

Til

Høje Taastrup Fjernvarme A.m.b.a

Dokumenttype

Rapport

Dato

August 2014

FORUNDERSØGELSE FJERNVARMEOFORSY- NING AF SENGELØSE

**Endeligt udkast
29-08-2014**

FORUNDERSØGELSE FJERNVARMEFORSYNING AF SENGELØSE

Revision **0a**
Dato **2014-08-29**
Udarbejdet af **Klaus Fafner**
Kontrolleret af **Karl Erik Hansen**
Godkendt af **Karl Erik Hansen**
Beskrivelse **Forundersøgelse - fjernvarmeforsyning af Sengeløse**

Ref. 1100013070

INDHOLD

1.	Indledning	1
2.	Varmegrundlag	1
3.	Forsyningsstrukturer	3
3.1	Solvarmeanlæg med sæsonlager (damlager)	3
3.2	Kundeanlæg og stikledninger	5
3.3	Fjernvarmenet	5
4.	Økonomi	7
4.1	Samfundsøkonomi	7
4.2	Selskabsøkonomi	9
4.3	Brugerøkonomi	10
5.	Konklusion	10

BILAG

Bilag 1

Kortbilag

Bilag 2

Ledningsdimensioneringer

1. INDLEDNING

I rapporten 'Ny Udbygningsplan for Høje Taastrup Fjernvarme', dateret 27. februar 2012 indgår fjernvarmeforsyning af Sengeløse enten fra en lokal biomassekedel eller via en fjernvarme-hovedledning fra VEKS-ledningen ved Lervangen.

Men da de økonomiske indikatorer viste sig at være mindre gunstige ved fjernvarme i Sengeløse, blev det anbefalet at sætte fokus på områdeafgrænsning, hvor de mere uøkonomiske dele af byen enten ikke tilsluttes fjernvarme, eller at tilslutningen udsættes. Fjernvarme kan især have svært ved at konkurrere med naturgas i villakvartererne i den nordlige del af byen. I vurderingerne i 2012 blev det antaget, at 80 % af potentialet Sengeløse kunne tilsluttes fjernvarme over perioden 2015-2024.

Siden disse indledende undersøgelser blev gennemført i forbindelse med Ny Udbygningsplan 2012, er en række forudsætninger ændret, bl.a. tariffer og afgifter (f.eks. bortfaldt af forsynings-sikkerhedsafgiften). Desuden er der kommet relevante undersøgelser af at benytte nedlagte grusgrave syd for Sengeløse til varmeakkumuleringsanlæg.

I denne rapport præsenteres derfor en ny forundersøgelse af varmeforsyningsalternativerne i Sengeløse og potentialet for fjernvarmeudbredelsen, inden der kan tages stilling til, om et egentligt projektforslag for fjernvarmeforsyning skal udarbejdes.

2. VARMEGRUNDLAG

Varmegrundlaget antages at være det samme som i Ny Udbygningsplan 2012, hvor det blev estimeret ud fra BBR-oplysninger. Det samlede varmegrundlag fremgår af tabel 1.

Tabel 1 - Samlet varmegrundlag i Sengeløse

	Antal forbrugere				Opvarmet Areal m ²	Nettovarmebehov			
	NG	Olie	Andet	Sum		NG MWh/år	Olie MWh/år	Andet MWh/år	Sum MWh/år
Sydlig bydel	60	67	11	138	48.562	2.743	2.251	241	5.234
Øvrig bydel	183	112	49	344	52.814	3.293	2.192	846	6.331
Sengeløse i alt	243	179	60	482	101.375	6.035	4.443	1.087	11.565

I vurderingerne i 2012 blev det antaget, at 80 % af potentialet Sengeløse kunne tilsluttes fjernvarme over perioden 2015-2024. Ved denne undersøgelse antages ligeledes en generel konverteringsgrad til fjernvarme på 80 % ved fuld udbygning. Fordelingen er vist i tabel 2.

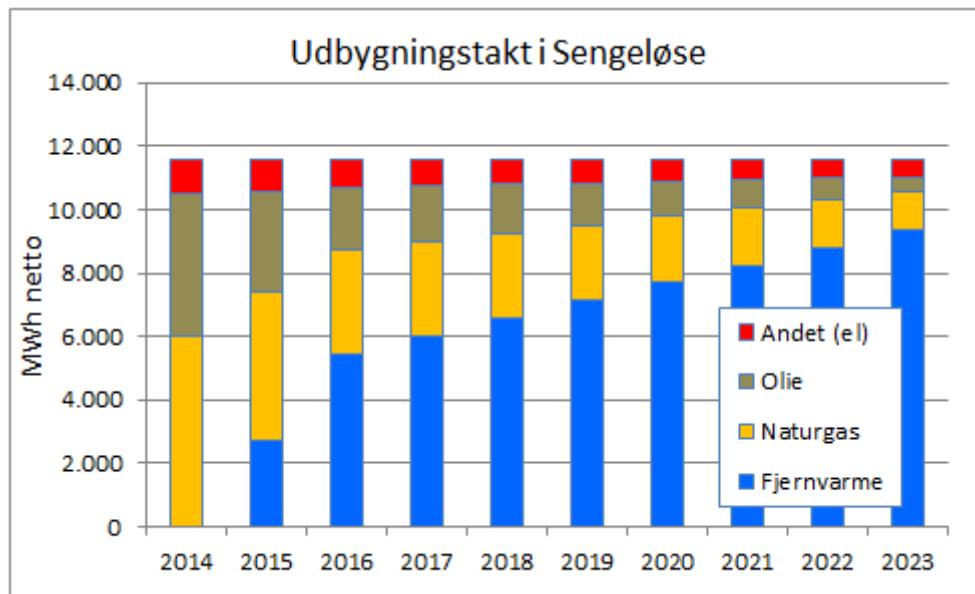
Tabel 2 – Antaget konvertering til fjernvarme ved fuld udbygning

	Antal forbrugere				Opvarmet Areal m ²	Nettovarmebehov			
	NG	Olie	Andet	Sum		NG MWh/år	Olie MWh/år	Andet MWh/år	Sum MWh/år
Sydlig bydel	48	60	6	114	40.116	2.194	2.026	120	4.340
Øvrig bydel	146	101	25	272	41.760	2.634	1.973	423	5.030
Sengeløse i alt	194	161	31	386	81.876	4.828	3.999	543	9.370

Der er i tabel 2 forudsat en konverteringsgrad til fjernvarme på 80 % af de eksisterende naturgasforbrugere, 90 % af de eksisterende forbrugere med oliefyr og 50 % af eksisterende forbrugere med anden varmeforsyning, dvs. overvejende forbrugere med elvarme, mens forbrugere, der allerede har investeret i varmepumper, ikke er taget med.

Den mest fjernvarmeegnede del af byen mod syd antages tilsluttet først og forholdsvis hurtigt over 2 år, mens en andel af de øvrige bygninger, der hovedsageligt er parcelhuse med naturgas, tilsluttes jævnt over 9 år. Den resulterende udbygningstakt er vist i figur 1. Der indregnes ikke evt. nybyggeri.

Figur 1 – Udbygningstakten for fjernvarmen



3. FORSYNINGSSTRUKTURER

Til vurdering af samfunds- og selskabsøkonomi er der opstillet en række alternative varmeforsyningsstrukturer med tilhørende anlægsomkostninger som beskrevet i det følgende:

3.1 Solvarmeanlæg med sæsonlager (damlager)

Ved Kallerup Gusgrav antages der anlagt et 50.000 m² stort solvarmeanlæg med et 100.000 m³ damvarmelager (sæsonvarmelager) for at kunne udnytte solfangeranlægget optimalt. (Sunstore Kallerup). Idet damvarmelageret anlægges i en eksisterende udgravning, antages der mulighed for anlægsbesparelser. I tabel 3 er opstillet et anlægsoverslag og en varmepris ab Sunstore-systemet ved fuld anlægsudbygning. Tabellen har supplerende prisvurderinger ved forskellige anlægsstørrelser for at illustrere prisfølsomheden ab anlæg. Variant C antages den valgte anlægsstørrelse.

Solvarmeanlæggets placering er vist i figur 2 sammen med et forslag til ledningsføring af 4,2 km hovedledningsnet til distribution af solvarmen ud i fjernvarmesystemet. Ved kobling til VEKS-ledningen ved Lervangen kan varmen sendes ud i det samlede transmissionssystem.

Figur 2 – Sunstore Kallerup med hovedledningsnet (stiplede linjer)



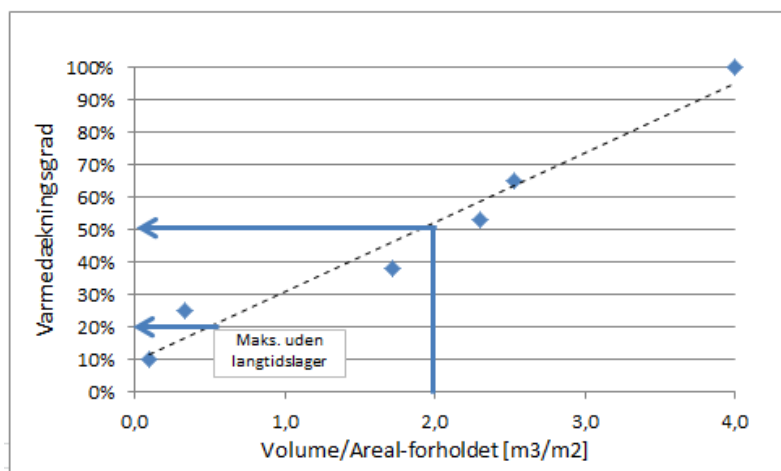
Tabel 3 – Antaget nøgletal for Sunstore Kallerup (Variant C antages den valgte anlægstørrelse)

	Enhed	Var. A	Var. B	Var. C	Var. D	Var. E
Solvarmeanlæg						
Solfangerareal	m2	16.500	25.000	50.000	100.000	150.000
Grundareal	m2 gr.	43.000	65.000	130.000	260.000	390.000
Årlig solvarmeproduktion	MWh/år	8.250	12.500	25.000	50.000	75.000
Damvarmelager						
Grundareal (anslået)	m2 gr.	5.530	7.300	11.580	18.380	24.230
Dybde (anslået)	m	12	14	18	23	25
Fysisk volumen	1000 m3	33,0	50,0	100,0	200,0	300,0
Kombineret system						
Årligt varmetab	MWh/år	1.800	2.500	3.500	4.000	5.000
Nyttiggjort solvarme	MWh/år	6.450	10.000	21.500	46.000	70.000
Volume/Areal-faktor	m3/m2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Oplandsdækningsgrad		50%	50%	50%	50%	50%
Optimalt bruttoopland	MWh/år	12.900	20.000	43.000	92.000	140.000
Anlægsprojekt i alt	mio.kr	40,3	58,0	109,0	204,5	300,0
Solvarmeanlæg	mio.kr	24,8	37,5	75,0	150,0	225,0
Specifik anlægspris	kr./m2	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Damvarmelager	mio.kr	12,0	17,0	30,0	50,0	70,0
Bruttoomkostninger	mio.kr	15,0	22,0	40,0	70,0	100,0
Lokalitet/optimering	mio.kr	-3,0	-5,0	-10,0	-20,0	-30,0
Specifik anlægspris	kr./m3	273	240	200	150	133
Projektudvikling i alt	mio.kr.	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0
Planlægning, VVM, geoteknik	mio.kr.	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5
Projektering og udbud	mio.kr.	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5
1. års udgifter	1000 kr.	2.593	3.740	7.010	13.110	19.200
Kapitaludgifter, 3,5 % 25 år	1000 kr.	2.440	3.520	6.610	12.410	18.200
Sekundær lagergevinst	1000 kr.	0	0	0	0	0
D&V lager	1000 kr.	120	170	300	500	700
D&V solvarmeanlæg	1000 kr.	33	50	100	200	300
1. års varmepris ab anlæg	kr./MWh	402	374	326	285	274
Heraf D&V	kr./MWh	24	22	19	15	14

Det bemærkes, at det valgte forhold mellem lagerstørrelse og solvarmekapacitet er væsentligt for, hvor meget af et varmeopland Sunstore-anlægget kan dække. Som vist i figur 3 kan der ud fra danske erfaringer opnås en varmedækningsgrad på 50 %, hvis forholdet mellem damvarmelagerets volumen i m3 og flade solfangeres areal i m2 er 2.

De fleste solvarmeanlæg er udført med en dækning af den årlige produktion på omkring 20 %, hvor solvarmen dækker sommerbehovet, idet lagerbehovet kan klares med en almindelig akkumuleringstank (ståltank). Enkelte solvarmeanlæg er imidlertid udført med omkring 50 % dækning af det årlige varmeforbrug. Dette kan lade sig gøre, hvis et damvarmelager dimensioneres i størrelse som ovenfor beskrevet. Eksempler findes ved Marstal og Dronninglund varmegærker, der begge er i drift, og i Gram, Løgumkloster og Vojens er anlæg under udførelse.

Figur 3 – Varmedækningsgraden som funktion af forholdet mellem et damlagers volumen i m³ og flade solfangeres areal i m².



3.2 Kundeanlæg og stikledninger

I tabel 4 er udført et anlægsoverslag på nye brugeranlæg (fjernvarmeunits hos kunden) estimeret ud fra de enkelte forbrugers varmebehov. I tabel 5 er nøgletal for stikledninger estimeret ud fra de enkelte forbrugers varmebehov.

Tabel 4 – Anlægsoverslag på brugeranlæg

2014- kr. ex moms	Antal Kunder	Brugeranlæg	
		1000 kr.	kr./kunde
Sydlig bydel	114	3.398	29.803
Øvrig bydel	272	6.297	23.150
Sengeløse i alt	386	9.694	25.115

Tabel 5 – Anlægsoverslag og varmetab for stikledninger

2014- kr. ex moms	Stiklængde		Stikanlæg		Stiktab	
	m	m/kunde	1000 kr.	kr./kunde	MWh	MWh/kunde
Sydlig bydel	1.862	16,3	3.393	29.759	134	1,2
Øvrig bydel	4.100	15,1	7.381	27.135	270	1,0
Sengeløse i alt	5.961	15,4	10.773	27.910	404	1,0

3.3 Fjernvarmenet

Ud fra det optimale bruttoopland, som det fremgår af Var. C i tabel 3, er Sengeløses andel af det samlede Sunstore-anlæg vurderet i tabel 6 til 26 %. Sengeløse er således i sig selv alt for lille til et eget Sunstore-anlæg, og i stedet 'indkøbes' en andel på 26 %. Resten antages sendt ud i det øvrige fjernvarmesystem via VEKS-ledningen ved Lervangen.

Tabel 6 – Estimering af Sengeløses andel af Sunstore-anlægget.

Sengeløse netto	MWh	9.370
Nettab	MWh	1.775
Sengeløse brutto	MWh	11.146
Sunstore ækv. opland	MWh	43.000
Sengeløses andel		26%

Ud fra en estimeret andel på 26 % er der i tabel 7 opstillet en vurdering af Sengeløses anlægsandel for hovedledningerne i henhold til figur 2. Hovedledningen fra Bondehøjvej til Sengeløse vurderes til alene at blive anlagt af hensyn til fjernvarmeforsyningen til Sengeløse, mens 26 % af de øvrige hovedledninger tilskrives Sengeløse. Med dette grundlag er der i tabel 8 opstillet et anlægsoverslag på knap 39 mio. kr. ekskl. moms for det samlede fjernvarmeledningsnet baseret på en hydraulisk ledningsdimensionering.

Tabel 7 – Estimering af Sengeløses andel af hovedledninger til Sunstore-anlægget.

Hovedledninger DN150	Samlet hovedledningssystem			Sengeløses andel			
	Samlet længde m	Anlæg i alt 1000 kr.	Varme- tab MWh/år	Andel Senge- løse	Ækv. længde m	Anlægs- andel 1000 kr.	Varme- tab MWh/år
Kallerup-Bondehøjvej	1.950	7.488	349	26%	507	1.947	91
Bondehøjvej-Sengeløse	1.350	5.184	242	100%	1.350	5.184	242
Bondehøjvej-Lervangen	900	3.456	161	26%	234	899	42
Sum	4.200	16.128	752		2.091	8.029	374

Tabel 8 – Anlægsoverslag for fjernvarmesystem

Ledninger Dnom	Ledningslængder, m			Enhed- pris kr./m	Anlægsomkostninger 1000 kr.		
	Sydlig bydel	Øvrige bydel	Total m		Sydlig bydel	Øvrige bydel	Total 1000 kr.
Stik	1.862	4.100	5.961	1.506	2.827	6.151	8.978
DN20	959	1.064	2.023	1.700	1.630	1.808	3.438
DN25	306	578	885	1.700	521	983	1.504
DN32	297	471	767	1.720	510	810	1.320
DN40	627	271	898	1.750	1.097	474	1.571
DN50	411	431	842	1.800	739	776	1.515
DN65	655	1.333	1.988	1.900	1.244	2.533	3.777
DN80	357	116	473	2.300	820	267	1.087
DN100	134	785	919	2.500	335	1.962	2.296
Sum	5.607	9.148	14.755		9.724	15.763	25.487
DN150 Hovedledning			2.091	3.200			6.691
Rådgivning mv. + uforudset			20 %		1.945	3.153	6.436
Anlægsoverslag i alt - heraf DN150 hovedledning					11.669	18.915	38.614 8.029

Det tilhørende varmetab i ledningssystem bliver 1.755 MWh/år, hvoraf DN150-hovedledningens andel er 374 MWh/år. Ved fuld udbygning svarer det til et varmetab på 16 %.

4. ØKONOMI

4.1 Samfundsøkonomi

Samfundsøkonomien er vist i tabel 9 og 10 for en udbygningsperiode på 5 år hhv. 9 år.

Som reference antages 2 varianter, der viser nogenlunde samme samfundsøkonomisk nuværdi:

- Ref. A: Den eksisterende varmeforsyning fortsætter uændret, idet der dog antages en modernisering af de individuelle anlæg fordelt jævnt over en gennemsnitlig teknisk levetid på 20 år. Gennemsnitlig årsnyttevirkning over 20 år er sat til 97 % for naturgasfyr, 92 % for oliekedler, 100 % for elvarme.
- Ref. B: En alternativ reference er opstillet, hvor oliefyr konverteres til jordvarme og træpillefyr i samme takt som fjernvarmeudbygningen, mens naturgas og elvarme bevares uændret

Som projekt er der opstillet 3 alternativer, som er beskrevet i tabel 9. Det knytter sig følgende kommentarer:

- Alt 1: Her er VEKS-prisen reduceret, idet Sunstore-anlægget antages at bidrage som et slags spidslastsanlæg, så denne samfundsomkostning er trukket ud af VEKS-prisen (dvs. reduceret VEKS-pris).
- Alt 2A/2B: Er med reduceret VEKS-pris hhv. fuld VEKS-pris for at vurdere dets betydning, idet der i dette alternativ anlægges en spids- og reservelastkedel på 3,1 MW til dækning af 77% VL af Sengeløses varmebehov (døgnmiddel ved maks. døgn). 100 % VL = 4,0 MW.
- Alt 3 er som Alt 2A, men med tilføjelse af 1 MW biomassekedel.

Tabel 9 – Samfundsøkonomisk sammenligning ved 5 års udbygningsperiode.

Samfundsøkonomi 4%, 20 år Udbygningstakt I (5 år) Enhed: 1.000 kr. ekskl. moms	Ref. A	Ref. B	Alt. 1	Alt. 2A	Alt. 2B	Alt. 3
Individuelle anlæg	Uændret alm. vedligehold	Oliefyr skifter til jordvarme/ pillefyr				
Fjernvarmeanlæg						
Solvarme			SunStore	SunStore	SunStore	SunStore
Biokedel			Nej	Nej	Nej	1 MW
Spidslastanlæg			Nej	Ja	Ja	Ja
VEKS-varme			Rest	Rest	Rest	Rest
VEKSpris			Reduc.	Reduc.	Fuld	Reduc.
Pumpeanlæg			Ja	Ja	Ja	Ja
Investeringer						
Ledningsnet	0	0	30.799	30.799	30.799	30.799
Kudeanlæg	6.787	15.639	8.260	8.260	8.260	8.260
Produktion/pumper	0	0	21.740	24.292	24.292	26.341
HMN-afkobling & VE-besp	0	0	-342	-342	-342	-342
Sum	6.787	15.639	60.457	63.009	63.009	65.058
Drifts- og miljøomkostninger						
Produktion og miljø	63.524	51.691	6.542	6.542	11.505	15.426
Kudeanlæg	5.981	7.893	3.180	3.180	3.180	3.180
Sum	69.505	59.585	9.723	9.723	14.686	18.606
I alt	76.292	75.223	70.180	72.732	77.695	83.664

Table 10 – Samfundsøkonomisk sammenligning ved 9 års udbygningsperiode.

Samfundsøkonomi 4%, 20 år Udbygningstakt II (9 år) Enhed: 1.000 kr. ekskl. moms	Ref. A	Ref. B	Alt. 1	Alt. 2A	Alt. 2B	Alt. 3
Individuelle anlæg	Uændret alm. vedlige- hold	Oliefyr skifter til jordvarme/ pillefyr				
Fjernvarmeanlæg						
Sunstore			50%	50%	50%	50%
Biokedel			Nej	Nej	Nej	1 MW
Spidslastanlæg			Nej	Ja	Ja	Ja
VEKS-varme			Rest	Rest	Rest	Rest
VEKSpris			Reduc.	Reduc.	Fuld	Reduc.
Pumpeanlæg			Ja	Ja	Ja	Ja
Investeringer						
Ledningsnet	0	0	29.386	29.386	29.386	29.386
Kundeanlæg	6.071	12.463	7.459	7.459	7.459	7.459
Produktion/pumper	0	0	21.740	24.292	24.292	26.341
HMN-afkobl & VE-besp	0	0	-334	-334	-334	-334
Sum	6.071	12.463	58.250	60.802	60.802	62.851
Drifts- og miljøomkostninger						
Produktion og miljø	58.276	47.327	5.993	5.993	10.517	12.127
Kundeanlæg	5.372	7.106	2.873	2.873	2.873	2.873
Sum	63.648	54.434	8.866	8.866	13.390	15.000
I alt	69.719	66.896	67.116	69.668	74.192	77.851

Det ses af tabellerne, at projektet kan opnå en konkurrencedygtig samfundsøkonomi, hvis der gennemføres en hurtig fjernvarmudbygning. Desuden viser tabellerne, at der ikke er samfundsøkonomisk belæg for at anlægge en lokal biomasse-kedel.

Foruden at lagre solvarme vil det også være muligt at drive sæsonlageret, så det også i en vis udstrækning kan fungere som spidslastanlæg og generelt spare dyr varmeproduktion ved at udjævne døgnvariationer. Det er begrundelsen for at benytte en reduceret samfundsøkonomisk VEKS-pris i beregningerne.

Derudover vil lageret også kunne udnyttes til andre formål. Der kan f.eks. sættes en el-patron direkte i lageret til opsamling af el til lave elpriser (billig vindmølle-el).

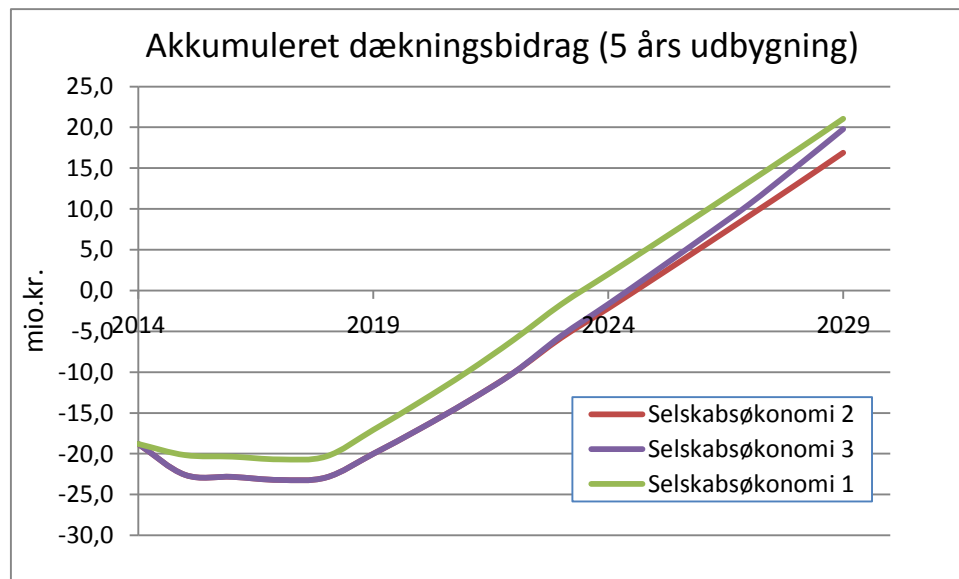
4.2 Selskabsøkonomi

Der er regnet selskabsøkonomi ud fra HTFs tarifstruktur på 5 års udbygningstakt. De selskabsøkonomiske tilbagebetalingstider er vist i figur 4 og tabel 11. Der er opstillet samme 3 alternativer, som i de samfundsøkonomiske beregninger.

Resultatet viser en god selskabsøkonomi med en tilbagebetalingstid på 10-11 år.

For 9 års udbygningstakt forlænges selskabsøkonomien med 2-3 år, hvilket på ingen måde er kritisk.

Figur 4 – Selskabsøkonomisk vurdering iht. tabel 11



Tabel 11 – Selskabsøkonomisk overblik svarende til figur 4

Selskabsøkonomi Udbygningstakt I (5 år) Enhed: 1.000 kr. ekskl. moms	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Fjernvarmeanlæg			
Sunstore	50%	50%	50%
Biokedel	Nej	Nej	1 MW
VEKS-varme	Rest	Rest	Rest
Pumpeanlæg	Ja	Ja	Ja
Tilbagebetalingstid, år	10	11	11

4.3 Brugerøkonomi

I tabel 12 er der opstillet en brugerøkonomisk sammenligning. For fjernvarme-løsningen er der taget udgangspunkt i HTFs tarifblad for 2014.

Det ses, at med 60 % tilslutningsrabat vil fjernvarme være konkurrencedygtig med alternativerne. Dog vil der være en skarp konkurrence med naturgas, hvilket kan betyde en svækket interesse blandt eksisterende naturgasforbrugere for at tilslutte sig fjernvarmeprojektet.

Tabel 12 Brugerøkonomisk sammenligning

Forundersøgelse Sengeløse Forbruger: 18 MWh/år, 150 m ² 2014 kr. inkl. moms	Varme- udgifter kr./år	Faste afgifter kr./år	Drift & vedligehold kr./år	Kapital- udgifter kr./år	Sum kr./år
Fjernvarme (m/60% tilslutningsrabat)	11.668	4.455	500	4.779	21.403
Naturgas m/investering i ny kedel	14.028	375	1.520	5.940	21.863
Naturgas u/investering i ny kedel	14.448	375	1.633	0	16.456
Jordvarme	10.667	0	2.325	17.470	30.461
Træpillefyr	11.250	0	2.438	9.084	22.772
Oliefyring u/investering i ny kedel	24.136	0	1.960	0	26.096
Elvarme	32.000	0	0	0	32.000

5. KONKLUSION

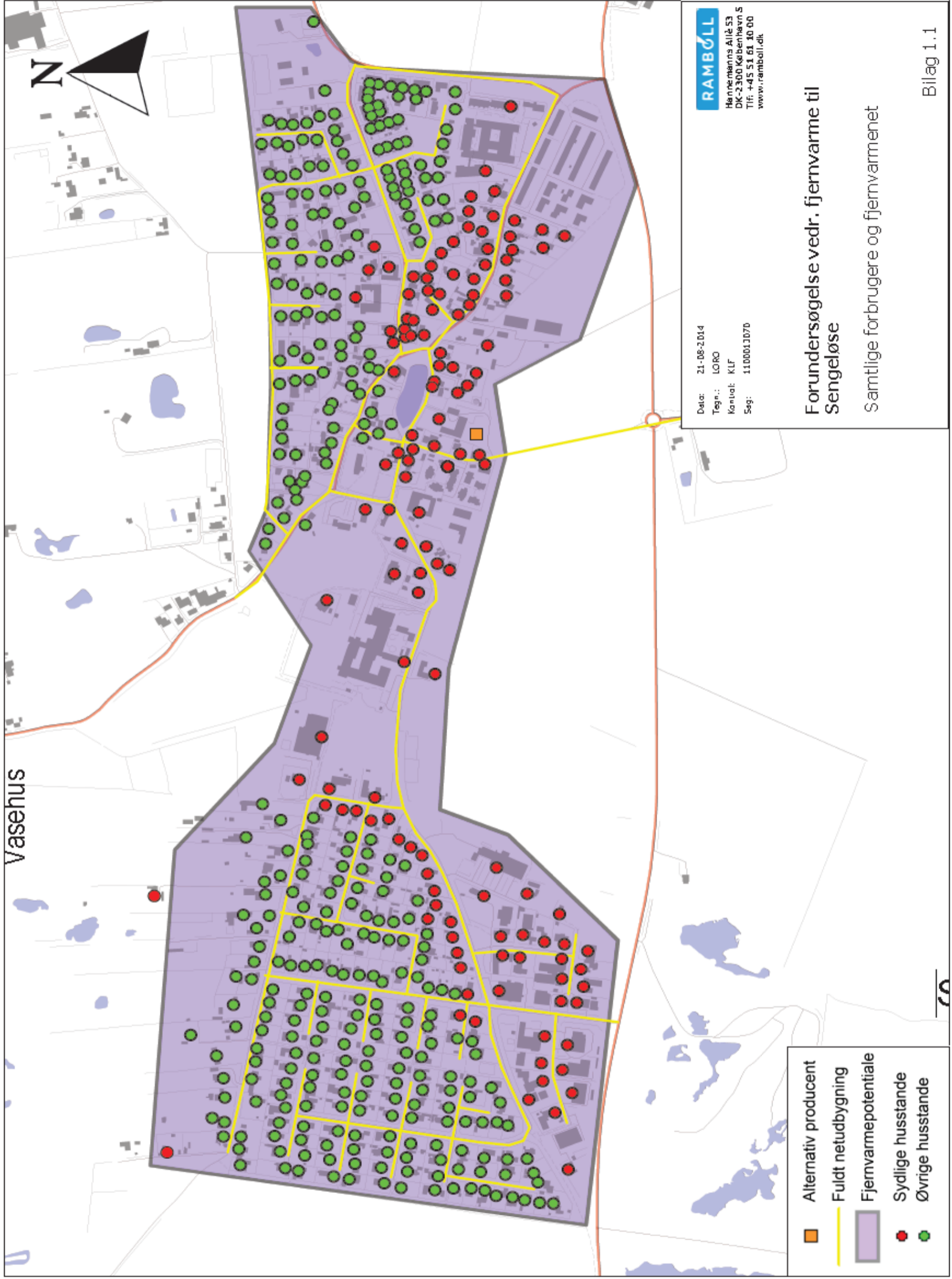
En hurtig udbygningstakt og et højt tilslutningsniveau for fjernvarmeprojektet er påkrævet for at sikre en rimelig samfundsøkonomi i forhold til en reference med fortsat individuel varmforsyning. En hurtig udbygningstakt og et højt tilslutningsniveau for fjernvarmeprojektet vil også være en selskabsøkonomisk gevinst.

Brugerøkonomisk kan fjernvarmeprojektet være attraktivt i forhold til individuelle alternativer. Dog vil der være en skarp konkurrence med naturgassen, hvilket kan betyde en svækket interesse blandt eksisterende naturgasforbrugere for at tilslutte sig fjernvarmeprojektet. Der er en generel usikkerhed på alder og tilstand på de eksisterende individuelle anlæg. Det har betydning for varmemeforbrugernes interesse for et fælles varmforsyningsprojekt, hvilket er essentiel for dets realisering.

Projektet ser samfundsøkonomisk fornuftigt ud, selvom der ikke er en stor margin til referencen. Selskabsøkonomien er robust, idet en tilbagebetalingstid på under 15 år vurderes som acceptabelt.

Det bemærkes, at Energistyrelsen formodentligt vil udsende et nyt samfundsøkonomisk beregningsgrundlag her til efteråret. Det kan få indflydelse på de samfundsøkonomiske konklusioner i dette notat.

BILAG 1 KORTBILAG



Dato: 21-06-2014
 Tegn.: LOBO
 Kartofl: KLF
 Sag: 1100011070

RAMBOLL
 Høvedsmøns Allé 53
 DK-2300 København S
 Tlf: +45 51 61 30 00
 www.ramboll.dk

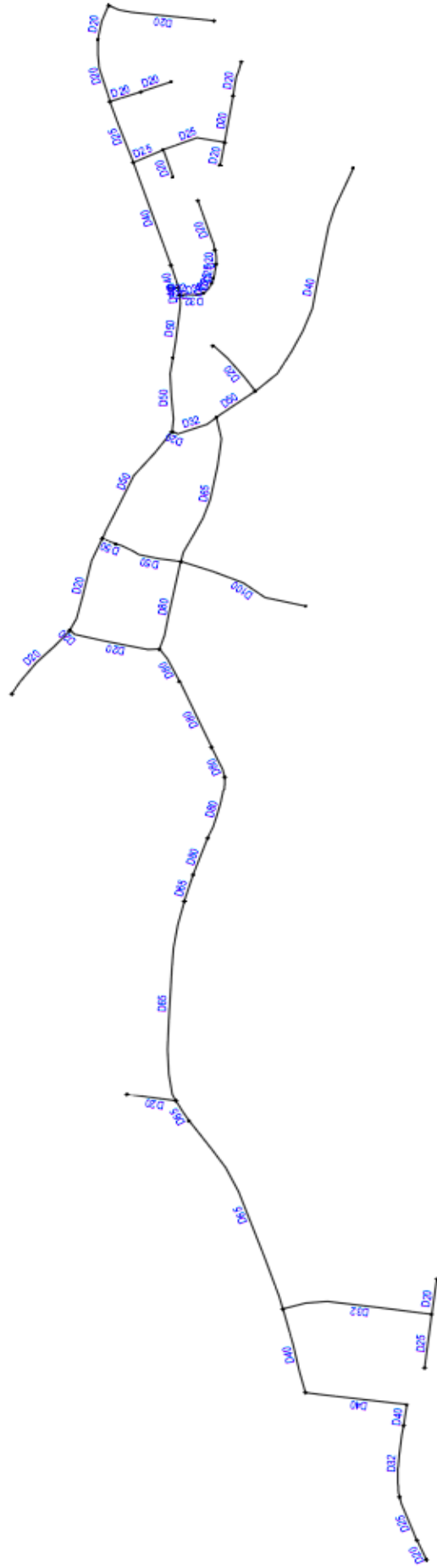
Forundersøgelse vedr. fjernvarme til Sengeløse

Samtlige forbrugere og fjernvarmenet

- Alternativ producent
- Fuldt netudbygning
- Fjernvarmepotentiale
- Sydlige husstande
- Øvrige husstande

BILAG 2 LEDNINGSDIMENSIONERINGER

Sydlig bydels ledningsnet



NOMINELLE DIAMETRE PÅFØRT STRENGE

- KNUDE • KNUDE UDEN UDTAG

MÅLSTOK: 1 = 5000

RAMBØLL

SAG NR. 693111

Sengeløse

Design spidslist, rev 20140716

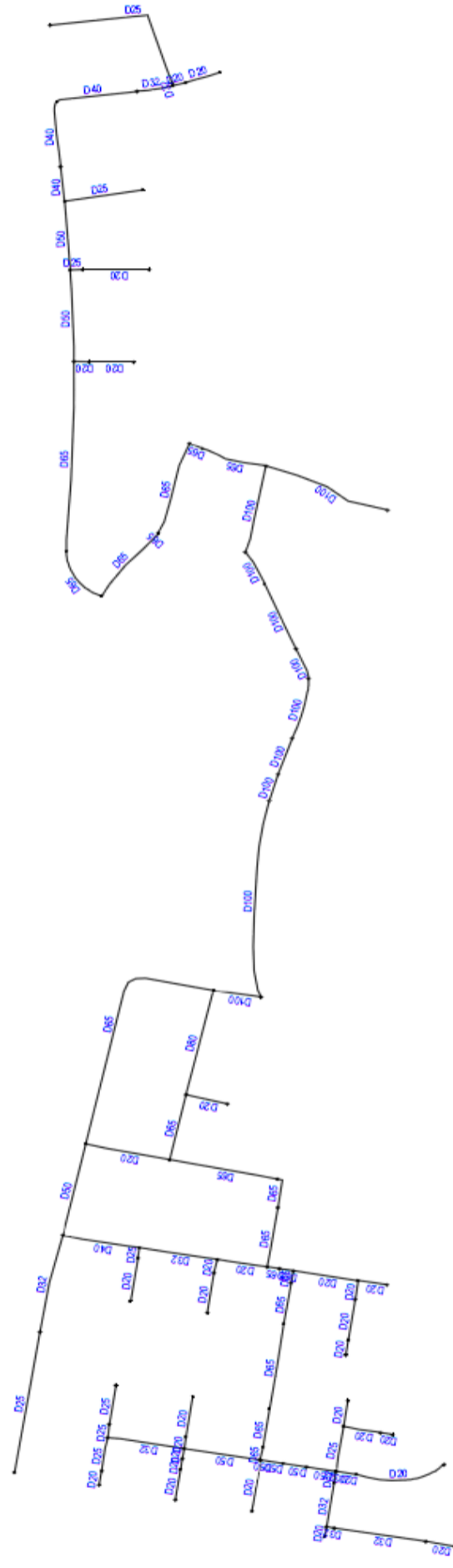
Gruppe 1+2

Ramboll Energy

16-JUL-2014

14.56.02

Øvrige bys ledningsnet



NOMINELLE DIAMETRE PÅFØRT STRENGE
 • KNUDE • KNUDE UDEN UDTAG
 MÅLESTOK: 1:5000

RAMBØLL

SAG NR. 693111
 Sengeløse
 Design spidslast, rev 20140716
 Gruppe 3

Ramboll Energy 16-JUL-2014 15.56.08