

August 2023

Projektforslag vedrørende etablering af termonet i Sjelle By

Skanderborg Kommune

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse.....	2
1 Indledning	4
2 Formål.....	4
2.1 Indstilling	4
2.2 Resumé	4
2.3 Lovgrundlag for projektforslaget	4
2.4 Forhold til anden lovgivning	5
2.5 Områdeafgrænsning.....	5
2.6 Arealafståelse og servitut	6
2.7 Ansvarlige for projektet	6
3 Anlægsbeskrivelse	7
3.1 Generelle forudsætninger	7
3.2 Tidsplan og udbygningstakt	7
3.3 Nettovarmebehov.....	8
3.4 Projektscenariet – termonet	9
3.4.1 Systembeskrivelse.....	9
3.4.2 Anlæggets udstrækning.....	10
3.5 Referencescenariet – individuelle luft-til-vand varmepumper	11
4 Investerings- og driftsomkostninger.....	12
4.1 Vurdering af omkostninger i projektscenariet	12
4.2 Vurdering af omkostninger i referencescenariet	14
5 Finansiering.....	15
5.1 Finansiering af projektscenariet	15
5.2 Finansiering af referencescenariet	15
6 Samfundsøkonomi.....	16
6.1 Forudsætninger til beregningerne.....	16
6.2 Resultater.....	16
6.3 Følsomhedsvurdering	17
6.4 Miljøeffekter	19

7	Selskabsøkonomi	20
7.1	Beregningsmetoder	20
7.2	Indtægtsgrundlag og tarif for afregning	20
7.3	Grundlag for beregning af omkostninger	21
7.4	Nutidsværdiberegning	21
7.5	Cash-flow beregning	22
8	Brugerøkonomi	22
9	Konklusion	25
10	Bilagsoversigt	27

DRI-Sagsnr.: 116-1377

Version: 1

Udarbejdet af: KGR

Kontrolleret af: PHJ

Godkendt af: PHJ

Dato: 11-08-2023

1 Indledning

Dette projektforslag er udfærdiget i henhold til Lovbekendtgørelse nr. 2068 af 16. november 2021 om varmeforsyning og Bekendtgørelse nr. 818 af 4. maj 2021 (Bekendtgørelse om godkendelse af projekter for kollektive varmeforsyningsanlæg).

2 Formål

Projektforslaget omfatter etablering af kollektiv varmeforsyning i Sjelle By, til boliger, institutioner, erhverv mv. (i det følgende benævnt "forbrugere") inden for områdefærdningen som angivet på Figur 1 under Afsnit 2.5.

2.1 Indstilling

Det indstilles til Skanderborg Kommune at gennemføre myndighedsbehandling for projektforslaget efter Varmeforsyningslovens retningslinjer.

2.2 Resumé

Baggrunden for udarbejdelsen af projektforslaget er, at efter en screening udarbejdet af SustainSolutions ApS (Sustain) for Skanderborg Kommune (SK), ønsker en borgergruppe i Sjelle By at etablere et A.M.B.A. for kollektiv varmeforsyning i området med henblik på at bidrage til den grønne omstilling af varmeforsyningssektoren. Området er i dag udlagt til naturgas, og ejendommene i området er således primært opvarmet med naturgas.

Resultatet af beregningerne i projektforslaget er, at der er en difference i samfundsøkonomien til fordel for projektscenariet (termonet) på 1,6 mio. kr. i forhold til referencescenariet (individuelle luft-til-vand varmepumper) over en 20-årig periode.

Der er et selskabsøkonomisk overskud ved fjernvarmescenariet på ca. 0,3 mio. kr. i nutidsværdi over en 30-årig periode. Tilbagebetalingstiden for selskabet er desuden regnet til knap 29 år. De samlede omkostninger til anlægget over en periode på 30 år vurderes at være ca. 33,4 mio. kr. i nutidsværdi.

De brugerøkonomiske beregninger viser, at der er et brugerøkonomisk overskud på ca. 3.400 kroner om året for en gennemsnitlig lille forbruger (17,7 MWh/år, 150 m²) i området ved sammenligning med scenariet med en individuel varmepumpeløsning (luft-til-vand). For en af de større forbrugere (65,9 MWh/år, 570 m²) er der en besparelse på ca. 12.700 kr.

Der er såvel samfunds- som selskabs- og brugerøkonomisk fordel ved projektscenariet (termonet). Vedtagelse af projektforslaget indebærer således, at Sjelle By udlægges til kollektiv varmeforsyning.

2.3 Lovgrundlag for projektforslaget

Projektforslaget skal godkendes i henhold til Varmeforsyningsloven samt i henhold til bekendtgørelse nr. 818 af 4. maj 2021 (Projektbekendtgørelsen).

Med Lovbekendtgørelse nr. 2068 af 16. november 2021 om varmeforsyning har Folketinget understreget vigtigheden af lovens formål om at fremme den samfundsøkonomisk set bedste anvendelse af energi til bygningers opvarmning og til forsyning med varmt brugsvand og inden for disse rammer at forbedre miljøet såvel som at formindske energiforsyningens afhængighed af fossile brændsler.

Jf. Projektbekendtgørelsens § 16, stk. 5: *”Kommunalbestyrelsen kan bestemme, at scenarier, hvor der anvendes fossile brændsler som hovedbrændsel, herunder mineralsk olie og naturgas, ikke anses som relevante scenarier til brug for de samfundsøkonomiske analyser, jf. stk. 1, nr. 9 og 10.”*, kan Kommunalbestyrelsen vælge at se bort fra fortsat fyring med naturgas og mineralsk olie som relevant referencescenarie i de samfundsøkonomiske analyser.

Med baggrund heri er det i projektforslaget forudsat, at byrådet ikke anser fortsat opvarmning med naturgas som et relevant scenarie, og således udgøres referencen i de samfundsøkonomiske analyser af individuel forsyning med luft-til-vand varmepumper.

2.4 Forhold til anden lovgivning

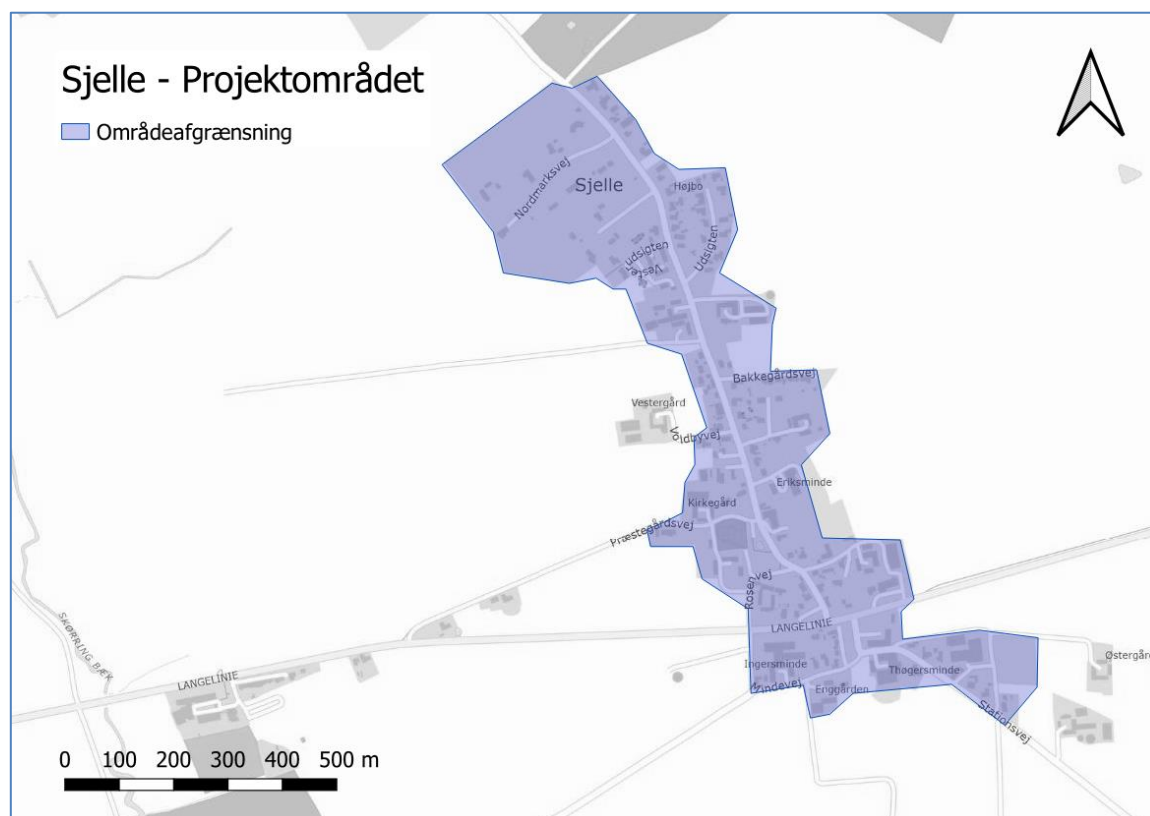
Kommunen skal ifølge Projektbekendtgørelsens § 5 drage omsorg for, at varmeplanlægningen koordineres med anden relevant lovgivning.

Projektet er omfattet af miljøvurderingslovens bilag 2, hvorfor der skal udarbejdes en VVM-screening ifm. ansøgning om miljøgodkendelse for termonettet (ansøgning om jordvarmeanlæg).

I det konkrete projekt vurderes der ikke at være yderligere lovgivning af væsentlighed for projektforslagets vedtagelse.

2.5 Områdeafgrænsning

Nedenstående Figur 1 viser afgrænsningen af området, som er omfattet af projektforslaget:



Figur 1: Kort med afgrænsning af området omfattet af projektforslaget.

2.6 Arealafståelse og servitut

Fordelingsledningerne placeres i veje herunder private fællesveje.

Det vil ikke være nødvendigt at udarbejde en deklaration på ledningerne.

Stikledningerne placeres på privat grund efter nærmere aftale med den enkelte matrikelejer.

2.7 Ansvarlige for projektet

Skanderborg Kommune er som varmeplanmyndighed ansvarlig for godkendelse af dette projektforslag vedrørende kollektiv varmeforsyning af området behandlet i nærværende projektforslag.

SustainSolution ApS (på vegne af Sjelle A.M.B.A.)

Bragesgade 8B

2200 København N

Kontaktperson: Henrik Bielefeldt

Tlf. 4243 9449

er ansvarlig for udarbejdelse af projektforslaget, der er udarbejdet i samarbejde med:

Damgaard Rådgivende Ingeniører ApS

Algade 43 3. sal

4000 Roskilde

Kontaktperson: Peter Jarnved

Tlf.: 2222 3346

3 Anlægsbeskrivelse

3.1 Generelle forudsætninger

Sjelle by består af ca. 160 bygninger, hvoraf 143 har varmeinstallation jf. BBR-registeret.

Bygningerne opvarmes i dag primært af naturgas, men der findes også enkelte bygninger, som er opvarmet med olie, varmepumpe, el eller fast brændsel (typisk biomasse). Der findes flere størrelser af forbrugere inden for projektområdet. I nærværende er de opdelt i to kategorier:

- Forbrugere med opvarmet areal på $\leq 300 \text{ m}^2$, i det følgende benævnt "små"
- Forbrugere med opvarmet areal $> 300 \text{ m}^2$, i det følgende benævnt "mellemstore"

"Små" forbrugere udgør de fleste af de typiske bolighuse, med lignende karakteristika i varmeforbrug og tilsvarende varmepumper og de større forbrugere udgør for det meste erhverv med behov for større varmepumper.

Opvarmningskilderne blandt de potentielle forbrugere er i området fordelt som følger:

Tabel 1 - Fordeling af nuværende opvarmningskilde blandt forbrugere i området

Opvarmningskilde	Små ($\leq 300 \text{ m}^2$)	Mellemstore (300 – 1.022 m^2)	I alt
Naturgas	77	6	83
Olie	11	1	12
Fast brændsel	5	0	5
Varmepumpe	21	3	24
El	19	0	19
I alt	133	10	143

3.2 Tidsplan og udbygningstakt

Det er i projektforslaget forudsat, at udbygningen af termonettet påbegyndes primo 2024 under forudsætning af, at projektforslaget vedtages. Udbygningen vil være afsluttet i medio 2024.

Med baggrund i dialog mellem Sustain og borgergruppen i Sjelle er det vurderet, at der kan opnås en starttilslutning på 50% af alle typer forbrugere. Med baggrund i erfaringer fra fjernvarmeprojekter, og i de nuværende naturgaspriser kombineret med den usikkerhed der p.t. er forbundet med naturgas, vurderes det realistisk.

Det er desuden antaget, at 30% af forbrugerne, som ikke tilslutter sig i termonettet i første omgang, vil tilslutte sig løbende svarende til, at der inden for 8 år fra projektets udbygning er opnået en tilslutning på 80% blandt alle forbrugere, dvs. 114 i alt.

Der er i projektforslaget regnet med samme udbygningstakt i såvel projektscenariet som referencescenariet.

3.3 Nettovarmebehov

Det samlede potentielle varmebehov blandt de 114 forbrugere er opgjort til ca. 2.400 MWh (ca. 3.000 MWh for alle 143 forbrugere).

Varmebehovet er beregnet ud af BBR-opgørelser, på baggrund af bygningernes alder, opvarmet areal¹ og anvendelse. Det specifikke varmebehov, dvs. varmeforbrug pr m² for hvert opførelses år, er hentet fra Varmeplan Danmark og Statens Byggeforskningsinstitut (SBI). Erfaring fra en række af Damgaards tidligere projekter, har vist, at de faktiske, graddagekorrigerede forbrug oplyst af EVIDA ligger i andre områder inden for +/- 3% af det teoretisk beregnede forbrug baseret på BBR-opgørelserne. Grundet markante prisstigninger på naturgas i 2022 vurderes det desuden, at faktiske gasforbrug i kalenderåret 2022, i nogle tilfælde, vil være markant lavere end tidligere år, da mange har sparet ekstraordinært på varmen i 2022. Varmeforbrug baseret på BBR-data vurderes på den baggrund at give et mere reelt billede af det fremtidige varmebehov, hvorfor der i projektforslaget er taget udgangspunkt i dette.

Antal og størrelse på den gennemsnitlige forbruger fremgår af Tabel 2 nedenfor.

Tabel 2 – Oversigt over omfang og størrelse af forbrugstyper i projektforslag

Forbruger	Antal forbrugere (100%) [stk.]	Samlet varmebehov [MWh/år]	Gennemsnitligt varmebehov [MWh/år]	Samlet opvarmet areal [m ²]	Gennemsnitligt opvarmet areal [m ²]
Små	133	2.357	17,7	19.911	149,7
Mellemst.	10	659	65,9	5.699	569,9
I alt	143	3.016	21,1	25.610	179,1

Som følge af Afsnit 3.1 og Tabel 2 antages varmebehovet at udvikle sig som vist i Tabel 3 nedenfor. Udviklingen mellem 2025 og 2032 antages lineært.

¹ Det samlede opvarmet areal svarer til summen af det samlede boligareal og det samlede erhvervsareal, såsom findes i BBR.

Tabel 3: Tilslutningstakt og varmebehov for hele området

År	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2032+
Tilslutningstakt [%]	50%	54%	58%	61%	65%	69%	73%	76%	80%	80%
Tilslutninger, små [stk.]	66	71	76	81	86	91	96	101	106	66
Tilslutninger, mellem. [stk.]	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8
I alt [stk.]	71	76	82	87	92	98	103	109	114	114
Varmebehov [MWh]	1.499	1.588	1.742	1.831	1.985	2.074	2.162	2.317	2.405	2.405

3.4 Projektscenariet – termonet

3.4.1 Systembeskrivelse

I dette afsnit beskrives den overordnede opbygning af termonettet. Anlægget er opbygget med et varmeoptagesystem med jordvarme/undergrunden som varmekilde. Varmen sendes ud i et kollektivt forbundet ledningsnet og anvendes i individuelle varmepumper, i hver enkelt husstand. Varmen indhentes ved at cirkulere brine (IPA-sprit/vand) gennem indirekte vandrette jordvarmeslanger, som derefter pumpes ud i nettet fra en central pumpestation. Termonettets fremløbstemperatur vil være ca. 0-2 °C om vinteren og 10-12 °C om sommeren.

Returtemperaturen vil afhænge af varmebehovet og vil ved fuldlast have en afkøling på ca. 5 °C.

Ved hver husejer installeres en varmepumpe, som overfører varmen fra termonettet og til husets centralvarmesystem. I den anvendte model ligger ejerskabet af varmepumpen og nettet i det nye A.M.B.A. der skal etableres for byen. Forbrugerne betaler et abonnementsbidrag til A.M.B.A.'et og afregner for sit varmeforbrug med selskabet. El-omkostningerne til drift af varmepumper er forudsat afregnet ved selskabet.

Derudover er følgende forudsætninger anvendt.

- Husstandene bliver forsynet med en varmepumpe med en SCOP på 3,45. Hertil er det forudsat en gennemsnitlig fremløbstemperatur på 50 °C. Varmepumperne kan maksimalt levere 65 °C. Den anvendte SCOP er med udgangspunkt i Energistyrelsens Teknologikatalog² og er en gennemsnitsbetragtning for den forventede SCOP for jordvarmepumper, hvor opvarmningen sker via radiatorer.
- Størrelser af varmepumper, antages som følgende:

² Energistyrelsen (2021), *Data Sheets for Individual Heating Plants*. [Technology Data for Individual Heating Plants | Energistyrelsen \(ens.dk\)](#)

- Små VP: 9 kW (gennemsnitseffektbehov, samt en typisk størrelse)
- Mellemstore VP: 33 kW (gennemsnitseffektbehov)
- Termonettet er dimensioneret med udgangspunkt i fuld tilslutning af alle husstande inden for området.
- Spidslasteffekten for dimensionering af den tillagte horisontale jordvarmeanlæg er estimeret med udgangspunkt i 2.800 timer (under hensyntagen til samtidighed) fratrukket energibidraget fra varmepumperne.
- Levetiden for anlægget vurderes at være henholdsvis:
 - Små og mellemstore individuelle vand-til-vand varmepumper: 20 år
 - Pumpe- og manifoldstation: 25 år
 - Ledningsnet og jordvarmeslanger: 70 år.
- Varmeoptag mellem slanger og jord er antaget 20 W/m-rør i effekt og 40 kWh/m-rør i energioptag på årsbasis, hvortil der kan optages varme svarende til 2.000 timer

3.4.2 Anlæggets udstrækning

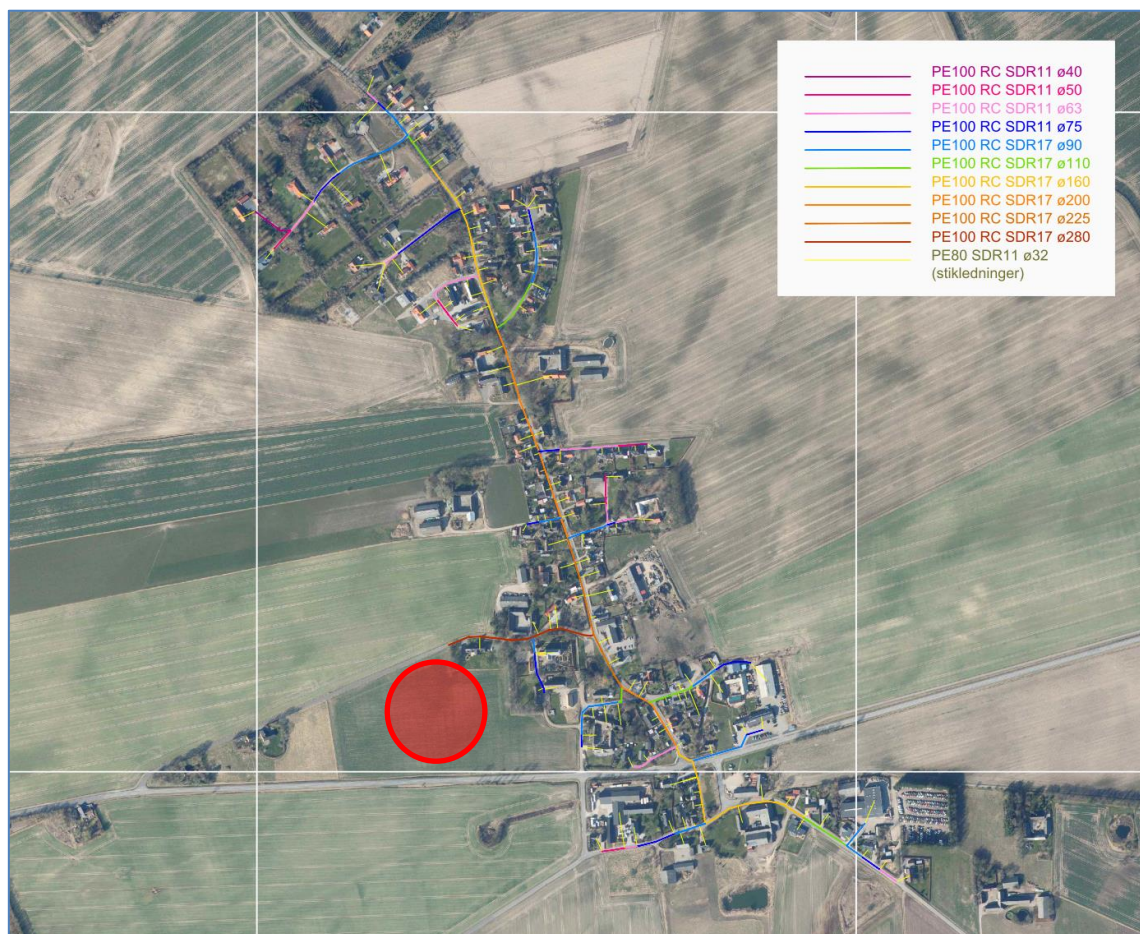
Området er vist på vedlagte Bilag 1, og de nødvendige fjernvarmeledninger for forsyning af ejendommene omfattet af projektet er desuden skitseret på Bilag 1 og vist på Figur 2

Placeringen for stikledninger er et estimat.

Der står også en pumpestation med vandrette jordvarmeslanger på en matrikel sydvest for byen, hvor ledningsnettet begynder med den største ledningsdimension, vist ved den røde cirkel på nedenstående oversigtstegning. Det nødvendige areal for det vandrette jordvarmeanlæg for at forsyne byen med 50% tilslutning er beregnet til ca. 18.400 m², med antagelse af ét meters afstand mellem slanger. Det nødvendige areal for forsyning til 80% tilslutning er beregnet til 33.300 m². Resultaterne er sammenlignet med simuleringer med følgende forudsætninger for jordens karakteristika i Sjelle:

- specifik varmeledningsevne $\lambda=1,45$ W/(mK)
- volumetrisk varmekapacitet $\rho \cdot c=2,4$ MJ/(m³K)
- gennemsnitlig jordtemperatur $T_0=8,4$ °C

Ovennævnte beregninger anses for at være tilfredsstillende til ikke at nå fremløbstemperaturer under -4 °C til varmepumperne, ifølge simuleringerne. Det faktiske krav for udvikling af jordvarmeanlægget efter de indledende 18.400 m² må variere, afhængig af jordens reelle varmekarakteristika og termisk respons til varmeudtrækket.



Figur 2: Tracé for termonet i Sjelle By

3.5 Referencescenariet – individuelle luft-til-vand varmepumper

I dette scenarie er udgangspunktet at husejere/forbrugere selv etablerer privatejede individuelle luft-til-vand varmepumper. De etablerer og driver varmepumperne og afholder selv omkostninger hertil.

Derudover er følgende forudsætninger anvendt. Alle priser angivet er ekskl. moms.

- Husstandene bliver forsynet med en varmepumpe med en SCOP på 3,05. Hertil er det forudsat en gennemsnitlig fremløbstemperatur på 50 °C. Varmepumperne kan maksimalt levere 65 °C. Den anvendte SCOP er med udgangspunkt i Energistyrelsens Teknologikatalog og er en gennemsnitsbetragtning for den forventede SCOP for luft-til-vand varmepumper, hvor opvarmningen sker via radiatorer. Teknologikataloget foreskriver en SCOP på 3,15, men det vurderes at være på den høje ende af de mulige værdier der kan realistisk opnås.
- Størrelser af varmepumper, antages som står i afsnit 3.4.1.
- Levetiden for luft-til-vand varmepumper antages at være 16 år.

- Det forudsættes at støjkraav kan overholdes.
- Evt. omkostninger ved køb af flere ampere hos elnetselskabet er ikke medregnet.

Ved denne løsning vil støjgener formentlig blive et problem, som skal håndteres. I det fleste boligområder vil der være et støjkraav på 35 dB(A) om natten. En typisk luft-til-vand varmepumpe har et lydeffektniveau på 55 dB(A). Afhængig af underlaget mv. omkring varmepumpen skal der ved installation af én varmepumpe være min. 4-6 meter til skel for at overholde støjkraavet³. Hvis der installeres luft-til-vand varmepumper i flere huse i et tæt boligområde, vil støjniveauet stige. Det må derfor forventes, at der i nærværende scenarie skal etableres støjforanstaltninger ved varmepumpernes udedel. Det skal desuden bemærkes, at der i princippet kan være flere husstande, som ikke vil kunne overholde de fysiske kraav til placering af luft-til-vand varmepumper, som er nødvendige for overholdelse af støjkraav i skel.

4 Investerings- og driftsomkostninger

4.1 Vurdering af omkostninger i projektscenariet

Termonettet dimensioneres for en spidslast effekt svarende til at alle bygninger i Sjelle by skal kunne tilsluttes, selv om en mindre tilslutningsprocent er anvendt for de økonomiske beregninger, som nævnt i 3.1 og 3.3. Spidslasteffekten vurderes til ca. 0,8 MW for termonettet. Spidslasteffekten i nettet er 25% mindre end for tilsvarende fjernvarme pga. elforbruget for varmepumpen. Af nedenstående Tabel 4 fremgår tracélængder, dimensioner og omkostninger for ledningsnettet, som vist i Figur 2. Alle priser angivet er ekskl. moms. og inkluderer arbejdsomkostninger, gravearbejde, ombygning af veje, osv.

Tabel 4: Omkostninger til ledningsnettet

Ledningsdimension [mm]	Tracélængde [m]	Tracépris [kr./lbm]	Pris [kr.]
PE100 RC SDR11 ø40	76	1.891 kr.	144.380
PE100 RC SDR11 ø50	178	1.952 kr.	346.930
PE100 RC SDR11 ø63	436	2.074 kr.	904.620
PE100 RC SDR11 ø75	510	2.196 kr.	1.120.200
PE100 RC SDR17 ø90	686	2.318 kr.	1.589.060
PE100 RC SDR17 ø110	305	2.440 kr.	744.670
PE100 RC SDR17 ø160	529	2.684 kr.	1.420.450
PE100 RC SDR17 ø200	435	3.659 kr.	1.593.340
PE100 RC SDR17 ø225	227	4.147 kr.	939.890
PE100 RC SDR17 ø250	0	4.635 kr.	0
PE100 RC SDR17 ø280	214	4.879 kr.	1.041.980
I alt	3.596		9.845.520

³ Link til Energistyrelsens lydtryksberegner: <http://stoejberegner.ens.dk/Step2.aspx>

Desuden antages følgende priser:

- Stikledninger koster ca. 13.000 kr./stk. for installationer i bygningen samt 1.200 kr./tracémeter for slanger af typen PE80 SDR11 ø32. Gennemsnitslængden for alle stikledninger forudsættes på 21 m, hvilken afspejler faktiske afstande der fremgår af tegningen. Rørdimensioner vil variere afhængigt af effektbehov, men disse forudsætninger vurderes at være repræsentative som en gennemsnitlig størrelse for området. Som følge af ovennævnte vurderes de gennemsnitlige etableringsomkostninger pr. tilslutning ved projektets udbygning at være 38.200 kr./stk.
- Det vandrette jordvarmeanlæg antages på 60 kr. pr. meter slange, svarende til 1.104.00 kr. i alt for 50% tilslutning.
- Priserne pr. varmepumpe, inkl. indkøb, måler, montage og idriftsættelse, antages som følgende:
 - Lille varmepumpe (9 kW): 68.400 kr.
 - Mellemstor varmepumpe (33 kW): 265.700 kr.

Det komplette anlæg er estimeret til følgende etableringsomkostninger ved udbygning:

Tabel 5: Investeringsomkostninger til termonet

Investering	Pris [mio. kr.]
Ledningsnet	9,9 mio. kr.
Stikledninger (38.100 kr./stk.)	2,7 mio. kr.
Vandret jordvarmeanlæg (18.400 m slanger)	1,1 mio. kr.
Pumpe-/manifoldstation	0,6 mio. kr.
V/V-varmepumper	5,8 mio. kr.
Rådgivning	1,2 mio. kr.
I alt	21,2 mio. kr.

Det vurderes at det samlede anlæg vil koste ca. 21,2 mio. kr. ved starttilslutning (50%).

Herudover vurderes eftertilslutninger at koste følgende for selskabet (pr. eftertilslutning):

- Køb af lille eller mellemstore varmepumpe som står ovenfor
- 41.900 kr. i stikledning ved eftertilslutning + 23.600 kr. i opgradering af nettet pr. ny kunde (flere jordvarmeslanger, påfyldning af sprit mv.), svarende til 65.500 kr. pr. eftertilslutning. I projektforslaget forudsættes en jævn udvikling af jordvarmeanlægget, om end det mere realistisk vil være opgraderet i bestemte trin.

De samlede investeringsomkostninger for eftertilslutninger svarer til ca. 6,3 mio. kr. (i 2023 prisniveau) over en periode af otte år efter udbygning ved antagelse at, der opnås yderligere 30% i tilslutninger.

Drift- og vedligeholdelsesomkostninger er vurderet til følgende:

- 1.200 kr./år pr. lille, individuel vand-til-vand varmepumpe.
- 5.700 kr./år pr. mellemstor, individuel vand-til-vand varmepumpe.
 - Der forudsættes en samlet serviceordning, så der opnås en betydelig mængderabat
- 55.000 kr./år for hele anlægget (dvs. ledningsnet, jordvarmeslanger, og pumpe- og manifoldstationer).

Evt. omkostninger ved køb af flere ampere hos elnetselskabet er ikke medregnet.

4.2 Vurdering af omkostninger i referencescenariet

Ifm. en tidligere udarbejdelse af Projektforslag i Region Hovedstaden, som er udarbejdet i 2021, havde Damgaards kunder indhentet konkrete tilbud på en komplet luft-til-vand varmepumpeinstallation. Tilbuddenes gennemsnitspris var 89.104 kr. ekskl. moms. Siden 2021 har der været højkonjunktur i energibranchen, der også har ramt varmepumpemarkedet. Desuden mht. Sustains erfaring fra nuværende energireoveringsprojekter, var den samlede investering for en 5 kW luft-til-vand varmepumpe er ca. 92.000 kr. ekskl. moms, idet prisen gælder til et projekt med flere varmepumper og ikke til private husejere.

Derfor er der i referencen foretaget et tillæg på 30% til de indhentede tilbudspriser til dækning af såvel uforudsete omkostninger som stigende priser på materialer og arbejds løn grundet højkonjunktur i energibranchen.

Det er antaget, at der er tilstrækkeligt med ampere til rådighed. Boliger med el-bil vil sandsynligvis skulle tilkøbe ampere ved installation af en varmepumpe. Muligvis vil der nogle steder tilkomme yderligere ekstraomkostninger ifm. støjisolering af udedel for overholdelse af støjkrav.

For de større varmepumper er det estimeret en pris på 11.500 kr./kW, ekskl. moms.

Årlige serviceomkostningerne er tilsvarende tillagt 30 % iht. værdien i Energiteknologikataloget.

De samlede omkostninger til etablering, service, drift og vedligeholdelse udgør således følgende i referencescenariet, idet priser er angivet ekskl. moms:

- Priserne for indkøb, installation og montage pr. individuel luft-til-vand varmepumpe antages som følgende (ekskl. moms):
 - Lille varmepumpe (9 kW): 116.000 kr.
 - Mellemstor varmepumpe (33 kW): 379.500 kr.
- Drift- og vedligeholdelsesomkostninger er vurderet til følgende:
 - 3.100 kr./år pr. lille luft-til-vand varmepumpe.
 - 11.400 kr./år pr. mellemstor luft-til-vand varmepumpe.

De indledende investeringsomkostninger til referencescenariet (50% konvertering til varmepumper) er i alt estimeret til:

Tabel 6: Investeringsomkostninger til reference-scenariet

Investering	Pris ekskl. moms [kr.]
Små L/V varmepumper	7,7 mio. kr.
Mellemstore L/V varmepumper	1,9 mio. kr.
I alt	9,6 mio. kr.

Herudover er indregnet investeringsomkostninger pr. eftertilslutning på samme tilslutningstakt som fremgår af Tabel 3, der svarer i alt til 5,8 mio. i 2023-prisniveau.

5 Finansiering

5.1 Finansiering af projektscenariet

I termonetscenariet er anlægsinvesteringerne til etablering af ledningsnet og varmepumper finansieret af et A.M.B.A. Finansieringsfordelingen imellem selskab og forbruger ser ud som anført i nedenstående Tabel 7.

Tabel 7 - Finansieringsfordeling i fjernvarmescenariet

Investeringsomkostning	Finansiering, Selskabet (A.M.B.A.)	Finansiering, Forbrugeren
Etablering af ledningsnet inkl. varmekilde (vandret jordvarmeanlæg) samt opgradering efterfølgende	100% A.M.B.A.	Ingen omkostninger til etablering, brugeren betaler en løbende fastbidrag
Etablering af brugerinstallation (varmepumpe, måler) ved abonnementsordning	100% A.M.B.A.	Ingen omkostninger til etablering, brugeren betaler en løbende abonnementspris (varmekildebidrag)
Etablering af stikledninger, inkl. eftertilslutninger	48% A.M.B.A.	52%. Brugeren betaler tilslutningsbidrag på 20.000 kr. for de små, 50.000 for de mellemstore, ekskl. moms.
Afkoblingsafgift ved frakobling fra gasnettet	0% A.M.B.A.	100% forbruger

5.2 Finansiering af referencescenariet

I varmepumpescenariet finansierer brugeren selv alle anlægsomkostninger til etablering af varmepumpeanlægget inkl. omkostninger til nedtagning af den eksisterende varmeinstallation.

6 Samfundsøkonomi

6.1 Forudsætninger til beregningerne

Til de samfundsøkonomiske beregninger er der anvendt "Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for energipriser og emissioner, februar 2022", hvorfra der bl.a. indgår forudsætninger om:

- Inflationsantagelser
- Elpriser
- Emissionskoefficienter
- Prissætning af emissioner

De samfundsøkonomiske beregninger er desuden udført iht. Energistyrelsens "Vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, juli 2021".

Forskelle i forventede tekniske levetider er reguleret ved at indregne årlige ydelser efter annuitetsmetoden på baggrund af de enkelte anlægs tekniske levetider, som for brugeranlæg og varmepumper er fastsat iht. anbefalingen i Energistyrelsens "Vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, juli 2021".

Der antages de tekniske levetider og omkostninger som nævnt i Afsnit 3 og 4.

Projektets nutidsværdi beregnes for en 20-årig periode baseret på en diskonteringsrate på 3,5% svarende til den senest udmeldte diskonteringsrente fra Finansministeriet. Der regnes i faste 2023-priser.

6.2 Resultater

De samfundsøkonomiske resultater for henholdsvis termonet og individuelle luft-til-vand varmepumper er sammenstillet i nedenstående Tabel 8.

Tabel 8: Samfundsøkonomisk resultat for projektet og referencen

Samfundsøkonomi i mio. kr. inkl. Nettoafgiftsfaktor*	Termonet (Projekt)	Luft-til-vand varmepumper (Reference)	Forskel
Investeringsomkostninger	23,2	20,6	2,5
Omkostninger til D&V	4,3	7,3	-3,0
Afgiftsforvriddingstab	-0,0	-0,0	0,0
Elomkostninger	8,5	9,7	-1,1
Salg af el til nettet	-	-	-
CO2-omkostninger	-	-	-
Miljøomkostninger	0,0	0,0	-0,0
I alt	36,0	37,6	-1,6
			-4%

*Bortset fra miljøomkostninger

Det ses af ovenstående tabel, at projektscenariet er det mest rentable scenarie med en samfundsøkonomisk fordel på ca. 1,6 millioner kr. svarende til en fordel på 4% i forhold til referencescenariet.

Detaljerede beregninger kan desuden ses i Bilag 2.

6.3 Følsomhedsvurdering

Finansministeriet har med "Tillæg til Vejledningen for samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger" fra efteråret 2020 indført krav om, at der, som en del af det samfundsøkonomiske resultat, også skal præsenteres følsomhedsberegninger ved brug af andre CO₂-priser end de centrale nøgletalsværdier. Da miljøomkostningerne er ubetydelige i begge scenarier jf. ovenstående tabel, er der imidlertid ikke udført følsomhedsberegninger på CO₂-prisen.

Der er gennemført følsomhedsberegninger for:

- Ændret kalkulationsrente +/- 1%
- Investeringsomkostning på +/- 20%
- Varmebehov +/- 20%
- Elomkostninger +/- 20 %
- SCOP på varmepumper sænkes/hæves med +/- 20 % i referencen
- D&V-omkostninger på +/- 20%
- Starttilslutning på -10% / +10% (dvs. på 40% / 60%)
- Eftertilslutninger på -10% / -15% (dvs. på 20% / 15%)

Det ses af figur 3 og figur 4, at resultatet ikke er specielt følsomt over for ændringer i parametre, og det understreger den relativt robuste forskel i den samfundsøkonomiske omkostning i de to scenarier, med undtagelsen af diskonteringsrenten, hvor en rente på 4,5% er til fordel for referencescenariet.

Resultatet bliver stort set lig med referencen i følgende scenarier:

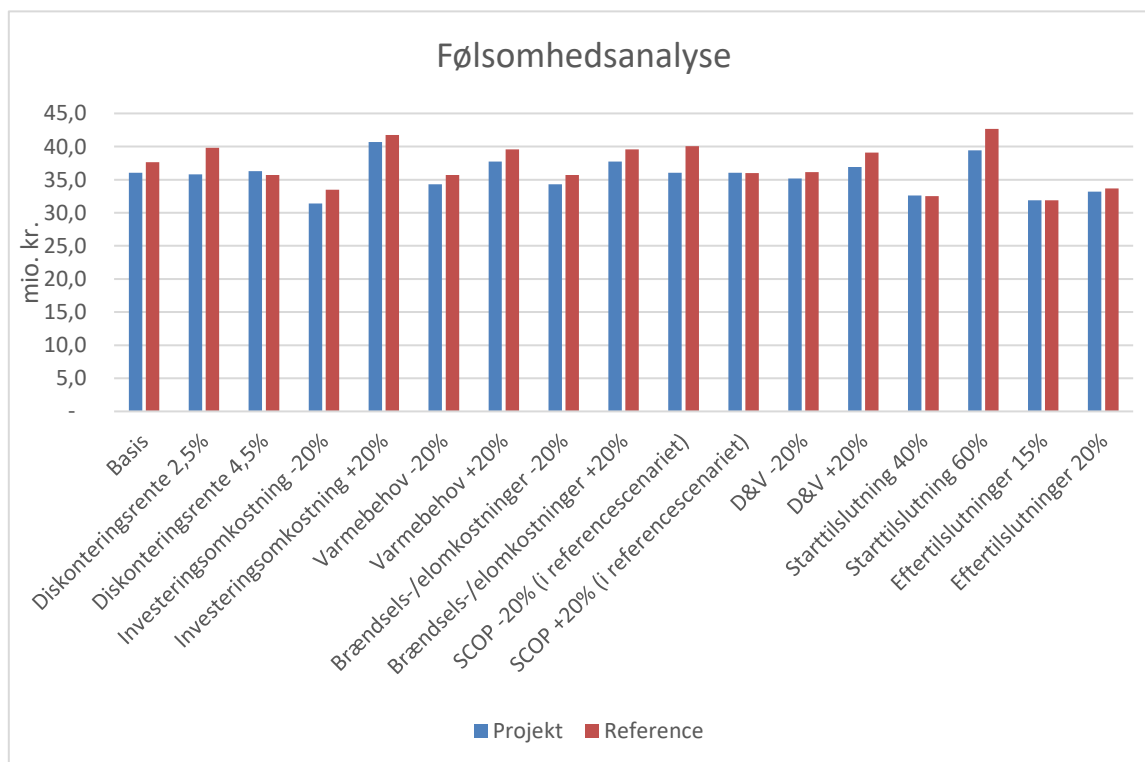
- Ved en stigning i SCOP-værdi i referencescenariet på ca. 20%. Alligevel er den anvendte værdi på 3,05 allerede relativt høj.
- Ved en sænkning af starttilslutning til ca. 40% (fra 50%). Yderligere fald er til gunst for referencescenariet. Efter Damgaards erfaring fra naturgaskonverterings projekter med fjernvarme, er det realistisk at forvente en starttilslutning mellem olie- og naturgasforbrugere på mere end 75-80%, dvs. 50-53% af det samlede potentiale, ligesom i basisscenariet. Derfor vurderes risikoen for en sænkning til starttilslutning at være lav.

- Ved en sænkning af eftertilslutninger til ca. 15% (fra 30%). Dette ville betyde en endelig tilslutning på 65%. Det fulde potentiale af olie- og naturgasforbrugerne er 66% (95 ud af de 143). Dvs. at hvis ca. 95% af olie- og naturgasforbrugerne og mindst 10% af forbrugerne med andre varmeanlæg (biomasse, elpaneler, varmepumper, osv.) tilslutte sig over en periode på 9 år, så er projektet stædigvæk mere rentabelt end referencen.

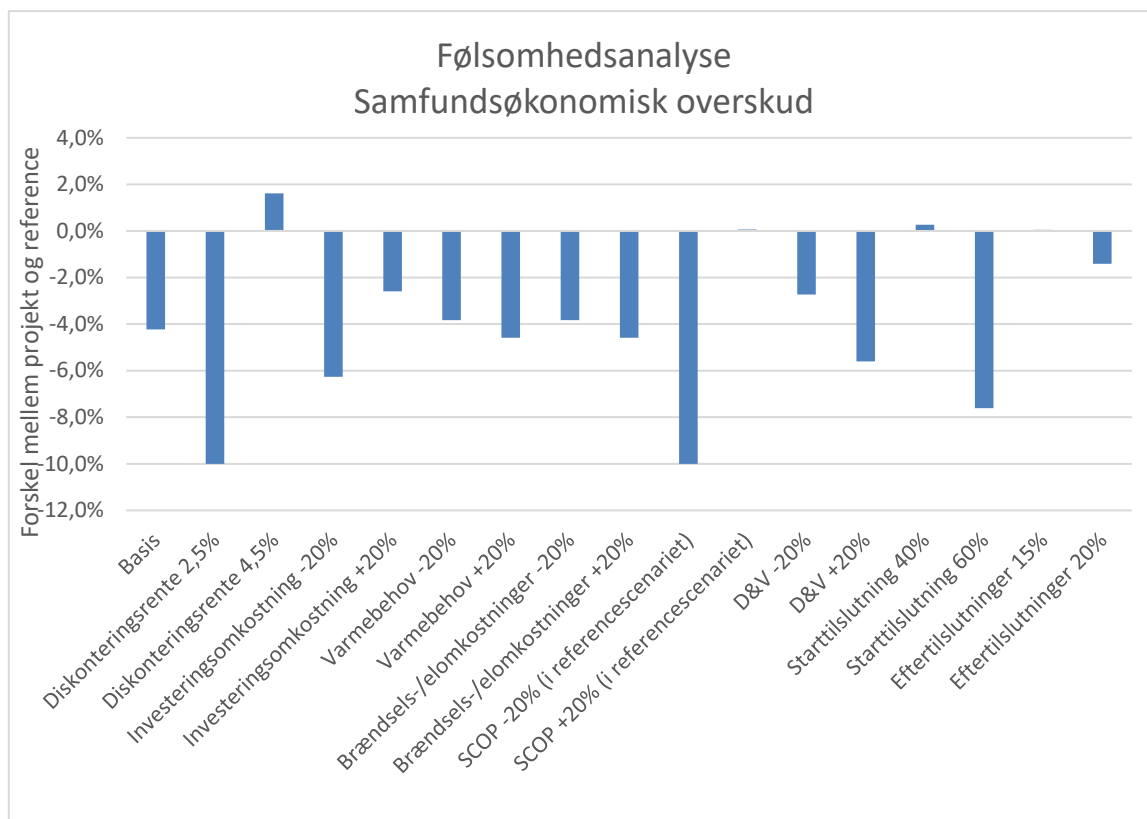
Parametrene med den største indvirkning til resultatet for projektscenariet er investeringsomkostninger, starttilslutning, og eftertilslutninger, med henholdsvis effekt på ±12,9%, ±7,7% og -11,5% på det samlede resultat.

Således er samfundsøkonomien til gunst for projektscenariet i de fleste følsomhedsscenerier. Resultatet er relativt følsomt i tilslutningstakt. Som følge af ovenstående kan det ses at, jo flere forbrugere tilslutter sig termonettet, jo større bliver projektets fordel over referencen. Starttilslutninger behøver ikke blive mere end 50% for at få en betydelig forskel, alligevel skal det fulde tilslutning nå i mindst 65%.

Følsomhedsanalysen understøtter generelt, at projektet er mere samfundsøkonomisk rentabelt end referencescenariet.



Figur 3: Følsomhedsanalyse til samfundsøkonomisk resultat.



Figur 4: Følsomhedsanalyse - overskud i reference-scenariets samfundsøkonomisk resultat

6.4 Miljøeffekter

De væsentligste miljømæssige forhold, herunder de samfundsøkonomiske omkostninger ved CO2-emissionen, er indeholdt i de samfundsøkonomiske omkostninger.

Det bemærkes, at miljøomkostningerne er ubetydelige i begge scenarier. Forskellen i miljøemissioner mellem scenarierne fremgår af nedenstående tabel, og skyldes et lavere elforbrug i projektscenariet.

Tabel 9: Miljøeffekter i projektet og referencen

Miljøeffekter over 20 år	Projekt	Reference	Forskel
CO2 [tons]	146	165	-19
SO2 [kg]	62	70	-8
NOx [kg]	1.204	1.362	-158
PM2,5 [kg]	4	5	-1
CO2-ækvivalente emissioner (inkl. CH4 og N2O) [tons]	163	184	-21

7 Selskabsøkonomi

7.1 Beregningsmetoder

Udgangspunktet for selskabsøkonomien er baseret på "hvile-i-sig-selv"-princippet, altså at indtægterne skal dække omkostningerne og der derfor ikke bliver genereret et overskud. Det er forudsat, at der optages et 30-årigt lån i kommunekredit. Betragtningeperioden er 30 år fra udbygningens afsluttende år. Det vil sige fra 2024 til 2054, hvor der i perioden er indregnet reinvesteringer for de dele af anlægget, som har en levetid mindre end 30 år, såsom varmepumperne og pumpestationen.

Selskabsøkonomien vurderes efter to forskellige metoder:

Nutidsværdiberegning

Selskabsøkonomien er beregnet i nominelle priser over 30 år, regnet fra udbygningens afsluttende år, hvor indtægter og udgifter er tilbagediskonteret til 2023. Der er med udgangspunkt i en diskonteringsrente på 3,55 % p.a. (inkl. inflation) og en lånerente på 3,92 % p.a. i finansieringsomkostninger, inkl. en garantiprovision på 0,4 % p.a. Indtægter og omkostninger er justeret ift. en fremskrivning af inflationsudvikling, jf. Energistyrelsen. Fremskrivningen giver en gennemsnitlige inflation på 1,9 %.

Cash-flow metoden

Selskabsøkonomien er alternativt regnet ved en simpel cash flow-beregning i nominelle priser, uden diskontering. Heri forudsættes det, at finansieringen dækkes af en kassekredit, der tilbagebetales gennem årlige driftsoverskud. Der er med udgangspunkt i en finansiering med lånerente på 3,92 % p.a. som nævnt ovenfor. Denne metode tager ikke højde for en evt. scrapværdi for anlæg med en restlevetid ud over år 2054, samt diskontering, hvorfor den giver et andet resultat end ved en nutidsværdiberegning. Metoden gør det nemt at se om det samlede anlæg er tilbagebetalt inden for 30 år.

7.2 Indtægtsgrundlag og tarif for afregning

Indtægterne er med udgangspunkt i en tarifstruktur, der er fastsat således, at omkostninger og indtægter udligner hinanden i henhold til nutidsværdiberegningen i Afsnit 7.4, samt at det samlede anlæg er tilbagebetalt inden for 30 år. Taksterne fastsættes i 2023-DKK som følger, idet det antages, at de udvikler sig i takt med inflationen, bortset fra tilslutningsbidraget, som antages i faste nominelle priser. Priserne er ekskl. moms.

Tarifstruktur:

- Fastbidrag: 39,8 kr./m²/år
- Varmepriis: 423 kr./MWh
- Varmekildebidrag: 700 kr./kW-varmepumpe/år
- Administrationsbidrag:

- Små forbrugere: 1.850 kr./år
- Mellemstore forbrugere: 3.700 kr./år
- Tilslutningsbidrag (engangsbetaling):
 - Små forbrugere: 20.000 kr.
 - Mellemstore forbrugere: 50.000 kr.

Tilslutningsbidraget og administrationsbidraget er prissat for de to kategorier af kunder der indgår i projektforslaget, men de kan i princippet fordeles i flere trin.

7.3 Grundlag for beregning af omkostninger

Omkostningerne til selskabet fremgår af Afsnit 4.1.

Desuden er det antaget fast elpris for selskabet på 1,46 kr./kWh ekskl. moms., idet antages at A.M.B.A.'et kan opnå en rå elpris på 0,60 kr./kWh for 70% af forbruget og købe de resterende 30% på markedspris, dog antaget at kunne indkøbes 10% billigere end en privat forbruger.

7.4 Nutidsværdiberegning

Det akkumulerede resultat i nutidsværdien over 30 år fremgår af nedenstående Tabel 10.

Tabel 10: Selskabsøkonomisk resultat opgjort i nutidsværdi

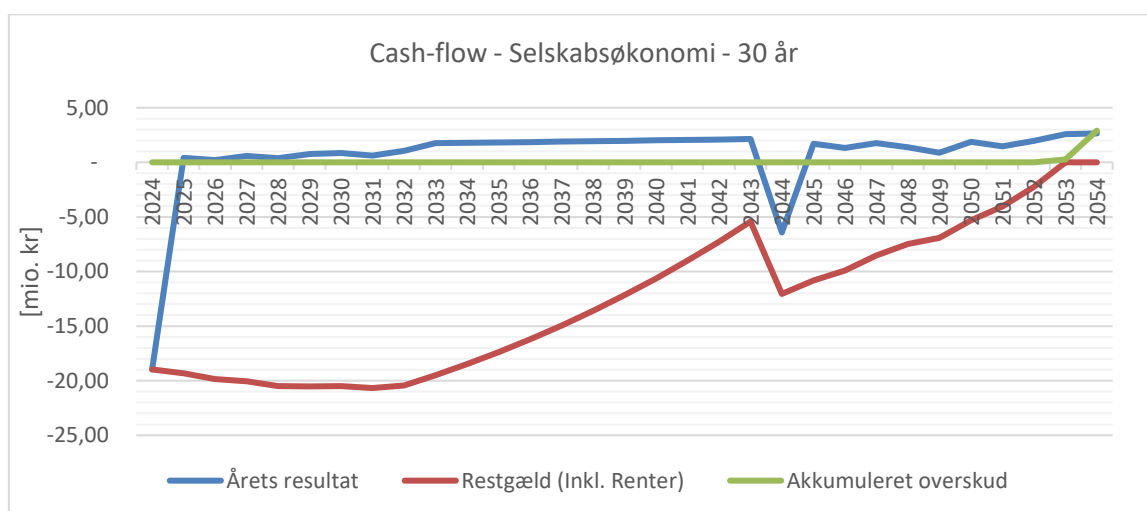
Basis scenariet	Selskabsøkonomiske omkostninger opgjort i mio. kr., nutidsværdi over periode på 30 år fra udbygningens sidste år [mio. 2023-DKK]
Omkostninger	
Anlægsomkostninger i alt	33,4
D&V - i alt	5,2
Elomkostninger i alt	22,8
Scrapværdi	-9,0
Finansielle omkostninger (renter)	10,6
Omkostninger i alt	63,0
Indtægter	
Varmeindtægter	46,0
Indtægter fra tilslutningsbidrag og varmekildebidrag	17,4
Indtægter i alt	63,4
Selskabsøkonomisk resultat	0,3

Det ses af ovenstående tabel, at det selskabsøkonomiske resultat er ca. 0,3 mio. kr. over en 30-årig periode for termonet. Detaljerede selskabsøkonomiske beregninger fremgår af Bilag 3.

7.5 Cash-flow beregning

I nedenstående cash-flow beregning for termonettet ses, at anlæggets samlede anlægsomkostninger er afskrevet efter 28,9 år fra udbygningens afsluttende år. Det kan ses at en lille del af investering fortsætter indtil 2032, når alle forbrugere er tilsluttet og udbygningen af det vandrette jordvarmeanlæg er udført, da gælden begynder at aftage. Det kan desuden ses en reinvestering i varmepumper i år 2044-2052, samt ny pumpestation i år 2049.

I den selskabsøkonomiske cash-flowberegning går økonomien op til 2,9 mio. kr. Forskellen mellem resultaterne skyldes bl.a. diskontering af fremtidige indtægter og udgifter og i nærværende tilfælde, er der store udgifter i starten og indtjeningen kommer senere.



Figur 5: Cash-flow beregning

8 Brugerøkonomi

8.1 Beregninger for basis-scenariet

Af nedenstående Tabel 11 er brugerøkonomien beregnet med brug af tariffer, som nævnt i afsnit 7.2. Det er sammenlignet med referencescenariet for opvarmning med private luft-til-vand varmepumper. Alle priser er angivet inkl. moms. For termonettet er der beregnet brugerøkonomi der afspejler to prisniveauer, i 2024 og 2030.

El-omkostninger i referencescenariet er regnet til en gennemsnitspris på 2,55 kr./kWh inkl. moms (2,04 kr. ekskl. moms). SCOP-værdi for varmepumpen er antaget 3,05 ligesom i samfundsøkonomien, om end det vurderes at være på den højde ende af mulige værdier for de fleste forbrugere. Investeringsomkostninger til varmepumper er antaget som følge af Afsnit 4.2.

Investeringer er forrentet med 6,0% p.a. over en periode på henholdsvis 20 år for projekt og 16 år for referencen.

Brugerøkonomien er beregnet for to typer forbruger:

- Forbrugertype 1 - den gennemsnitlige lille forbruger, som er et hus på 150 m² med årligt varmebehov på 17,7 MWh.
- Forbrugertype 2 - den gennemsnitlige mellemstor forbruger, som er et etagebolig-bygning eller virksomhed på 570 m² med årligt varmebehov på 65,9 MWh.

Resultaterne er vist på nedenstående Tabel 11 og Tabel 12.

Tabel 11: Brugerøkonomisk resultat, gennemsnitlig lille forbruger

Årlige brugerøkonomiske omkostninger Forbrugertype 1 (17,7 MWh/år, 150 m ²)	Termonet (2024)	Termonet (2030)	Luft-til-vand varmepumpe (2023)
Termonet			
Fastbidrag	7.561 kr.	8.383 kr.	
Varmepris	9.513 kr.	10.547 kr.	
Administrationsbidrag	2.348 kr.	2.603 kr.	
Varmekildebidrag	7.995 kr.	8.864 kr.	
Ydelse, tilslutningsbidrag ved 20-årig afskrivning, 6% rente	2.180 kr.	2.180 kr.	
Luft-vand individuel varmepumpe			
Elkøb (på 2,55 kr./kWh-el, SCOP 3,05)			14.816 kr.
Omkostninger service, drift og vedligehold			3.875 kr.
Ydelse, køb af VP ved 16-årig afskrivning, 6% rente			14.348 kr.
Total (inkl. moms)	29.596 kr.	32.575 kr.	33.039 kr.

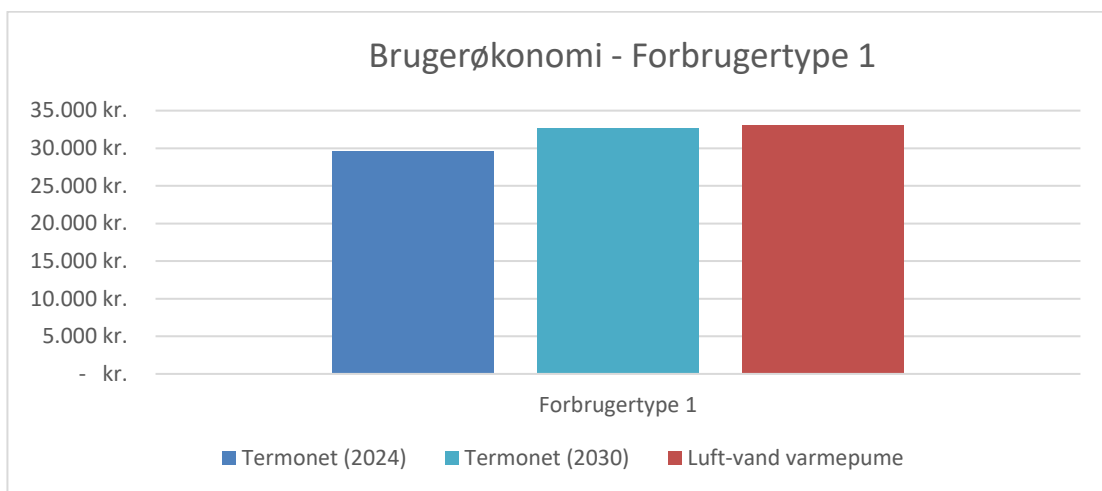
Tabel 12: Brugerøkonomisk resultat, gennemsnitlig mellemstor forbruger

Årlige brugerøkonomiske omkostninger Forbrugertype 2 (65,9 MWh/år, 570 m ²)	Termonet (2024)	Termonet (2030)	Luft-til-vand varmepumpe (2023)
Termonet			
Fastbidrag	28.784 kr.	31.912 kr.	
Varmepris	35.359 kr.	39.202 kr.	
Administrationsbidrag	4.695 kr.	5.206 kr.	
Varmekildebidrag	29.314 kr.	32.500 kr.	
Ydelse, tilslutningsbidrag ved 20-årig afskrivning, 6% rente	5.449 kr.	5.449 kr.	
Luft-vand individuel varmepumpe			
Elkøb (på 2,55 kr./kWh-el, SCOP 3,05)			55.073 kr.
Omkostninger service, drift og vedligehold			14.250 kr.
Ydelse, køb af VP ved 16-årig afskrivning, 6% rente			46.940 kr.
Total (inkl. moms)	103.601 kr.	114.268 kr.	116.264 kr.

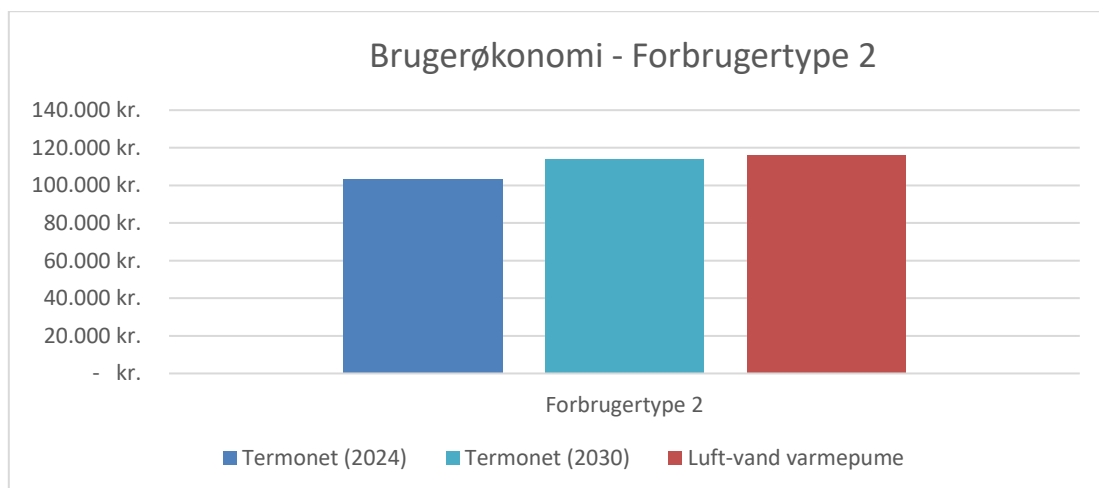
Det fremgår at varmforsyning med termonet koster ca. 29.600 kr./år og 103.600 kr./år for henholdsvis den gennemsnitlig lille og mellemstor forbruger. Prisen er fremskrevet at øge med ca. 10% over 6 år.

For individuelle varmepumper er prisen henholdsvis ca. 33.000 kr./år og 116.300 kr./år inkl. afskrivning af varmepumpen.

Det må dog bemærkes, at faktiske priser for en luft-til-vand varmepumpe må variere markant, afhængig af forskellige muligheder i finansiering for en privatejet varmepumpe. I begge scenarier kan varmeprisen også variere ift. udviklingen af elpriser. Generelt kan der forventes at variationen vil være mindre i termonetscenariet, idet det antages at selskabet kan opnå billigere elpriser.



Figur 6: Sammenligning af brugerøkonomi - Forbrugertype 1



Figur 7: Sammenligning af brugerøkonomi - Forbrugertype 2

8.2 Følsomhedsberegninger

Der er udført følsomhedsberegninger på følgende følsomheder:

1. Følsomhed – Minimumstilslutning for break-even med luft-til-vand varmepumpe-scenariet ift. brugerøkonomi.
2. Følsomhed – Elpriser forudsat + 20% højere for både projekt og reference
3. Følsomhed – Elpriser forudsat - 20 % lavere for både projekt og reference

Ovenstående følsomhedsberegninger resultater i følgende:

1. Følsomhed: ved en sænkning af starttilslutningen til 46 % og eftertilslutninger til 0% er der ens brugerøkonomi for den gennemsnitlige lille forbruger (150 m² og 17,7 MWh/år) i forhold til luft-til-vand varmepumpe-scenariet på ca. 33.000 kr./ år. En højere tilslutningstakt resulterer i mere fordelagtig brugerøkonomi for termonettet.
2. Følsomhed: Resulterer i en brugerøkonomi på 31.500 kr./ år for den gennemsnitlige lille forbruger ved termonet-scenariet, jf. 36.000 kr./ år for luft-til-vand varmepumpe-scenariet. Varmeprisen stiger til 507,7 kr./MWh.
3. Følsomhed: Resulterer i en brugerøkonomi på 27.700 kr./ år for den gennemsnitlige lille forbruger ved termonet-scenariet, jf. 30.100 kr./ år for luft-til-vand varmepumpe-scenariet. Varmeprisen falder til 338,4 kr./MWh.

I forbindelse med "Klimaaf tale om grøn strøm og varme 2022" fra 25. juni 2022 er der åbnet for at låne- og afskrivningsperioder skal afspejle den forventede levetid. Dette forventes at blive udmøntet i løbet af 2023. Potentielt betyder det, at afskrivningsperioden for de dele af anlæg med en lang levetid (ledningsanlægget) kan forlænges til op imod 45 år, og vil resultere i en lavere brugerøkonomi.

9 Konklusion

I nærværende projektforslag er anlægsomkostninger, selskabs-, samfunds-, og brugerøkonomi beregnet for et termonet i Sjelle By. De samlede investeringsomkostninger for termonettet over en periode på 30 år er vurderet til 33,4 mio. kr. i nutidsværdi. Etablering af projektet er vurderet er at koste 21,2 mio. kr. ved udbygning, samt yderligere 6,3 mio. kr. fordelt hen over otte år efterfølgende (priser i 2023-niveau).

På baggrund af de i nærværende projektforslag udførte beregninger kan det konkluderes, at der over en 20-årig periode er en samfundsøkonomisk fordel ved projektscenariet (termonet) på ca. 1,6 mio. kroner svarende til en fordel på 4% i forhold til referencescenariet (privatejede luft-til-vand varmepumper). Følsomhedsanalyser på eksempelvis investeringsomkostninger, driftsomkostninger og ændring i varmebehov ændrer ikke på dette billede.

Der er en selskabsøkonomisk gevinst ved projektscenariet på godt 0,3 mio. kroner i nutidsværdi over en 30-årig periode forudsæt, at der opkræves et fastbidrag på 39,8 kr./m²/år, en varmepris på ca. 423 kr./MWh, et varmekildebidrag på 700 kr./kW-varmepumpe/år, et administrationsbidrag på 1.850 kr./år (for de almindelige husejere) og et tilslutningsbidrag på 20.000 kr. (for de almindelige husejere). Priserne er ekskl. moms. og forudsættes, at de følger

inflationsudviklingen – med undtagelse af tilslutningsbidraget. Tilbagebetalingstiden er desuden beregnet til knap 29 år.

De brugerøkonomiske beregninger viser, at der er en brugerøkonomisk besparelse på godt 3.400 kr. om året for en gennemsnitlig forbruger (150 m², 17,7 MWh i varmemeforbrug) ved et termonet i forhold til individuelle varmepumpe. For en større forbruger (570 m², 65,9 MWh) er der en besparelse på ca. 12.700 kr. Brugerøkonomien vurderes henholdsvis på ca. 29.600 kr./år og 103.600 kr./år, inkl. moms.

Vedtagelse af projektforslaget vil således være i overensstemmelse med Varmeforsyningslovens formål om at fremme den mest samfundsøkonomiske anvendelse af energi til bygningers opvarmning og forsyning med varmt vand. Begrundet i dette anbefales Skanderborg Kommune således at vedtage dette projektforslag, der indebærer, at boligerne og ejendommen beliggende inden for områdeafgrænsningen i projektforslaget udlægges til forsyning med termonet.

10 Bilagsoversigt

Bilag 1	Kort med områdeafgrænsning og ledninger
Bilag 2	Samfundsøkonomiske beregninger og forudsætninger
Bilag 3	Selskabsøkonomiske beregninger og forudsætninger
Bilag 4	Brugerøkonomiske beregninger og forudsætninger
Bilag 5	Adresser og varmekonsum