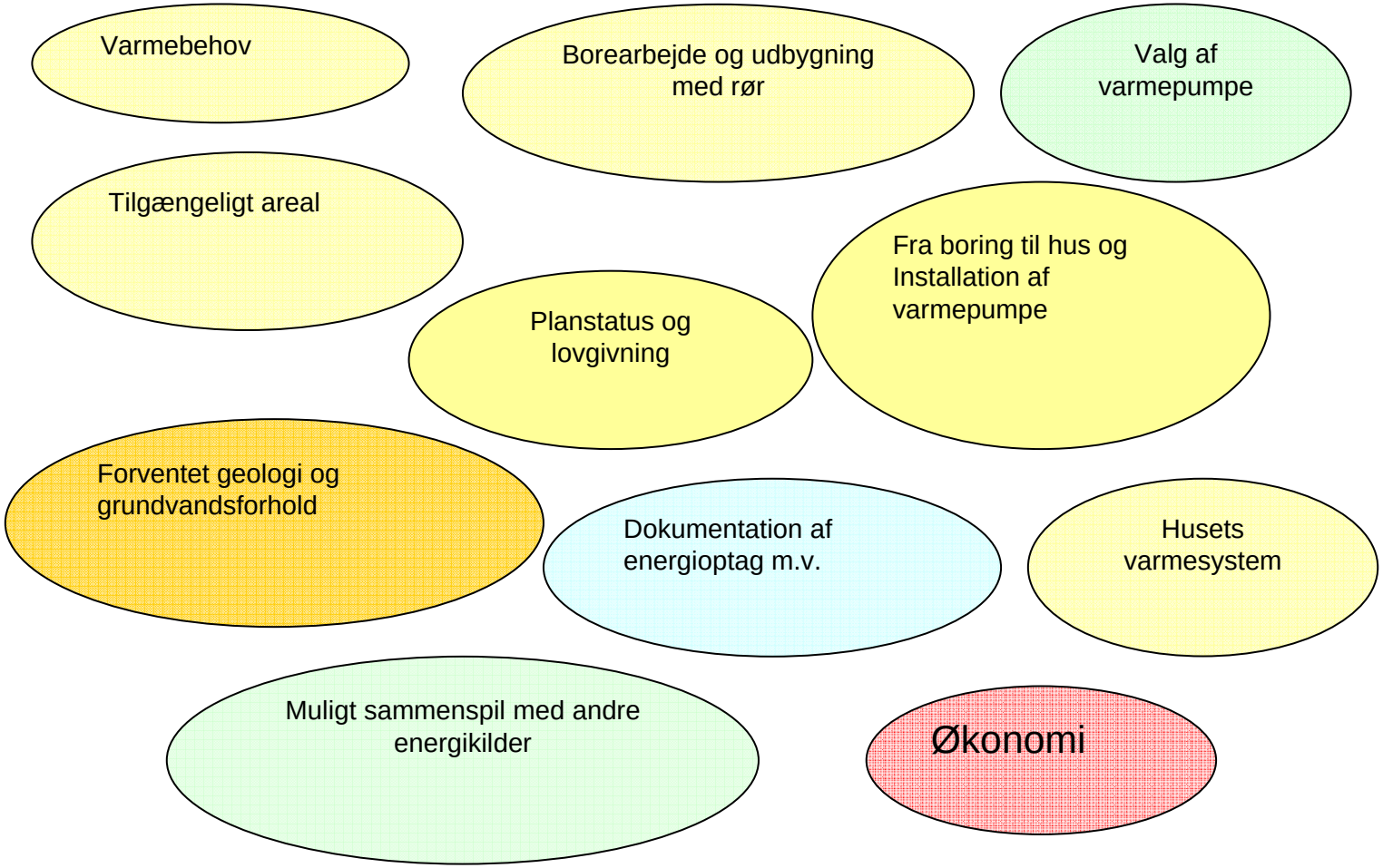
GEOENERGI

D2 Parametre ved design af jordvarmeanlæg

Inga Sørensen 19-03-2012

Problemstillinger ved jordvarmeboringer

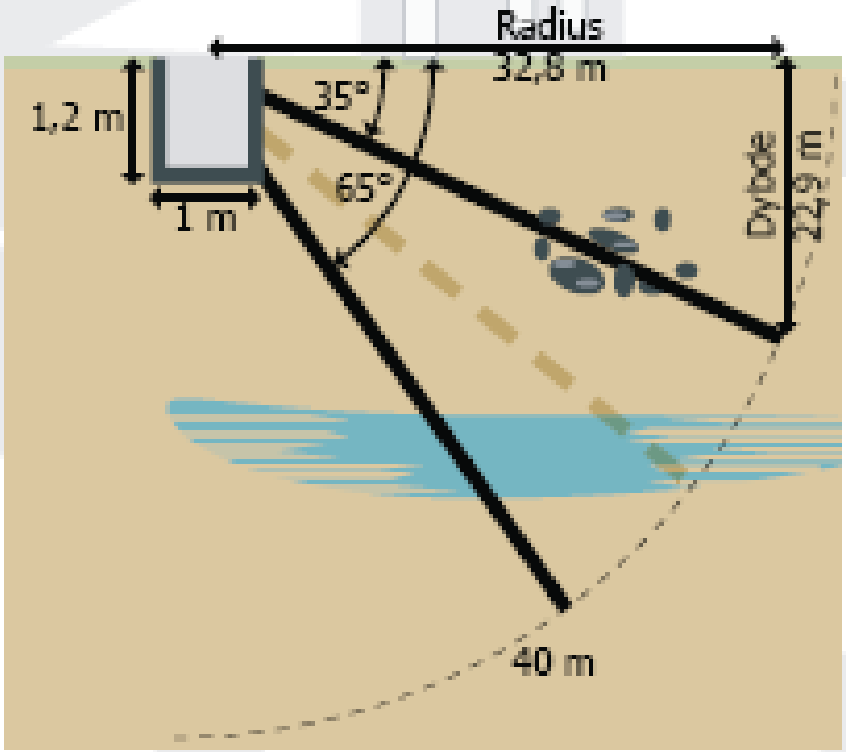


Vurdering af energibehov

Tabel 2: Månedlige antal graddage i de seneste 8 fyringssæsoner for DMI's vejrstation ved Bygholm. Tabellen viser også det samlede antal graddage i hver fyringssæson. Efter ref. /1/.

	2003–2004	2004–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008	2008–2009	2009–2010	2010–2011
September	110	117	106	42	129	138	104	137
Oktober	343	238	213	163	277	251	286	261
November	315	358	349	279	376	340	287	424
December	426	412	459	316	426	449	507	672
Januar	539	419	566	375	399	498	611	511
Februar	431	477	457	413	356	445	540	462
Marts	416	490	530	333	424	398	431	416
April	270	280	320	239	296	226	294	198
Maj	176	195	177	177	149	178	233	183
Juni	112	101	81	65	80	114	104	69
Juli	80	32	8	56	36	32	13	35
August	34	74	28	44	36	24	57	48
I alt	**3252**	**3194**	**3289**	**2492**	**2982**	**3092**	**3467**	**3418**

Vandret ? Lodret ? Eller skrå ?



Borelængde 40 m		
Bore-vinkel	Radius	Dybde
35°	32,8 m	22,9 m
40°	30,6 m	25,7 m
45°	28,3 m	28,3 m
50°	25,7 m	30,6 m
55°	22,9 m	32,8 m
60°	20,0 m	34,6 m
65°	16,9 m	36,3 m

Forventet geologi og grundvandsforhold

Tabel 3. Varmeledningsevne af danske jordarter ved forskellige vandindhold. Fra ref. /6/.

Jordart	Vandindhold %	λ W/(m*K)
SAND, fint, siltrigt, smeltevandsaflejret, glacialt.	0 %	0,32
SAND, fint, siltrigt, smeltevandsaflejret, glacialt	15 %	1,71
SAND, fint, siltrigt, smeltevandsaflejret, glacialt	19,4 %	2.03
SAND, mellemk., ringe sorteret, siltholdigt, smeltevandsaflejret, glacialt	0 %	0,31
SAND, mellemk., ringe sorteret, siltholdigt, smeltevandsaflejret, glacialt	2,8 %	0,85
SAND, mellemk., ringe sorteret, siltholdigt, smeltevandsaflejret, glacialt	17,1	1,90
MORÆNLER, sandet, gruset, gletcheraflejring, glacialt	12,4%	2,21
MORÆNLER, sandet, stenet, ret fedt, gletcherafleret, glacialt	16,3%	2,21
MORÆNLER, sandet, stenet, gletcheraflejret, glacialt	17%	2,06
MORÆNLER, meget sandet, gletcheraflejret, glacialt	12,2 %	2,27

Hvor dybt skal der bores ?

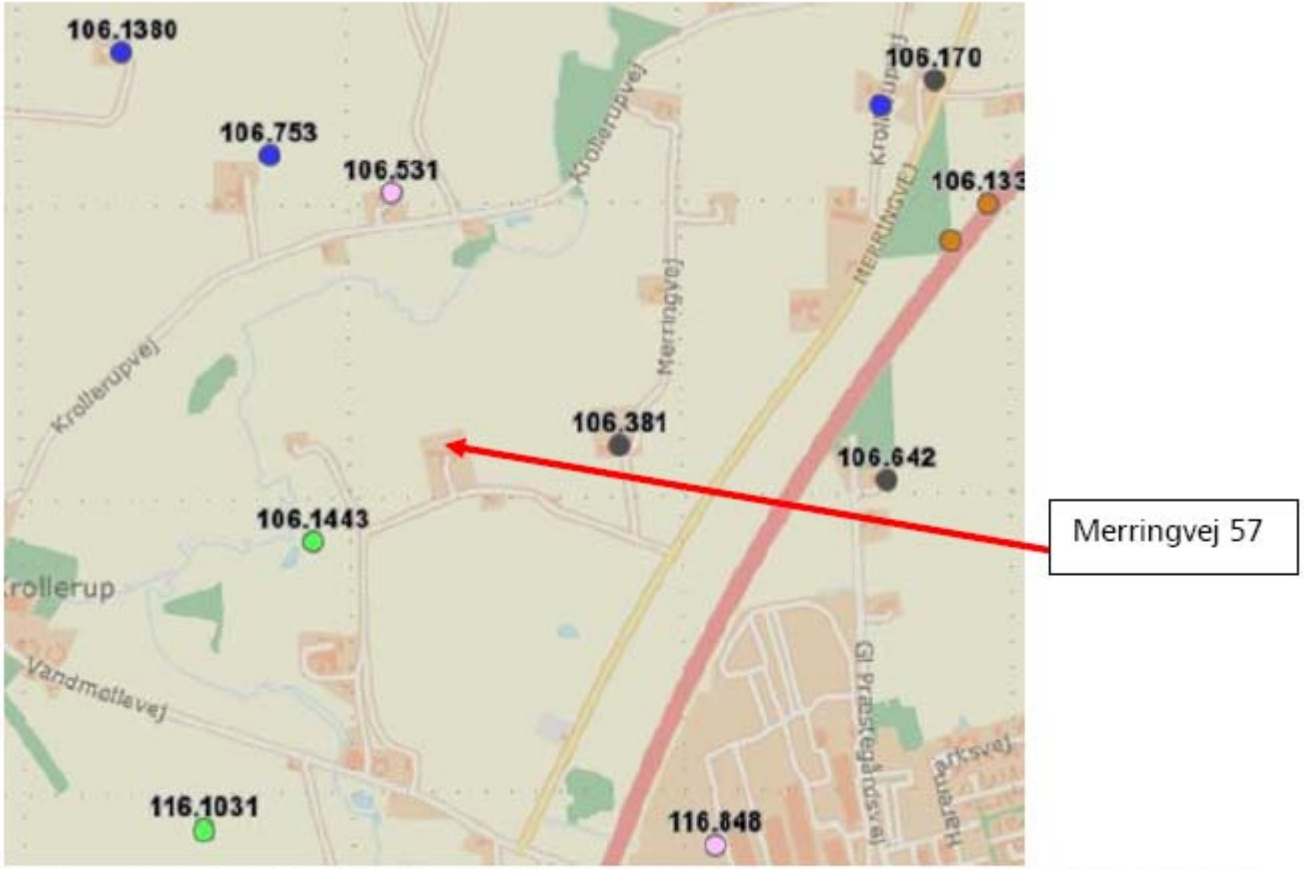
Tabel 5. Eksempler på varmeindvinding pr. meter fra forskellige typer af bjergart. Fra ref. /8/.

Generelle værdier for undergrunden	Specifik udtræk af energi pr. år	
	ved 1800 driftstimer W/m	ved 2400 driftstimer W/m
Dårlig konsolideret (tør sediment) (λ < 1.5 W/m*K)	25	20
Normal konsolideret og vandmættet (λ < 1.5 -3,0 W/m*K)	60	50
Faste bjergarter, høj varmeledning (λ > 3 W/m*K)	84	70
Værdier for individuelle typer af jordlag		
Grus, sand (tør)	< 25	< 20
Grus og sand, vandmættet	65-80	55-65
Sand eller grus med stor grundvandsstrømning	80-100	80-100
Ler og silt, fugtigt	35-50	30-40
Kalksten, masiv *	55-70	45-60
Fast klippe (Granit) *	65-85	55-70
Fast klippe (Basalt) *	40-65	35-55
** Værdierne kan variere afhængig af sprækker, skifrighed, nedbrydningsgrad etc.*		

Oplæg vedr. design af jordvarmeanlæg

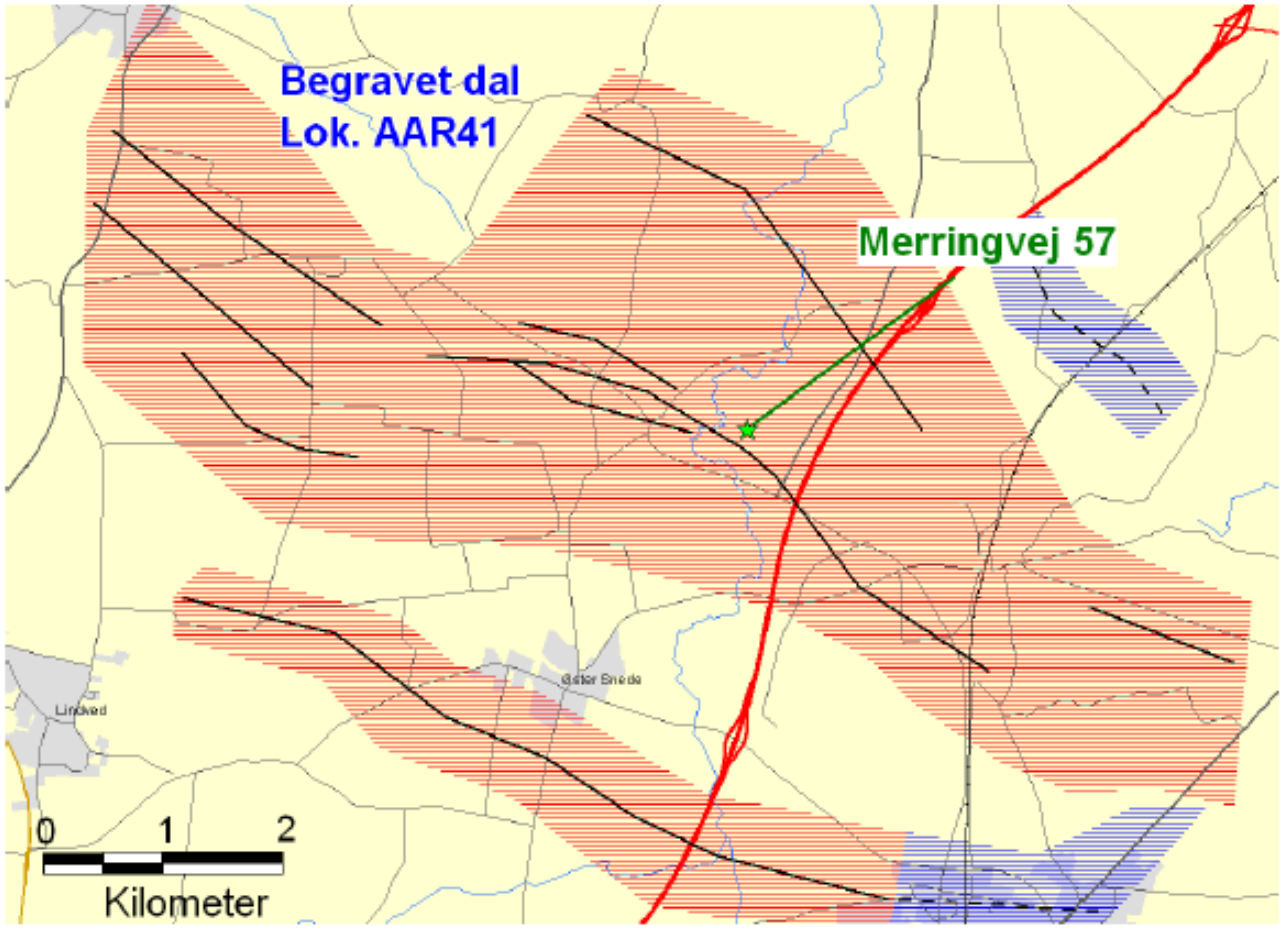
Merringvej 57 i Løsning ved Hedensted

Boreoplysninger fra “Jupiter”



Figur 5. 6 Kortudsnit fra http://www.geus.dk/jupiter/index-dk.htm med borenumre.

Begravede dale



Hvor dybt skal der så bores ?

Sammenfattende kan det ud fra boreoplysninger og andre kilder (bl.a. ovenstående rapporttekst) vurderes, at de øverste ca. 50 meter jordlag på Merringvej 57 vil bestå af lerede jordlag med underordnede sandlag. Herefter skønnes der at komme en del mere sand, og vurderet ud fra boring 106.1443 vil dette sand være karakteriseret ved en ret stor gennemstrømning af grundvand.

Grundvandsspejlet ved Merringvej 57 kan forventes at ligge højt – formodentlig kun 1-2 meter under terræn.

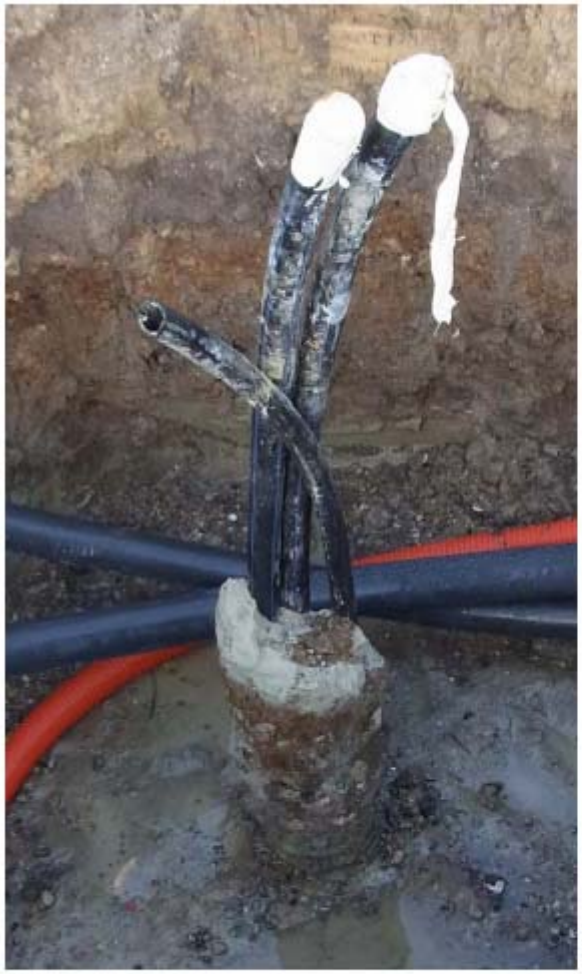
Dimensioneringstabel fra HEF – de skrå boringer

Vejledende antal borestrenge á 40 m til jordvarmeanlæg							
Varmepumpe-type	Nominel varmeeffekt 0/45 °C	Nominel kuldeydelse 0/45 °C	Geologiske forhold Tør undergrund		Geologiske forhold Våd undergrund uden vandgennemstrømning		Våd undergrund med vandgennemstrømning
			Energibrønd alene	Energibrønd kombineret med energifanger eller solvarme*	Energibrønd alene	Energibrønd kombineret med energifanger eller solvarme*	Energibrønd alene
			25 W/m	35 W/m	35 W/m	45 W/m	40 W/m
			Borestrenge stk.	Borestrenge stk.	Borestrenge stk.	Borestrenge stk.	Borestrenge stk.
VV5DC	5,6	3,9	4	3	3	2	2
VV7DC	7,3	5,1	5	4	4	3	3
VV9DC	9,1	6,4	6	5	5	4	4
VV12DC	10,7	7,6	8	5	5	4	5
VV16DC	15,4	10,9	11	8	8	6	7
2 X VV9DC	18,2	12,8	13	9	9	7	8
2 X VV12DC	21,4	15,1	15	11	11	8	9
2 X VV16DC	30,8	21,7	22	16	16	12	14
3 X VV16DC	46,2	32,6	33	23	23	18	20
4 X VV16DC	61,6	43,5	44	31	31	24	27

*Solfangerareal: 8 m2 pr. varmepumpe. Antal energifangere: 1 stk. pr. varmepumpe.

Energibehovet for Merringvej 57 er blevet bestemt til 10kW. Det betyder at man ud fra HEF's dimensioneringsskema kan anbefale i alt **5 borestrenge (hver på 40 meter) – eller i alt 200 boremeter.**

Når borearbejdet er færdigt



a)

b)

Figur 7. Boring med enkelt u-rør og rør anvendt til nedpumpning af forseglingsmateriale. a) er før og b) er efter montering af forbindelsesrør fra boringen og ind i huset.

Fra boring til hus

Figur 8. Udgravning for at føre rør fra jordvarmeboringer og ind til varmepumpen i ældre hus i Glud.

Graverenden er 1 meter dyb.