

Undersøgelsesrapport  
Boring 2 - DGU 76.1771  
og  
Boring 1 - DGU 76.2002  
Maj 2009  
**Thorning Vandværk**



Rapport er udarbejdet af : Jørgen Krogh Andersen, Hydrogeolog , DVN - tlf. 9866 6666  
Kvalitetssikring : Dorthe Michelsen, Teknisk Assistent, DVN

### Baggrund :

Thorning vandværk har i 2007 søgt om tilladelse til at udføre en erstatningsboring for den nuværende boring 1 - DGU 76.905.

Der er tidligere udført en erstatningsboring (DGU 76.1771) for DGU 76.906, da der var risiko for, at denne boring ville falde sammen. Denne boring hedder lokalt B2.

DGU 76.1771 er udført til 96 meter, hvor grundvandet er godt beskyttet. Pumpetest har vist, at der findes en god hydraulisk adskillelse mellem det øvre/mellemste og det nedre filter.

Der er i sommeren 2008 udført erstatningsboring (DGU 76.2002) for den nuværende boring 1 (DGU 76.905) i henhold til tilladelse af 3/10 2007. Den lokale benævnelse er B1, da den gamle nu er besluttet nedlagt.

Boringen er 101 meter dyb. Der er placeret indvindingsfilter fra 87 - 99 meter og monitoringsfilter fra 16 - 22 meter.

### Møde med Silkeborg Kommune på vandværket den 4. maj 2009 om ny boring.

På mødet blev der påpeget forskellige fejl i rapporten ( tekst ), som er rettet i denne version.

#### *Manglende analyser.*

Der mangler analyse for aromater og organiske klorforbindelser. Disse analyser fremskaffes i forbindelse med færdiggørelsen af boringens overbygning og klargøring til brug. Det er aftalt, at vandværket får tilbud om at montere en brugt SQ-pumpe i det øvre monitoringsfilter, så det er let at tage flere prøver, jfr. vilkår i den endelige indvindingstilladelse.

#### *Manglende overholdelse af vilkår om konstant prøvepumpning/pejling.*

På møde med vandværkets bestyrelse blev der stillet spørgsmål om, hvorfor vilkår om minimum 14 dages konstant prøvepumpning med minimum den kapacitet, som ønskes indvundet med, ikke er overholdt.

På et efterfølgende møde på vandværket med brøndborer PC fra Skive, har vi drøftet spørgsmålet og svaret.

Årsagen er, at da boringen var udført, viste den første renpumpning, at den specifikke kapacitet var for ringe, og pumpen tog luft ind med ca. 17 m<sup>3</sup>/t. Det blev besluttet, at boringen skulle intervalpumpes for at få forbedret boringens forhold mellem sænkning og ydelse. Intervalpumpningen foregik i ca. 2 måneder, og resultatet medførte en klar forbedring af boringens specifikke kapacitet, og samlet set er renpumpningen derfor foregået over meget længere tid end fastsat i vilkårene.

Oveni har der i perioden været sommerferie og diverse driftsstop grundet strømafbrydelser m.m.

Vi medgiver, at det beror på en fejl/forglemmelse, at der så ikke senere blev udført den konstante prøvepumpning med pejlinger i en større sammenhængende periode.

Det er aftalt med Søren Andresen, at der senere på året udføres endnu en korttidsprøvepumpning af den nye boring med pejlinger, og hvor der i perioden ikke bliver indvundet vand fra boring 2 - DGU nr. 76.1771.

## Prøvepumpning af boringer d. 19/2 2009 :

Program for den aftalte korttidsprøvepumpning :

- Sikre at vandtanken er fyldt op ved at hæve følerne, inden der stoppes for indvinding
- Indvindingen stoppes
- Rentvandstanken kan pejles fra et målepunkt - ex. ved nedgang
- Pejle rovandsstand i alle boringer
- Starte prøvepumpning i B1 - DGU 76.2002 og følge pejleprogram for alle pejlesteder
- Prøvepumpningen stoppes ca. 1 time før kritisk vandstand
- Indvindingen startes igen
- Relative koter for pejlepunkter udregnes

### Forløbet for prøvepumpningen

- 08.00 indvindingen fra B2 stoppes
- 09-10 blev der pejlet, og rovandspejlet var opnået.  
Vandstand i rentvandstank blev løbende pejlet – senere på formiddagen stod det klart, at der kunne holdes tilstrækkeligt med vand i tanken til kl. 14
- 10.00 B1 startes – ny boring og der indledtes et tæt pejleprogram på i alt 5 pejlesteder
- 13.00 prøvepumpning stoppes, og der blev pejlet ”tilbagepejling”
- 14.00 B2-F1 startes ( 16 m<sup>3</sup>/t ) igen, og der blev pejlet sænkingsforløb på denne
- 14.30 B2-F2 startes ( 9 m<sup>3</sup>/t ) for at vende udviklingen – her pejles sænkingsforløbet kort i denne

Senere blev der foretaget et nivellement af målepunkter. Slange, måler m.m. blev igen afmonteret og lagt ind på vandværket. I rapporten bliver der kun angivet relative koter med 2 decimaler – ud fra koten på terræn ved vandværket.

### Andre fejl og rettelser:

- Arbejdet afsluttes med nye DGU - sedler på ny B1 og ny B2 samt sedler med filter nr. på hver prøvehane/ filter i B1 og B2.
- Vi giver GEUS besked om, at den nye boring ikke er registreret korrekt mht. de 2 adskilte filtre.
- Alle steder i den gl. rapport, hvor der er nævnt specifik ydelse, skulle nu være rettet til specifik kapacitet.

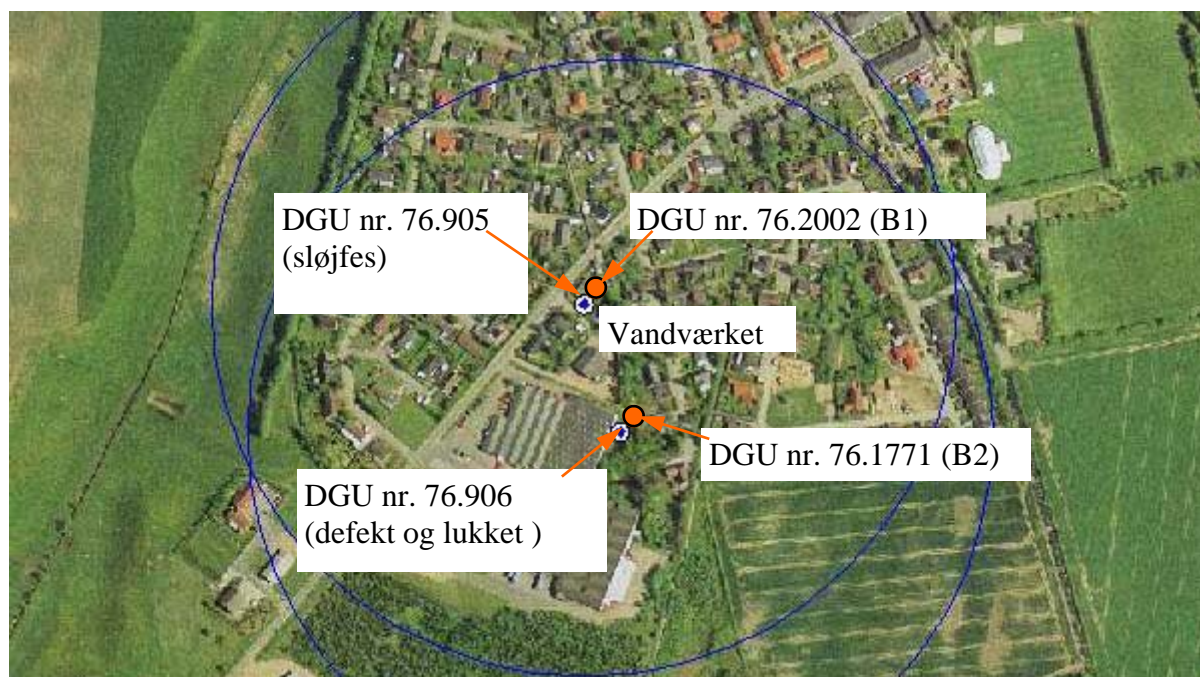
## Indvinding, kildeplads og boringer:

### Indvindingsopland

Grundvandet i B2 - DGU nr. 76.1771 nedre filter vurderes at strømme til boringen fra sydlig retning. Det samme vil være tilfældet med den nye boring B1 - DGU nr. 76.2002.

### Vurdering, Indvindingsopland

Det dybe grundvand er godt beskyttet af flere lerlag, og det nedre grundvand dannes i stor afstand og er derfor upåvirket af omkringliggende forureningskilder.



### Beskrivelse, Kildeplads

Vandværket har etableret erstatningsboring (DGU nr. 76.1771) for sløjfet boring (DGU nr. 76.906). Boringen er 96 meter dyb, og der er 3 filtre i forskellige dybder.

F1 - 78-90 m / F2 - 48-60 m / F3 - 34-40 m.

Erstatningsboring er taget i brug i februar måned 2003. Indvindingskapaciteten er på ca. 17 m<sup>3</sup>/t. fra det nederste filter og ca. 10 m<sup>3</sup>/t. fra det mellemste filter (reservepumpe)

Indvindingsboringen (DGU nr. 76.2002) er etableret som erstatning for boring 1 ( DGU nr. 76.905). Boringen er 101 meter dyb og er filtersat fra 87 til 99 meter under terræn.

### Vurdering, Kildeplads

Vandværket har 2 kildepladser, som vist på luftfoto. Begge er indhegnet, og boringerne er beskyttet af låste overbygninger.

Vandindvindingen sker fra det dybe og velbeskyttede grundvandsmagasin. På grund af især det lavere indhold af aggressiv kuldioxid vil produktionsomkostningerne blive en del lavere.

## Indvinding, kildeplads og boringer

### Oplysninger om råvandspumper :

De bestående pumper er følgende :

Boring 2 - DGU 76.1771.01 - nedre filter : SP 14-7 fra 2006 (ca. 17 m<sup>3</sup>/t)

Boring 2 - DGU 76.1771.02 - mellemste filter : SP 8A-7 fra 2006 (ca. 10 m<sup>3</sup>/t).

Boring 3 - DGU 76.2002.01 - nedre filter : planlægges bestykket med en SP17-4 (ca. 17 m<sup>3</sup>/t - som svarer til, i 20 timers drift, at yde ca. max døgnforbrug)

Boring	Målepunkt	Målepunkt over terræn	Relativ kote (2 dec.)	Vandspejl "ro"
Boring 1	Overkant pejlestuds	+ 0,10	70,10	55,55
Boring 3 (ny)	Overkant PEL rør	+ 1,05	71,05	55,50
Boring 2 - F1	Overkant pejlestuds	+ 0,17	68,88	55,06
Boring 2 - F2	Overkant pejlestuds	+ 0,06	68,77	55,23
Boring 2 - F3	Overkant pejlestuds	+ 0,14	68,85	55,24

### Målepunkter/koter for boringer :

Pejlinger anføres som nedstik m.u.m.p. (meter under målepunkt) og som relative koter.

Kote terræn ved vandværket er sat til 70,00 (angført i borejournal for B1)

Terræn ved B2 - kote 68,71

### Vandbehandling og forsyningsikkerhed.

Vandværket har tidligere vandbehandlet det øvre grundvand med et betydeligt højere indhold af aggressiv kuldioxid.

Da det nedre magasin har et betydeligt mindre indhold af aggressiv kuldioxid, vil den nuværende vandbehandling være fuld ud tilstrækkelig. I øvrigt vil vandbehandlingen være billigere, idet der skal bruges mindre mængder afsyringsprodukter.

Den nye boring vil indgå i driften, således at B2 - filter 1 og B3 (nye boring) kører på skift. Hver boring vil kunne levere nok vand til forbrugerne, og vandværket har derfor med den nye boring en dobbelt forsyningsikkerhed. Hertil kommer B2 - filter 2, som foreløbigt vil stå som reserveindvinding ( ca. 10 m<sup>3</sup>/t ) og i perioder køre med sammen med enten B2-F1 eller den nye B3.

## Vurdering af prøvepumpningsresultater og forslag.

### T-værdi.

Det nedre grundvandsmagasin har en meget stor T-værdi, hvilket betyder, at sænkningerne i reservoiret er små og har stor udbredelse.

T-værdien er beregnet ved plot på semi-logpapir til ca. 50-60 m<sup>2</sup>/h

### Indstrømningstab.

Der findes et relativt stort indstrømningstab i den nye boring, hvilket kan skyldes partikler i filteret, rester fra boreprocessen m.m. og vi ser da også, at boringens specifikke kapacitet ( m<sup>3</sup>/ t/ meters sænkning ) hele tiden forbedres, hver gang den nye boring har været pumpet på.

### Påvirkninger på det øvre og det mellemste grundvandsmagasin.

Der er ingen påvirkninger hverken i det øvre eller mellemste magasin ( B3-F2, B3-F3 eller B1). Her var pejlingerne konstante under pumpeforløbet.

Dette viser, at det øvre magasin ( hvor der findes aggressivt vand samt rester af BAM ) næppe vil påvirke vandkvaliteten i det nedre grundvand.

### Vandets alder!

Det er oplyst, at det vil være muligt at få målt vandets alder ( for ca. kr. 4.500 excl. moms ved Århus Universitet ) – hvis dette har interesse.

### Indvindingsstrategi.

Det er planen, at der monteres en ny SP17-type dykpumpe med en løftehøjde, som passer til indløbshøjden i iltningstårnet - altså en indvinding på ca. 17 m<sup>3</sup>/t, hvilket er ca. halvdelen af den kapacitet, som boringen er prøvepumpet med.

Dette vil medføre ca. den halve sænkning ( i forhold til sænkningen under prøvepumpningen ) i den nye indvindingsboring, og det anbefales at indvinde med den nye boring hver anden gang eller hver anden dag.

Denne indvindingsform vil medføre et forholdsvist mere jævnt indvindingsforløb med en dermed mindre sænkningpåvirkning og et mindre energiforbrug.

### Evt. afværgepumpning fra B1 og møde med Silkeborg kommune

Det er aftalt med Silkeborg kommune, at ud fra de foreliggende prøvepumpningsresultater, drøftes muligheden for evt. afværgepumpning fra B1, inden den evt. besluttet nedlagt.

Der findes et Ø90 filter B1-F1 ved siden af den nye boring, som er filtersat i det øvre magasin. Der drøftes overvågning af dette filter.

På mødet med Silkeborg Kommunen den 4. maj 2009, blev det besluttet at den gl. boring nedlægges.

Sammen med endelig tilladelse til ibrugtagning af den nye boring vil der være vilkår om overvågning mht. pesticider m.m.

**Overvågning - egenkontrol samt opdateret tilstandsrapport.**

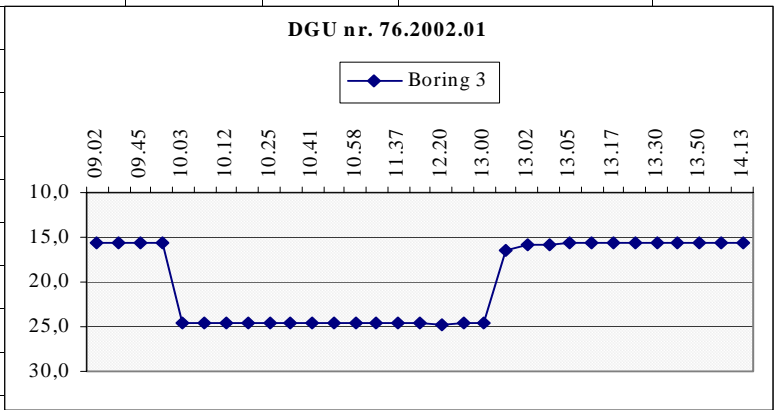
Bestyrelsen har besluttet at indføre en systematisk overvågning, som iværksættes, når den nye boring sættes i drift.

I forbindelse med aflevering af det udførte arbejde mht. ny boring og det nye udpumpningsanlæg, el-tavle samt diverse omforandringer på værket bliver tilstandsrapporten opdateret sammen med opsætning og indkøring af overvågning/ egenkontrol.

Den nye tilstandsrapport samt overvågningsprogrammet sendes til kommunen.

**Prøvepumpningskema**

Lokalitet - Boring 3 - DGU nr. 76.2002.1				Thorning vandværk			
Dato for prøvepumpning: 19/2 2009				Filter 1			
Målepunkt : overkant pejlestuds = 71,05							
Målepunkt = MP	Beskrivelse			I forhold til terræn (m)			
Kl.	t. (min)	Vandstand m. u. MP	Sænkning m	Specifik kapacitet m <sup>3</sup> /t/m	Kap. m <sup>3</sup> /t	Udtaget vandprøve	Bemærkninger
09.02		15,54					
09.20		15,55					
09.45		15,55					
10.00	0	15,55					Start
10.03	3	24,55	9,00				sænkingspejlinger
10.05	5	24,54	8,99				
10.12	12	24,58	9,03				
10.17	17	24,58	9,03				
10.25	25	24,60	9,05				
10.30	30	24,62	9,07				
10.41	41	24,66	9,11				
10.45	45	24,67	9,12				
10.58	58	24,65	9,10				
11.15	75	24,66	9,11				
11.37	97	24,65	9,10				
12.00	120	24,68	9,13				
12.20	140	24,69	9,14				
12.45	165	24,67	9,12				
13.00	180	24,68	9,13				Stop
13.01	1	16,51	- 8,17				tilbagepejlinger
13.02	2	15,80	- 8,88				
13.03	3	15,73					
13.05	5	15,69					
13.13	13	15,65					
13.17	17	15,62					
13.23	23	15,61					
13.30	30	15,60					
13.40	40	15,59					
13.50	50	15,585					
14.00	60	15,58					Start B2 (vv)
14.13	73	15,60					





## Prøvepumpningsskema

Lokalitet - Boring 1 - DGU nr. 76.905				Thorning vandværk			
Dato for prøvepumpning: 19/2 2009							
Målepunkt : overkant pejlestuds = 70,10							
Målepunkt = MP	Beskrivelse			I forhold til terræn (m)			
Kl.	t. (min)	Vandstand m. u. MP	Sænkning m	Specifik kapacitet m <sup>3</sup> /t/m	Kap. m <sup>3</sup> /t	Udtaget vandprøve	Bemærkninger
09.06		14,55					
09.45		14,55					
10.00	0	14,55	0				Start prøvepumpning
10.02	2	14,54	- 0,01				
10.06	6	14,53	- 0,02				
10.10	10	14,54	- 0,01				
10.17	17	14,54	- 0,01				
10.24	24	14,54	- 0,01				
10.32	32	14,535	- 0,015				
10.40	40	14,535	- 0,015				
11.00	60	14,535	- 0,015				
11.15	75	14,54	- 0,01				
11.35	95	14,54	- 0,01				
12.00	120	14,54	- 0,01				
12.20	140	14,54	- 0,01				
12.45	165	14,54	- 0,01				
12.55	175	14,54	- 0,01				Stop kl. 13.00
13.04	4	14,54	- 0,01				
13.36	36	14,54	- 0,01				

**DGU nr. 76.905**

Legend: Boring 1

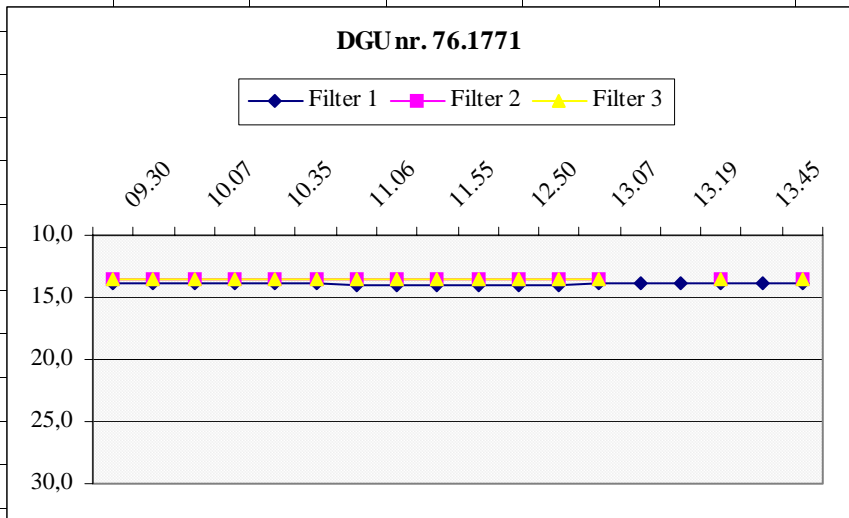
Time (min)	Water Level (m)
09.06	14,55
09.45	14,55
10.00	14,55
10.02	14,54
10.06	14,53
10.10	14,54
10.17	14,54
10.24	14,54
10.32	14,535
10.40	14,535
11.00	14,535
11.15	14,54
11.35	14,54
12.00	14,54
12.20	14,54
12.45	14,54
12.55	14,54
13.04	14,54
13.36	14,54

**Prøvepumpningskema**

Lokalitet - Boring 2 - DGU nr. 76.1771	Thorning vandværk
Dato for prøvepumpning: 19/2 2009	Filter 1 - Filter 2 - Filter 3

Målepunkt : pejlestuds : F1 = 68,88 / F2 = 68,77 / F3 = 68,85

Målepunkt = MP	Beskrivelse			I forhold til terræn (m)			
Kl.	t. (min)	Vandstand m. u. MP F1	Sænkning m	Vandstand m. u. MP F2	Vandstand m. u. MP F3	Udtaget vandprøve	Bemærkninger
09.30		13,82		13,54	13,61		
09.40		13,82		13,54	13,61		
10.07	7	13,87		13,535	13,61		Start kl. 10.00
10.20	20	13,91		13,54	13,605		
10.35	35	13,935		13,545	13,605		
10.47	47	13,94		13,55	13,61		
11.06	66	13,955		13,55	13,605		
11.30	90	13,96		13,555	13,61		
11.55	115	13,965		13,555	13,61		
12.25	145	13,97		13,555	13,61		
12.50	170	13,97		13,555	13,61		
13.00	180	13,97		13,55	13,61		stop
13.07	7	13,925		13,55	13,605		tilbagepejling
13.10	10	13,91					
13.19	19	13,88					
13.25	25	13,87		13,545	13,605		
13.45	45	13,85					
13.55	55	13,84		13,54	13,605		

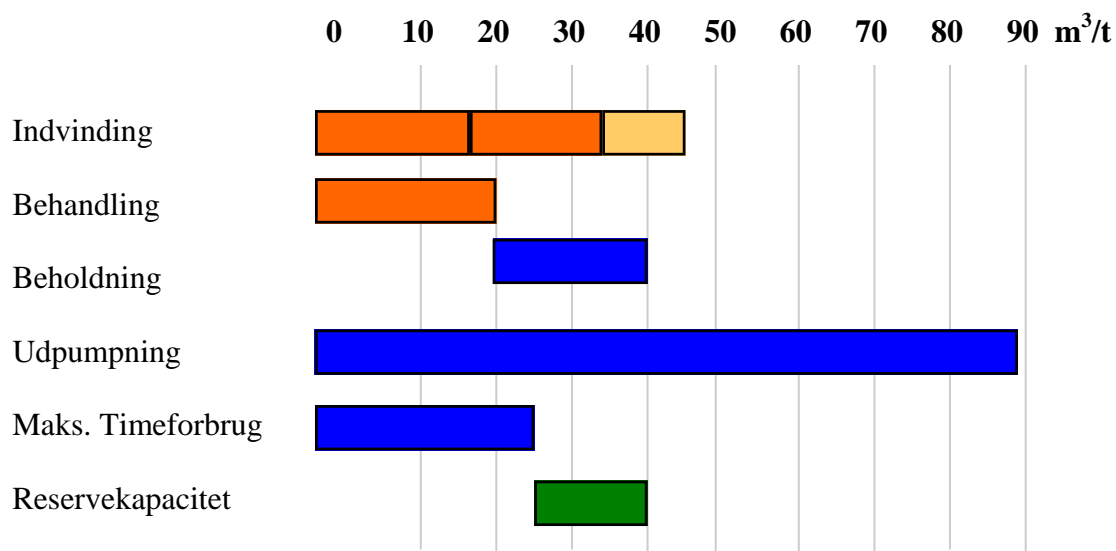




### Kapacitetsforhold efter ny boring er taget i brug.

Indvindingskapacitet m <sup>3</sup> /t :	$17 + (10) + 17 = 34 (44) \text{ m}^3/\text{t}$ B2 (F1) B2 (F2) B3
Behandlingskapacitet m <sup>3</sup> Åbne for og efterfilter.	17 - 27 m <sup>3</sup> /t
Beholdningskapacitet m <sup>3</sup> 30 pct. af maks døgntforbrug	200 m <sup>3</sup> ( 20 m <sup>3</sup> over 10 timer ) 98 m <sup>3</sup> - altså ca. 100 pct. overkapacitet
Udpumpningskapacitet i m <sup>3</sup> /t	$1 \times 8 + 3 \times 27 = 89 \text{ m}^3/\text{t p.t.}$ - nyt udpumpningsanlæg monteres snart
Forbrug - Årlig i m <sup>3</sup>	80.000 m <sup>3</sup>
Døgn middel forbrug i m <sup>3</sup>	219 m <sup>3</sup>
Maks. Døgntforbrug i m <sup>3</sup>	328 m <sup>3</sup> ( Fd = 1.5)
Time middel forbrug i m <sup>3</sup>	9 m <sup>3</sup>
Maksimum timeforbrug m <sup>3</sup>	25 m <sup>3</sup> ( Ft = 1.8)
Normal døgntproduktion	$17 \times 20 = 340 \text{ m}^3$
Maksimum døgntproduktion	$27 \times 20 = 540 \text{ m}^3$

#### Kapacitetsdiagram



Det ses, at der er en pæn overkapacitet mht. indvinding, vandbehandling, rentvandsbeholdning og udpumpning.

Der er plads til evt. udvidelser i fremtiden.