

UDKAST

Notat

Dato: 31.05.2012
Sagsnr.: 2011-50608
Dok. nr.: 2012-68688
Direkte telefon:
Initialer: JML

Aalborg Forsyning
Forsyningsvirksomhederne
Stigsborg Brygge 5
Postboks 222
9400 Nørresundby

Varmeplan Aalborg 2030

- Resultat af scenarieanalyser for sydøst-korridoren - Storvorde-Kongerslev

Baggrund

Første fase af den opdaterede varmeplanlægning i Aalborg Kommune - Varmeplan Aalborg 2030, omfatter afgrænsningen og udviklingen af den centrale fjernvarmeforsyning i kommunen. Formålet med denne fase er primært at få klarlagt i hvilken grad, det centrale kraftvarmeområde skal udvides de kommende år, herunder hvilke nye forsyningsområder, der med fordel kan kobles på det centrale kraftvarmesystem.

Analyserne i fase 1 er opdelt på fem korridorer, hvor sydøst-korridoren udgør den sydøstlige afgrænsning syd for fjorden. I sydøst-korridoren analyseres mulighederne for omstilling af varmeforsyningen i en række fjernvarme- og naturgasforsynede byer illustreret på nedenstående kort.



Figur 1 Byer/bebyggelser, der medtages i varmeplananalyserne i sydøst-korridoren. Byer markeret med rødt har fjernvarme, mens blå indikerer individuel naturgasforsyning.

I fjernvarmebyerne belyses mulighederne for dels at benytte andre brændsler/varmeproduktionsteknologier decentralt i byerne, dels at sammenbinde fjernvarmesystemerne med det centrale kraftvarmeområde i Aalborg. En sammenbinding vil i praksis ske via et omfattende transmissionssystem på mere end 32 km fra Klarup i nord til Mou i øst og Kongerslev i syd, såfremt alle byer inkluderes. For de individuelt forsyneede byers vedkommende belyses mulighederne for en omstilling fra de eksisterende individuelle anlæg til varmepumper hhv. fjernvarme.

På baggrund af analyserne gennemført i varmeplanprocessen vil der efterfølgende ske en politisk behandling og herunder prioritering af evt. lødige projekter, som skitseret i nedenstående figur.



Den politiske behandling af fase 1-projekter forventes at ske tidligst ultimo 2012.

Forudsætninger

Varmeplananalyserne i sydøst-korridoren er udført med udgangspunkt i:

- Notatet "Varmeplan Aalborg 2030 - Generelle forudsætninger - scenarieanalyser for udvidelse af det centrale fjernvarmeområde".
- Notatet "Varmeplan Aalborg 2030 - Specifikke forudsætninger for scenarieanalyser sydøst-korridoren".

Der er udført konsekvensberegninger af følgende scenarier for omstilling af varmeproduktionen i fjernvarmebyerne Mou, Kongerslev og Vaarst/Fjellerad:

	Alternativ	Produktionsenhed	Brændsel/energikilde
1	Reference	(Motor) Kedel	Naturgas Biogas ¹ Flis ²
1b	Reference og sol	(Motor) Kedel Solfanger	Naturgas Biogas Flis Sol
2	Central kraftvarme (KV)	Aalborg Portland Nordjyllandsværket (NJV)	Overskudsvarme Kul
3	Central kraftvarme (KV) – NJV 40 % biomasse	Aalborg Portland NJV	Overskudsvarme Biomasse Kul
4	Decentral biomassekraftvarme (KV)	Kraftvarmeanlæg Naturgaskedel	Flis Naturgas
5	Decentral biomassekedel ³	Biomassekedel Naturgaskedel	Flis Naturgas
6	Decentral biogas ⁴	Biogasmotor Kedel	Biogas naturgas

Mulighederne for sammenbinding af fjernvarmesystemerne i byerne med det centrale fjernvarmesystem ved Aalborg har tidligere været behandlet, bl.a. i forbindelse med udarbejdelsen af Masterplanen for Aalborg Forsyning, Varme i 2010. Varmeplananalyserne er udarbejdet i overensstemmelse med de tidligere anvendte forudsætninger, dog så vidt muligt med opdaterede energimængder, prisforudsætninger osv.

For fjernvarmealternativet (nr. 3) baseret på varme fra Nordjyllandsværket med 40 % biomasse er der udelukkende regnet på de samfundsøkonomiske konsekvenser. Da udskiftning af brændsler på Nordjyllandsværket er genstand for igangværende forhandlinger, er det ikke muligt på nuværende tidspunkt at beregne de selskabsøkonomiske forhold. I beregningerne af de samfundsøkonomiske forhold er der taget højde for merudgifter til investering samt drift ved tilsatsfyring med biomasse på Nordjyllandsværket.

Fjernvarmealternativerne 2 og 3 forudsætter etablering af en varmetransmissionsledning fra det centrale kraftvarmesystem, der i dag afgrænses i Klarup. Det forudsættes, at ledningen dimensioneres til at kunne forsyne såvel grundlast- som spidslastbehovet i

¹ I Vaarst-Fjellerad regnes i referencesituationen med kombineret anvendelse af biogas og naturgas iht. eksisterende drift.

² I Kongerslev produceres størstedelen af fjernvarmen på en fliskedel og resten på en naturgasmotor- og kedel.

³ Alternativ 5 belyses ikke for Kongerslev Fjernvarmes tilfælde, da de i forvejen benytter en fliskedel til primær produktion.

⁴ Alternativ 6 belyses ikke for Vaarst-Fjellerad Kraftvarmeværks vedkommende, da de i forvejen benytter biogas.

byerne på strækningen og dermed i praksis 100 % af varmebehovene. Transmissionsledningen vil samtidigt kunne forsyne byerne udlagt til individuel naturgas illustreret i figur 1.

Etableringen af en transmissionsledning fra det centrale system til alle byerne i området vil samlet set udgøre 32 km., og er overslagsmæssigt vurderet at koste i størrelsesordenen 88 mio. kr., ekskl. moms (2011-niveau), inkl. tilslutnings- og pumpeanlæg. Anlægsinvesteringen fordeles på alle byerne ved hjælp af nøgletal baseret på varmegrundlaget. Ud over transmissionsledningen er der behov for etablering af et fjernvarmedistributionsystem samt stikledninger til forbrugerne i de individuelt naturgasforsynede byer, hvor der i dag ikke findes varmeledningsnet. Da det på forhånd ikke er klarlagt, hvor mange byer, der med fordel kan kobles på det centrale system, undersøges forskellige muligheder for udbygningen af transmissionsnettet. De forskellige alternativer fremgår af nedenstående tabel:

Fordeling	Storvorde/ Sejflod	Gudumholm	Lillevorde	Gudumlund	Gudum	Vaarst-Fjellerad	Kongerslev	Nr. Kongerslev	Mou
A. Fuld udbygning	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B - minus Mou	X	X	X	X	X	X	X	X	-
C - minus Mou, Kongerslev	X	X	X	-	X	X	-	-	-
D - minus Mou, Kongerslev, Vaarst-Fjellerad	X	X	X	-	-	-	-	-	-

I de individuelt naturgasforsynede byer i sydøst-korridoren regnes på følgende varmforsyningsalternativer:

	Type	Produktionsenhed	Brændsel/energikilde
0a	Individuel forsyning – reference	Oliefyr, naturgasfyr, elvarme	Olie, naturgas, el
0b	Individuel forsyning – varmepumpe	Varmepumpe	El
2	Central KV	Aalborg Portland NJV	Overskudsvarme Kul
3	Central KV – NJV 40 % biomasse	Aalborg Portland NJV	Overskudsvarme Biomasse Kul

Den specifikke sammensætning af den eksisterende varmforsyning er bestemt ud fra BBR-oplysningerne for området og fremgår af de specifikke forudsætninger for korridoren.

Resultater

Resultaterne af scenarieberegningerne for sydøst-korridoren er opgjort for de enkelte byområder. Der er regnet i prisniveau 2011. Resultaterne omfatter de nødvendige investeringsniveauer, de samfunds- og selskabsøkonomiske omkostninger samt den balancerede varmepris for de belyste alternativer. De samfundsøkonomiske konsekvenser er opgjort som nuværdien af alle omkostningselementer over en 20 års periode ved de pågældende alternativer bestemt ved en kalkulationsrente på 5 %. Investeringerne omfatter investeringer afholdt af forbrugerne, men også selskaberne i de kollektive varmeforsyningsalternativer. En uddybning af beregningerne kan findes i bilag.

Kongerslev

Resultaterne for de undersøgte scenarier i Kongerslev fremgår af nedenstående tabel.

Beskrivelse		Reference fliskedel	Reference og sol	Flis KV	Biogas KV	Central KV Transmission A	Central KV Transmission B	Central KV Transmission B – 40 % BIO
Investering	mio. kr.	7,3	17,7	22,0	6,8	32,6	33,6	33,6
Samfundsøkonomiske omkostninger	mio. kr.	73,3	69,4	86,1	61,5	43,6	44,4	54,3
Balanceret varmepris	kr./GJ	135,3	128,4	147,6	89,8	192,5	194,3	-

Som det fremgår af resultattabellen, vil forsyning af Kongerslev med varme fra det centrale fjernvarmesystem i Aalborg udgøre det samfundsøkonomisk set bedste alternativ, uanset om transmissionsledningen udbygges fuldt ud eller delvist (B - uden Mou). Nutidsværdien af de samlede samfundsøkonomiske omkostninger over en 20 års periode ved levering af varmen fra det centrale system ved fuld udbygning af transmissionsnettet i sydøst korridoren er således blot det halve i forhold til en decentral løsning baseret på flisbaseret kraftvarme. Omstillingen af Nordjyllandsværket til 40 % biomasse vil ikke ændre på det samlede billede.

Den bedste decentrale løsning for Kongerslev samfundsøkonomisk set vil være anvendelse af biogas på kraftvarmeenheden, vel at mærke selvom der er forudsat en 5 års indfasning for et evt. biogasalternativ. En hurtigere indfasning af biogas på værket vil forbedre samfundsøkonomien yderligere, dog ikke så meget, at det bliver bedre end det centrale alternativ. Det bemærkes, at den dårligste løsning set ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv vil være at konvertere til flisbaseret kraftvarme.

Set fra et totaløkonomisk synspunkt for værket/forbrugerne vil produktionen af fjernvarmen decentralt på Kongerslev Fjernvarme vha. biogas give anledning den laveste balancerede varmepris. Den nuværende produktion af fjernvarme i Kongerslev er marginalt dyrere end biogas-alternativet, men vil kunne reduceres ved etablering af storskala-solfangere (forudsat 20 % af varmeproduktionen kan dækkes af solfangerne).

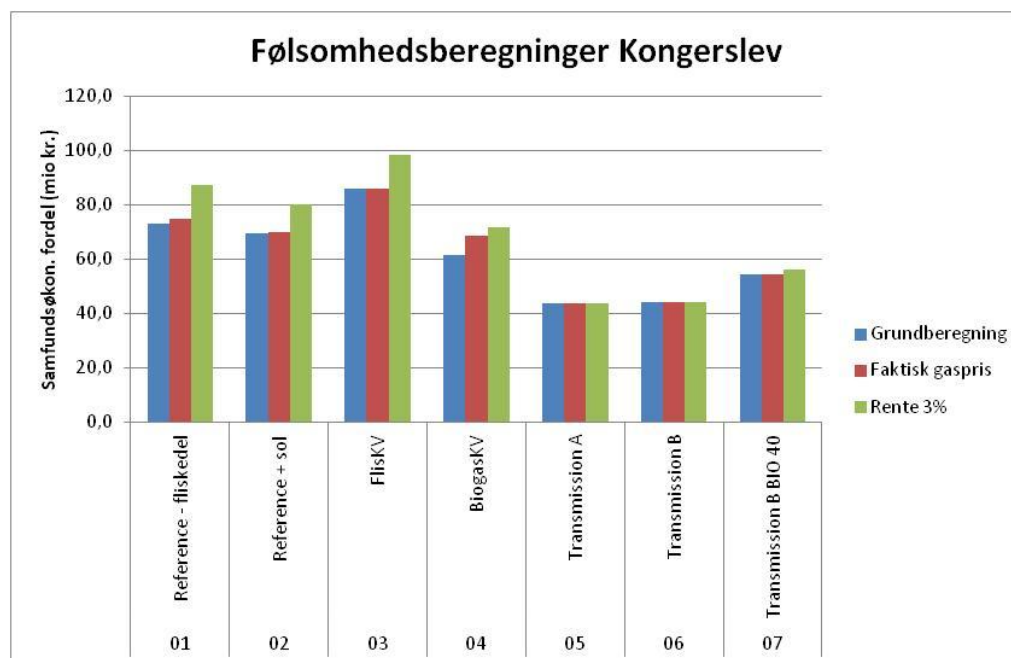
Den lave investering forbundet med omstillingen til biogas skyldes, at biogassen forudsættes produceret på biogasanlæg, der ejes og drives af 3. part f.eks. landmænd i området. Der vurderes at være et mindre potentiale for fremstilling af biogas samt plan-

lægningsmæssig mulighed for placering af et biogasanlæg i området sydøst for Aalborg (ved Fjellerad)⁵. I varmeplananalyserne er der anvendt en forholdsvis høj pris for biogassen, ligesom biogasanlægget forventes opført og implementeret med 5 års forsinkelse i forhold til referencen.

Den omvendte sammenhæng mellem samfunds- og selskabsøkonomien skyldes hovedsageligt, at varmen fra det centrale kraftvarmesystem, der primært består af kul, er belagt med høje afgifter, mens biobrændslerne, der forudsættes anvendt i de decentrale løsninger endnu ikke er afgiftsbelagte.

En forhøjelse af afgifterne på biobrændsler de kommende år med henblik på at fastholde det nuværende skatteprovenu inden for energiområdet og således kompensere for, at fossile brændsler i de kommende årtier erstattes med især biobrændsler, indgår som en del af den nye Energiaftale fra marts 2012. En øget afgiftsbelægning på biobrændsler kan forrykke de selskabsøkonomiske forhold, men vil qua den forventede øgede anvendelse af biobrændsler på Nordjyllandsværket i fremtiden også kun få en mindre effekt på det indbyrdes resultat mellem scenarierne.

Der er gennemført beregninger af de samfundsøkonomiske resultaters følsomhed for ændringer af forudsætningerne, jf. forudsætningskataloget for Dansk Fjernvarmes Varmeplan Danmark 2010, herunder en reduktion af kalkulationsrenten til 3 % samt en forøgelse af naturgasprisen til det aktuelle niveau. Resultaterne af følsomhedsberegningerne fremgår af følgende figur.

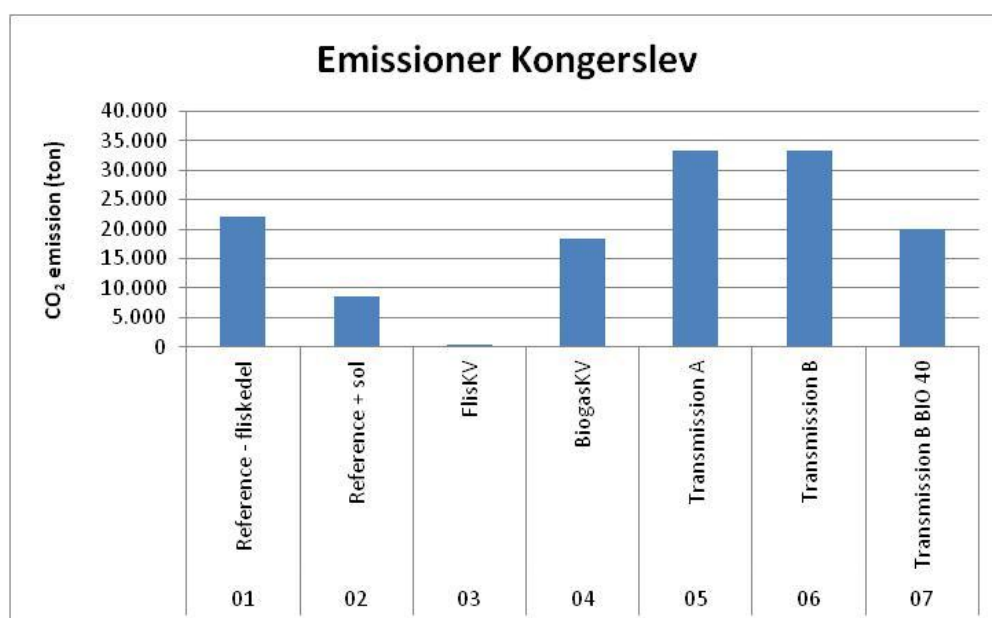


Figur 2 Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomi ved alternative varmeproduktionsscenarier i Kongerslev. De samfundsøkonomiske omkostninger ved de enkelte scenarier er opgjort i akkumuleret nutidsværdi over en periode på 20 år (mio. kr.).

⁵ Jf. udarbejdelsen af et nyt kommuneplantillæg for biogasanlæg i Aalborg Kommune, 2012.

Som det fremgår af figuren, giver følsomhedsberegningerne ikke anledning til en ændring af resultaterne i hovedberegningerne. Tværtimod vil anvendelse af en lavere kalkulationsrente såvel som den reelle naturgaspris underbygge konklusionerne i analyserne og dermed fremhæve de centrale forsyningsløsninger som de bedste alternativer samfundsøkonomisk set. En forøgelse af investeringsniveauerne med eks. 20 % vil i kraft af den store differens mellem alternativerne ligeledes ikke ændre på det samfundsøkonomiske resultat.

I tillæg til de økonomiske konsekvensvurderinger er projekternes potentielle klimapåvirkning opgjort. Den beregnede udledning af drivhusgasser (CO₂-ækvivalenter) ved alle scenarierne er anført i nedenstående figur.



Figur 3 Akkumuleret udledning af CO₂-ækvivalenter opgjort over en 20 års periode ved den eksisterende varmforsyning i samt de belyste alternativer i Kongerslev.

Som det fremgår af resultatet, vil en af de decentrale løsninger baseret på VE generelt give anledning til lavere drivhusgas-emissioner end de centrale alternativer. Det forholdsvis høje udslip af CO₂-ækvivalenter ved biogasalternativet skyldes dels udledningen af metan, der er en meget kraftig drivhusgas, ved afbrændingen af biogassen, og dels at der fortsat benyttes naturgas de første fem år, indtil biogasanlægget forventes etableret. I beregningerne er der endvidere ikke taget højde for, at udnyttelsen af biogassen samtidigt vil lede til reducerede emissioner ved udbringningen og opbevaringen af husdyrgødningen, hvorved biogasalternativet reelt set bør betragtes som CO₂-neutralt efter indkøring.

Vaarst-Fjellerad

Resultaterne for de undersøgte scenarier i Vaarst-Fjellerad fremgår af nedenstående tabel.

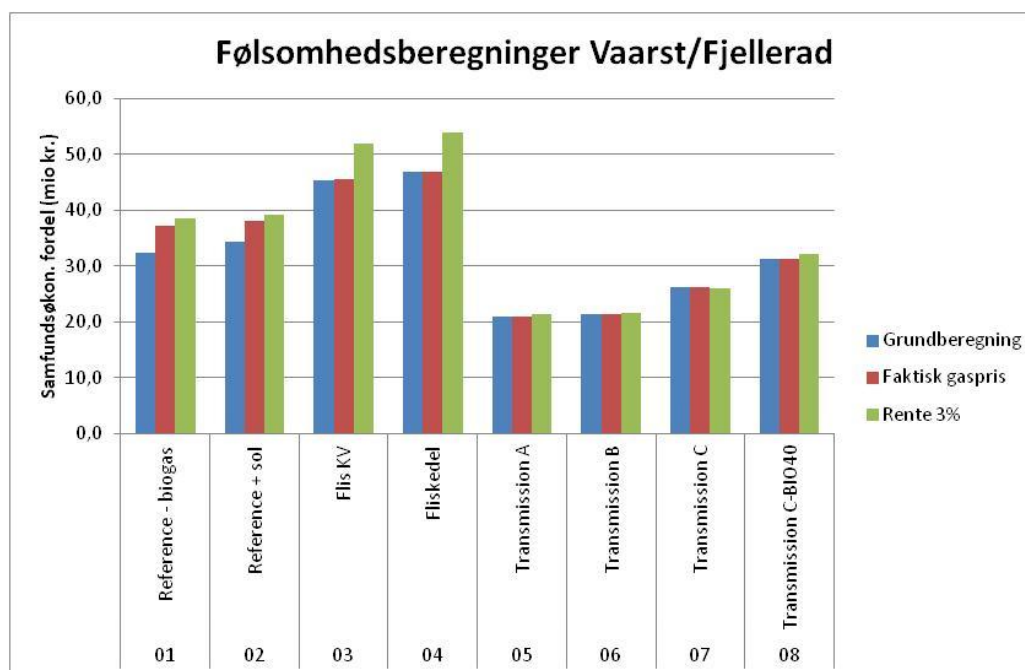
Beskrivelse		Reference biogas	Reference og sol	Flis KV	Fliskedel	Central KV Transmission A	Central KV Transmission B	Central KV Transmission C	Central KV Transmission C – 40 % BIO
Investering	mio. kr.	1,3	9,0	12,3	11,7	15,2	15,7	20,8	20,8
Samfundsøkonomiske omkostninger	mio. kr.	32,3	34,3	45,3	46,8	21,0	21,4	26,1	31,3
Balanceret varmepris	kr./GJ	105,5	116,7	161,2	154,7	187,6	189,4	211,9	-

Forsyning af Vaarst-Fjellerad med varme fra det centrale fjernvarmesystem vil, som det fremgår af tabellen, udgøre det samfundsøkonomisk set bedste alternativ. Den samfundsøkonomiske nutidsværdi af omkostningerne ved det centrale alternativ ved fuld udbygning (transmission A) udgør således mindre end det halve af omkostningerne ved de decentrale løsninger baseret på flis. En mindre udbygning af transmissionsnettet (transmission C, uden Kongerslev og Mou) vil dog fordyre den centrale løsning og bl.a. gøre den eksisterende biogasløsning mere interessant. Den eksisterende biogasløsning udgør den bedste løsning samfundsøkonomisk set blandt de belyste decentrale alternativer.

Totaløkonomisk set i forhold til den balancerede varmeproduktionspris vil anvendelsen af biogas i Vaarst-Fjellerad dog udgøre en mere interessant løsning end varmen fra det centrale kraftvarmesystem ved Aalborg. Beregningerne viser således, at varmen i referencesituationen kan fremstilles til under halvdelen af prisen af den centrale løsning ved et reduceret transmissionsnet (Transmissionsnet C). Den faktiske varmepris vil dog bero på nærmere beregninger på baggrund af en specifik beregningsmodel.

Den lave investering forbundet med referencen på biogas skyldes dels, at biogassen forudsættes produceret på biogasanlæg, der ejes og drives af 3. part (det nuværende biogasanlæg ved Vaarst), og dels at de eksisterende motorer på fjernvarmeværket er hovedrenoveret inden for de seneste 5 år.

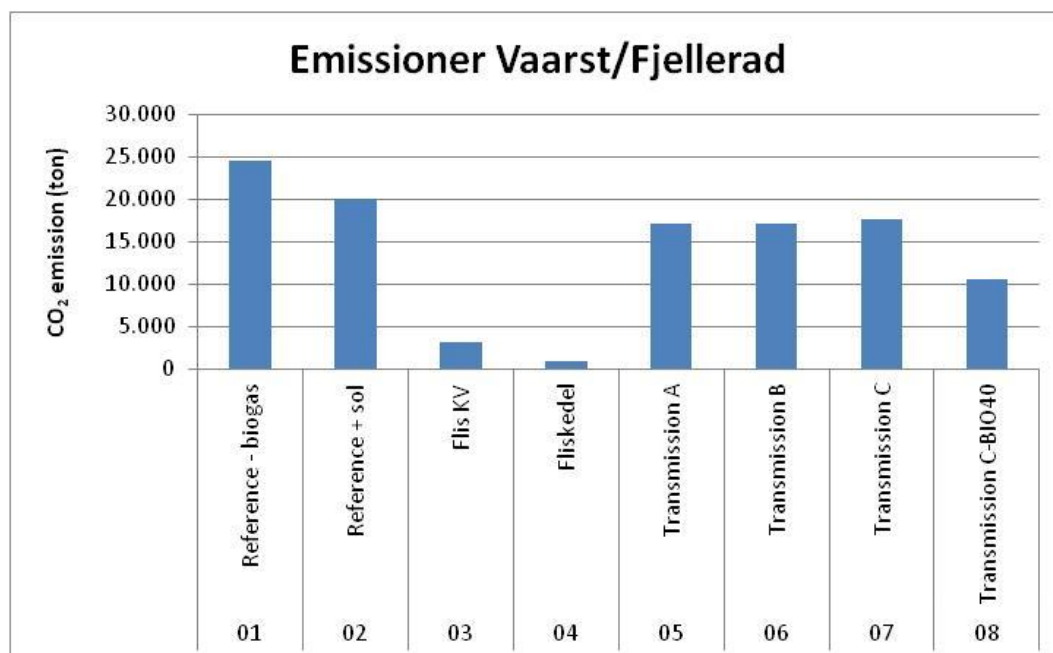
Der er gennemført beregninger af de samfundsøkonomiske resultaters følsomhed for ændringer af forudsætningerne, herunder en forøgelse af naturgasprisen til det aktuelle prisniveau samt en sænkning af kalkulationsrenten til 3 %.



Figur 4 Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomi ved alternative varmeproduktionsscenarier i Vaarst-Fjellerad. De samfundsøkonomiske omkostninger ved de enkelte scenarier er opgjort i akkumuleret nutidsværdi over en periode på 20 år (mio. kr.).

Som det fremgår af figuren, giver følsomhedsberegningerne ikke anledning til en ændring af resultaterne i hovedberegningerne. Tværtimod vil anvendelse af en lavere kalkulationsrente underbygge konklusionerne i analyserne og dermed fremhæve de centrale forsyningsløsninger som de bedste alternativer. En evt. forøgelse af investeringsniveauerne med 20 % vurderes ligeledes ikke at forrykke på balancen mellem resultaterne ved de centrale hhv. decentrale alternativer.

I tillæg til de økonomiske konsekvensvurderinger er projekternes potentielle klimapåvirkning opgjort. Den beregnede udledning af drivhusgasser (CO_2 -ækvivalenter) ved alle scenarierne er anført i nedenstående tabel.



Figur 5 Akkumuleret udledning af CO₂ ækvivalenter opgjort over en 20 års periode ved den eksisterende varmeforsyning i samt de belyste alternativer i Vaarst/Fjellerad.

De decentrale løsninger baseret på flis (varme og kraftvarme) giver anledning til de laveste emissioner af drivhusgasser, selv ved den forventede omstilling af Nordjyllandsværket til 40 % biomasse. I beregningerne er der dog ikke taget højde for, at andelen af biomasse på Nordjyllandsværket evt. hæves yderligere i perioden, hvorved emissionerne vil falde tilsvarende. Det forholdsvist høje udslip af CO₂-ækvivalenter ved biogasreferencen skyldes dels udledningen af metan (kraftig drivhusgas) ved afbrændingen af biogassen, og dels at der fortsat benyttes naturgas sammen med biogassen i et vist omfang.

Mou

Resultaterne for de undersøgte scenarier i Mou fremgår af nedenstående tabel.

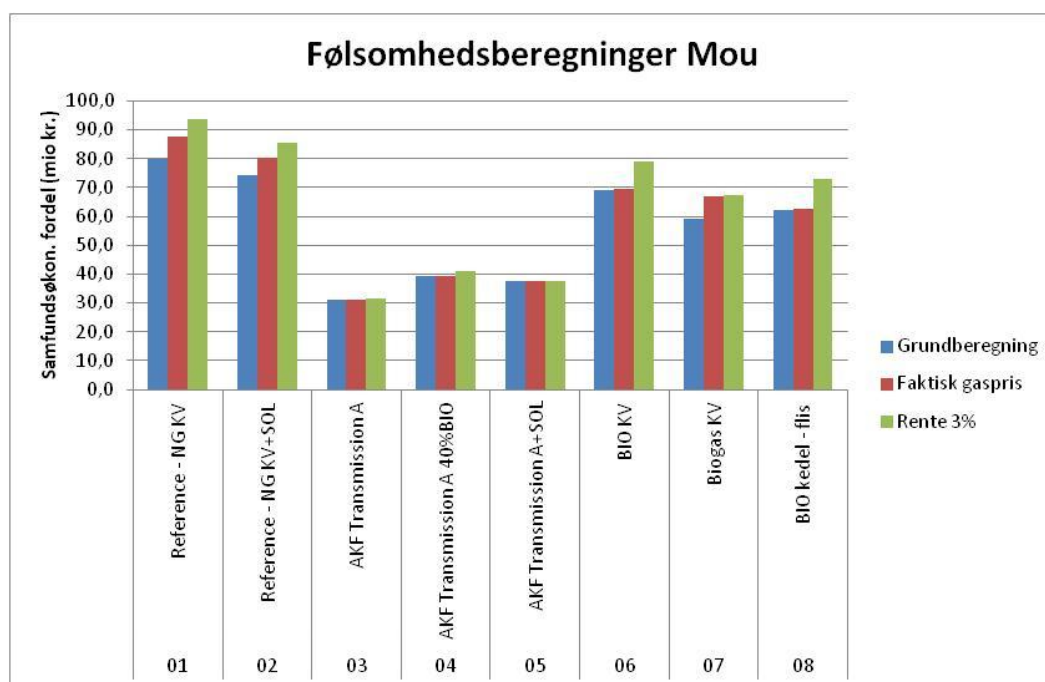
Beskrivelse		Reference naturgas KV	Reference naturgas KV og sol	Central KV Transmission A	Central KV Transmission A 40 % BIO	Central KV Transmission A og sol	Biomasse KV	Biogas KV	Biomasse kedel flis
Investering	mio. kr.	10,9	18,5	22,5	22,5	30,1	18,7	10,9	9,0
Samfundsøkonomiske omkostninger	mio. kr.	79,9	74,3	31,1	39,2	37,7	69,1	59,0	62,2
Balanceret varmepris	kr./GJ	215,7	199,1	180,9	-	180,7	160,5	130,4	141,7

Samfundsøkonomisk set vil forsyning af Mou med varme fra det centrale fjernvarmesystem udgøre det bedste alternativ. Omstilling til biogaskraftvarme vurderes at udgøre den bedste løsning samfundsøkonomisk set blandt de belyste decentrale alternativer. Etablering af et storskala-solvarmeanlæg (på 4.800 m²) vil bidrage til en bedre løsning samfundsøkonomisk set i forhold til den nuværende varmeproduktion på kraftvarmeanlægget. Etableringen af en storskala-solfangerløsning kan på længere sigt kombineres med en transmissionsledning til det centrale kraftvarmesystem (Transmis-

sionsledning A og sol). Det bør i givet fald belyses nærmere om bidraget fra solvarme-anlægget kan give anledning til at tørlægge en evt. transmissionsledning en periode i sommerhalvåret. Kombinationen af et storskala-solfangeranlæg og en transmissions-
ledning vil dog være forbundet med en væsentlig investering i størrelsesordenen 30 mio. kr., ekskl. moms.

Totaløkonomisk set vil anvendelsen af biogas udgøre den mest optimale løsning for varmeværket isoleret set, idet det eksisterende anlæg kan udnyttes i stor udstrækning. Den lave investering forbundet med omstillingen til biogas skyldes dels, at biogassen forudsættes produceret på biogasanlæg, der ejes og drives af 3. part. Mou er beliggen-
de i et område uden væsentlige muligheder og potentialer for biogas. Muligheden for anvendelse af biogas vil således bero på nærmere undersøgelser evt. muligheder fra nabokommunen/flere gårdbiogasanlæg.

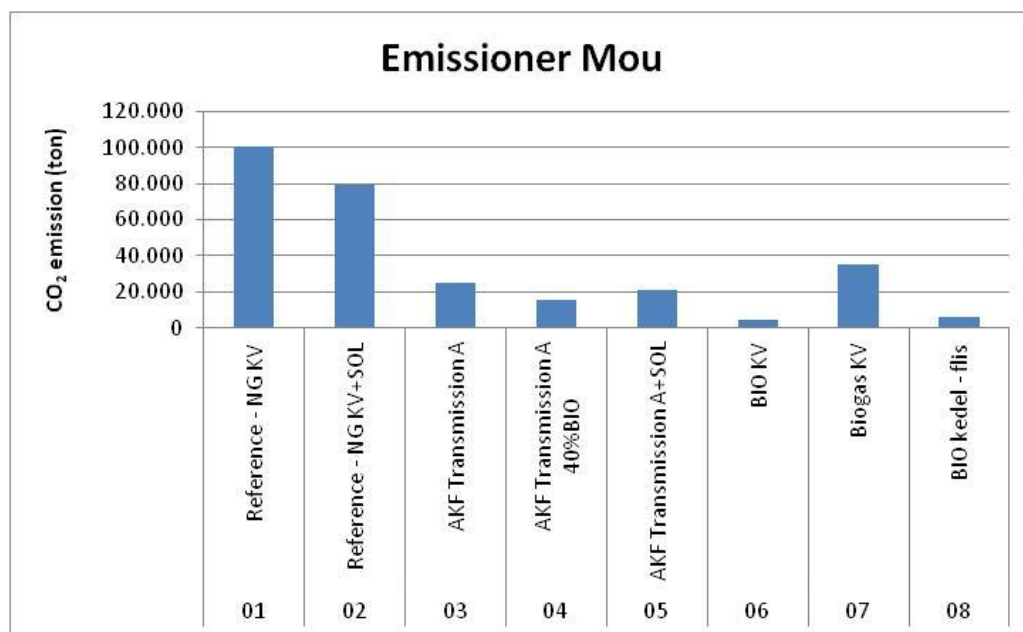
Der er gennemført beregninger af de samfundsøkonomiske resultaters følsomhed for ændringer af forudsætningerne, herunder en forøgelse af naturgasprisen til det aktuelle prisniveau samt en sænkning af kalkulationsrenten til 3 %.



Figur 6 Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomi ved alternative varmeproduktionsscenarier i Mou. De samfundsøkonomiske omkostninger ved de enkelte scenarier er opgjort i akkumuleret nutidsværdi over en periode på 20 år (mio. kr.).

Som det fremgår af figuren, giver følsomhedsberegningerne ikke anledning til en ændring af resultaterne i hovedberegningerne. Tværtimod vil anvendelse af en lavere kalkulationsrente underbygge konklusionerne i analyserne og dermed fremhæve de centrale forsyningsløsninger som de bedste alternativer. En evt. forøgelse af investeringsniveauerne med 20 % vurderes ligeledes ikke at forrykke på balancen mellem resultaterne ved de centrale hhv. decentrale alternativer.

I tillæg til de økonomiske konsekvensvurderinger er projekternes potentielle klimapåvirkning opgjort. Den beregnede udledning af drivhusgasser (CO₂-ækvivalenter) ved alle scenarierne er anført i nedenstående tabel.



Figur 7 Akkumuleret udledning af CO₂-ækvivalenter opgjort over en 20 års periode ved den eksisterende varmforsyning i samt de belyste alternativer i Mou.

De decentrale løsninger baseret på flis (varme og kraftvarme) giver anledning til de laveste emissioner af drivhusgasser, selv ved den forventede omstilling af Nordjyllandsværket til 40 % biomasse. Det forholdsvist høje drivhusgasudslip ved biogasalternativet skyldes dels udledningen af metan (kraftig drivhusgas) ved afbrændingen af biogassen, og dels at der fortsat benyttes naturgas sammen med biogassen i et vist omfang.

Storvorde/Sejlfjord

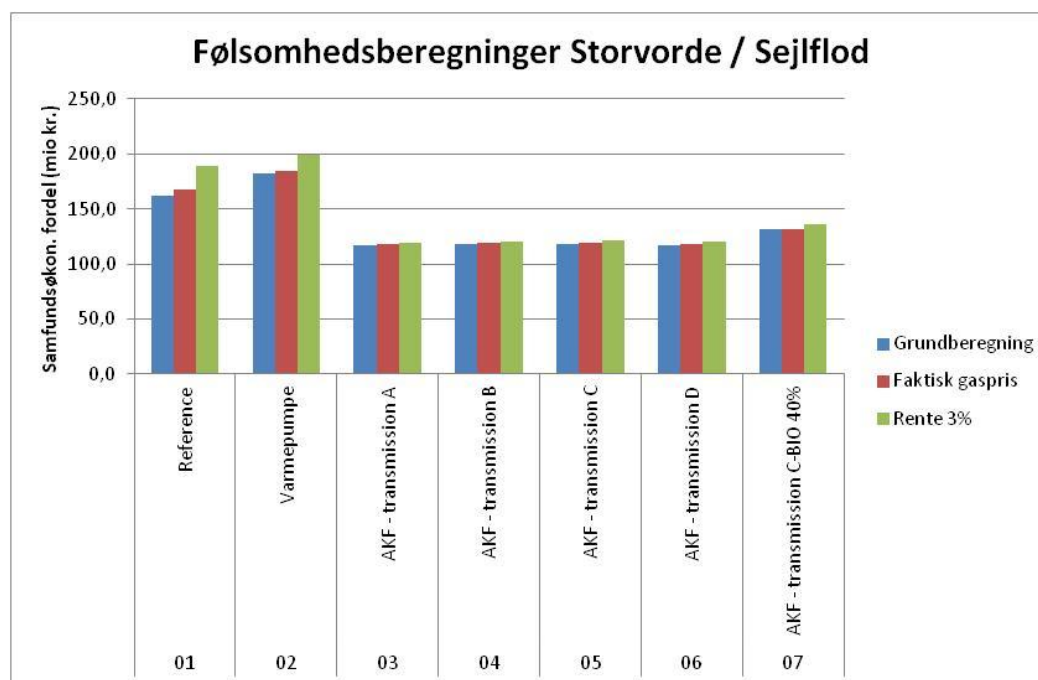
I Storvorde/Sejlfjord er mulighederne for at omlægge den nuværende varmforsyning, der primært består af individuel naturgasforsyning samt oliefyring, til varmepumper hhv. fjernvarmeforsyning belyst. I undersøgelserne forudsættes fjernvarmen leveret fra det centrale kraftvarmesystem ved Aalborg via en fælles transmissionsledning via Klarup. Derudover forudsættes etableret et gade- og stikledninger samt husinstallationer. Da Storvorde/Sejlfjord er beliggende tættest på det centrale kraftvarmesystem blandt de belyste byer i korridoren, vurderes konsekvenserne ved fjernvarmeforsyning af byen ved alle transmissionsalternativerne (A, B, C, D).

I nedenstående tabel er resultatet af beregningerne for Storvorde/Sejlfjord anført. Resultaterne omfatter ikke selskabsøkonomiske forhold, da der er tale om en blanding mellem kollektive og individuelle løsninger. Til gengæld er den balancerede varmeproduktionspris, der angiver den totale pris for varmen leveret i bygningen, når alle produktionsudgifter, herunder investeringer, drift, brændsler osv. indregnes, beregnet.

Beskrivelse		Reference naturgas	Varmepumpe	Central KV Transmission A	Central KV Transmission B	Central KV Transmission C	Central KV Transmission D	Central KV Transmission C – 40% BIO
Investering	mio. kr.	39,1	145,8	94,9	96,4	96,5	94,8	96,5
Samfundsøkonomiske omkostninger	mio. kr.	161,8	182,8	117,1	118,5	118,7	117,2	131,4
Balanceret varmepris	kr./GJ	246	276,8	227,4	229,0	229,9	228,6	-

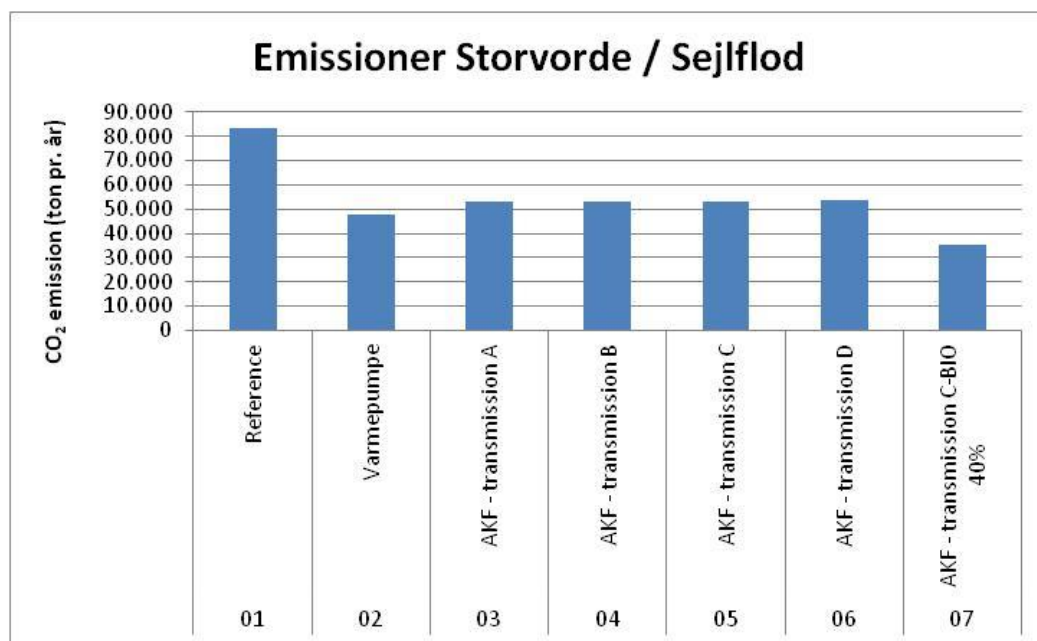
Som det fremgår af tabellen vil fjernvarmeforsyning af byerne ud fra de belyste forudsætninger udgøre det bedste valg såvel samfundsøkonomisk som i forhold til den balancerede varmeproduktionspris. Omstillingen til fjernvarme vil dog være forbundet med en væsentlig merinvestering set i forhold til fortsat forsyning med eksisterende anlæg. Fjernvarmeforsyningen vil fortsat udgøre det billigste valg, såfremt forsyningen omlægges til 40 % biobrændsler på Nordjyllandsværket. Omstilling til varmepumper vil udgøre det dyreste alternativ såvel investeringsmæssigt som samfunds- og totaløkonomisk.

I følgende figur er de samfundsøkonomiske resultaters robusthed eftervist i to følsomhedsberegninger.



Figur 8 Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomiske omkostninger ved alternative varmeproduktionsscenarier for Storvorde/Sejlfjord. De samfundsøkonomiske omkostninger er opgjort i akkumuleret nutidsværdi over en periode på 20 år (mio. kr.).

Følsomhedsberegningerne viser, at såvel en reduktion af kalkulationsrenten til 3 % som en forøgelse af naturgasprisen til et realistisk niveau vil underbygge resultatet, at fjernvarmealternativet udgør det samfundsøkonomisk set bedste valg. En reduktion af prisen på varmepumperne over de kommende år kan betyde, at omkostningerne ved varmepumpealternativet reduceres. Fordelen kan dog blive elimineret ved yderligere stigende elpriser i varmepumpealternativet.



Figur 9 Akkumuleret udledning af CO₂-ækvivalenter opgjort over en 20 års periode ved den eksisterende varmeforsyning i samt de belyste alternativer i Storvorde/Sejlflod.

I ovenstående graf er de beregnede emissioner ved varmeforsyningsalternativerne ved Storvorde/Sejlflod anført. Som det fremgår af figuren, udgør central fjernvarmeforsyning samt varmepumper markant bedre løsninger end den nuværende forsyning. Det skal bemærkes, at emissionsopgørelserne for el (referencen samt varmepumper) bygger på Energistyrelsens langsigtede fremskrivninger, mens emissioner ved den nuværende marginale produktion i det danske elsystem udgør omkring det dobbelte. Konvertering til varmepumper vil således på kort sigt udgøre den dårligste løsning med hensyn til emissioner af drivhusgasser i forhold til de belyste alternativer.

Det bemærkes dog, at såvel varmepumpealternativet (baseret på el) samt varmen fra Nordjyllandsværket er omfattet af CO₂-kvotemarkedet, hvilket i praksis vil betyde, at udledningen af drivhusgasser i et globalt perspektiv ikke øges, såfremt efterspørgslen på varme fra Nordjyllandsværket eller el fra elmarkedet stiger. De individuelle olie- og naturgasbaserede varmeforsyningsløsninger er uden for kvotemarkedet, og en konvertering til fjernvarme eller varmepumper vil således over en årrække lede til væsentlige CO₂-reduktioner.

Gudumholm

Mulighederne for at omlægge den nuværende varmforsyning i Gudumholm fra individuel naturgasforsyning, til varmepumper hhv. fjernvarmforsyning er analyseret.

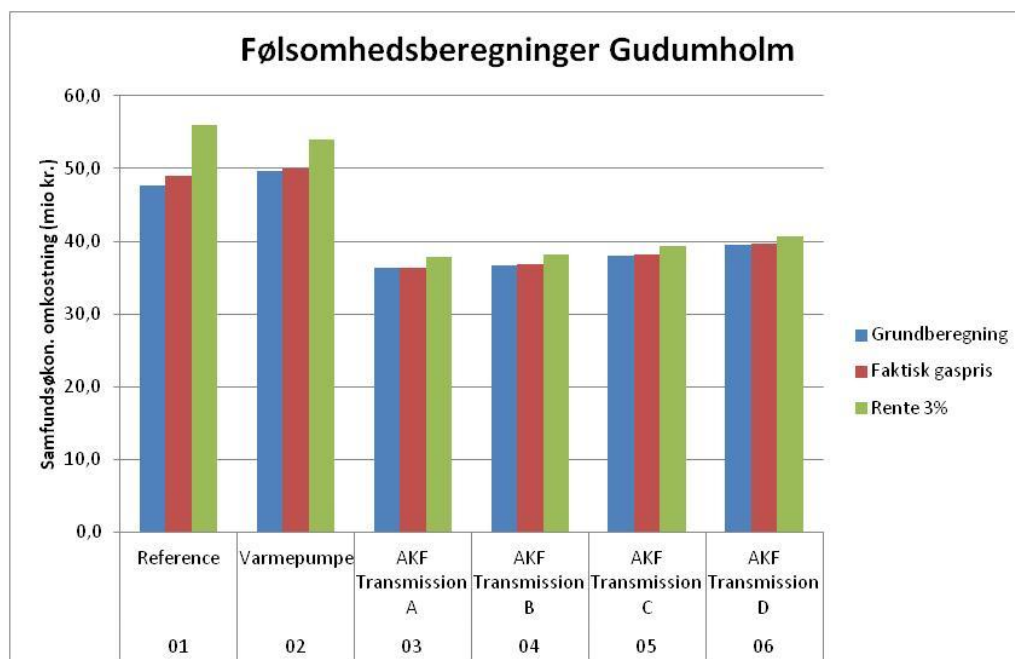
I nedenstående tabel er resultatet af beregningerne anført. Resultaterne omfatter ikke selskabsøkonomiske forhold.

Beskrivelse		Reference	Varmepumpe	Central KV Transmission A	Central KV Transmission B	Central KV Transmission C	Central KV Transmission D
Investering	mio. kr.	9,5	37,1	34,9	35,3	36,7	38,2
Samfundsøkonomiske omkostninger	mio. kr.	47,7	49,6	36,3	36,7	37,9	39,4
Balanceret varmepris	kr./GJ	255	267,4	248,2	249,8	256,5	265,2

Som det fremgår af tabellen, vil fjernvarmforsyning af Gudumholm udgøre det samfundsøkonomisk set bedste valg i forhold til fortsættelse af den nuværende forsyning eller varmepumper. Den gode samfundsøkonomi ved fjernvarmen vil være gældende ved alle de belyste alternativer af transmissionsledningen.

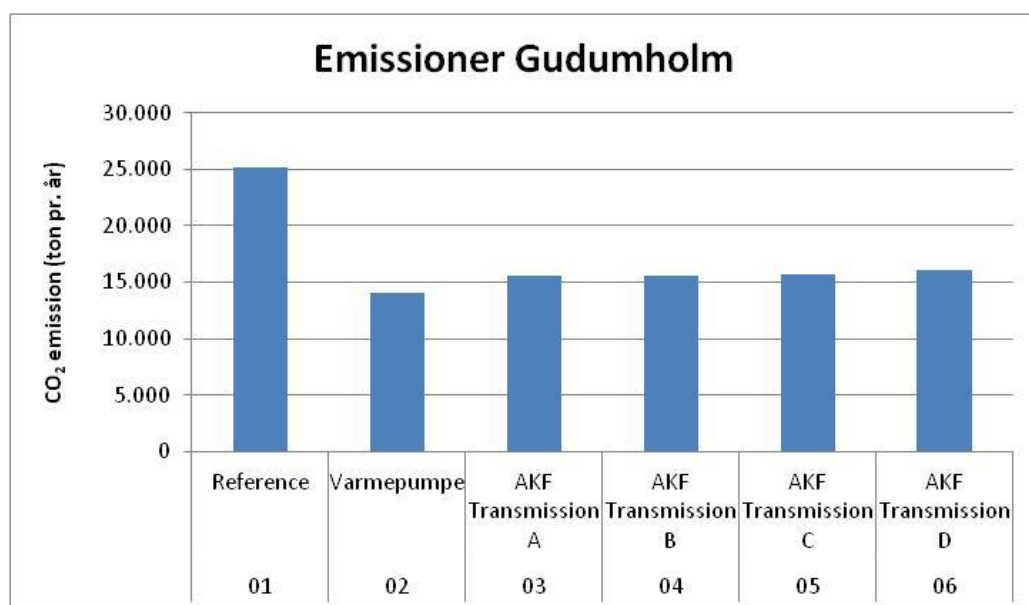
Varmepumper vil samtidigt udgøre det dyreste alternativ, når det handler om den faktiske pris for fremstillingen af varmen (den balancerede varmeproduktionspris), mens fjernvarmen vil være den billigste. Den balancerede varmeproduktionspris for fjernvarmen vil dog være dyrere end referencen, såfremt transmissionsledningen kun omfatter byerne Storvorde, Sejlflod, Gudumholm og Lillevorde.

I følgende figur er de samfundsøkonomiske resultaters robusthed eftervist i to følsomhedsberegninger.



Figur 10 Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomi ved alternative varmeproduktionsscenarier for Gudumholm. De samfundsøkonomiske omkostninger ved de enkelte scenarier er opgjort i akkumuleret nutidsværdi over en periode på 20 år (mio. kr.).

Følsomhedsberegningerne viser, at en reduktion af kalkulationsrenten til 3 % samt en forøgelse naturgasprisen til det reelle niveau ikke ændrer på resultatet, at fjernvarmealternativet udgør det samfundsøkonomisk set bedste valg.



Figur 11 Akkumuleret udledning af CO₂-ækvivalenter opgjort over en 20 års periode ved den eksisterende varmeforsyning i samt de belyste alternativer i Gudumholm.

I ovenstående graf er de beregnede emissioner ved varmeforsyningsalternativerne ved Gudumholm anført. Som det fremgår af figuren, udgør fjernvarmeforsyning samt varmepumper de bedste alternativer. Det skal bemærkes, at emissionsopgørelserne for el

bygger på Energistyrelsens langsigtede fremskrivninger (gennemsnitsbetragtninger), mens emissionerne ved den nuværende marginale produktion i det danske elsystem udgør omkring det dobbelte.

Fjernvarmealternativet vil med nuværende teknologi samt ved øget anvendelse af biomasse på Nordjyllandsværket være forbundet med markant lavere drivhusgasemissioner end referencen. Der er i beregningerne endvidere ikke taget højde for, at anvendelsen af kul på Nordjyllandsværket forventes udfaset i 2030.

Lillevorde

Mulighederne for at omlægge den nuværende varmforsyning i Lillevorde fra individuel naturgasforsyning, til varmepumper hhv. fjernvarmeforsyning er analyseret.

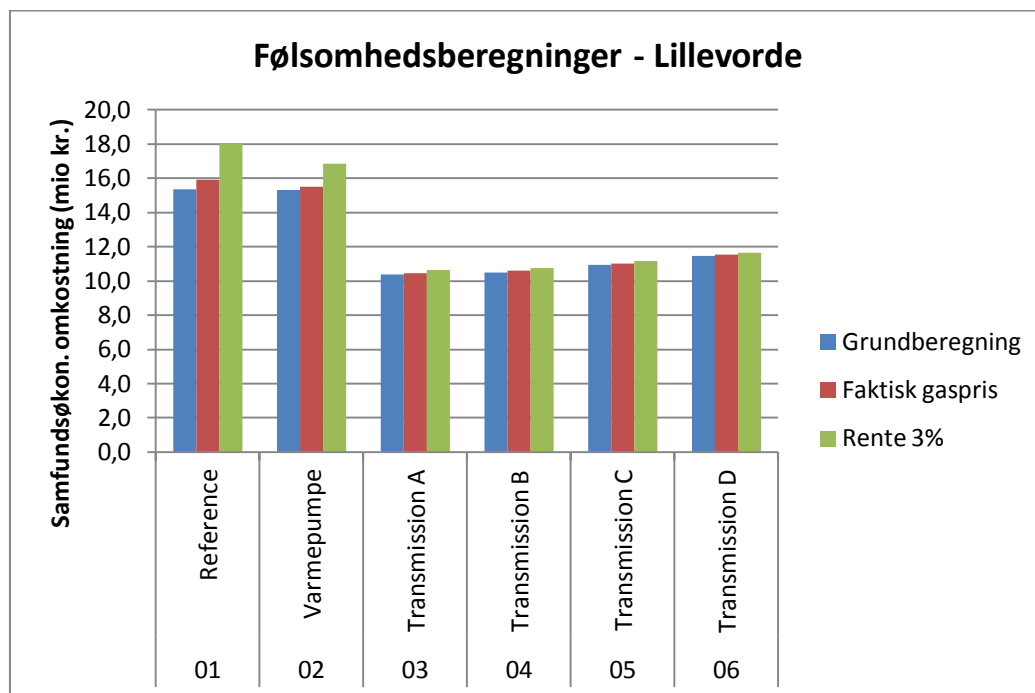
I nedenstående tabel er resultatet af beregningerne anført. Resultaterne omfatter ikke selskabsøkonomiske forhold.

Beskrivelse		Reference	Varmepumpe	Central KV Transmission A	Central KV Transmission B	Central KV Transmission C	Central KV Transmission D
Investering	mio. kr.	3,1	10,3	7,6	7,8	8,3	8,8
Samfundsøkonomiske omkostninger	mio. kr.	15,4	15,3	10,4	10,5	10,9	11,5
Balanceret varmepris	kr./GJ	232	232,5	211,6	213,2	219,8	228,4

Som det fremgår af tabellen, vil fjernvarmeforsyning af Gudumholm udgøre det samfundsøkonomisk set bedste valg i forhold til fortsættelse af den nuværende forsyning eller varmepumper uanset udbygningen af fjernvarmetransmissionsnettet.

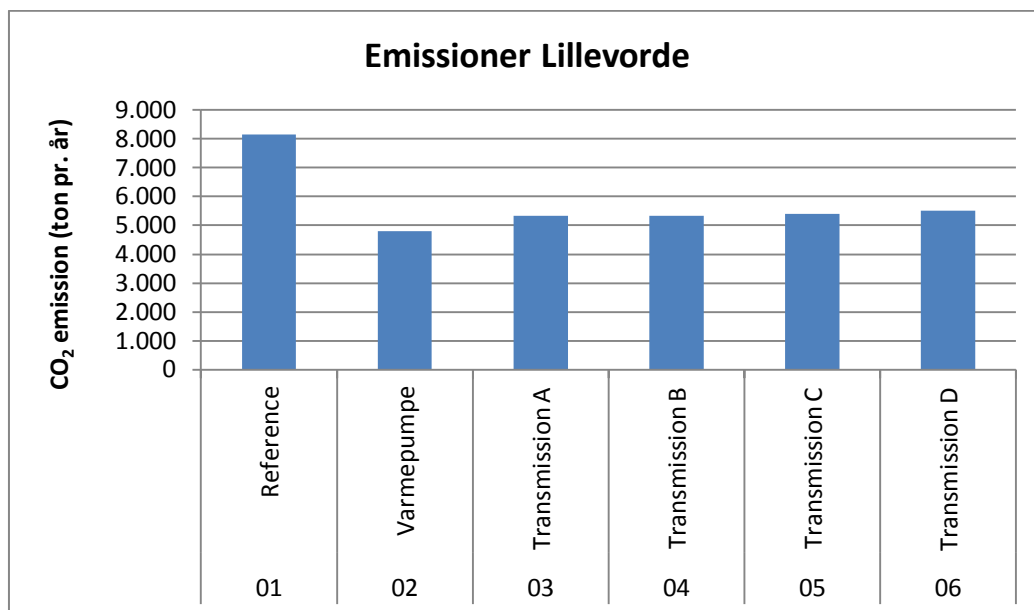
Varmepumper vil samtidigt sammen med referencen udgøre det dyreste alternativ, når det handler om den faktiske pris for fremstillingen af varmen (den balancerede varmeproduktionspris), mens fjernvarmen vil være markant billigere.

I følgende figur er de samfundsøkonomiske resultaters robusthed eftervist i to følsomhedsberegninger.



Figur 12 Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomi ved alternative varmeproduktionsscenarier for Lillevorde. De samfundsøkonomiske omkostninger ved de enkelte scenarier er opgjort i akkumuleret nutidsværdi over en periode på 20 år (mio. kr.).

Følsomhedsberegningerne viser, at en reduktion af kalkulationsrenten til 3 % samt en forøgelse naturgasprisen til det reelle niveau ikke ændrer på resultatet, at fjernvarmealternativet udgør det samfundsøkonomisk set bedste valg.



Figur 13 Akkumuleret udledning af CO₂-ækvivalenter opgjort over en 20 års periode ved den eksisterende varmforsyning i samt de belyste alternativer i Lillevorde

I ovenstående graf er de beregnede emissioner ved varmforsyningsalternativerne ved Lillevorde anført. Som det fremgår af figuren, udgør fjernvarmforsyning samt varmepumper de bedste alternativer. Det skal bemærkes, at emissionsopgørelserne for el bygger på Energistyrelsens langsigtede fremskrivninger (gennemsnitsbetragtninger), mens emissionerne ved den nuværende marginale produktion i det danske elsystem udgør omkring det dobbelte.

Fjernvarmealternativet vil med nuværende teknologi samt ved øget anvendelse af biomasse på Nordjyllandsværket være forbundet med markant lavere drivhusgasemissioner end referencen. Der er i beregningerne endvidere ikke taget højde for, at anvendelsen af kul på Nordjyllandsværket forventes udfaset i 2030.

Gudum

Mulighederne for at omlægge den nuværende varmforsyning i Gudum fra individuel naturgasforsyning til varmepumper hhv. fjernvarmforsyning er analyseret.

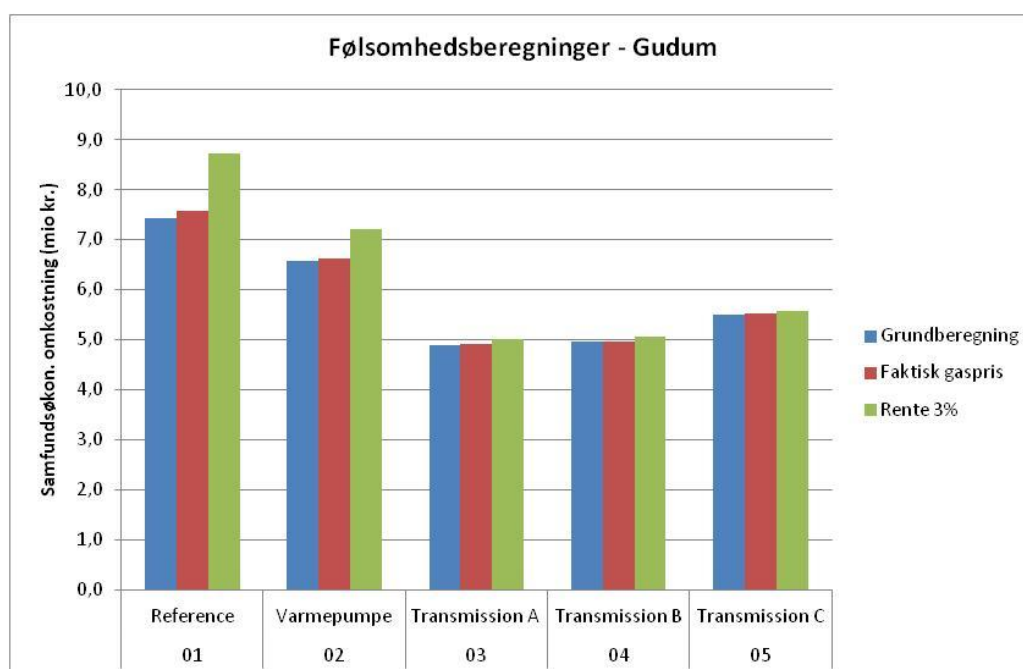
I nedenstående tabel er resultatet af beregningerne anført. Resultaterne omfatter ikke selskabsøkonomiske forhold.

Beskrivelse		Reference	Varmepumpe	Central KV Transmission A	Central KV Transmission B	Central KV Transmission C
Investering	mio. kr.	1,3	4,3	4,2	4,3	4,9
Samfundsøkonomiske omkostninger	mio. kr.	7,4	6,6	4,9	4,9	5,5
Balanceret varmepris	kr./GJ	269,9	250,5	245,1	246,6	266,7

Som det fremgår af tabellen, vil fjernvarmeforsyning af Gudum udgøre det samfundsøkonomisk set bedste valg i forhold til fortsættelse af den nuværende forsyning eller varmepumper uanset udbygningen af fjernvarmetransmissionsnettet.

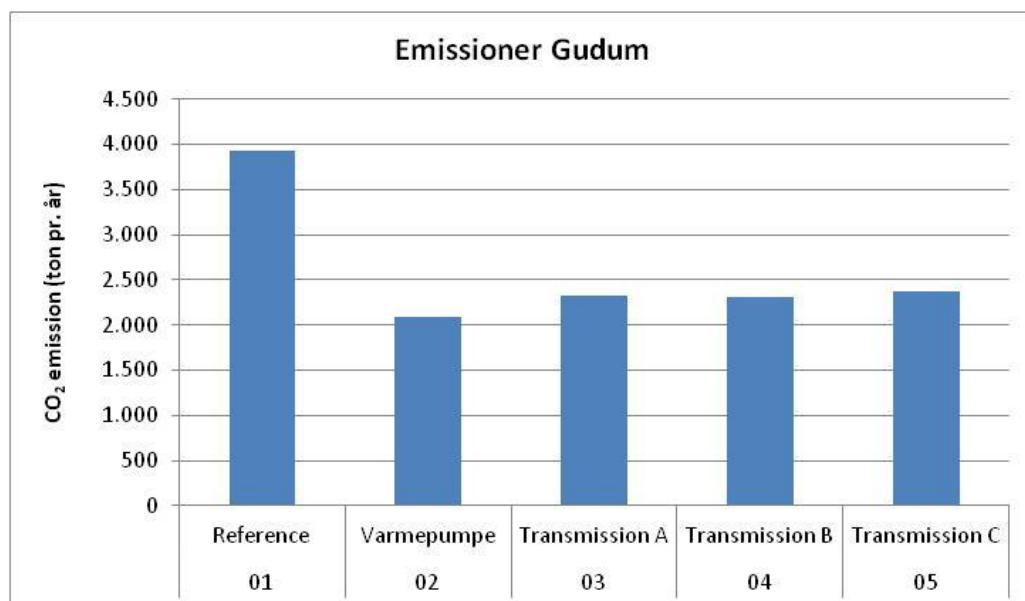
Referencen (individuel naturgasforsyning mv.) vil udgøre det dyreste alternativ, når det handler om den faktiske pris for fremstillingen af varmen (den balancerede varmeproduktionspris), mens fjernvarmen vil være billigere. Såfremt Transmissionsledning C vælges (uden Mou og Kongerslev), vil den balancerede varmeproduktionspris i varmepumpealternativet være billigere end fjernvarmen.

I følgende figur er de samfundsøkonomiske resultaters robusthed eftervist i to følsomhedsberegninger.



Figur 14 Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomi ved alternative varmeproduktionsscenarier for Gudum. De samfundsøkonomiske omkostninger ved de enkelte scenarier er opgjort i akkumuleret nutidsværdi over en periode på 20 år (mio. kr.).

Følsomhedsberegningerne viser, at en reduktion af kalkulationsrenten til 3 % samt en forøgelse naturgasprisen til det reelle niveau ikke ændrer på resultatet, at fjernvarmealternativet udgør det samfundsøkonomisk set bedste valg.



Figur 15 Akkumuleret udledning af CO₂-ækvivalenter opgjort over en 20 års periode ved den eksisterende varmforsyning i samt de belyste alternativer i Gudum

I ovenstående graf er de beregnede emissioner ved varmforsyningsalternativerne ved Gudum anført. Som det fremgår af figuren, udgør fjernvarmforsyning samt varmepumper de bedste alternativer. Det skal bemærkes, at emissionsopgørelserne for el bygger på Energistyrelsens langsigtede fremskrivninger (gennemsnitsbetragtninger), mens emissionerne ved den nuværende marginale produktion i det danske elsystem udgør omkring det dobbelte.

Fjernvarmealternativet vil med nuværende teknologi samt ved øget anvendelse af biomasse på Nordjyllandsværket være forbundet med markant lavere drivhusgasemissioner end referencen. Der er i beregningerne endvidere ikke taget højde for, at anvendelsen af kul på Nordjyllandsværket forventes udfaset i 2030.

Gudumlund

Mulighederne for at omlægge den nuværende varmforsyning i Gudumlund fra individuel naturgasforsyning, til varmepumper hhv. fjernvarmforsyning er analyseret.

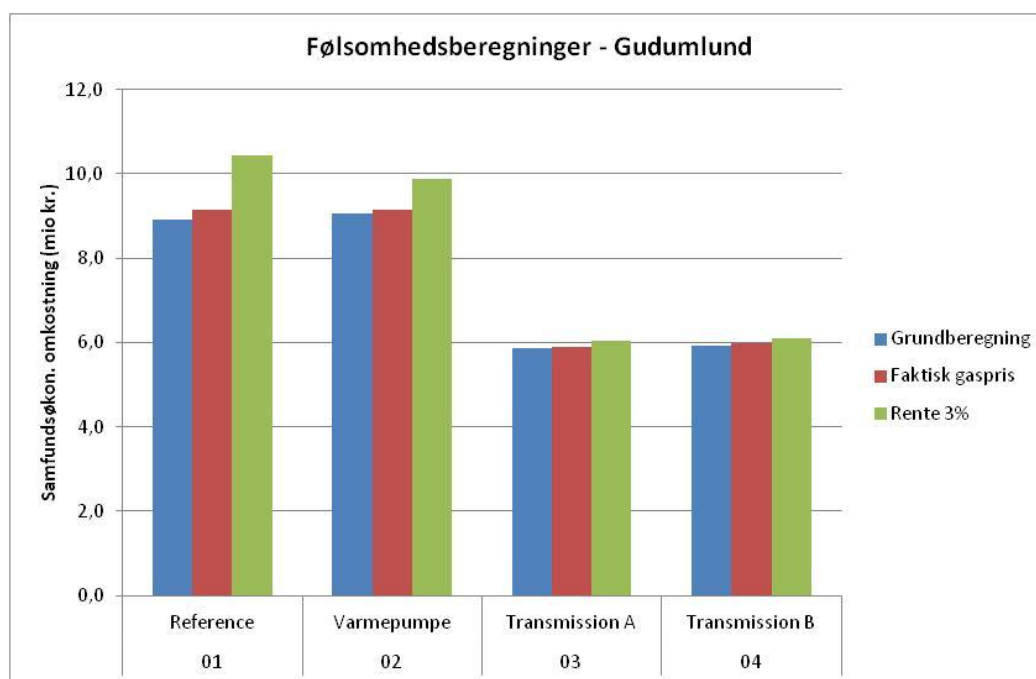
I nedenstående tabel er resultatet af beregningerne anført. Resultaterne omfatter ikke selskabsøkonomiske forhold.

Beskrivelse		Reference	Varmepumpe	Central KV Transmission A	Central KV Transmission B
Investering	mio. kr.	1,9	6,3	5,0	5,1
Samfundsøkonomiske omkostninger	mio. kr.	8,9	9,1	5,9	5,9
Balanceret varmepris	kr./GJ	256,4	259,9	231,1	232,7

Som det fremgår af tabellen, vil fjernvarmeforsyning af Gudumlund udgøre det samfundsøkonomisk set bedste valg i forhold til fortsættelse af den nuværende forsyning eller varmepumper uanset udbygningen af fjernvarmetransmissionsnettet.

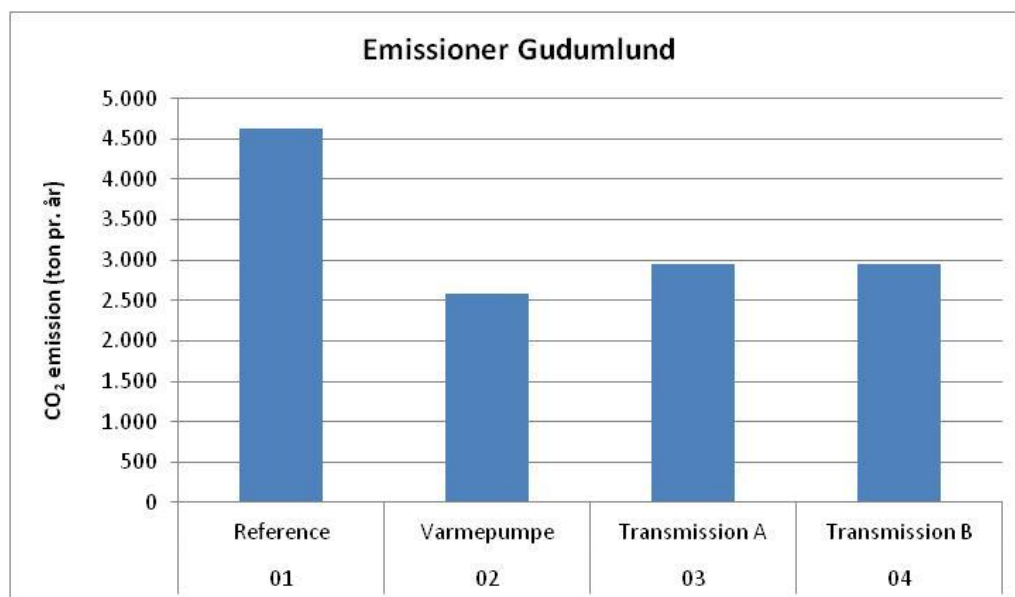
Konvertering til varmepumper vil udgøre det dyreste alternativ, når det handler om den faktiske pris for fremstillingen af varmen (den balancerede varmeproduktionspris), mens fjernvarmen vil være billigere end både varmepumper og den nuværende forsyning (referencen).

I følgende figur er de samfundsøkonomiske resultaters robusthed eftervist i to følsomhedsberegninger.



Figur 16 Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomi ved alternative varmeproduktionsscenarier for Gudumlund. De samfundsøkonomiske omkostninger ved de enkelte scenarier er opgjort i akkumuleret nutidsværdi over en periode på 20 år (mio. kr.).

Følsomhedsberegningerne viser, at en reduktion af kalkulationsrenten til 3 % samt en forøgelse naturgasprisen til det reelle niveau ikke ændrer på resultatet, at fjernvarmealternativet udgør det samfundsøkonomisk set bedste valg.



Figur 17 Akkumuleret udledning af CO₂-ækvivalenter opgjort over en 20 års periode ved den eksisterende varmforsyning i samt de belyste alternativer i Gudumlund

I ovenstående graf er de beregnede emissioner ved varmforsyningsalternativerne ved Gudumlund anført. Som det fremgår af figuren, udgør fjernvarmforsyning samt varmepumper bedre alternativer end referencen, og varmepumperne den marginalt bedste løsning. Det skal bemærkes, at emissionsopgørelserne for el bygger på Energistyrelsens langsigtede fremskrivninger (gennemsnitsbetragtninger), mens emissionerne ved den nuværende marginale produktion i det danske elsystem udgør omkring det dobbelte.

Fjernvarmealternativet vil med nuværende teknologi samt ved øget anvendelse af biomasse på Nordjyllandsværket være forbundet med markant lavere drivhusgasemissioner end referencen. Der er i beregningerne endvidere ikke taget højde for, at anvendelsen af kul på Nordjyllandsværket forventes udfaset i 2030.

Nr. Kongerslev

Mulighederne for at omlægge den nuværende varmforsyning i Nr. Kongerslev fra individuel naturgasforsyning til varmepumper hhv. fjernvarmforsyning er analyseret.

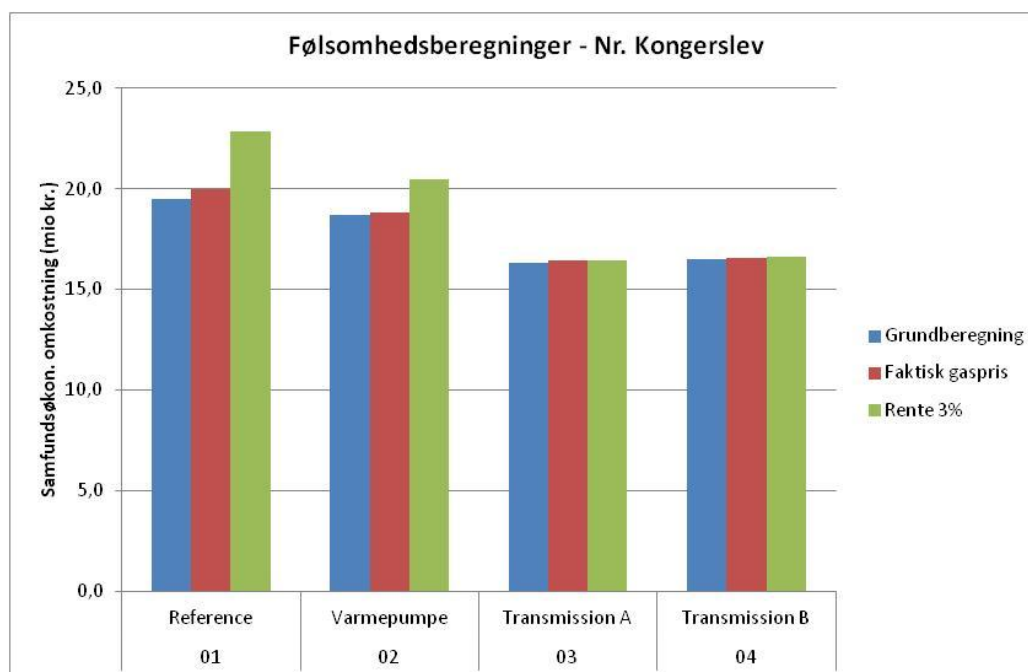
I nedenstående tabel er resultatet af beregningerne anført. Resultaterne omfatter ikke selskabsøkonomiske forhold.

Beskrivelse		Reference	Varmepumpe	Central KV Transmission A	Central KV Transmission B
Investering	mio. kr.	3,8	13,2	15,1	15,3
Samfundsøkonomiske omkostninger	mio. kr.	19,5	18,7	16,3	16,5
Balanceret varmepris	kr./GJ	257,5	248,7	281,5	283,1

Som det fremgår af tabellen, vil fjernvarmeforsyning af Nr. Kongerslev udgøre det samfundsøkonomisk set bedste valg i forhold til fortsættelse af den nuværende forsyning eller varmepumper uanset udbygningen af fjernvarmetransmissionsnettet (A eller B).

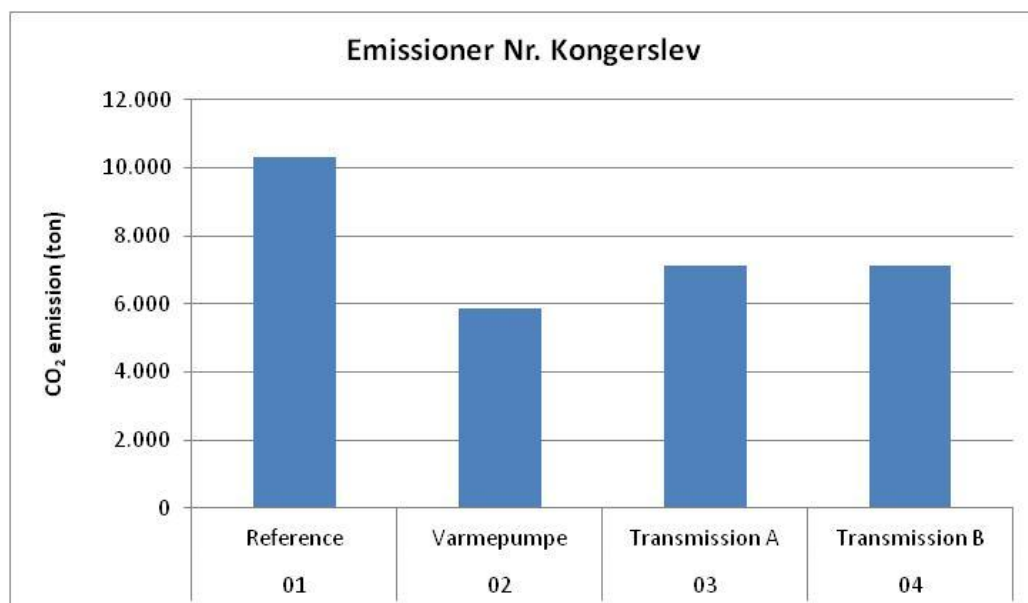
Konverteringer til varmepumper eller fortsættelse af nuværende varmeforsyning vil udgøre billigere alternativer end fjernvarmen, når det handler om den faktiske pris for fremstillingen af varmen (den balancerede varmeproduktionspris). De store omkostninger forbundet med fjernvarmen kan især tilskrives de store investeringer, der er nødvendige for etablering af fjernvarmeforsyningen (transmissionsnet).

I følgende figur er de samfundsøkonomiske resultaters robusthed eftervist i to følsomhedsberegninger.



Figur 18 Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomi ved alternative varmeproduktionsscenarier for Nr. Kongerslev. De samfundsøkonomiske omkostninger ved de enkelte scenarier er opgjort i akkumuleret nutidsværdi over en periode på 20 år (mio. kr.).

Følsomhedsberegningerne viser, at en reduktion af kalkulationsrenten til 3 % samt en forøgelse naturgasprisen til det reelle niveau ikke ændrer på resultatet, at fjernvarmealternativet udgør det samfundsøkonomisk set bedste valg.



Figur 19 Akkumuleret udledning af CO₂-ækvivalenter opgjort over en 20 års periode ved den eksisterende varmforsyning i samt de belyste alternativer i Nr. Kongerslev

I ovenstående graf er de beregnede emissioner ved varmforsyningsalternativerne ved Nr. Kongerslev anført. Som det fremgår af figuren, udgør fjernvarmforsyning samt varmepumper bedre alternativer end referencen, og varmepumperne den marginalt bedste løsning. Det skal bemærkes, at emissionsopgørelserne for el bygger på Energi-styrelsens langsigtede fremskrivninger (gennemsnitsbetragtninger), mens emissionerne ved den nuværende marginale produktion i det danske elsystem udgør omkring det dobbelte.

Fjernvarmealternativet vil med nuværende teknologi samt ved øget anvendelse af biomasse på Nordjyllandsværket være forbundet med markant lavere drivhusgasemissioner end referencen. Der er i beregningerne endvidere ikke taget højde for, at anvendelsen af kul på Nordjyllandsværket forventes udfaset i 2030.