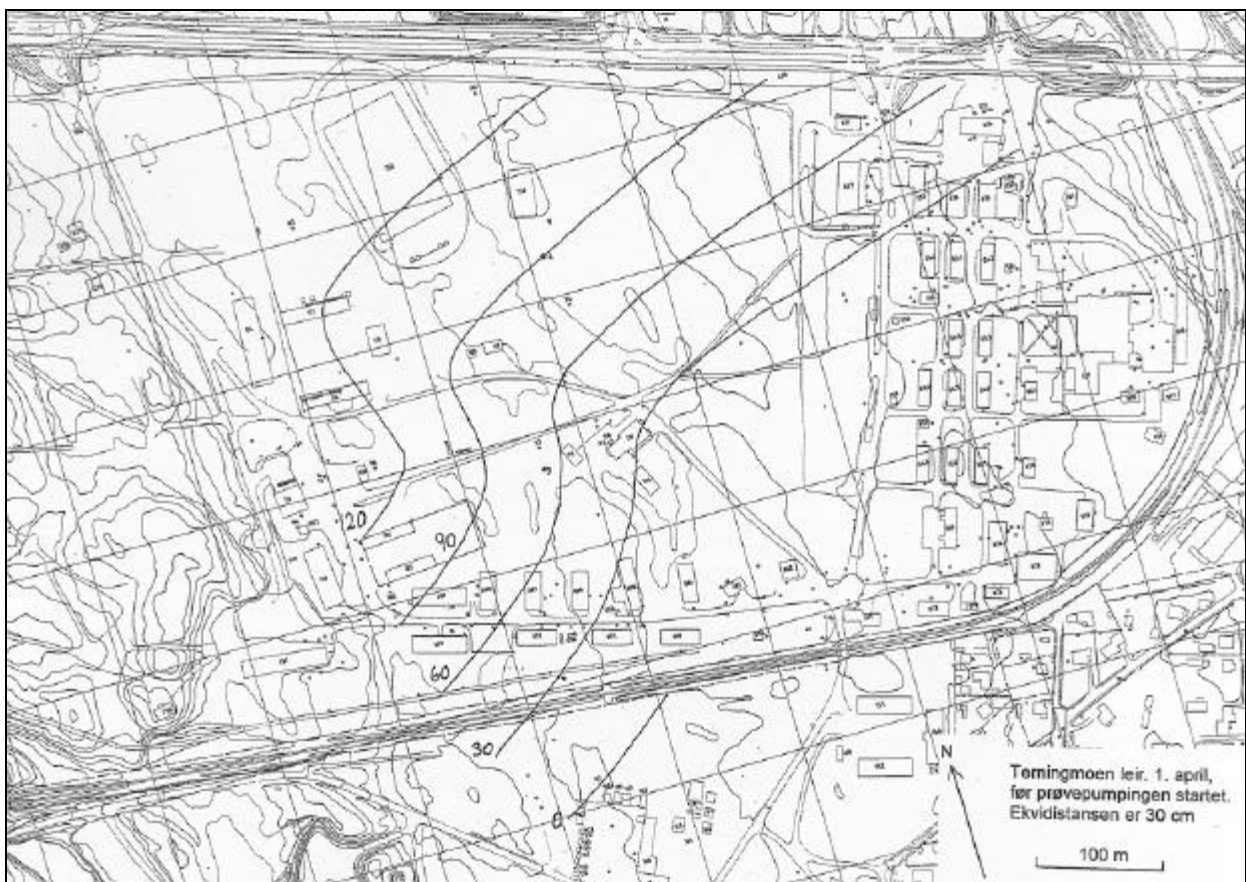
Det samme gjelder vannstanden i Terningåa (tabell 1) som når et minimum i begynnelsen av mai, og deretter stiger. Uttaket fra 23. mai til pumpestopp 20. juni var konstant ca. 26 l/s.

I perioden april til begynnelsen av mai er grunnvannsstanden generelt lav, ettersom det da ikke har vært noen nydannelse av betydning siden foregående høst, og elvevannføringene er lave. Det betyr at brønnen ble pumpet ca. en måned i denne "vanskelige" perioden med svært liten senkning av grunnvannsstanden i feltet.

Den 20 mai, da uttaket ble økt, ble det igjen en liten senkning av grunnvannsnivået i peilerørene, men nivået steg svakt igjen videre utover i pumpeperioden. Dette skyldes økt vannføring i vassdragene kombinert med snøsmelting (fig. 3 og tabell 1).

Etter pumpestopp den 20 juni steg grunnvannsstanden raskt i alle peilerørene bortsett fra i peilerør 11, som i hele perioden har vært minimalt påvirket av pumpingen.

Da uttaket den 20. mai ble økt til 30 l/s, og senere 28 l/s sugde pumpen luft. Dette skyldtes ikke lav grunnvannsstand i feltet, men at vannstanden i brønnen ble suget ned til pumpeinntaket. Pumpen ble montert rett over filteret i brønnen, det vil si at inntaket står på ca. 18 m dyp. Det skal da ikke mer til enn ca. 4 m senkning av vannstanden i brønnen før pumpen vil suge luft.

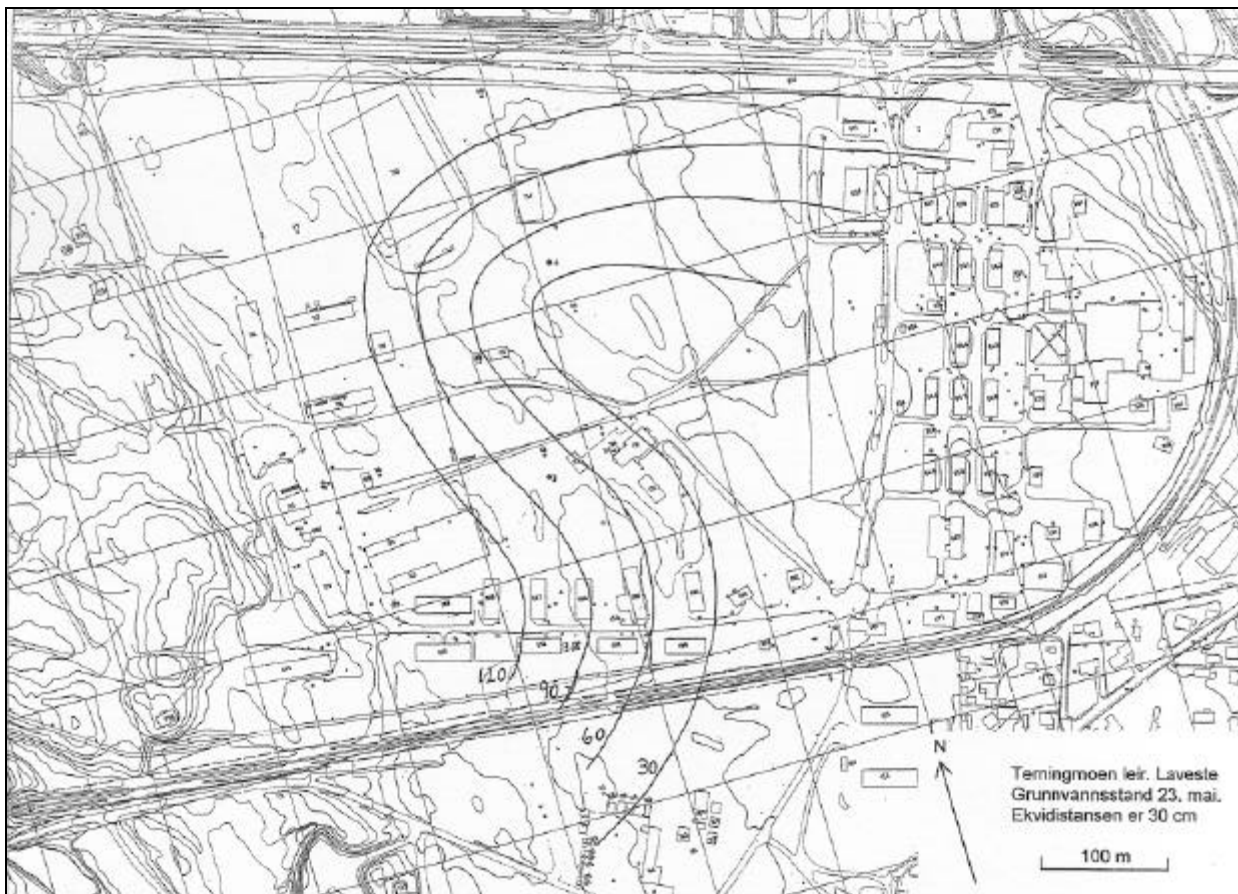


Figur 4. Terningmoen. Rovannstand 1. april, før prøvepumping startet. Ekvidistanse 30 cm.

### 3 GRUNNVANNSKJEMI

I pumpeperioden er det gjort 6 forenklede fysisk-kjemiske vannanalyser. Disse er gjengitt i vedlegg 1. Bortsett fra at vannet er noe surt, har det lav turbiditet, og meget lave innholdet av jern og mangan som i høye konsentrasjoner kan skape problemer i varmeveksleren. Vanntemperaturen på ca. 5,5 – 6,6 °C har vært stabil i pumpeperioden, og er noe høyere enn forventet. Målingen på 4,4 °C den 11 april antas å skyldes en målefeil.

I starten av pumpeperioden var det lave grunnvannsstander, men senkningen av grunnvannsnivået i feltet var svært liten. Senere har det i forbindelse med snøsmelting og vårflokk blitt stigning i grunnvannsnivået, og dette har ikke medført endringer i fysisk-kjemiske parametere som er viktige med tanke på pumping mot varmeveksler.



Figur 5. Terningmoen. Laveste vannstand 23. mai, uttak 26 l/s. Ekvidistanse 30 cm.

#### 4 KONKLUSJON OG ANBEFALINGER OM VIDERE FREMDRIFT

I møte på Terningmoen den 21. juni 2003 kom det frem at samlet grunnvannsuttak for et justert utbygningsomfang på ca. 35 000 m<sup>2</sup> utgjør et maksimalt døgnuttak på ca. 50 l/s, mot et tidligere oppgitt behov på ca. 80 l/s. Det reviderte behovet tilsvarer et maksimalt årsuttak på 800 000 m<sup>3</sup> for oppvarming i fyringssesongen. Basert på det nye behovet, viser de gjennomførte grunnvannsundersøkelsene at forholdene synes å ligge vel til rette for bruk av grunnvann til oppvarming på Terningmoen.

Om det antas en effektiv porøsitet på 20 %, et gjennomsnittlig tall for norske fluviale grusavsetninger, og en midlere vannførende mektighet i området på 5 m (forsiktig anslag), vil det kreves en sirkel med radius 500 m for å dekke årsbehovet på 800 000 m<sup>3</sup> på Terningmoen. Dette gjelder om en ikke har noen nydannelse av grunnvannet. Med det store nedbørfeltet en har til Terningmoen, vil en i tillegg

ha en meget betydelig nydannelse av grunnvannet selv om Glomma/Terningåa ikke skulle bidra vesentlig til nydannelsen.

Det anbefales derfor at forsøket videreføres, og at det i tillegg til den eksisterende testbrønnen anlegges en ny produksjonsbrønn. Dersom en brønn må settes ut av drift for vedlikehold, vil manglende kapasitet i en kort vedlikeholdsperiode dekkes opp ved bruk av installerte oljebrennere.

Det synes uproblematisk å kunne anlegge en ny rørbrønn på Terningmoen, og derved kunne dekke det nye grunnvannsbehovet fra to brønner, hver med kapasitet 30 l/s. Det anbefales følgende fremdrift:

Brønnen som ble prøvepumpet i år viste en kapasitet på 26 l/s, mens pumpen sugde luft ved uttak 30 l/s, og senere 28 l/s. At pumpen sugde luft ved høyere uttak skyldtes at pumpen var montert over filteret, slik at ca. 4 m senkning av grunnvannsstanden i brønnpunktet var alt som kunne tillates.

Ved senking av pumpen til ca. 1 m over bunnen av brønnen til 23 m, vil en kunne tillate en senkning i brønnpunktet på ytterligere 5 m, og derved oppnå en vesentlig høyere kapasitet. Med de grovkornete massene i den delen av avseningen der filteret står, vil det ikke medføre problemer om pumpen er plassert i brønnfilteret.

Videre anlegges en ny rørbrønn ved peilerør 3 (UTM koordinat. Sone 32 N, Ø = 0637667, N = 6751803). Dette punktet ligger så nær den eksisterende brønnen, at det kan forventes tilsvarende god vannkvalitet. Nedenfor er forslag til utforming av brønnen.

Dimensjon	Ø 270 mm
Totalt dyp	27,5 m
Filterplassering	18 – 27,5 m
Lysåpning filter	18 - 20 m: 0,2 mm 20 – 27,5 m: 1,5 mm
Filtertype	Kontinuerlig slissefilter
Filtermateriale	Rustfritt stål
Pumpeplassering	26,5 m
Antatt kapasitet	30 l/s

Grunnvannsnivået er ca. 14 m under terreng.

Med det meget lave jern og manganinnholdet som er registrert i grunnvannet, og ingen resirkulasjon av vannet i grunnen, ventes det ikke avtagende kapasitet på sikt. NGU har en rekke eksempler på større grunnvannsanlegg med god vannkvalitet som har gått i 30 - 40 år uten kapasitetsreduksjon.

En rørbrønn i rustfritt stål forventes å ha en "levetid" på ca. 30 år, mens pumpen forventes å holde i ca. 10 år.

Med den avstanden til vann og vassdrag som et eventuelt grunnvannsanlegg på Terningmoen vil få, og den store mektigheten av umettet sone, vil grunnvannstemperaturen holde seg nær konstant selv ved maksimalt grunnvannsuttak om vinteren.

Det er foretatt visse sonderinger med Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) om mulighetene for å få konsesjon for utslipp av vannet etter varmepumpen til Terningåa. NVE er generelt positive til alternativ energi fra varmepumper. De har tilgjengelig hydrologisk materiale til å beregne



minstevannføring i Terningåa, noe som vil være avgjørende for om konsesjon vil bli gitt for et utslipp på 50 l/s. Utbygger bør ta kontakt med NVEs regionkontor på Hamar for å få nærmere retningslinjer for videre fremdrift.

Dersom Forsvarsbygg ønsker å gå videre med saken, anbefales at tiltakene som er skissert over blir gjennomført. Den nye brønnen i prøvepunkt 3 bør anlegges i løpet av høsten , og begge brønnene prøvepumpes over en to måneders periode i februar – mars 2004. Utpumpet vann føres til Terningåa dersom konsesjon blir gitt.

## **5 REFERANSE**

Herve Colleuille, Tor Simon Pedersen og Panagitois Dimakis: Interaksjon grunnvann/overflatevann. Grunnvannsundersøkelser i Rena, Hedmark. Rapport 2. Karakterisering av grunnvannsforekomsten. Norges vassdrags- og energidirektorat 2003.

**Terningmoen, prøvepumping våren 2003.**

Tabellen viser:

Grunnvannsuttak

Grunnvannstemperaturer

Grunnvannsnivåer i peilerør

Vannivåer i Terningåa

Vannanalyser

**PRØVEPUMPING GRUNNVANN TERNINGMOEN VÅREN 2003. Vannstander målt fra rørtopp**

DATO	Vannmåler m3		Temp °C	Peilerør 4		Peilerør 7		Peilerør 6		Peilerør 3		Peilerør 2		Peilerør 11		Terningåa Rør 1		Terningåa Rør 2		Merknad
	Kl.	Nivå		Kl.	Nivå	Kl.	Nivå	Kl.	Nivå	Kl.	Nivå	Kl.	Nivå	Kl.	Nivå	Kl.	Nivå	Kl.	Nivå	
31.mar				13:33	14,12	13:47	13,05	13:54	12,72	13:58	13,55	14:16	13,68							
01.apr				09:09	14,13	09:15	13,06	09:19	12,72	09:21	13,55	09:31	13,65							
01.apr	09:45	63																		Startet pumpe
01.apr	09:55	71,4		09:55	14,13	10:03	13,05	10:06	12,72	10:08	13,55	10:12	13,65							
01.apr	10:16	91,4		10:17	14,13	10:20	13,05	10:22	12,72	10:24	13,55	10:28	13,65							
01.apr	10:37	111,5	5,4	10:38	14,14	10:41	13,04	10:44	12,72	10:46	13,56	10:49	13,65							
01.apr	10:54	126,4		10:55	14,14	10:58	13,04	11:00	12,72	11:02	13,55	11:06	13,65							
01.apr	11:15	145,6		11:16	14,14	11:19	13,04	11:22	12,72	11:24	13,55	11:28	13,65							
01.apr	11:49	177		11:49	14,14	11:53	13,05	11:55	12,72	11:57	13,55	12:01	13,65							Justert pumpe kl. 12:15
01.apr	12:45	232		12:45	14,15	12:49	13,05	12:52	12,72	12:55	13,55	12:59	13,65							Justert pumpe kl. 13:15
01.apr	13:45	297,5	5,5	13:47	14,16	13:52	13,04	13,6	12,72	13:57	13,55	14:01	13,65							
01.apr	14:45	373		14:45	14,17	14:56	13,04	14:59	12,72	15:01	13,55	15:05	13,65							
01.apr	15:47	439,5		15:48	14,185	15:52	13,04	15:56	12,72	15:58	13,56	16:02	13,65							
01.apr	17:48	580		17:48	14,21	17:52	13,06	17:55	12,72	17:59	13,57									
01.apr	19:46	718		19:47	14,23	19:51	13,05	19:57	12,725	19:59	13,585	20:04	13,65							
01.apr	21:40	850,5		21:41	14,25	21:47	13,045	21:51	12,735	21:54	13,575	21:59	13,62							
01.apr	23:40	990,5		23:42	14,275	23:47	13,04	23:51	12,72	23:54	13,58	23:59	13,63							
02.apr	04:45	1345		04:47	14,39	04:51	13,05	04:54	12,73	04:57	13,60	05:01	13,635							
02.apr	09:44	1692	5,8	09:46	14,46	09:49	13,05	09:54	12,725	09:58	13,61	10:01	13,64							
03.apr	09:52	3372,5	5,4	09:57	14,53	10:01	13,06	10:06	12,73	10:12	13,66	10:16	13,66							
04.apr	09:53	5030	5,3	09:57	14,595	10:09	13,06	10:05	12,735	10:01	13,70	10:16	13,63	10:35	12,15	10:30	2,36			Justert pumpe kl. 16:00
05.apr	09:46	6732	5,1	09:52	14,64	09:57	13,08	10:00	12,74	10:04	13,73	10:14	13,63							
06.apr	10:23	8485	5,7	10:25	14,74	10:35	13,095	10:38	12,75	10:40	13,76	10:45	13,64	11:07	12,15	10:55	2,40	10:55	10,435	
07.apr	13:52	10439	5,3	13:55	14,75	14:08	13,10	14:13	12,76	14.15	13,78	14:31	13,68	14:42	12,15					
08.apr	13:19	12100	6,3	13:22	14,77	13:31	13,12	13:36	12,77	13:38	13,80	13:51	13,695	15:15	12,15					Justert pumpe kl. 13:20
11.apr	09:13	16952	4,4	09:15	14,81	09:22	13,16	09:26	12,80	09:28	13,84	09:32	13,705	09:44	12,16					

15.apr	11:26	23967	6,0	11:30	14,855	11:39	13,21	11:43	12,84	11:46	13,90	11:53	13,745	12:12	12,18	12:00	2,39	12:00	10,44	
18.apr	13:08	29230	6,6	13:10	14,88	13:18	13,235	13:22	12,86	13:25	13,925	13:32	13,755	13:57	12,195	13:40	2,18	13:40	10,37	
22.apr	13:03	36065	6,3	13:02	14,90	13:10	13,255	13:14	12,89	13:17	13,95	13:27	13,81	13:55	12,20					
24.apr																16:00	2,09	16:00	10,26	
25.apr	13:10	41192	6,3	13:11	14,92	13:17	13,27	13:32	12,905	13:36	13,97	13:44	13,895	13:57	12,19					
29.apr	10:19	47806	5,9	10:20	14,93	10:25	13,285	10:28	12,92	10:30	13,98	10:34	13,975	10:41	12,18					
02.mai	10:53	52953	5,8	10:54	14,93	10:59	13,295	11:03	12,935	11:05	13,995	11:09	13,98	11:24	12,15	16:00	2,12	16:00	10,25	
06.mai	10:40	59748	6,1	10:40	14,925	10:45	13,30	10:50	12,95	10:55	13,995	10:59	13,975	11:16	12,13	11:05	2,17	11:05	10,30	
09.mai	12:13	64955	6,5	12:15	14,92	12:19	13,30	12:29	12,95	12:32	13,995	12:40	13,97	12:51	12,12					
13.mai	11:06	71667	6,1	11:08	14,89	11:12	13,295	11:16	12,94	11:18	13,98	11:28	13,945	11:54	12,10	12:00	2,39	12:00	10,39	
16.mai	12:27	76854	6,2	12:29	14,865	12:35	13,28	12:38	12,925	12:40	13,96	12:44	13,905	12:47	12,07					
20.mai	12:56	83681	6,3	12:56	14,825	13:07	13,26	13:11	12,90	13:14	13,925	13:19	13,86	13:34	12,04					Åpnet sluse på Pumpe kl. 13:00
20.mai	16:48	84090																		Justert Pumpe ned kl. 16:48
21.mai	09:38	85797																		
23.mai	14:08	91027	6,2	14:07	15,06	14:21	13,28	14:26	12,91	14:29	14,01	14:53	13,865	15:03	12,01					Justert Pumpe ned kl. 14:10
27.mai	08:22	99590	6,0	08:23	15,03	08:28	13,285	08:32	12,92	08:36	14,005	08:46	13,835	08:58	11,99					
30.mai	10:55	106655	6,0	10:57	15,01	11:01	13,275	11:06	12,91	11:09	13,99	11:16	13,81	11:49	11,96	11:30	2,46	11:30	10,425	
02.jun	14:26	113800	6,4	14:29	14,995	14:33	13,26	14:38	12,90	14:42	13,985	14:51	13,80	15:03	11,93					
05.jun	14:47	120626	6,2	14:47	14,99	14:55	13,255	14:58	12,90	15:22	13,98	15:27	13,81	15:44	11,92	15:35	2,62	15:35	10,53	
10.jun	13:26	131805	6,2	13:27	14,97	13:32	13,24	13:36	12,885	13:39	13,97	13:48	13,815	14:20	11,90	14:00	2,615	14:00	10,58	
13.jun	15:14	138737	6,2	15:13	14,965	15:19	13,23	15:23	12,885	15:25	13,955	15:34	13,825	15:45	11,89					
		<b>ANALYSER</b>																		
										<b>08.apr</b>		<b>22.apr</b>		<b>06.mai</b>		<b>20.mai</b>		<b>03.jun</b>		
		pH, surhetsgrad							6,4		6,3		6,3		6,3		6,2			
		Turbiditet							0,1		0,1		0,1		<0,1		0,1			
		Jern							<0,05		<0,05				<0,05		0,05			
		Mangan							<0,02		<0,02				<0,02		<0,05			

## Vedlegg 2

### Absolutte høyder i meter over havet for vannstander, terreng og peilerørtopper

R 2	Terreng: 189,78 m	Rørtopp 1,33 m over terreng
R 3	" 190,62 "	" 1,04 "
R 4	" 190,66 "	" 1,37 "
R 6	" 190,58 "	" 0,91 "
R 7	" 190,38 "	" 1,47 "
R 8	" 191,19 "	" 1,55 "
R 11	Rørtopp = terreng høyde: 190,10 m	

### Absolutte vannstander, ubelastet felt 1. april

R 2	177,46 moh
R 3	178,11 "
R 4	177,90 "
R 6	178,77 "
R 7	178,79 "
R 8	Fjell over vannstand
R 11	177,95 Rørtopp = terreng høyde

### Absolutte vannstander, maks avsenkning i peilerør 4, 23. mai

R 2	177,25 moh
R 3	177,65 "
R 4	176,97 "
R 6	178,58 "
R 7	178,57 "
R 8	Fjell over vannstand
R 11	178,09 Rørtopp = terreng høyde