

FJERNVARMEANALYSE I REGION MIDTJYLLAND

BILAG, CASE-OMRÅDET



BILAG, CASE-OMRÅDET

Revision **1**
Dato **2014-11-18**
Udarbejdet af **Bjarne Lykkemark / Niels Beck-Larsen**
Kontrolleret af **Jane Moustgaard**
Godkendt af **Bjarne Lykkemark**

Ref. 1100012726
Document ID 397902-51 / REGMIDT-3-018
Version 1

INDHOLD

1.	Bilag 1: Indledning	1
2.	Bilag 2: Fakta om caseområdet	2
2.1	Kommuner og værkers planer for fremtidige forsyningsområder	2
2.2	Forsyningsteknologier	8
3.	Bilag 3: Forsyningsscenarier	23
3.1	Forsyningsscenarier	23
3.2	Generelle og basis forudsætninger	24
3.3	Samlet oversigt med Energistyrelsens elpriser, valgt varmegrundlag	27
3.4	Samlet oversigt med Energistyrelsens elpriser, reduceret varmegrundlag	29
3.5	Samlet oversigt med dagens elpriser, valgt varmegrundlag	32
3.6	Samlet oversigt med dagens elpriser, reduceret varmegrundlag	34
3.7	Reference	37
3.8	Reference A	46
3.9	Alternativ 1	54
3.10	Alternativ 3	63
3.11	Alternativ 5	70
3.12	Alternativ 6	78
3.13	Alternativ 7	86
3.14	Alternativ 8	94
3.15	Alternativ 9	96
3.16	Alternativ 10	98
3.17	Alternativ 9 med reduceret varmegrundlag (ALT9z)	101
3.18	Reference med reduceret varmegrundlag (REFz)	122
4.	Bilag 4: 'De tre ben' – Randers, Silkeborg og Horsens/Hedensted	124
4.1	Samlet oversigt med Energistyrelsens elpriser	124
4.2	Samlet oversigt med dagens elpriser	126
4.3	Alternativ 1a	128
4.4	Alternativ 1b	136
4.5	Alternativ 1c	144
4.6	Alternativ 1d	152
4.7	Alternativ 1e	155
5.	Bilag 5: Vurdering af beskæftigelsesvirkninger	159
5.1	Beskæftigelse	159
5.2	Frede Hvelplund og Henrik Lund, 7. oktober 2011	161
5.3	Strategisk energiplanlægning i kommunerne, Oktober 2013	164
5.4	Beskæftigelseseffekt, Region Midtjylland	171
6.	Bilag 6: Energiteknologier plukkes umodne	173
7.	Bilag 7: Bioraffinaderier	174
8.	Bilag 8: Overskudsvarme ved køl af bygninger	176
9.	Bilag 9: Teknologier	178
10.	Bilag 10 VP drejebog – uddrag	188

1. BILAG 1: INDLEDNING

Region Midtjylland har sammen med de 19 kommuner i regionen, 13 varmegværker, 2 universiteter, Samsø Energiakademi, INBIOM (innovationsnetværket for biomasse), Dansk Fjernvarme og en række øvrige parter igangsat et fælles projekt i strategisk energiplanlægning: "midt-energi strategi – strategisk energiplanlægning i det midtjyske område".

Projektet gennemføres i perioden januar 2014 til juni 2015, og er støttet af Energistyrelsens pulje til strategisk energiplanlægning. I projektet er de 40 partnere inddelt i tre fokusgrupper. En af grupperne "Det østjyske bybånd" arbejder med omstilling af el- og varmforsyningen frem mod 2035 med udgangspunkt i det østjyske område. Gruppen skal i sit arbejde også komme med anbefalinger til resten af partnerskabet vedrørende omstilling af el- og varmforsyningen i de større byer.

Gruppen har som en væsentlig del af sit arbejde besluttet at igangsætte en fjernvarmeanalyse med udgangspunkt i Østjylland. Analysens resultater vil efterfølgende indgå i gruppens arbejde med at formulere en energistrategi og en handlingsplan.

Analysearbejdet præsenteres i 4 delrapporter:

- Overskudsvarme
- Afgrænsning mellem fjernvarme og individuel forsyning
- Scenarier for omstilling til VE
- Bilag, Det Østjyske Bybånd

Denne rapport indeholder bilag til delrapporten 'Scenarier for omstilling til VE'.

Bilag 2 indeholder fakta om caseområdet, blandt andet varmegrundlag og produktionsteknologi, for hvert af de store varmegværker med tilhørende kommuner.

Bilag 3 indeholder forudsætninger for og resultater af scenarieberegningerne.

Bilag 4 indeholder forudsætninger for og resultater af "De tre ben", der er scenarieberegninger for hver af forbindelserne "Århus-Randers", "Århus Silkeborg" og "Århus-Horsens/Hedensted".

Bilag 5 – 8 indeholder baggrundsmateriale for vurdering af beskæftigelse, energiteknologier og overskudsvarme.

Bilag 9 indeholder generel fakta information om forskellige VE-teknologier.

2. BILAG 2: FAKTA OM CASEOMRÅDET

2.1 Kommuner og værkers planer for fremtidige forsyningsområder

I de efterfølgende afsnit gennemgås overordnet kommunernes og værkers planer kommune for kommune. På baggrund af denne oversigt angives caseområdet kommune for kommune. De øvrige områder, der er potentielle for konvertering fra naturgas til fjernvarme eller fjernvarmeværker, der påtænkes tilsluttet det store fjernvarmenet, oplistes og vil kunne vurderes mere generelt efter afgrænsningsanalyserne.

Der hvor der ikke er opgivet oplysninger fra kommuner og varmekværker om varmegrundlag, anvendes data fra Aalborg Universitets Varmeatlas. Disse beregninger indeholder kun varmegrundlag hos slutforbrugere, og dermed ikke lednings- og produktionstab. Endvidere kan differencer skyldes forskelle i områdefgrænsning, da Varmeatlassen er baseret på BBR data og varmekværkers oplysninger er baseret på målte produktionstal fra 2013.

I kolonnen AAU BBR data betyder:

- By, ikke fjernvarme: alle med individuel opvarmning indenfor det geografiske område By
- Fjernvarmeområde, ikke fjernvarme: alle med individuel opvarmning indenfor eksisterende fjernvarmenet

Oplysninger om kommunernes planer er dels indhentet fra kommunerne i forbindelse med dette projekt, dels fra 'Dataindsamling til status- og perspektivnotat, PlanEnergi 06/3-2014' hvor kommunerne har udfyldt spørgeskemaer vedrørende nuværende energiforsyning, energimål, planlægning og væsentligste initiativer til brug for et samlet status- og perspektivnotat for Region Midtjylland. Herefter benævnt 'Dataindsamling 06/3-2014'.

1.1.1 Randers Kommune

I dette afsnit oplistes i efterfølgende tabel Randers Kommunes planer sammenstillet med VERDOs tilsvarende.

Varmedata (MWh/år)	Randers Kommune	VERDO	AAU BBR data
Randers By (fjernvarmeforsynet)	581.000	581.000 (biomasse) 11.600 (olie)	494.853
Randers By (individuele)	18.000	-	126.354 (by, ikke fjernvarme) 67.098 (fjernvarmeområde, ikke fjernvarme)
Over Romalt	-	3.200	Del af Randers
Over Hornbæk			Del af Randers
Neder Hornbæk	-	7.500	Del af Randers
Mejlby Varmeværk (191 forbrugere)	3.600	-	5.527 (by, fjernvarme)
Uggelhuse-Langkastrup Fjernvarme (190 forbrugere)	6.300	-	3.124+1.588 (by, alt)
Assentoft	-	-	28.092 (by, alt)
Spentrup	-	-	17.878 (by, alt)
I ALT		592.600	

Tabel 1 Varmegrundlag. Data fra Randers Kommune, RK SEP 2030, Dataindsamling 06/3-2014 og Verdo slide info

Varmeværkets udbygningsplaner

Verdo forventer at udbygge og konvertere gas- og olie kunder i henhold til ovenstående skema.

Kommunens planer

For at nedbringe CO₂-udledningen vil Randers Kommune arbejde for:

- 100% CO₂ neutrale brændsler i 2030 i varmeforsyningen
- Udbygning af den kollektive varmeforsyning
- Vedvarende energi i den kollektive varmeforsyning.
- Udbredelse af mindre miljøbelastende alternativer til individuel opvarmning

Kommunen vil blandt andet arbejde for:

- Afvikling af individuel naturgas
- Afvikling af individuel olie
- Brændselsskift på kraftvarmeværker
- Møder med Energistyrelsen
- Opfordring til politikerne på Christiansborg om at åbne mulighederne for omstilling - herunder frit brændselsvalg

Generel vurdering

Landsbyerne Spentrup, Assentoft, Harridslev, Øster Bjerregrav og Stevnstrup vil indgå efterfølgende i områdeafgrænsningen mellem forsyningsformerne og de vil mht. størrelse og varmegrundlag kunne identificeres.

Ud over Mejlby og Uggelhuse-Langkastrup varmeværker er der yderligere 6 private fjernvarmeværker i Randers Kommune, der vil kunne indgå i et driftssamarbejde med Verdo. Det er ikke sandsynligt at disse værker vil kunne kobles på et fælles fjernvarmenet. Disse værker vil indgå efterfølgende i områdeafgrænsningen mht. at blive koblet sammen med andre fjernvarmeværker.

I de efterfølgende analyser af forsyningsscenarier indgår Verdos udmeldte 593.000 MWh som det fremtidige varmegrundlag, der skal dækkes med fjernvarme. Det forudsættes således, at de ovenfor oplistede ekstra varmeforbrug uden videre vil kunne forsynes med fjernvarme og ikke vil ændre på de overordnede beregninger, der efterfølgende gennemføres på forsyningsscenarierne de østjyske byer imellem.

1.1.2 Aarhus Kommune

I dette afsnit oplistes i efterfølgende tabel Aarhus Kommunes planer sammenstillet med Affald-Varmes (AVA) tilsvarende. Inkluderet i AVA varmebehov er også de 6 forbrugerejede fjernvarmeværker i Aarhus.

Varmedata (MWh/år)	Aarhus Kommune	AVA	AAU BBR data
Aarhus (fjernvarme-forsynet)	-	3.000.000	2.091.826 (fjernvarmeområde, fjernvarme)
Aarhus, individuelle	-	-	149.687 (fjernvarmeområde, ikke fjernvarme)
Mange små landsbyer	-	-	
I ALT		3.000.000	

Tabel 2 Varmegrundlag. Data fra Aarhus Kommune 2030, Dataindsamling 06/3-2014 og AVA.

Varmeværkets udbygningsplaner

Kommunens planer

Aarhus Kommune har en vision om CO₂-neutral i 2030 som bysamfund.

Prognose for fjernvarmebehovet i de fjernvarmeområder, der er med i det fælles varmegrundlag, forventer at behovet vil være svagt faldende frem mod 2030.

Der behandles løbende projektforslag, hvor nye områder fjernvarmeforsynes – områder omfattet af eksisterende lokalplaner eller i forbindelse med nye lokalplaner.

I perioden 2011-2014 er der behandlet ca. 40 projektforslag.

Generel vurdering

I de efterfølgende analyser af forsyningsscenarier indgår AVA udmeldte 3.000.000 MWh som det fremtidige varmegrundlag, der skal dækkes med fjernvarme. Det forudsættes således, at de ovenfor oplistede relativt meget marginale varmeforbrug uden videre vil kunne forsynes med fjernvarme og ikke vil ændrer på de overordnede beregninger, der efterfølgende gennemføres på forsyningsscenarierne de østjyske byer imellem.

1.1.3 Silkeborg Kommune

I dette afsnit oplistes i efterfølgende tabel Silkeborg Kommunes planer sammenstillet med Silkeborg Forsynings tilsvarende.

Varmedata (MWh/år)	Silkeborg Kommune	Silkeborg Forsyning	AAU BBR data
Silkeborg By (fjernvarmeforsy- net)	-	415.000	309.758 (by, fjernvarme) 310.176 (fjernvarmeområde, fjernvarme)
Silkeborg By, individu- elle	-	-	81.730 (by, ikke fjernvarme) 42.631 (fjernvarmeområde, ikke fjernvarme)
Sejs/Svejbæk	-	-	28.040 (by, alt)
Virklund	-	-	25.926 (by, alt)
Them	-	-	14.489 (by, alt)
Resenbro	-	-	
Kjellerup Varmeværk	Kjellerup Varmeværk: 33.568 Kjellerup by i alt: 52.870	-	34.012 (by, fjernvar- me) 54.084 (by, alt)
Gjern Varmeværk	Gjern varmeværk: 9.564 Gjern by i alt 11.507	-	11.034 (by, alt) 9.666 (by, fjernvarme)
Fårvang Varmeværk	Fårvang Varmeværk: 7400 Fårvang by i alt 16.351	-	7.871 (by, fjernvarme) 18.800 (by, alt)
Ans Fjernvarme	Ans Kraftvarmeværk: 10.959 Ans by i alt: 16.182	-	11.620 (by, fjernvar- me) 17.976 (by, alt)
I ALT		415.000	

Tabel 3 Varmegrundlag. Data fra Silkeborg Kommune, Dataindsamling 06/3-2014 og Silkeborg Forsyning.

Varmeværkets udbygningsplaner

Udbygningsplaner i henhold til ovenstående skema.

Kommunens planer

Silkeborg Kommune vil i samarbejde med varmeforsyningsselskaberne, borgerne og øvrige grundejere arbejde for at:

- Al fjernvarme baseres på fossilfri brændsel
- Alle opvarmede bygninger i fjernvarmeområder tilsluttes fjernvarmen

- Vi vil indføre tilslutningspligt og forblivelsespligt, hvor det er fornuftigt, hvor varmeforsyningsselskabet ønsker det og hvor det kan ske på rimelige vilkår for varmeforsyningsselskabet og forbrugerne
- Fjernvarmeområderne udvides
- Der etableres fjernvarme i alle byer, hvor fjernvarme er relevant
- Der etableres ikke individuelle opvarmningskilder i fjernvarmeområder

Generel vurdering

Byerne Sejs/Svejbæk, Virklund og Them vil indgå efterfølgende i områdefrænsningen mellem forsyningsformerne og de vil mht. størrelse og varmegrundlag kunne identificeres. Ligeledes vil det utal af mindre landsbyer overordnet kunne håndteres.

Der er yderligere 4 private fjernvarmeværker i Silkeborg Kommune, der vil kunne indgå i et driftssamarbejde med Silkeborg Forsyning. Kjellerup varmeværk er et billigt og selvstændigt varmeværk baseret på biomasse. Gjern Varmeværk er fusioneret med Hammel Varmeværk og forsynes derfra. Fårvang Varmeværk kan potentielt forsynes fra Hammel Varmeværk. Ans fjernvarme er naturgasfyret kraftvarmeværk.

Det er ikke sandsynligt, at Kjellerup og Ans vil kunne kobles på et fælles fjernvarmenet. Gjern er tilsluttet Hammel Fjernvarme og Fårvang er potentiel for en sammenkobling med Danmarks billigste fjernvarmeværk. Disse værker vil indgå efterfølgende i områdefrænsningen mht. at blive koblet sammen med andre fjernvarmeværker.

I de efterfølgende analyser af forsyningsscenarier indgår Silkeborg Forsynings udmeldte 415.000 MWh som det fremtidige varmegrundlag, der skal dækkes med fjernvarme. Det forudsættes således, at de ovenfor oplistede relativt meget marginale varmeforbrug uden videre vil kunne forsynes med fjernvarme og ikke vil ændrer på de overordnede beregninger, der efterfølgende gennemføres på forsyningsscenarierne de østjyske byer imellem.

1.1.4 Skanderborg Kommune

I dette afsnit oplistes i efterfølgende tabel Skanderborg Kommunes planer sammenstillet med Skanderborg Hørning Fjernvarmes tilsvarende.

Varmedata (MWh/år)	Skanderborg Kommune	Skanderborg Hørning Fjernvarme	AAU BBR data
Skanderborg og Hørning byer (fjernvarmeforsynet)	-	272.000	199.490 (fjernvarmeområde, fjernvarme)
Skanderborg og Hørning byer, individuelle	-	-	23.469 (fjernvarmeområde, ikke fjernvarme)
Galten Fjernvarme	-	-	66.461 (by, alt) 30.328 (by, fjernvarme)
Ry Fjernvarme	-	-	43.963 (by, alt) 36.526 (by, fjernvarme)
Gl. Rye Fjernvarme	-	-	8.216 (by, alt) 5.946 (by, fjernvarme)
Hylke	-	-	2.811 (by, alt)
Tebbestrup	-	-	1.758 (by, alt)(tebbestrup) 3.856 (by, alt)(tebstrup)
Riis	-	-	54 (by, alt)
I ALT		272.000	

Tabel 4 Varmegrundlag. Data fra Skanderborg Kommune, Dataindsamling 06/3-2014 og Skanderborg Hørning Fjernvarme.

Varmeværkets udbygningsplaner

Skanderborg-Hørning Fjernvarme har indsendt et projektforslag til Skanderborg Kommune om-handlende opførelse af et 30 MW biomassefyret anlæg, placeret mellem Stilling og Hørning. Projektforslaget omhandler forsyning af Hylke, Tebstrup og Riis, der i dag har individuelle anlæg. Projektforslaget ventes i høring pr. 1. oktober 2014.

Såfremt der gives tilladelse til at opføre værket vil der blive indledt forhandling med AVA om et fremtidigt samarbejde omkring leverancer fra det nye værk.

Beregningsresultater fra ovenstående omtalte indsendte projektforslag for Hylke, Tebstrup og Riis indgår i de overordnede analyser i afsnit 3.

Kommunens planer

Der er ingen selvstændige mål for varmforsyningen pt.

I forbindelse med den kommende Udviklingsplan for Skanderborg Kommune bliver der et politisk arbejde omkring energiforsyning med henblik på at sikre billig og bæredygtig varme til alle – også udenfor fjernvarmeområder.

Kommunen undersøger mulighederne for yderligere tilslutning af gasforbrugere til fjernvarme omkring Galten. Fjernvarmeværkerne har fået en opgørelse over aktive oliekunder indenfor deres forsyningsområder.

Generel vurdering

I de efterfølgende analyser af forsyningsscenarier indgår Skanderborg Hørning Fjernvarmes ud-meldte 272.000 MWh, som det fremtidige varmegrundlag, der skal dækkes med fjernvarme på sydstrækningen og Galten Fjernvarmes 66.500 MWh på Silkeborg strengen. Det forudsættes således, at de ovenfor oplistede relativt marginale ekstra varmemeforbrug uden videre vil kunne forsynes med fjernvarme og ikke vil ændrer på de overordnede beregninger, der efterfølgende gennemføres på forsyningsscenarierne de østjyske byer imellem.

1.1.5 Odder Kommune

I dette afsnit oplistes i efterfølgende tabel Odder Kommunes planer sammenstillet med Odder Fjernvarmes tilsvarende.

Varmedata (MWh/år)	Odder Kommune	Odder Fjernvarme	AAU BBR data
Odder (fjernvarmeforsy-net)	-	167.000	84.843 (by, fjernvarme)
Odder	-	-	13.568 (by, ikke fjernvar-me)
Barmarksvarmeværker	-	-	
IALT		167.000	

Tabel 5 Varmegrundlag. Data fra Odder Kommune, Dataindsamling 06/3-2014 og Odder Fjernvarme.

Varmeværkets udbygningsplaner

Det overvejes at udvide forsyningsområdet mod øst, således at varmeværket forsyner nogle af omegnsbyerne og samtidig fusionerer med Boulstrup-Hou Kraftvarmeværk.

Varmebehovet kommer derved til at stige med ca. 54.000 MWh pr. år (inkl. varmetab) når projektet er fuldt udbygget. En del af denne varme vil evt. blive fremskaffet fra lokale kilder (Boulstrup-Hou har fx et mindre, halmfyret varmeværk).

Såfremt projektet realiseres, forventes at starte med forsyning af de første omegnsbyer i 2015.

Kommunens planer

Planlægningen sker i dialog med fjernvarmeværkerne. Kommunen bidrager til kvalificering af projektforslag f.eks. i forhold til afgrænsning af nye fjernvarmeområder inden projektforslaget behandles. Der arbejdes mod at Odder Kommune bliver CO₂ neutral i år 2030.

Generel vurdering

Barmarksværkerne er dyre selvstændige varmeværker på naturgas. I de efterfølgende analyser af forsyningsscenarier indgår Odder Fjernvarmes udmeldte 167.000 MWh som det fremtidige varmegrundlag, der skal dækkes med fjernvarme. Det forudsættes således, at de ovenfor oplyste relativt meget marginale varmekonsum uden videre vil kunne forsynes med fjernvarme og ikke vil ændre på de overordnede beregninger, der efterfølgende gennemføres på forsyningsscenarierne de østjyske byer imellem.

1.1.6 Horsens Kommune

I dette afsnit oplyses i efterfølgende tabel Horsens Kommunes planer sammenstillet med Horsens og Dagnæs-Bækkelund Fjernvarmes tilsvarende.

Varmedata (MWh/år)	Horsens Kommune	HVV og DBV Forsynin- ger samlet	AAU BBR data
Horsens By (fjern- varmeforsynet)	343.000	343.000	231.442 (fjernvarmeområde, fjernvarme)
Horsens By, indi- viduelle	-	-	94.962 (by, ikke fjern- varme/naturgas)
Horsens By (natur- gasforsynet idag) *)	369.000		219.437 (forsynings- område)
IALT	712.000	343.000	

Tabel 6 Varmegrundlag. Data fra Horsens Kommunes varmeplan, Dataindsamling 06/3-2014 og HVV og DBV Forsyninger samlet

Varmeværkets udbygningsplaner

Varmeværkerne arbejder aktivt for at konvertere olie- og naturgas indenfor og i nærheden af eksisterende forsyningsnet.

Kommunens planer

I den strategiske energiplan forventes et slutforbrug på 712.000 MWh. Kommunen godkender løbende projektforslag, og arbejder for at initiere et samarbejde mellem fjernvarmeværkerne i kommunen og nabokommunerne.

Generel vurdering

I de efterfølgende analyser af forsyningsscenarier indgår Horsens Forsynings udmeldte 712.000 MWh som det fremtidige varmegrundlag, der skal dækkes med fjernvarme. Det forudsættes således, at de ovenfor oplyste relativt meget marginale varmekonsum uden videre vil kunne forsynes med fjernvarme og ikke vil ændre på de overordnede beregninger, der efterfølgende gennemføres på forsyningsscenarierne de østjyske byer imellem.

1.1.7 Hedensted Kommune

I dette afsnit oplystes i efterfølgende tabel Hedensted Kommunes planer sammenstillet med Hedensted og Løsning varmekværkers tilsvarende.

Varmedata (MWh/år)	Hedensted Kommune	Fjernvarmekværker	AAU BBR data
Hedensted (fjernvarmekforsynet)		46.240	51.486 (by, fjernvarme)
Hedensted potentiale		26.277	63.834 (by, ikke fjernvarme)
Løsning Varmekværk (fjernvarmekforsynet)		27.305	Del af Hedensted
Løsning Varmekværk		25.958	Del af Hedensted
I ALT		125.780	

Tabel 7 Varmegrundlag. Data fra FlexCities, slutrapport august 2014.

Varmekværkets udbygningsplaner

Kommunens planer

Vi vil omstille til renere energiforsyning og lav CO₂ belastning i en proces, der inddrager borgere og virksomheder, og sikrer en stabil energiforsyning til priser der er til at betale. En grøn omstilling som kan mærkes - også for den enkelte. Vi vil tilstræbe et energiforbrug på et lavt niveau baseret på ikke fossile energikilder og med optimal udnyttelse af lokale ressourcer.

Generel vurdering

I de efterfølgende analyser af forsyningsscenarier indgår Hedensted og Løsning varmekværkers 125.780 MWh som det fremtidige varmekgrundlag, der skal dækkes med fjernvarme. Det forudsættes således, at de ovenfor oplyste relativt meget marginale varmekforbrug uden videre vil kunne forsynes med fjernvarme og ikke vil ændre på de overordnede beregninger, der efterfølgende gennemføres på forsyningsscenarierne de østjyske byer imellem.

2.2 Forsyningsteknologier

Dette kapitel omhandler Forsyningsteknologier på decentrale- og centrale Fjernvarmekværker.

Efterfølgende præsenteres skemaer med oplysninger om:

- Produktionskapacitet (el og varme)
- Teknologi
- Virkningsgrad
- Økonomi

Brændselssammensætning illustreres med varighedskurver for hvert varmekværk, og forsyningsområde illustreres med kort.

Oplysningerne til brug for ovenstående er dels indhentet hos værkene, dels er anvendt Dansk Fjernvarmes statistik.

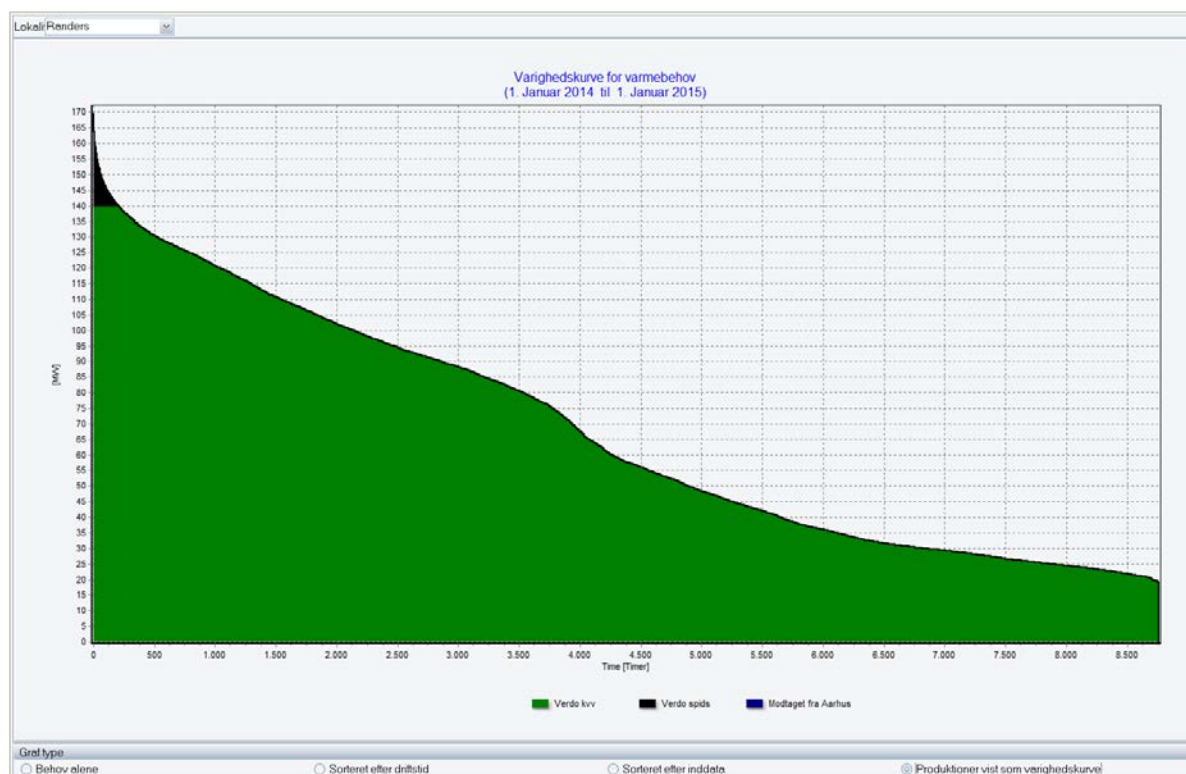
Scenarieberegninger for superstrukturen er beregnet med samfundsøkonomiske priser, og derfor er de angivne produktionspriser i dette notat også angivet som samfundsøkonomiske produktionspriser.

I oversigten over produktionsanlæg er kun medtaget de betydende anlæg. Det vil sige, at mindre reserve- og spidslastenheder ikke er oplyst, da de kun har marginal indflydelse i forhold til dette projekt.

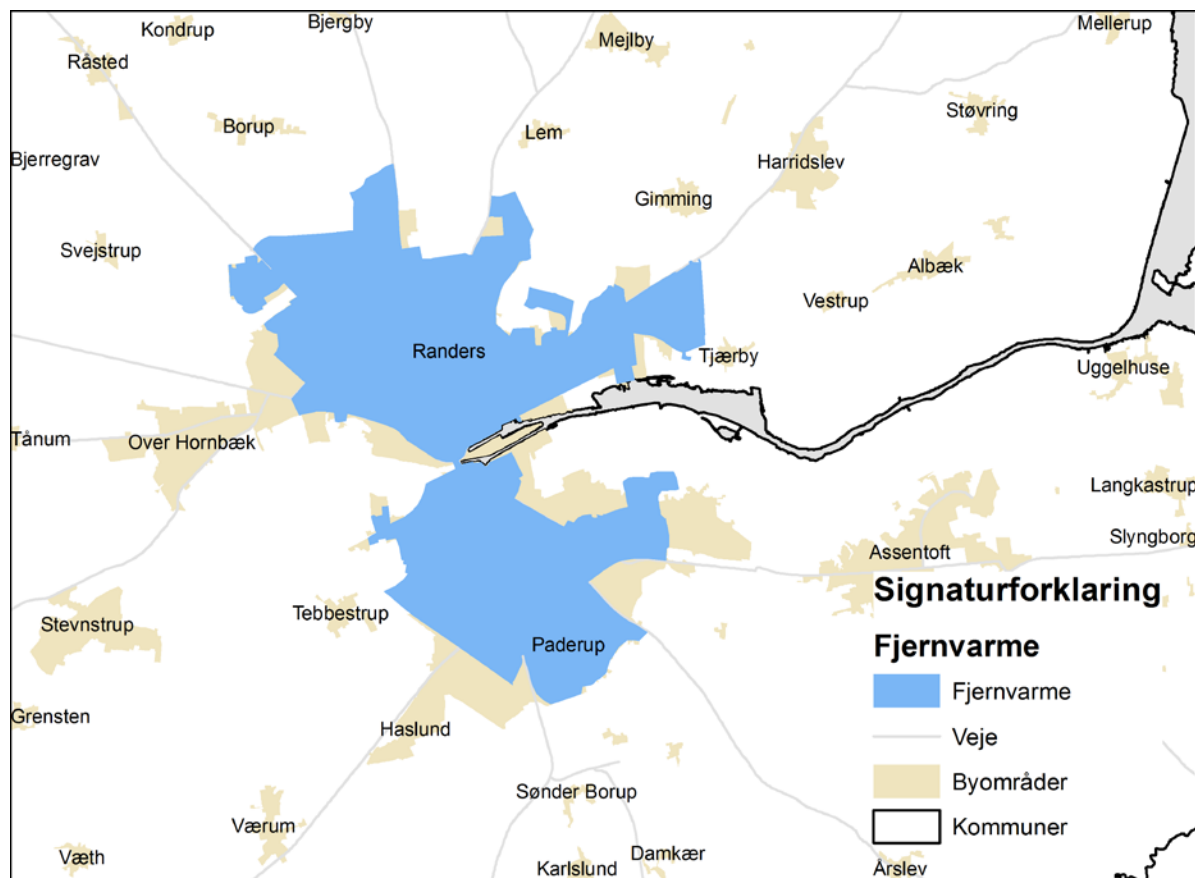
1.1.8 VERDO

Produktionsenhed	Effekt			Virkningsgrad		Produktionspris Kr./MWh	Al- der År	I drift til Årstal
	MW brændsel	MW varme	MW el	Varme %	El %			
Verdo kvv Flis kraftvarme	192,0	140,0	52,0	72,9	27,1	160		
Verdo spids Oliekedel	106,4	100,0	0	94,0	0	590		

Tabel 8 De betydende produktionsenheder for Verdo.



Figur 1 Varighedskurve for Verdo.

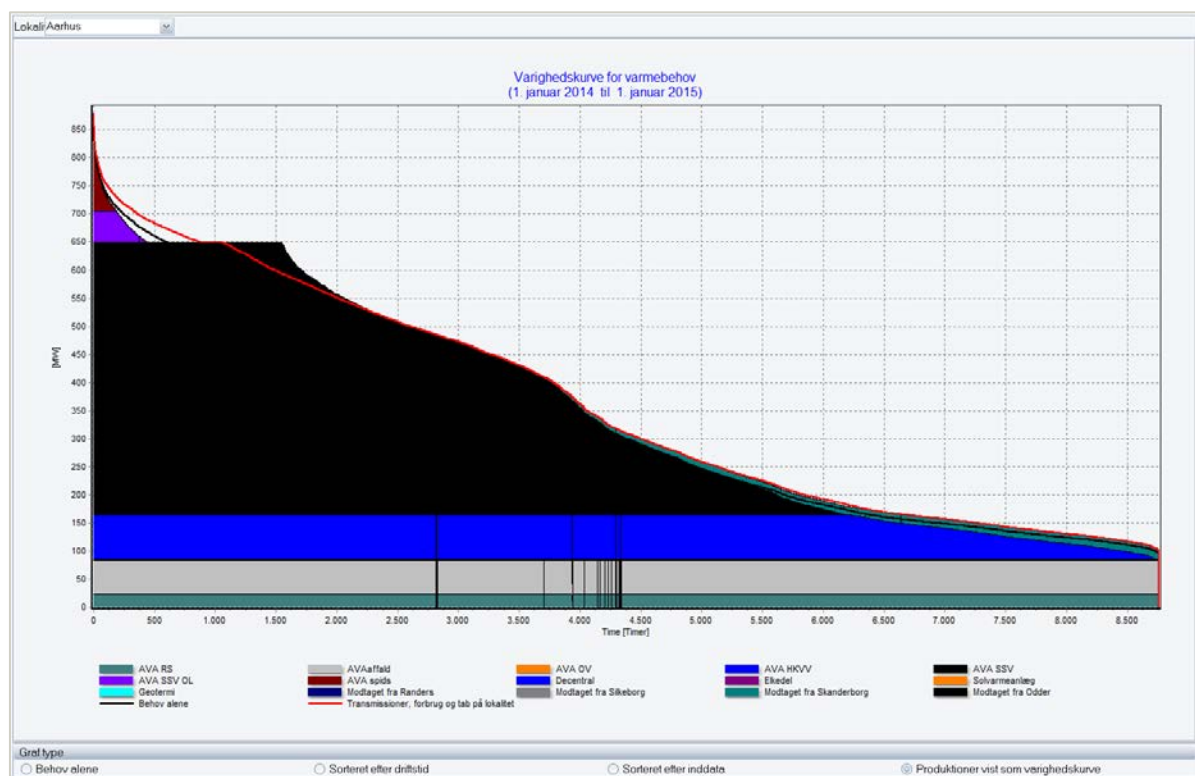


Figur 2 Forsyningsområde Verdo.

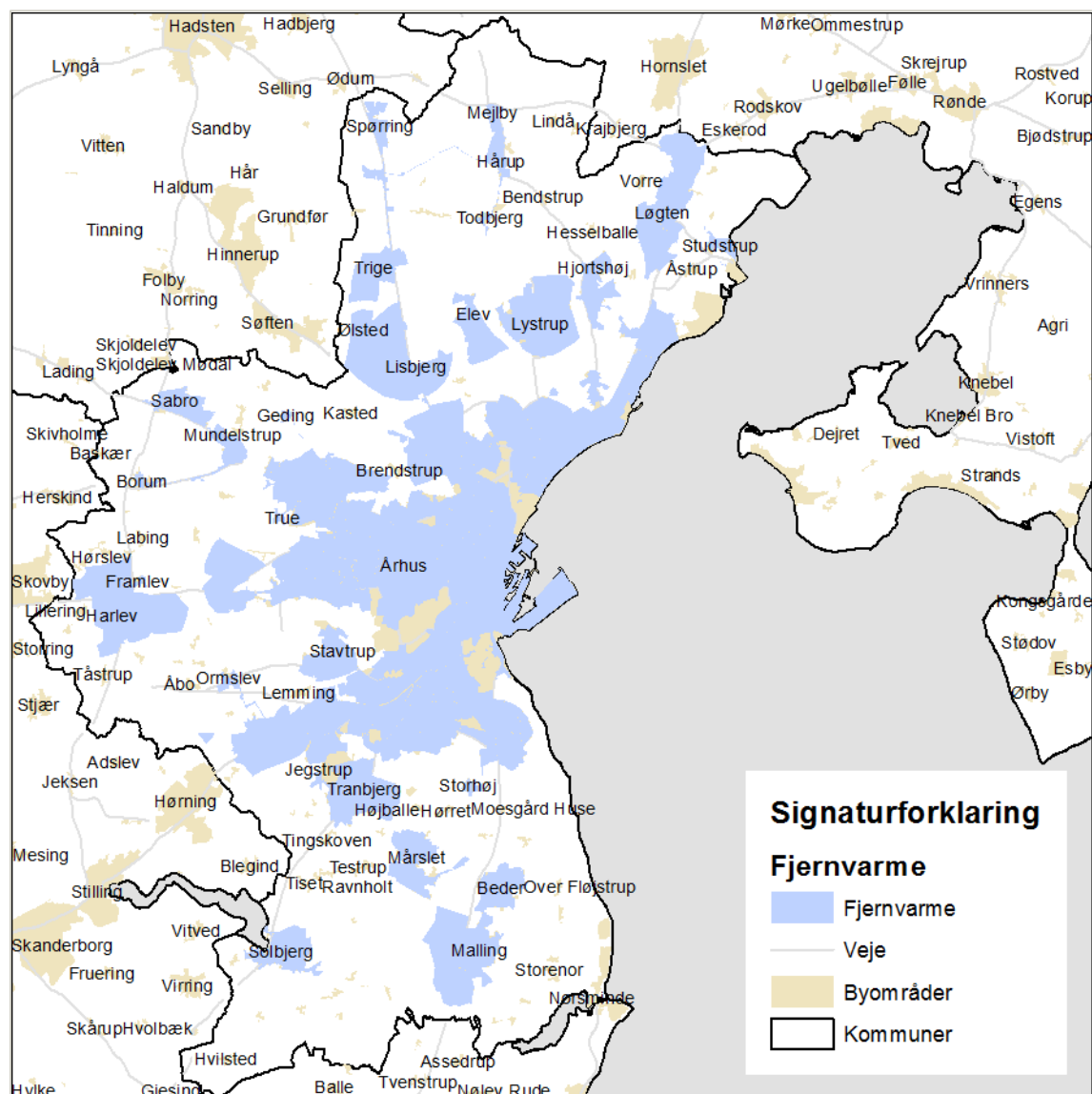
1.1.9 Affald Varme Aarhus

Produktionsenhed	Effekt			Virkningsgrad		Produktionspris Kr./MWh	Alder År	I drift til Årstal
	MW brændsel	MW varme	MW el	Varme %	El %			
AVA OV, Kedel fuelolie	1,0	1,0	0	100,0	0	250		
AVA Affald Affaldkraftvarme	85,8	60,0	13,8	69,9	16,1	275		
AVA RS Affaldkraftvarme	32,5	24,0	3,6	73,8	11,2	305		
AVA HKVV Halm kraftvarme	111,3	80,0	34,4	71,9	30,9	240		
AVA SSV Studstrup Træpille kraftvarme	223,7	484,0	250	216,4	3,50	415		
AVA SSV OL Studstrup Træpiller	59,6	56,0	0	94,0	0	415		
AVA spids Oliekedel	425,5	400,0	0	94,0	0	870		

Tabel 9 De betydende produktionsenheder for AffaldVarme Aarhus.



Figur 3 Varighedskurve for AffaldVarme Aarhus.

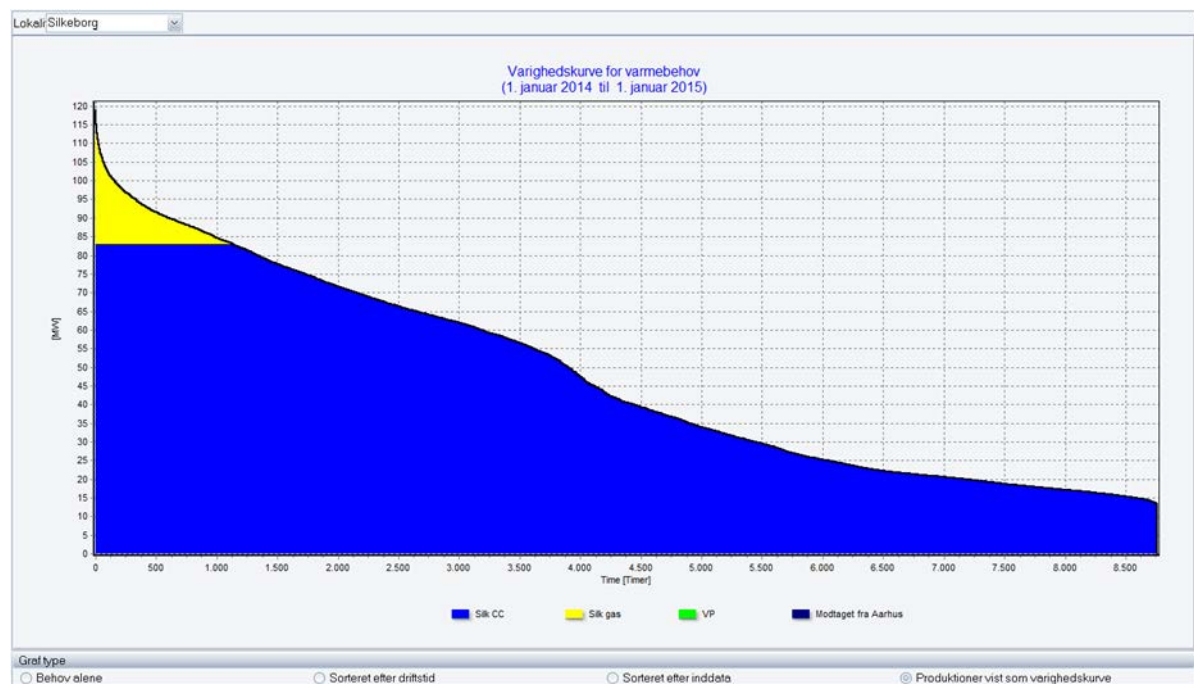


Figur 4 Forsyningsområde AffaldVarme Aarhus

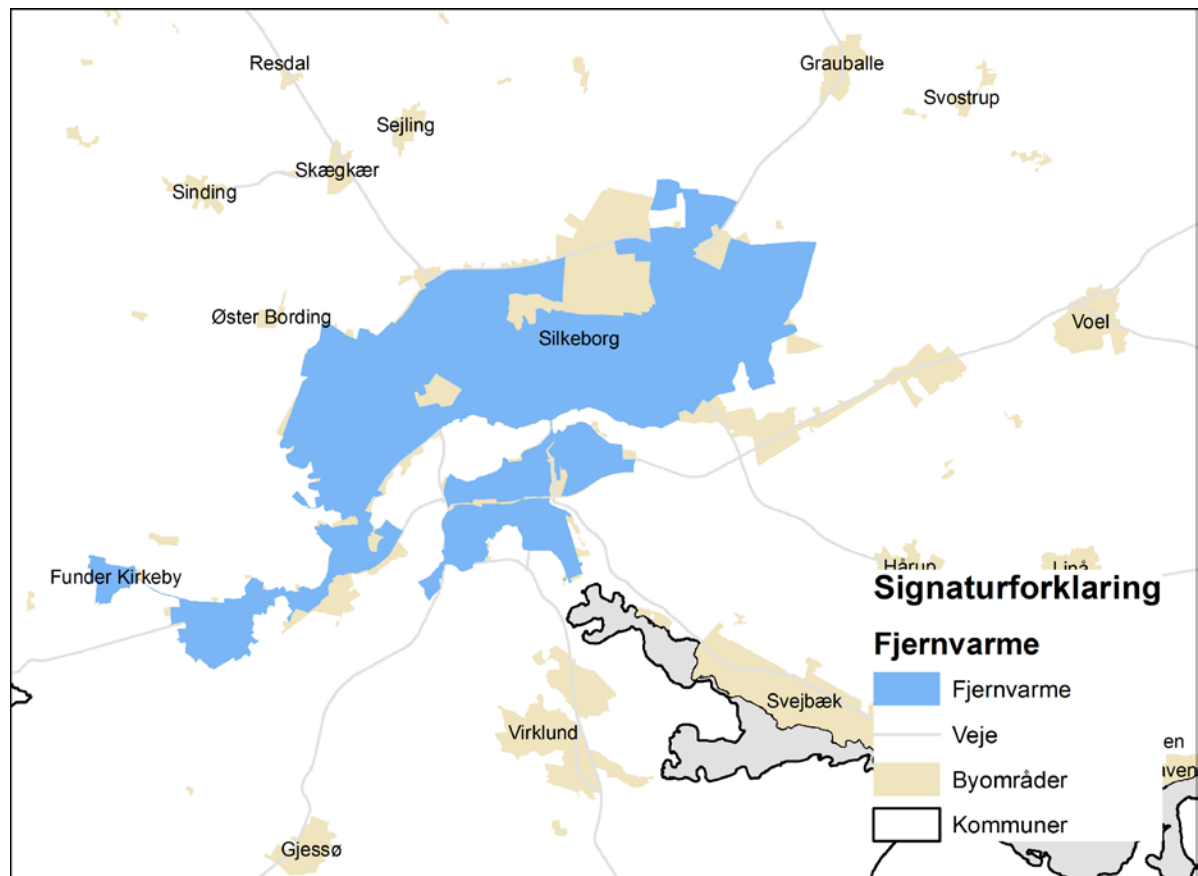
1.1.10 Silkeborg Varme A/S

Produktionsenhed	Effekt			Virkningsgrad		Produk- tionspris	Alder	I drift til
	MW brændsel	MW varme	MW el	Varme %	El %			
Silk CC Naturgas combined cycle	188,9	100,0	90,2	53,0	47,8	470		
Silk gas Naturgaskedel	100,0	100,0	0	100,0	0	635		

Tabel 10 De betydende produktionsenheder for Silkeborg Varme A/S.



Figur 5 Varighedskurve for Silkeborg Varme A/S. // bliver redigeret iht. kommentarer //

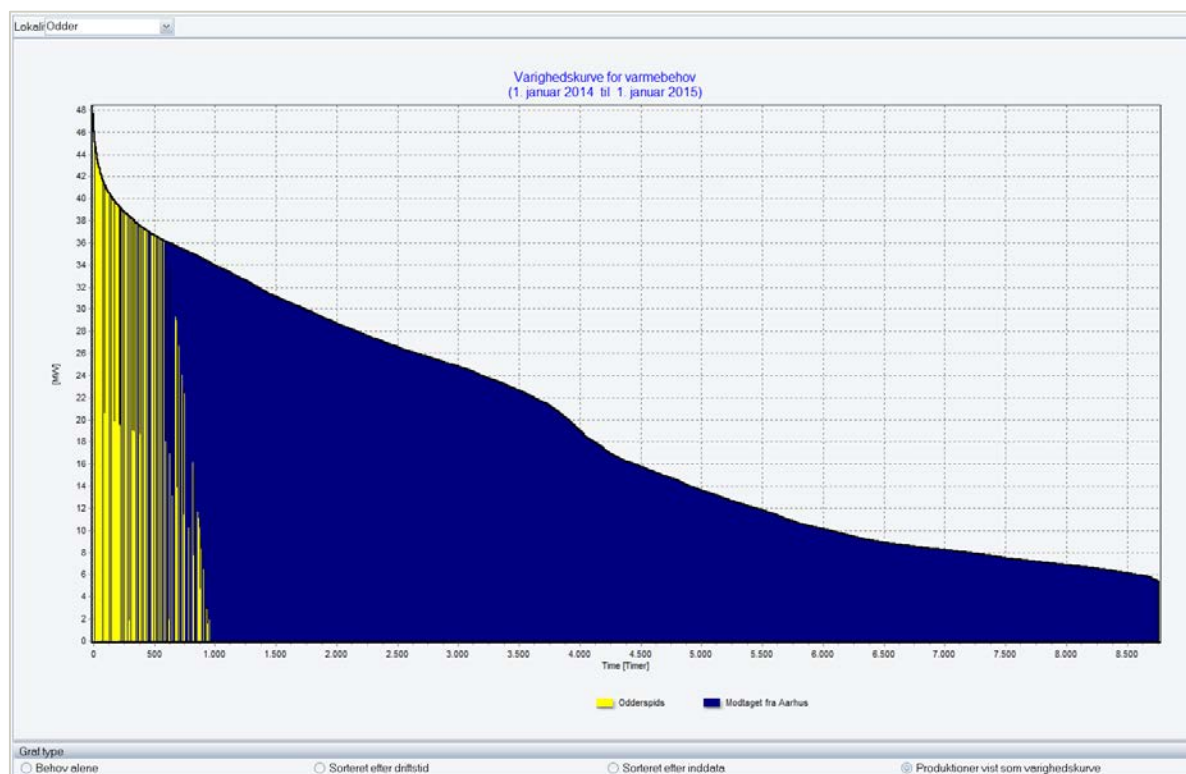


Figur 6 Forsyningsområde Silkeborg Varme A/S.

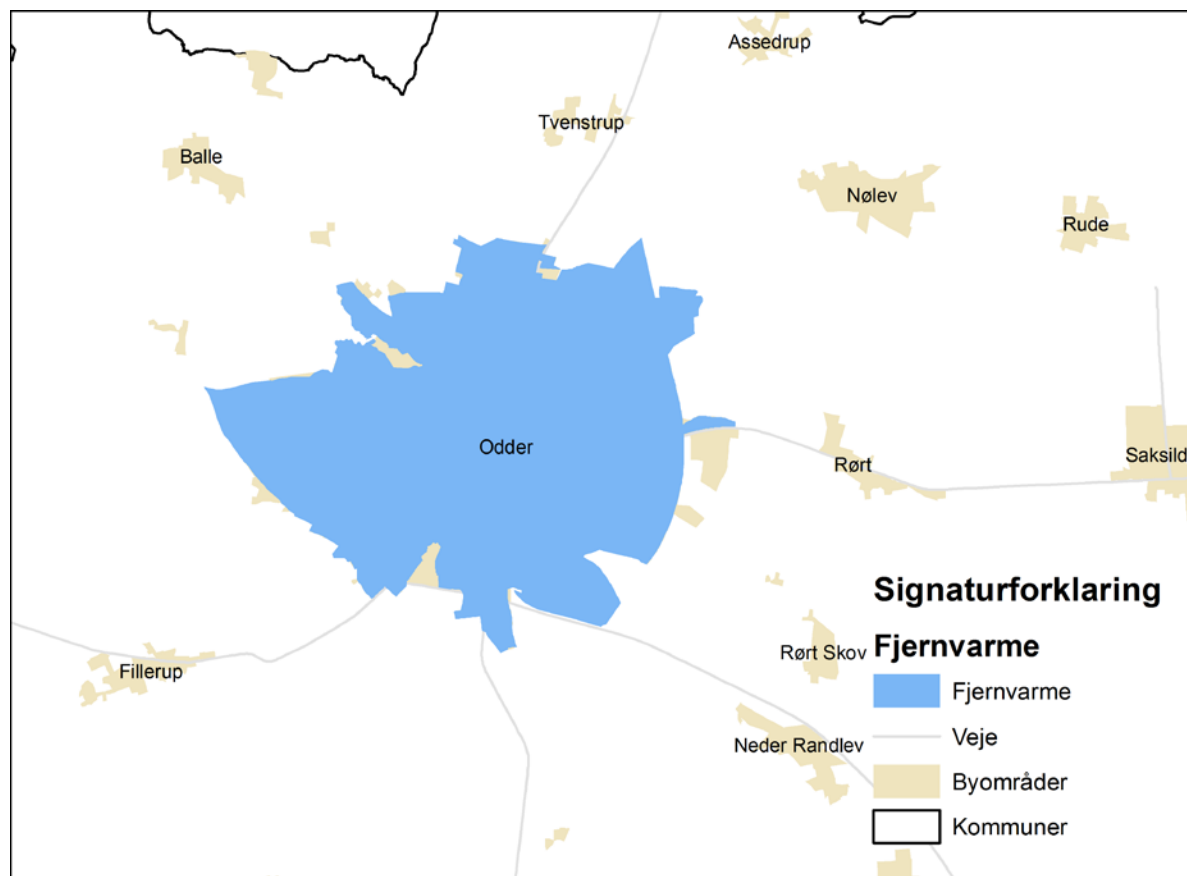
1.1.11 Odder Fjernvarme

Produktionsenhed	Effekt			Virkningsgrad		Produktionspris	Alder	I drift til
	MW brændsel	MW varme	MW el	Varme %	El %			
Odderspids Oliekedel	106,4	100,0	0	94,0	0	870	År	Årstal

Tabel 11 Produktionsanlæg for Odder Fjernvarme.



Figur 7 Varighedskurve for Odder Fjernvarme.

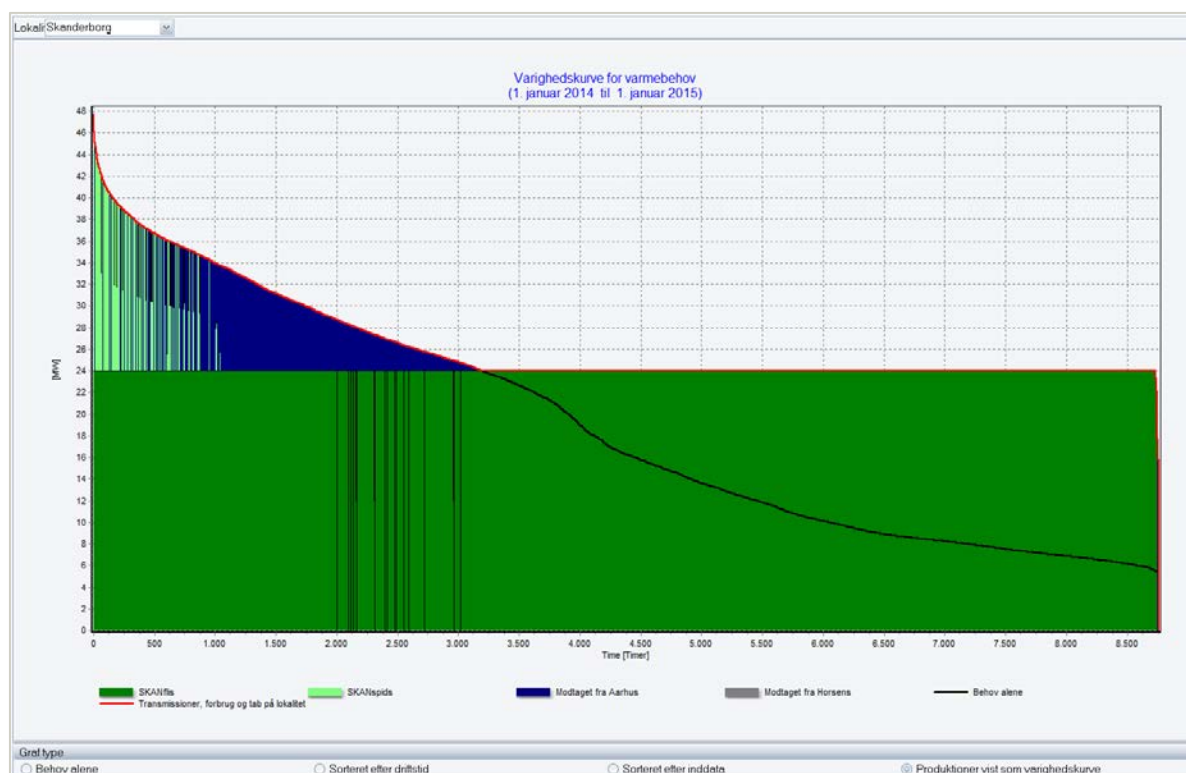


Figur 8 Forsyningsområde Odder Fjernvarme.

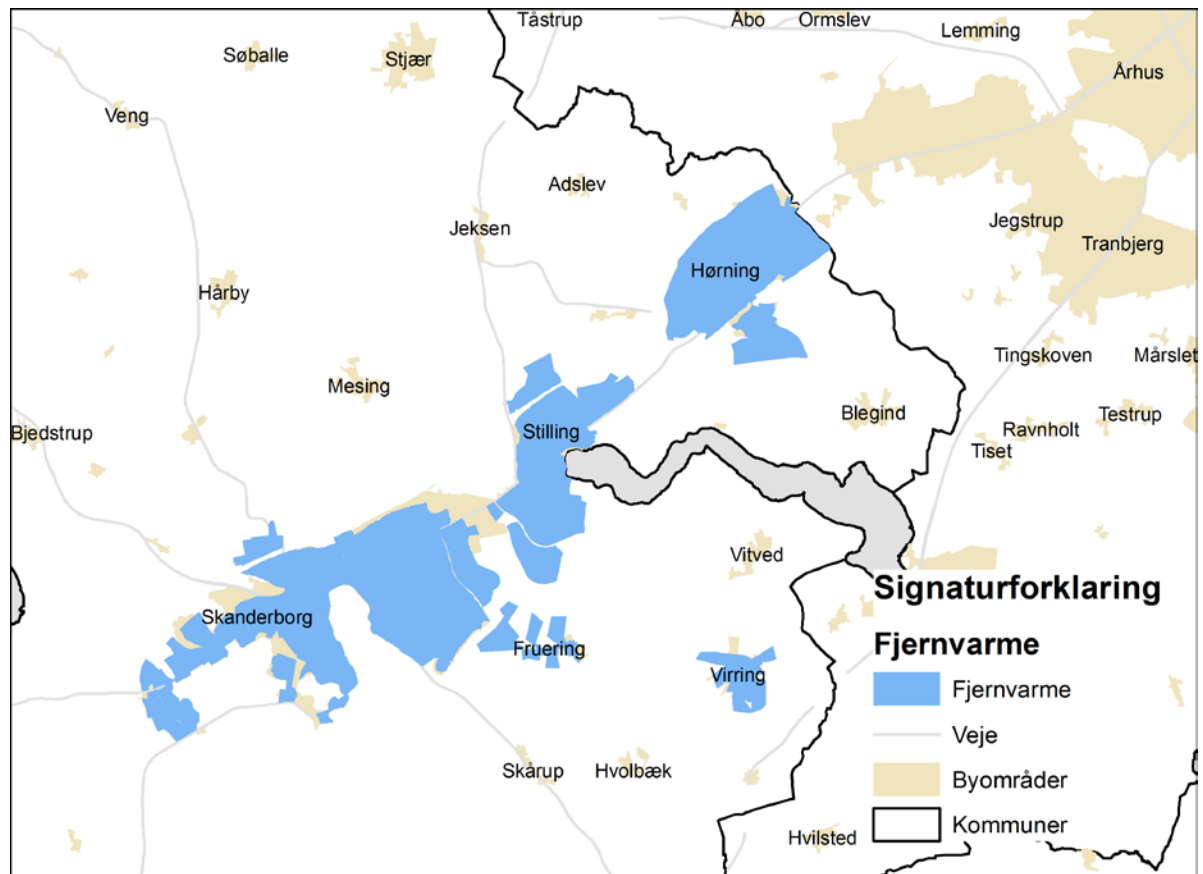
1.1.12 Skanderborg Fjernvarme

Produktionsenhed	Effekt			Virkningsgrad		Produk- tionspris	Alder	I drift til
	MW brændsel	MW varme	MW el	Varme %	El %			
SKANflis Fliskedel	24,0	24,0	0	100,0	0	270		
SKANspids Oliekedel	53,2	50,0	0	94,0	0	870		

Tabel 12 De betydende produktionsanlæg for Skanderborg Fjernvarme.



Figur 9 Varighedskurve for Skanderborg Fjernvarme.

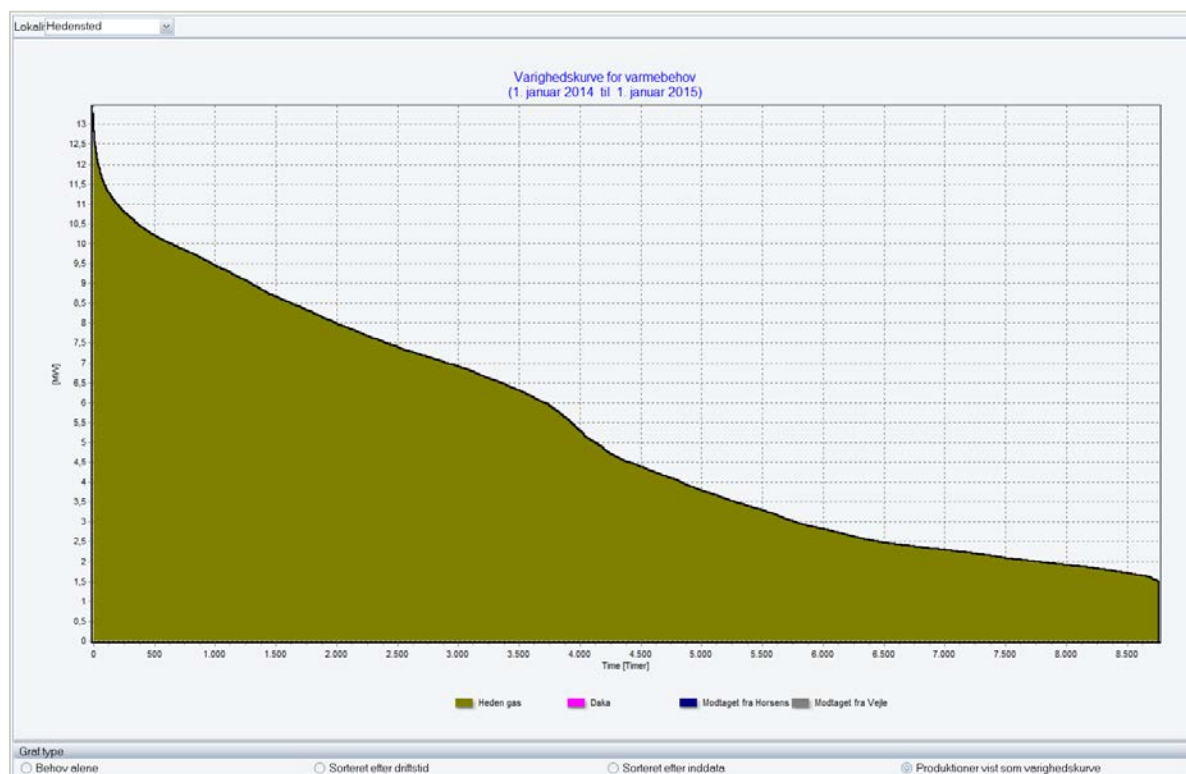


Figur 10 Forsyningsområde Skanderborg Fjernvarme.

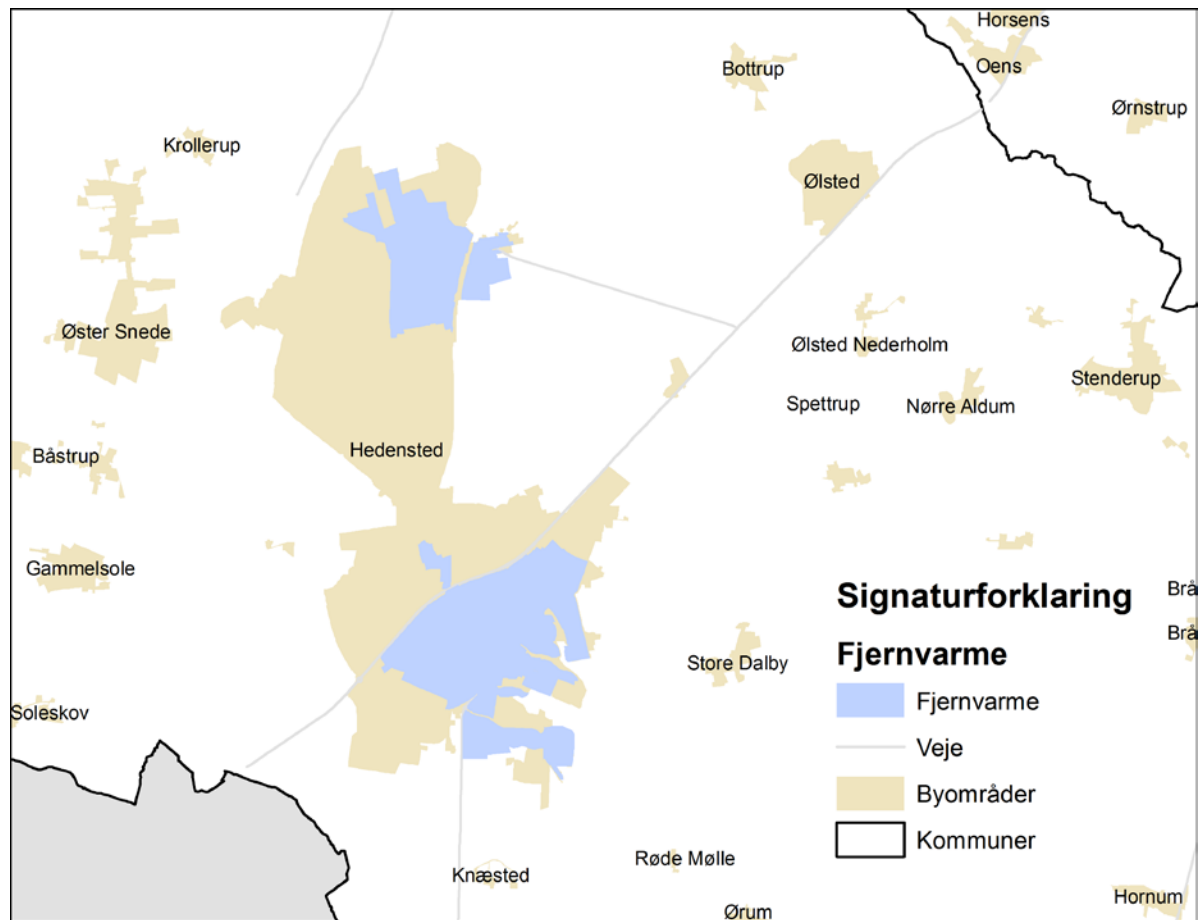
1.1.13 Hedensted Fjernvarme

Produktionsenhed	Effekt			Virkningsgrad		Produk- tionspris	Alder	I drift til
	MW brændsel	MW varme	MW el	Varme %	El %			
Heden gas Naturgaskedel	50,0	50,0	0	100,0	0	560		

Tabel 13 Det betydende produktionsanlæg for Hedensted Fjernvarme.



Figur 11 Varighedskurve for Hedensted Fjernvarme.

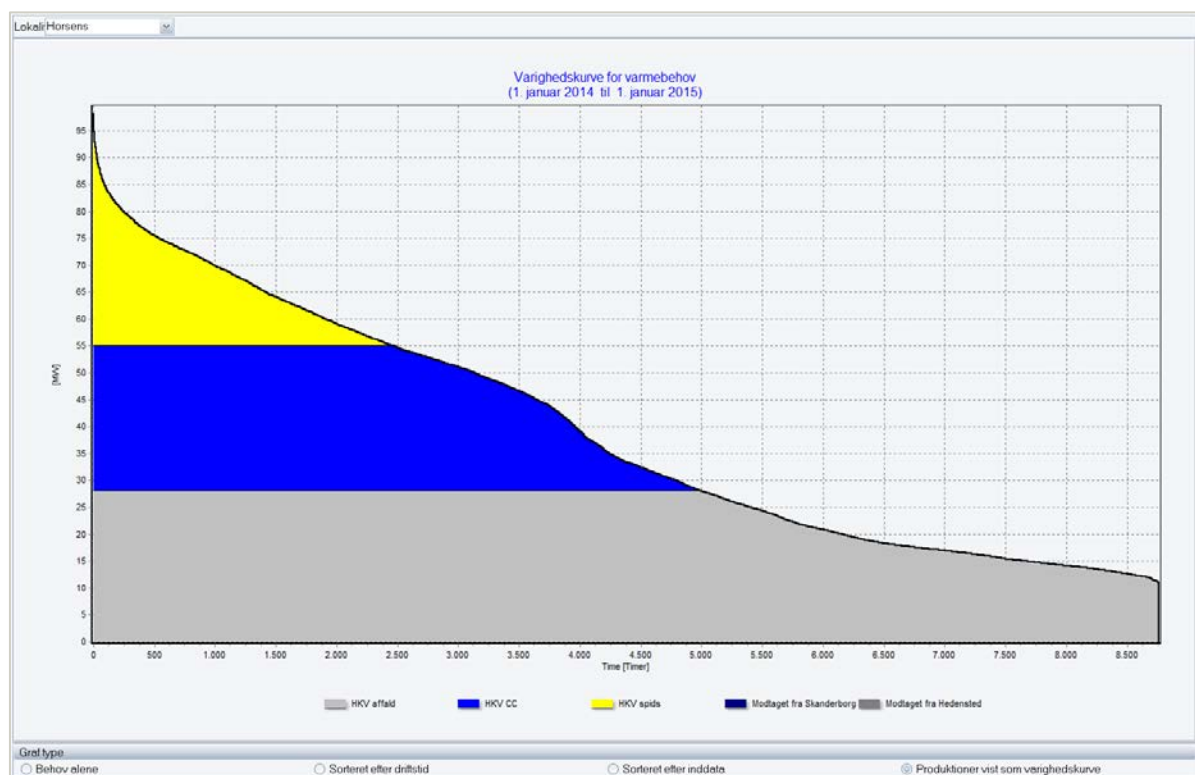


Figur 12 Forsyningsområde Hedensted Fjernvarme.

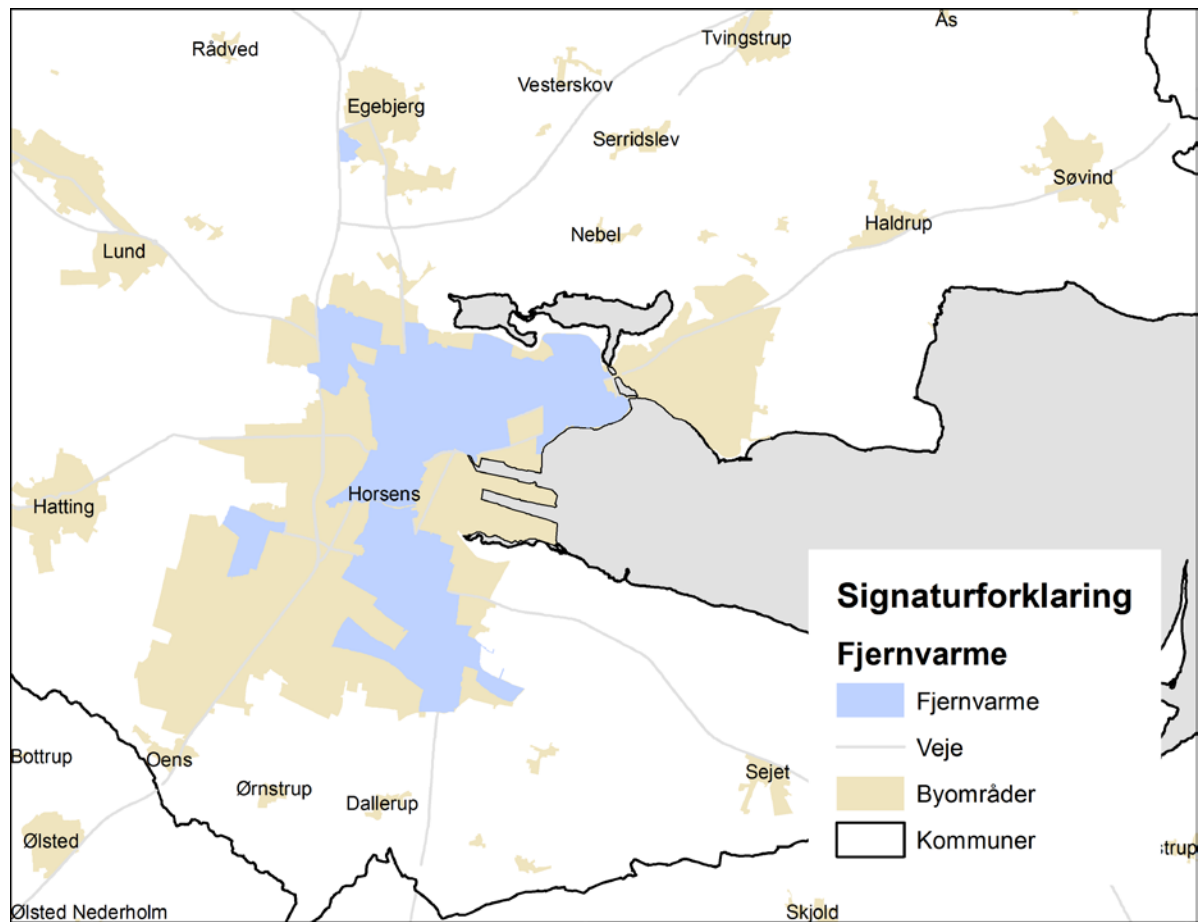
1.1.14 Horsens Varmeværk

Produktionsenhed	Effekt			Virkningsgrad		Produk- tionspris	Alder	I drift til
	MW brændsel	MW varme	MW el	Varme %	El %			
HKV affald Affaldskraftvarme	34,1	28,0	6,4	82,1	18,9	180		
HKV CC Naturgas combined cycle	60,0	27,0	26,0	45,0	43,3	555		
HKV spids Naturgaskedel	100,0	100,0	0	100,0	0	560		

Tabel 14 De betydende produktionsanlæg for Horsens Varmeværk.



Figur 13 Varighedskurve for Horsens Varmeværk.



Figur 14 Forsyningsområde Horsens Varmeværk

3. BILAG 3: FORSYNINGSSCENARIER

I dette er forudsætninger og resultater af scenarierne med forskellige forsyningsteknologier, hvor det undersøges om en sammenbinding af de største varmegværker kan hjælpe med til at fremme omstillingen til 100 % VE-teknologi samt skabe en selskabs- og samfundsøkonomiske gevinst.

Der er opstillet et referencescenarie ud fra de tidligere udførte analyser af muligheder for sammenkobling og fremtidigt varmebehov. Referencescenariet danner grundlag for en række scenarieberegninger for en fremtidig fjernvarmeforsyning af case-området.

Referencescenariet er defineret med produktionsteknologi og varmegrundlag som i dag – dog med igangværende projekter inkluderet. Omlægning til biomasse på Skærbækværket og Studstrupværket indgår derfor i referencen, da de forventes færdige i 2015/16. Herudover regnes på et alternativt biomasse referencescenarie, da flere værker overvejer delvis omlægning til biomasse indenfor få år.

3.1 Forsyningsscenarier

Der er udført scenarieberegninger med det formål at anskueliggøre fordele og ulemper ved forskellige ændringer i energiforsyningen.

Beregningerne viser for hvert scenarie selskabs- og samfundsøkonomi baseret på investerings- og driftsomkostninger, varmeproduktionspriser, brændselsforbrug, reguleringspotentiale ift. indregulering af vindkraft og CO₂-emmissioner. Herudover er medtaget resultater omkring beskæftigelse.

Navn	Beskrivelse af scenarie
Reference:	Varmeproduktion som i dag tillagt anlæg besluttet og under opførelse: Halm kraftvarme i Århus, Studstrupværket (blok 3) på træpiller, Skærbækværket på flis. Referencen indeholder derfor såvel Central som Decentral biomassebaseret kraftvarme.
Reference A:	Yderligere biomasse varmeproduktion i Silkeborg, Horsens og Hedensted, hvor de eksisterende naturgasbaserede anlæg forudsættes erstattet med biomassebaseret kraftvarme.
Alternativ 1:	Varmeproduktion som i referencen. Randers, Silkeborg, Aarhus (inkl. Skanderborg og Odder), Horsens, Hedensted sammenkobles med TVIS (Case-området er sammenkoblet med TVIS: Fuld sammenkobling)
Alternativ 3:	Maksimal indregulering af el fra vindkraft med spidslast elproduktion, store varmepumper og varmelagre. Fuld sammenkobling, 10 + 15 + 60 MW varmepumper, baseret på overskudsvarme fra industrien. Se delrapport om overskudsvarme.
Alternativ 5:	Etablering af centrale bioraffinaderi med produktion af overskudsvarme. Fuld sammenkobling Som 'Hveiti' og MEC, men meget større anlæg - i Aarhus, Randers og Hedensted, overskudsvarmeeffekter på 100+50+50 MW.
Alternativ 6:	Etablering af 3 centrale geotermiske anlæg "som Viborg" - 3 x 32 MW, Fuld sammenkobling. Randers, "Horsens" og "Hedensted", 32+32+32 MW
Alternativ 7:	Etablering af solvarmeanlæg og store varmelagre i sammenhængende decentral struktur. TVIS er koblet på, 3 x 70.000 m ² solvarme.
Alternativ 8:	100 % vedvarende energi i forsyningsområdet uden brug af fossile brændsler. Fuld sammenkobling, fossile brændsler er erstattet med bioolie kedler

Navn	Beskrivelse af scenarie
Alternativ 9:	100 % vedvarende energi i forsyningsområdet uden brug af biomasse og fossile brændsler. Fuld sammenkobling, biomasse og fossile brændsler er erstattet med varmepumper med COP = 3,5.
Alternativ 9z:	Som ALT9, men med 10-50 % reduktion af varmebehov
Reference z:	Reference for ALT9z med 10-50 % reduktion af varmebehov
Alternativ 10:	100 % vedvarende energi i forsyningsområdet uden brug af biomasse, fossile brændsler og affald. Fuld sammenkobling, biomasse, fossile brændsler og affald er erstattet med varmepumper med COP = 3,5.

Figur 15 Oversigt over beregningsscenarier

Foruden forudsætninger indeholder dette bilag følgende resultater:

- Søjlediagrammer med beregningsresultater for scenarierne med varmegrundlag som beskrevet i rapporten 'Analyser og anbefalinger' og med Energistyrelsens elpriser
- Søjlediagrammer med beregningsresultater for scenarierne med varmegrundlag som beskrevet i rapporten 'Analyser og anbefalinger' og med dagens elpriser
- Søjlediagrammer med beregningsresultater for scenarierne med reduceret varmegrundlag som beskrevet i rapporten 'Analyser og anbefalinger' og med Energistyrelsens elpriser
- Søjlediagrammer med beregningsresultater for scenarierne med reduceret varmegrundlag som beskrevet i rapporten 'Analyser og anbefalinger' og med dagens elpriser
- Oversigtskort, beregningsresultater, inputdata, kapacitet og varighedskurver for hvert enkelt scenarie for sig

3.2 Generelle og basis forudsætninger

Brændsels- og elpriser ifølge Energistyrelsens samfundsøkonomiske data fra 2012. Afgifter i 2014 med reduktion af energiafgift, så afgifter svarer til de nye afgiftssatser for 2015. Miljø- og CO₂-ækvivalente ton er beregnet ud fra Energistyrelsens emissions forudsætninger, hvilket betyder at der ikke regnes på ren vindmøllestrøm i scenarierne med varmepumper.

Scenarierne er baseret på varmeværkernes oplyste 2013 varmeproduktioner (som svarer til et gennemsnitsår for 2002-2012), og indeholder dermed ledningstab og andet tab i produktionen. Varmetab for de nye transmissionsledninger indgår sammen med pumpeomkostninger som D&V. Endvidere indgår vedtagne investeringer for nyanlæg i de enkelte varmeværker, hvilket betyder at eksempelvis for Aarhus er AVA's investeringer på 1021 mio. kr. (se evt. Figur 58) medtaget for det nye halmfyrede kraftvarmeanlæg i Lisbjerg samt 234 mio. kr. til transmissionsnet. Disse investeringer indgår således i referencen og alle scenarierne. Beregningsteknisk er forudsat at alle investeringer foretages i 2014 samt at alle vedtagne produktionsanlæg er driftsklare fra 2014.

mandeår/mio. kr.	
0,98	Investeringer
1,55	Drift- og vedligeholdelse
mandeår/mio. kr.	
1,99	Flis - biobrændsel
1,99	Halm - biobrændsel
1,99	Træpiller
1,99	Gylle mm. til biogasanlæg
0,01	Naturgas/olie

Figur 16 Samfundsøkonomiske beskæftigelsestal

Der regnes samfundsøkonomi, hvor der benyttes Energistyrelsens forudsætninger for samfundsøkonomisk analyse:			Ens juni 2013				
Kalkulationsrenten sættes efter ENS forudsætninger til					4%		
Prisniveau sættes til					2014		
Beregningsperioden er					2016	-	2035
Levetid for komponenter sættes til:							
			Anlæg		20 år		
			Ledninger		30 år		

RM Østjylland

Inddataark 2

Fjernvarme i Østjylland

REF - Reference

Projektnr.

Samfunds- og selskabsøkonomi i faste 2014-priser

Forudsætninger

Samfundsøkonomi

Kalkulationsrente

Forvridningsfaktor

Nettoafgiftsfaktor

Levetid investering

0: Vægtet/1: vægtet elsalgspris

Selskabsøkonomi

Realrenter

Kalkulationsrente (nuværdiberegning)

Byggerente

Lånebetingelser

Indestående kasekredit/Nominal rente

Låns løbetid

Låne type (0: annuitetslån, 1: serie lån)

For serie lån: rente af årets afskrivning (50% svarer til løbende betaling i året)

Generelle forudsætninger

Prisniveau - beregning

Prisniveau - udskrift

Prisstigningsfaktor Ens tabel værdier -> 2014

Prisgrundlag (Ens maj 2009/Ens april 2010/Ens april 2011)

Prisgrundlag (0/1/2, for Ens maj 2009/Ens april 2010/Ens april 2011)

Startår nutidværdiberegninger

Slutår nutidværdiberegninger

År for visning detaljer i varmepris

NOx afgift beregning for KVV anlæg

NOx afgift beregning for KVV anlæg (0/1/2), 0: for brændsel energiforbrug (120

NOx afgift (0/1), 0: ca. 5 kr./ton, 1: ca. 25 kr./ton

Miljøomkostninger SO2/SO4, NOx og PM2.5 (0/1), 0: land, 1: by

Samfundsøkonomi: CO2 for substitueret el, 0: medtages ikke, 1: medtages

Forsyningssikkerhedsafgift, 0: medtages ikke, 1: medtages

Nye GWP faktorer (global warming potential)

Afgifter medtages på sheet "selskab" til likviditetsberegning

Prisgrundlag (vægtet i combo box C26)

Tabel sheetnavn (vægtet via combo box C26)

Nuværdiberegninger er fra 2014 til 2033

Gratis CO2 kvoter medtages

C:\projects\1100012726_Fjernvarmeanalyse Østjylland\Beregnet 2014\110[KVP_RAM ØST REF.xls]økonomiinput

Version 8,6 KVP_RAM

Bilag 1.4 Økonomiske forudsætninger

1100012726

4%

-20%

17%

20

0

3,00%

0,00%

0,00%

3,00%

20

0

100%

2014

2014

1,0589

Ens juni 2013

4

2014

2033

2014

brændsel total (el og varme)

1

1

0

0

0

0

1

0

Ens juni 2013

12tabel

0,0%

0

RAMBOLL

AVA OV

AVAafald

AVA RS

AVA HKVV

AVA SSVAVA SSV OL

AVA_Odder_SKANSpids

SKANflis

VP/geotermiflis

Vento kvv

Vento spids

Silk CC

Silk gas

HKV afald

HKV CC

HKV_Vejle_TVISpids

Heden gas

Skærbæk

TVIS_ShellTAS

Solkvarmeanlæg

Transmissionsnet

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

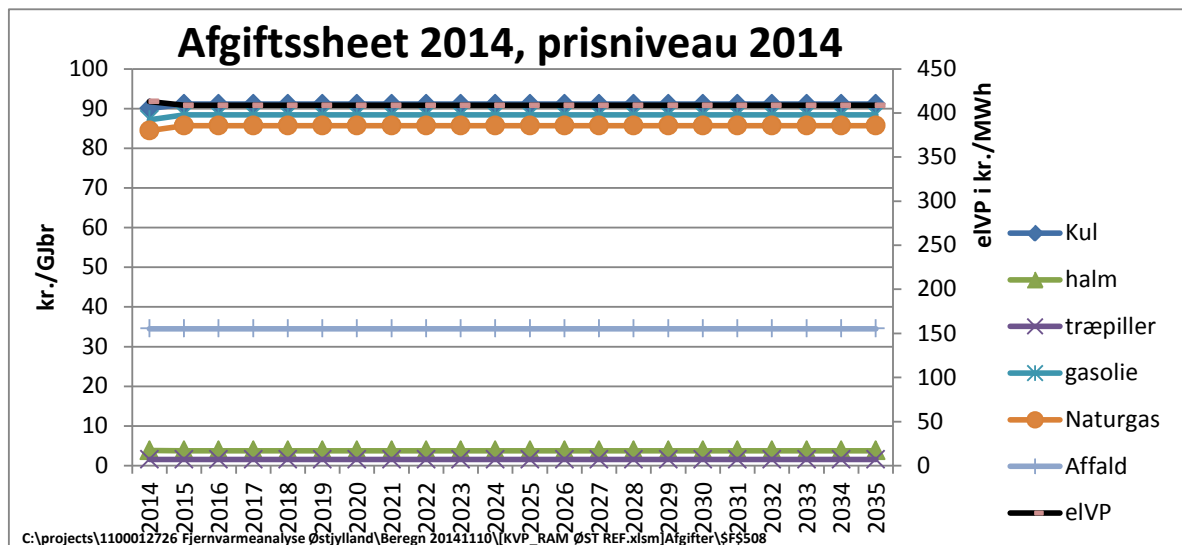
0

0

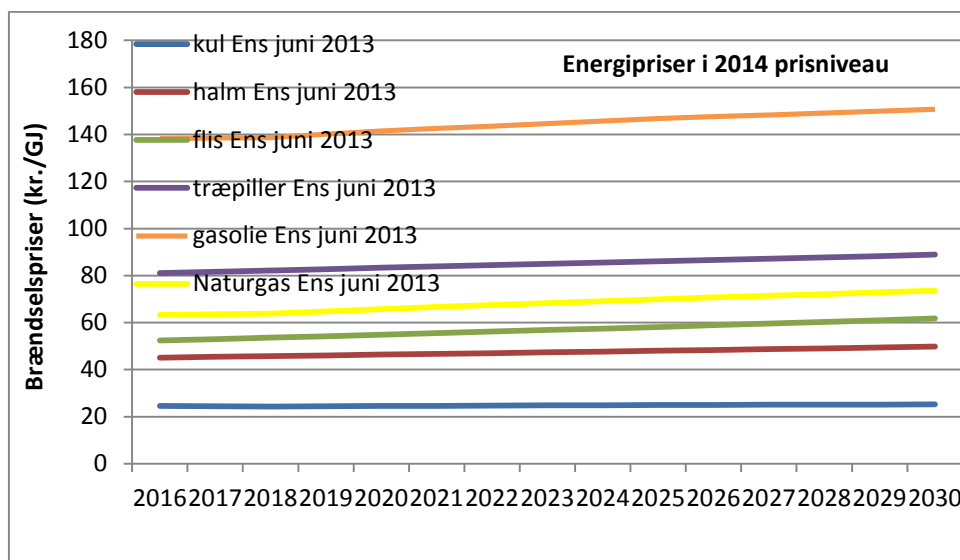
0

0

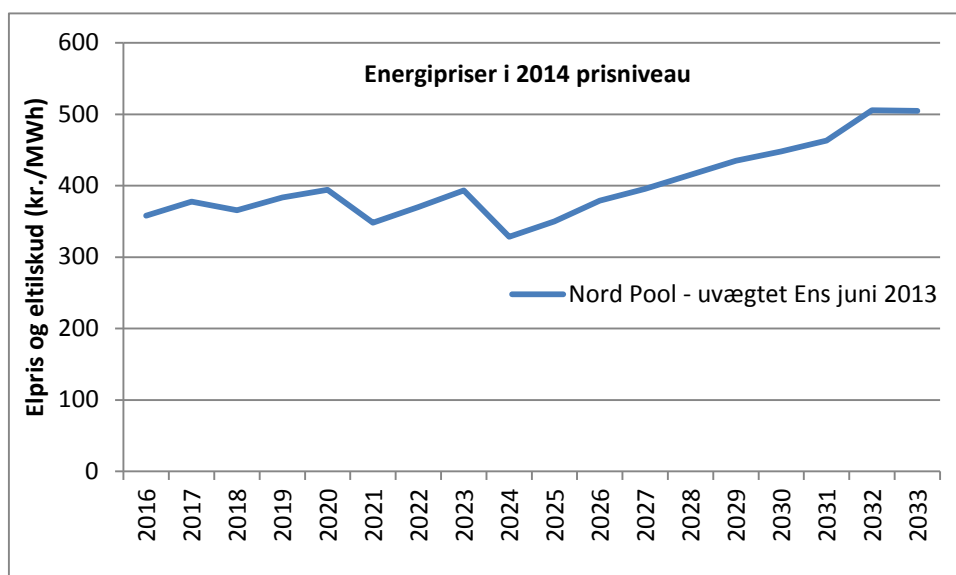
Figur 18 Selskabs- og samfundsøkonomi forudsætninger



Figur 19 Forudsætninger afgifter

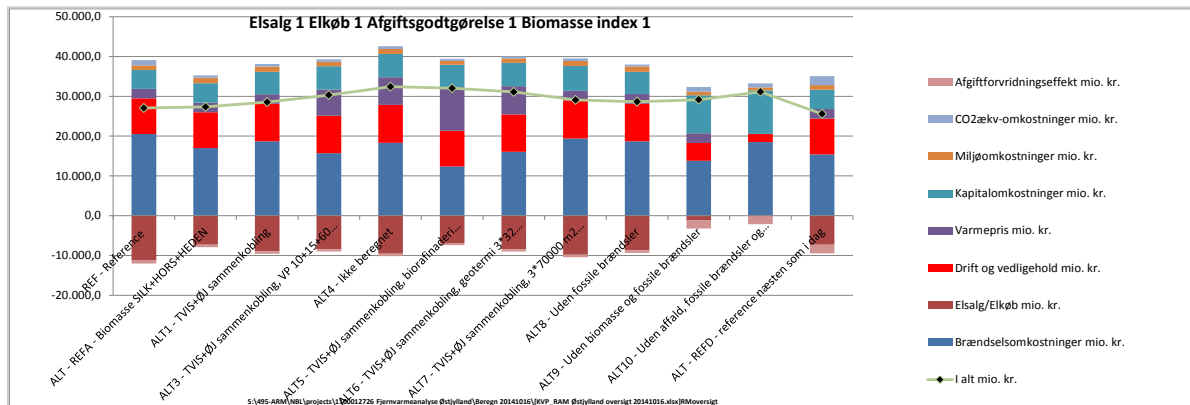


Figur 20 Forudsætninger ENS brændselspriser

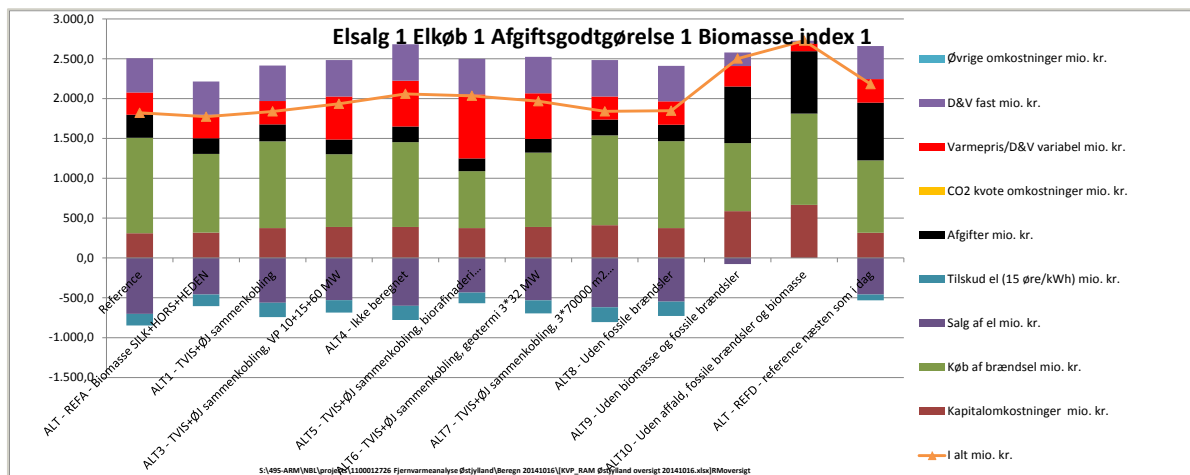


Figur 21 Forudsætninger ENS elpris

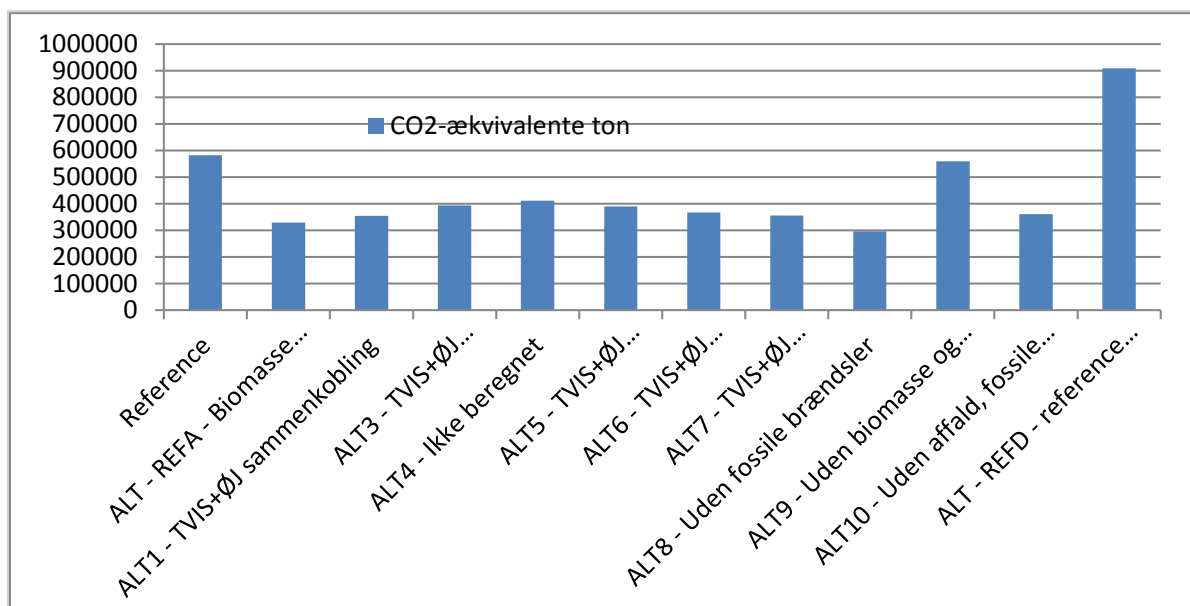
3.3 Samlet oversigt med Energistyrelsens elpriser, valgt varmegrundlag



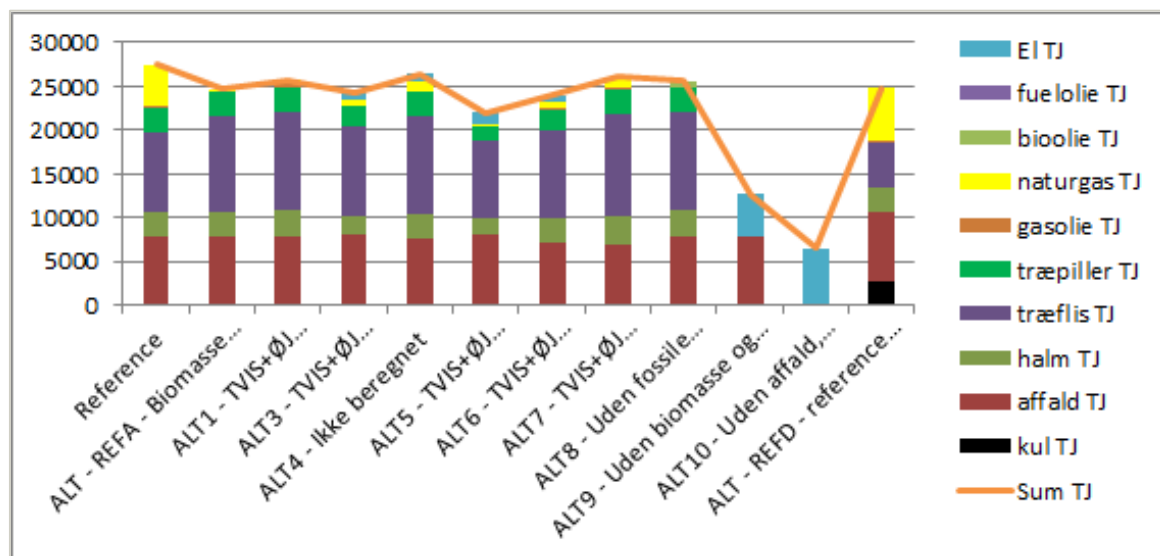
Figur 22 Samfundsøkonomiske omkostninger med Energistyrelsens elpris.



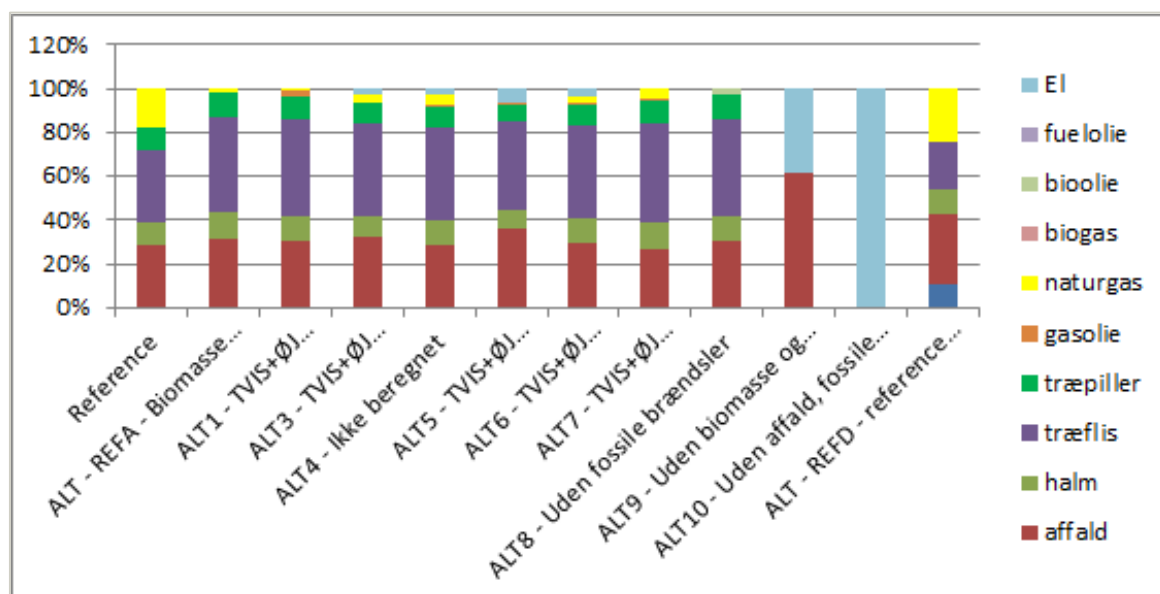
Figur 23 Selskabsøkonomi med Energistyrelsens elpris.



Figur 24 CO2-ækvivalente ton.

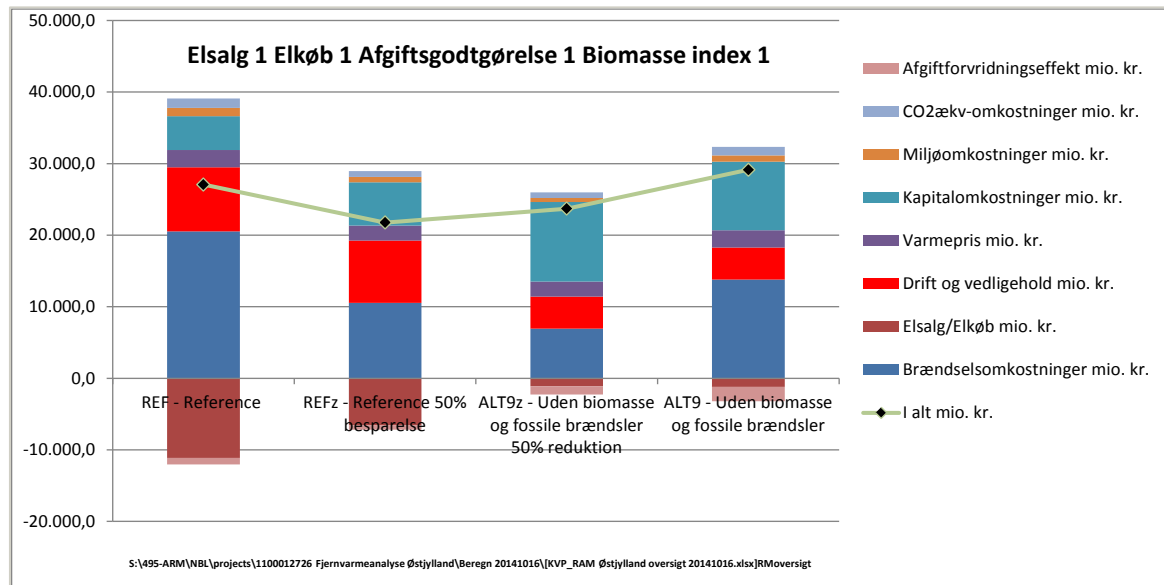


Figur 25 Brændselsforbrug i TJ.

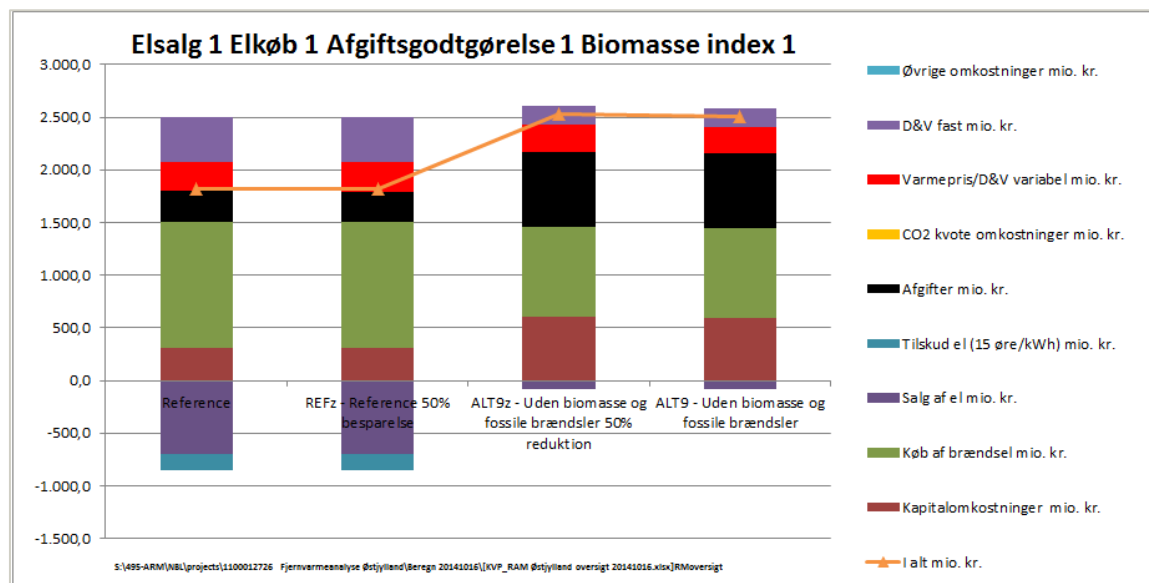


Figur 26 Procentvis fordeling af brændsler.

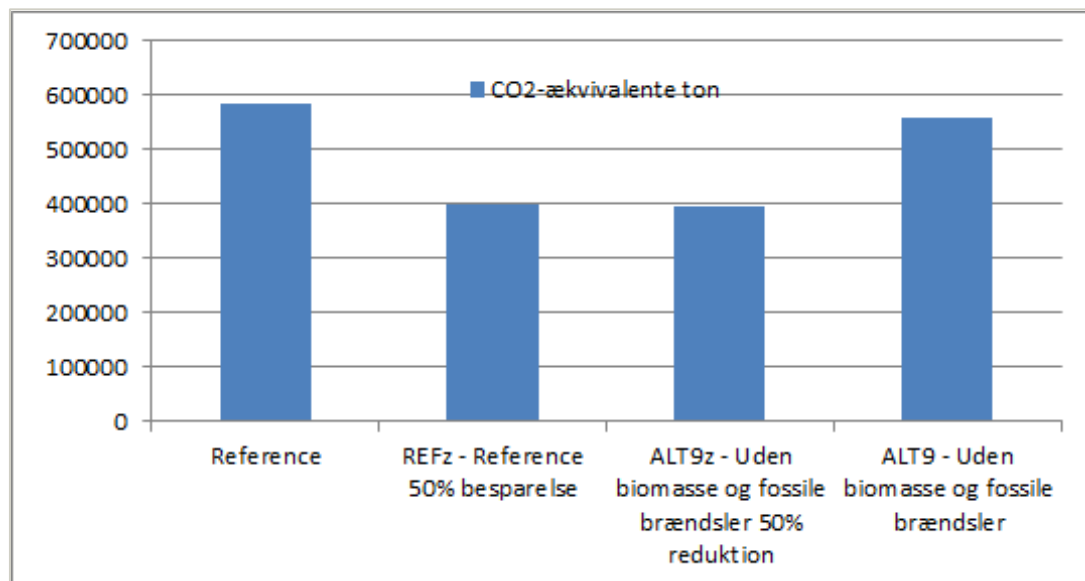
3.4 Samlet oversigt med Energistyrelsens elpriser, reduceret varmegrundlag



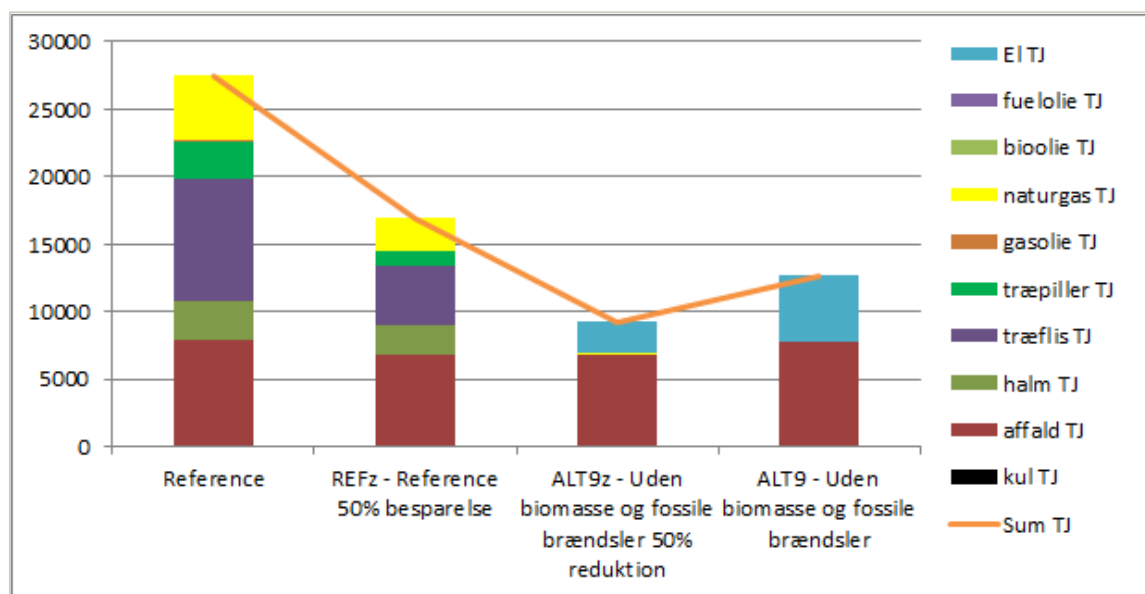
Figur 27 Samfundsøkonomiske omkostninger med reduceret varmegrundlag.



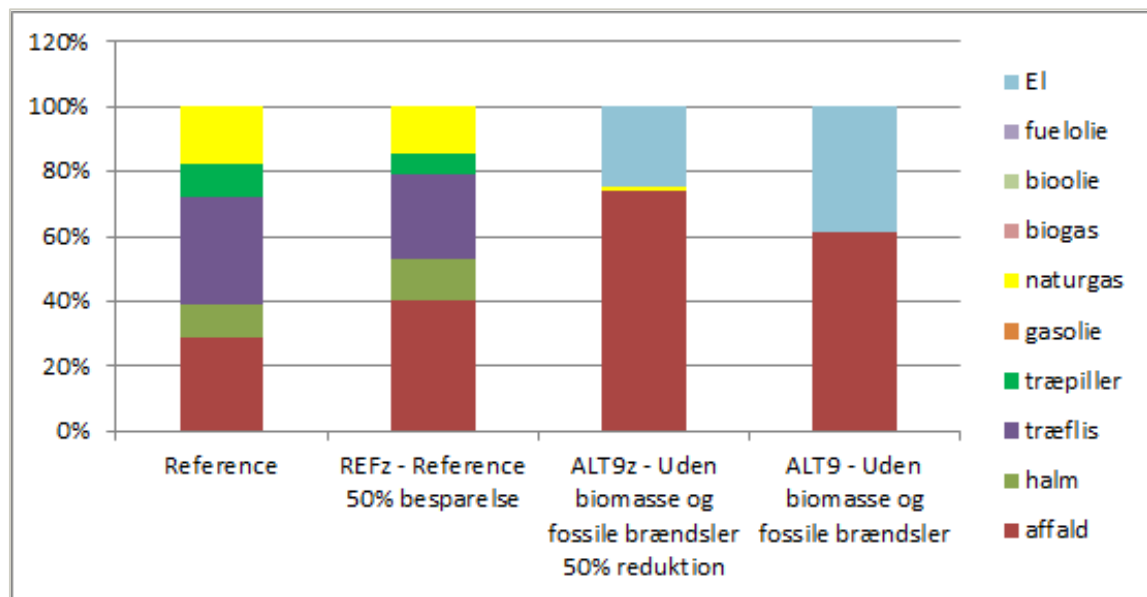
Figur 28 Selskabsøkonomi med reduceret varmegrundlag.



Figur 29 CO2-ækvivalente ton med reduceret varmegrundlag.

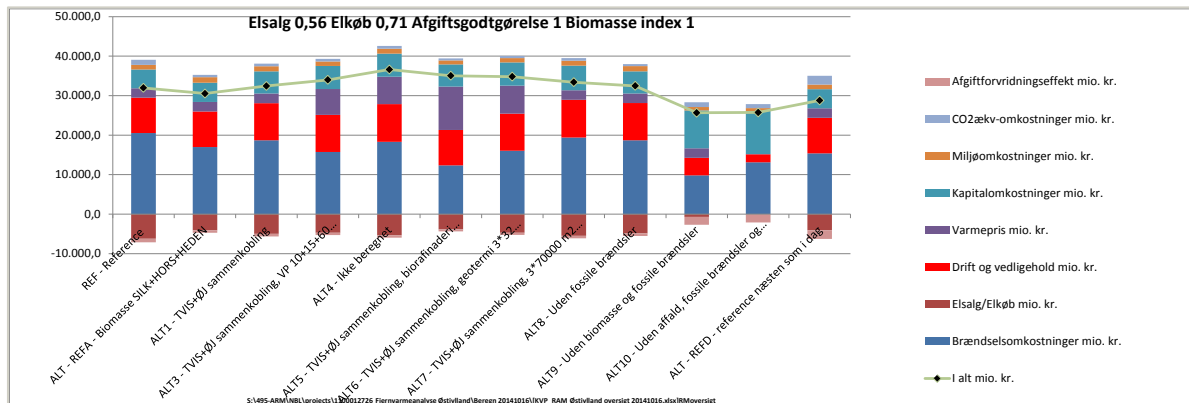


Figur 30 Brændselsforbrug i TJ med reduceret varmegrundlag.

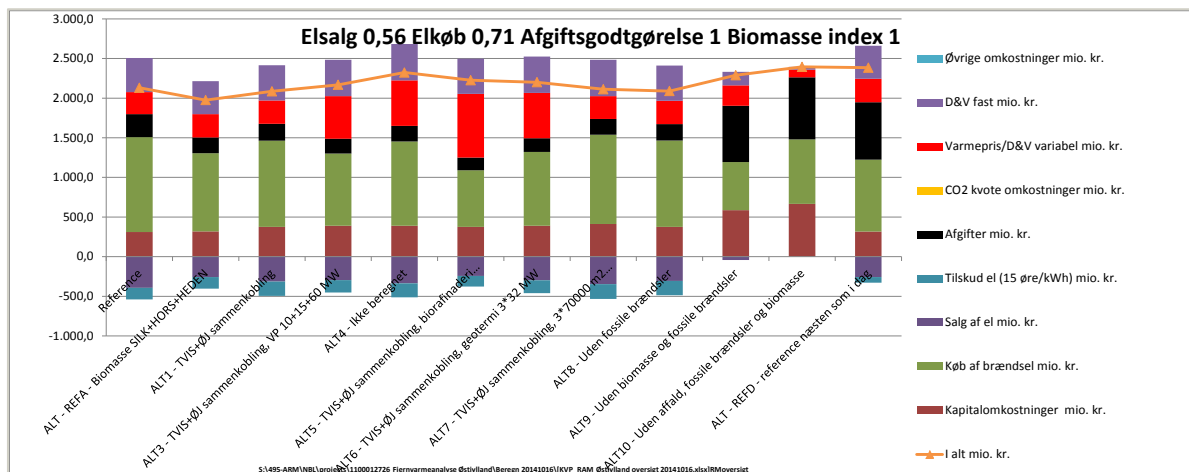


Figur 31 Procentvis fordeling af brændsler med reduceret varmegrundlag.

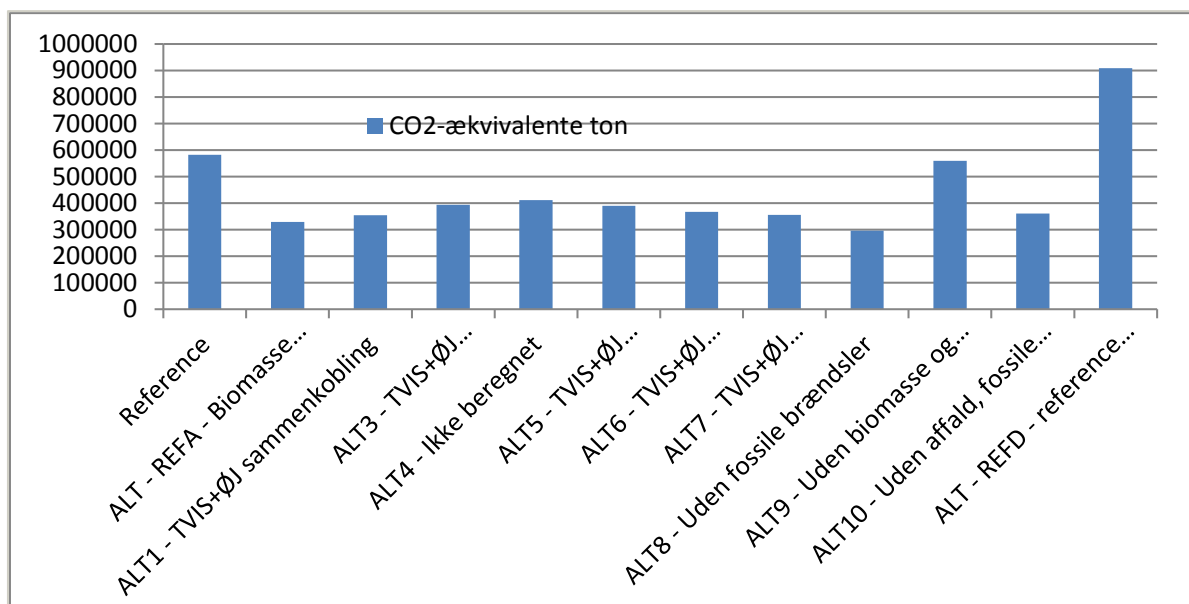
3.5 Samlet oversigt med dagens elpriser, valgt varmegrundlag



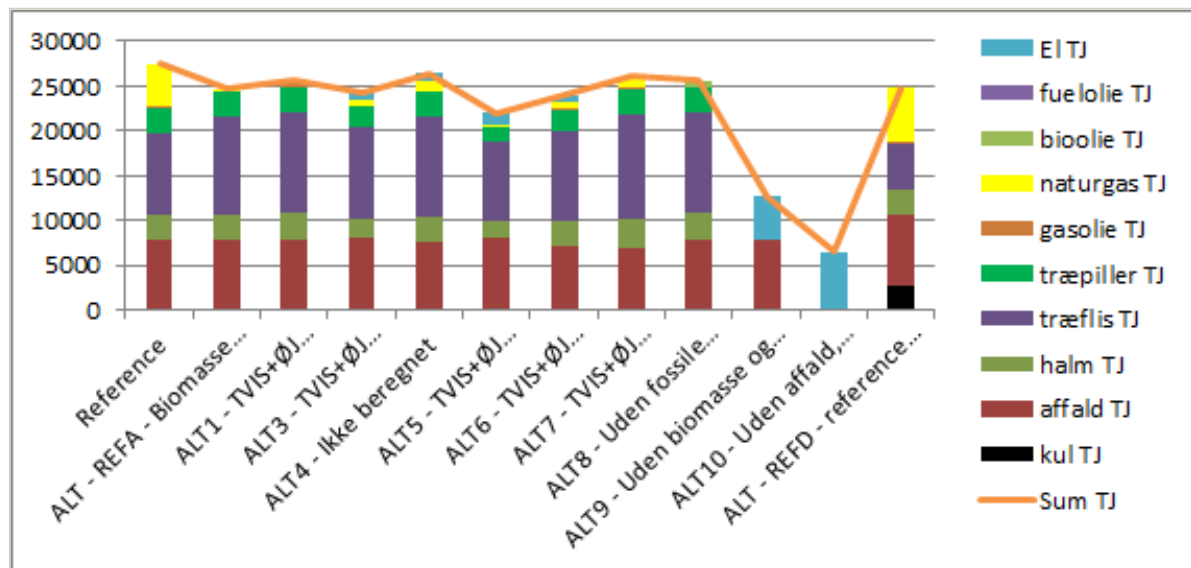
Figur 32 Samfundsøkonomiske omkostninger med dagens elpris.



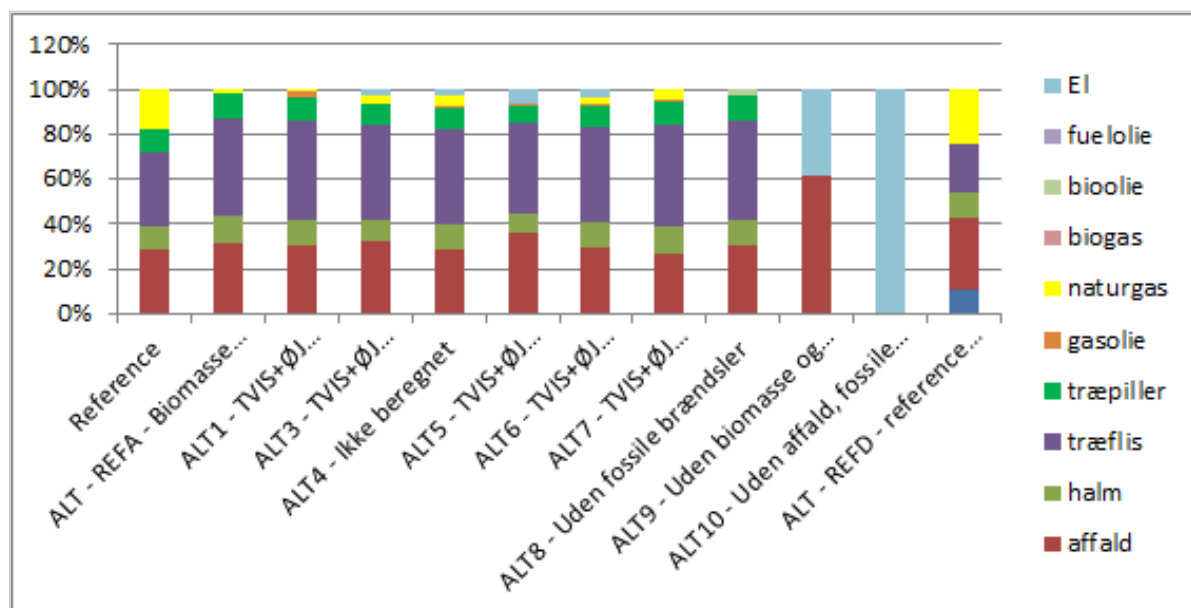
Figur 33 Selskabsøkonomi med dagens elpris.



Figur 34 CO2-ækvivalente ton med dagens elpriser

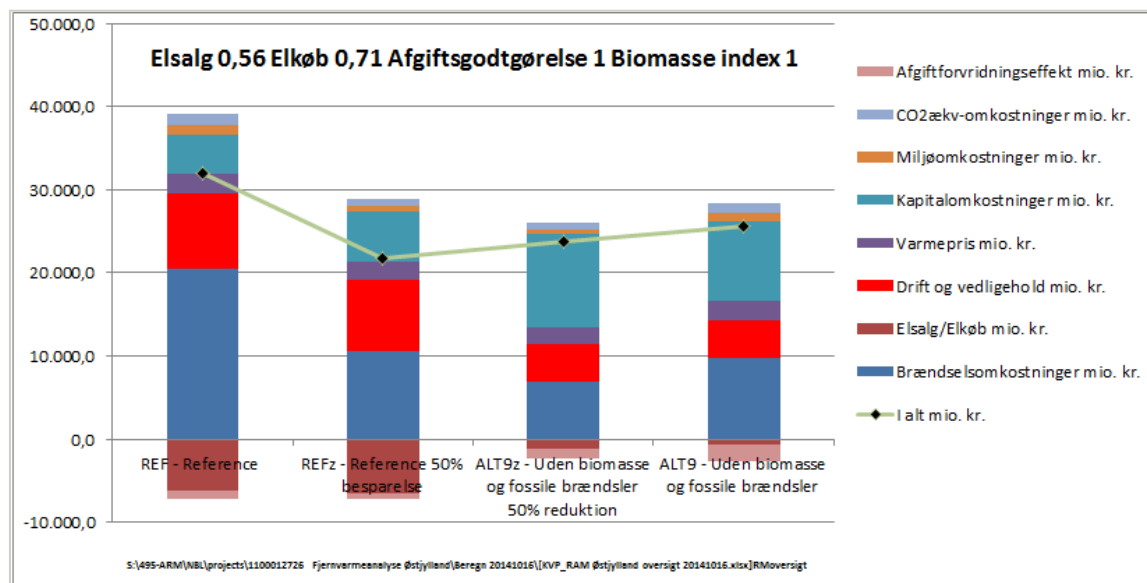


Figur 35 Brændselsforbrug med dagens elpriser.

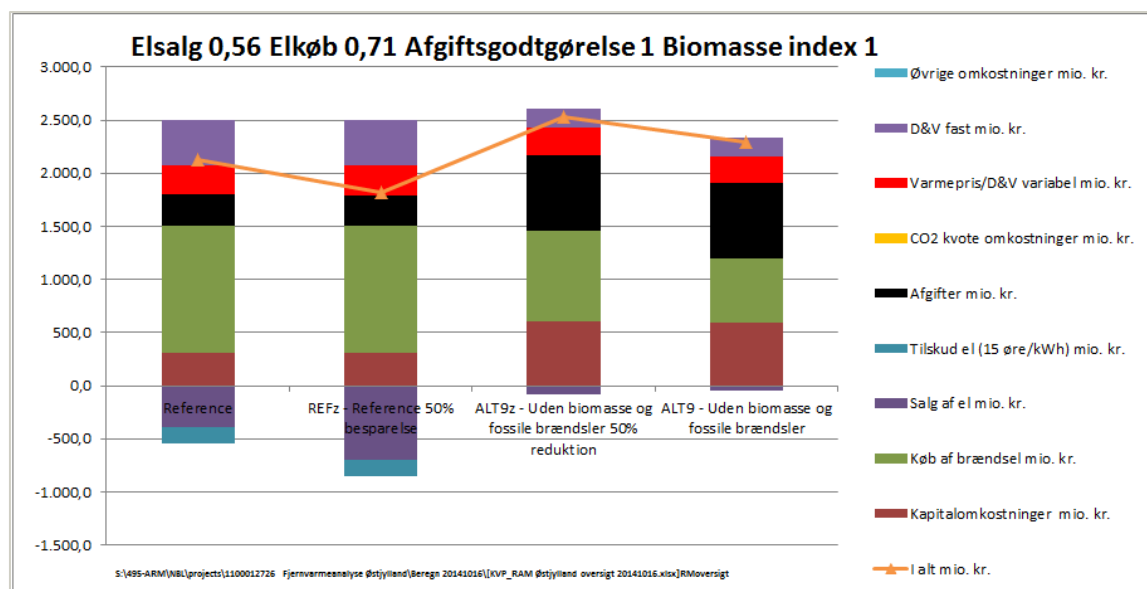


Figur 36 Procentvis fordeling af brændsler med dagens elpriser.

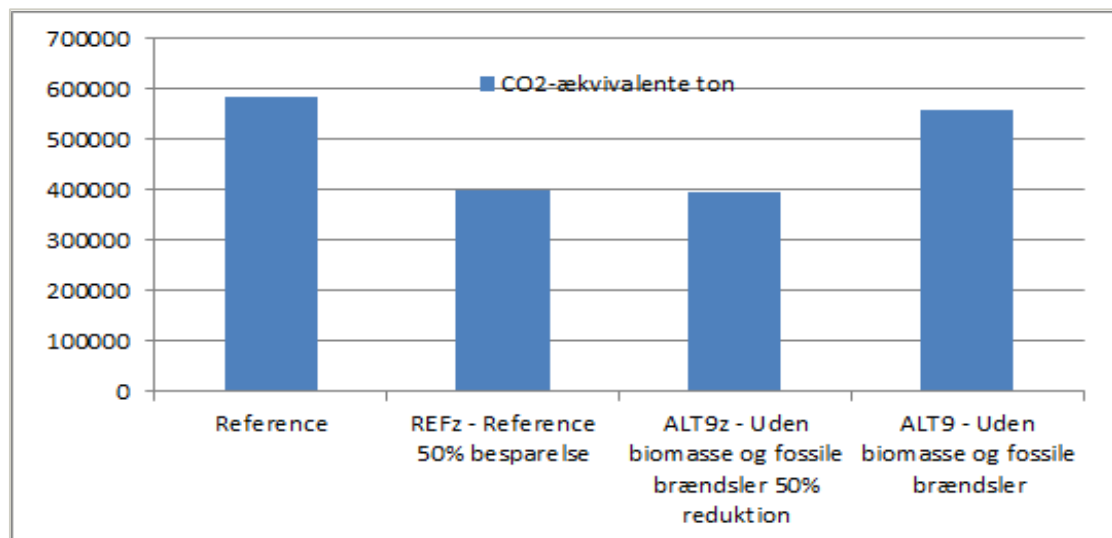
3.6 Samlet oversigt med dagens elpriser, reduceret varmegrundlag



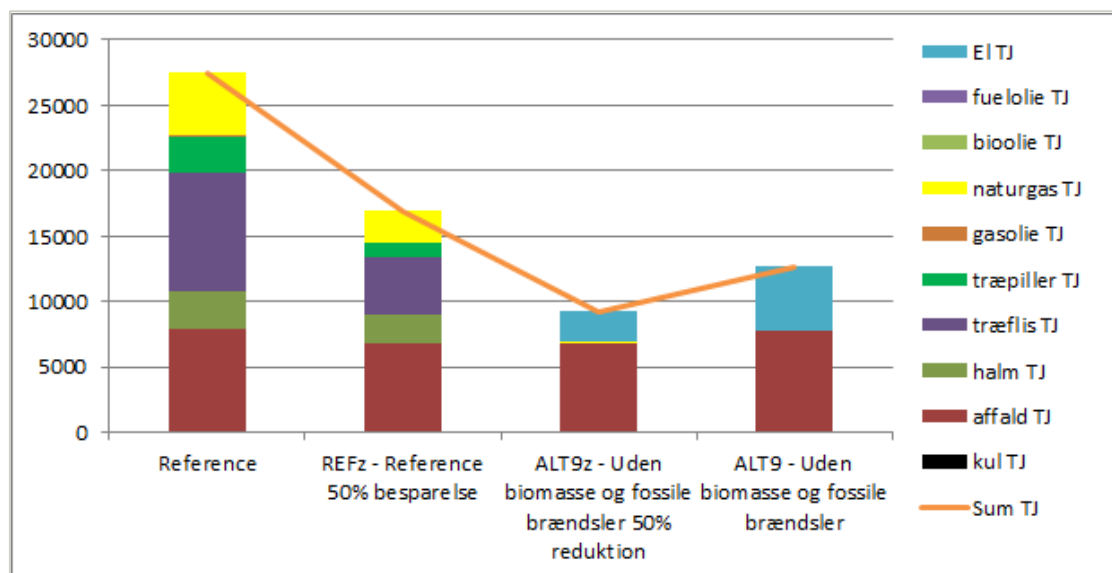
Figur 37 Samfundsøkonomiske omkostninger med reduceret varmegrundlag og dagens elpriser.



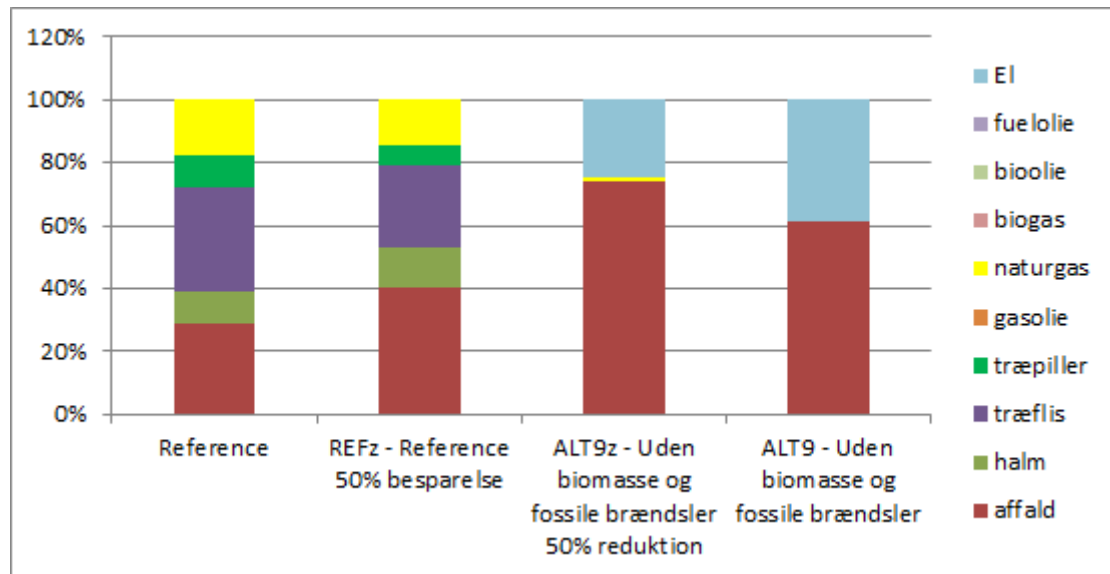
Figur 38 Selskabsøkonomi med reduceret varmegrundlag og dagens elpriser.



Figur 39 CO2-ækvivalente ton med reduceret varmegrundlag og dagens elpriser.



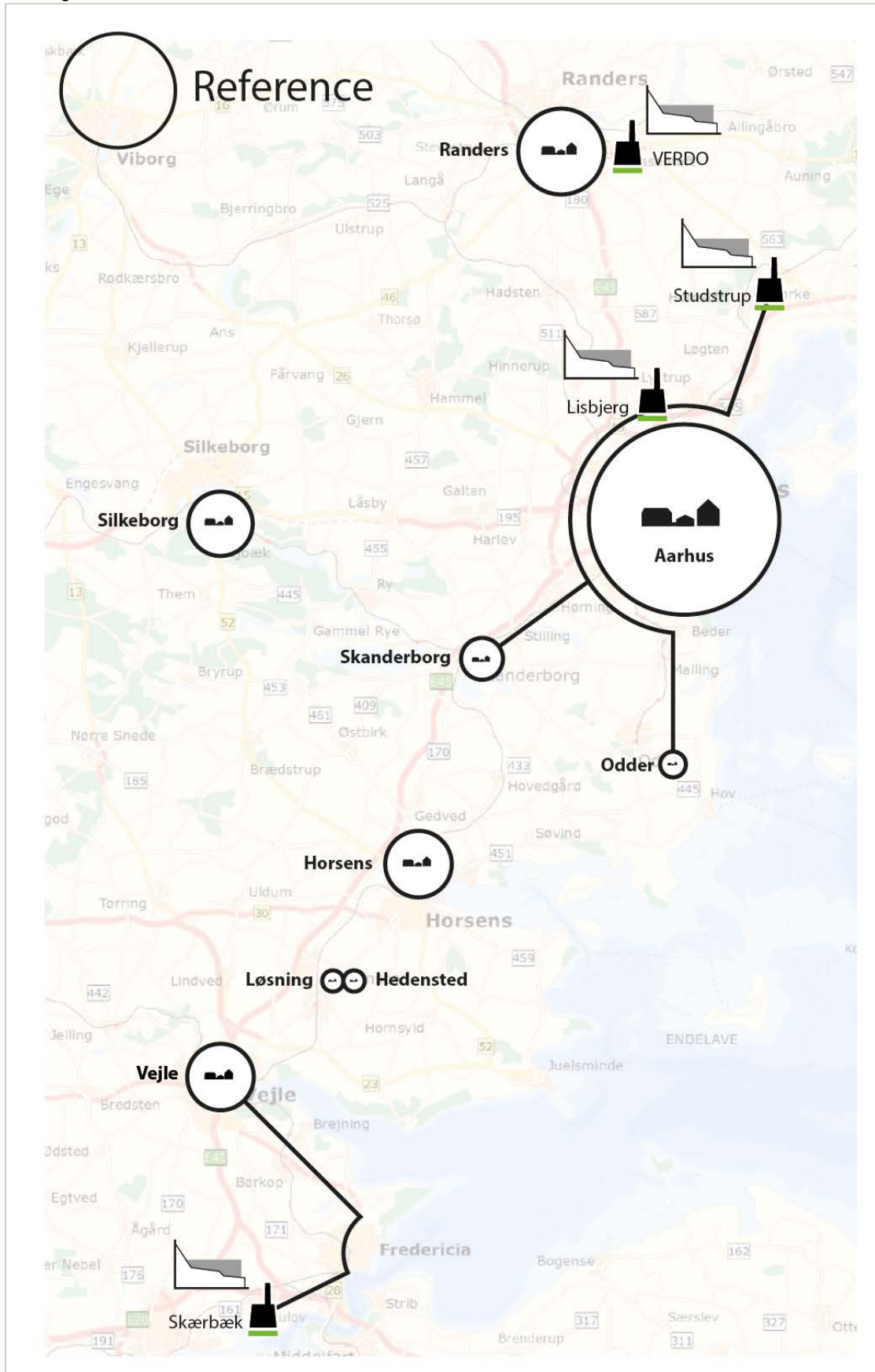
Figur 40 Brændselsforbrug med reduceret varmegrundlag og dagens elpriser.



Figur 41 Procentvis fordeling af brændsler med reduceret varmegrundlag og dagens elpriser.

3.7 Reference

3.7.1 Oversigtskort

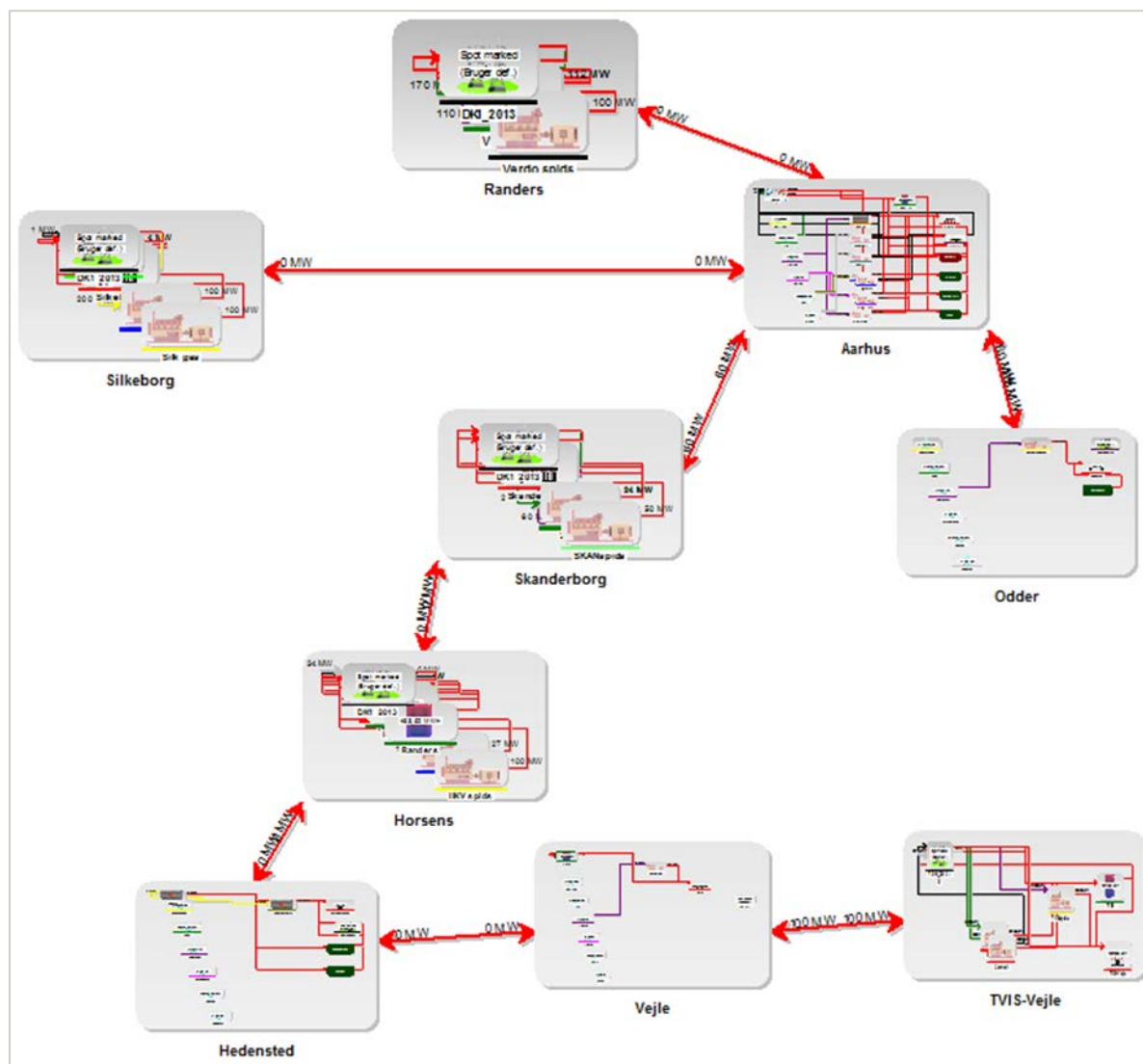


3.7.2 Beskrivelse

Referencen afspejler varmebehov, produktionsanlæg og transmissionsledninger som de forefindes i dag – dog med igangværende projekter inkluderet, hvorfor omlægning til biomasse på Skærbækværket og Studstrupværket indgår i referencen, da de forventes færdige i 2015/16. Dette er illustreret på nedenstående figur, hvor det dog kun er de 4 store biomasseanlæg, der er angivet.

Varmeproduktion er opdateret med de anlæg, der er under opførelse eller omlægning til biomasse: Halmkraftvarme i Lisbjerg, Studstrupværket (blok 3) på træpiller, Skærbækværket på flis. Referencen indeholder derfor såvel Central som Decentral biomassebaseret kraftvarme. På figuren ses alle de byer, der indgår i case-analyser sammen med de produktionsanlæg, der forventes at være blandt de billigste i dag.

Referencen indeholder således 2 centrale kraftvarmeanlæg og 4 decentrale med Verdo og Lisbjerg på biomasse og Silkeborg og Horsens på naturgas, hhv. naturgas og affald.

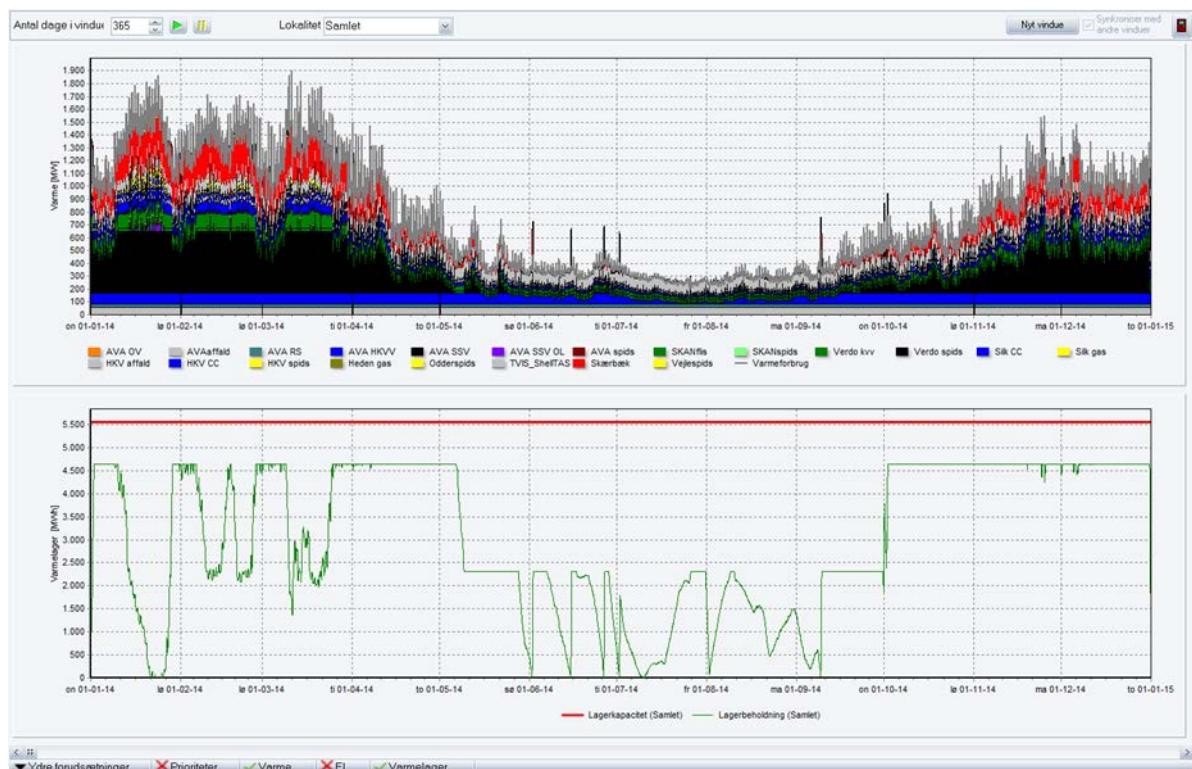


Figur 42

Maksimal transmitteret på transmissioner:		
Mellem Aarhus og Randers	0	MW
Mellem Aarhus og Silkeborg	0	MW
Mellem Aarhus og Skanderborg	28,7	MW
Mellem Aarhus og Odder	45,1	MW
Mellem Skanderborg og Horsens	0	MW
Mellem Horsens og Hedensted	0	MW
Mellem Hedensted og Vejle	0	MW
Mellem Vejle og TVIS-Vejle	100	MW

Figur 43

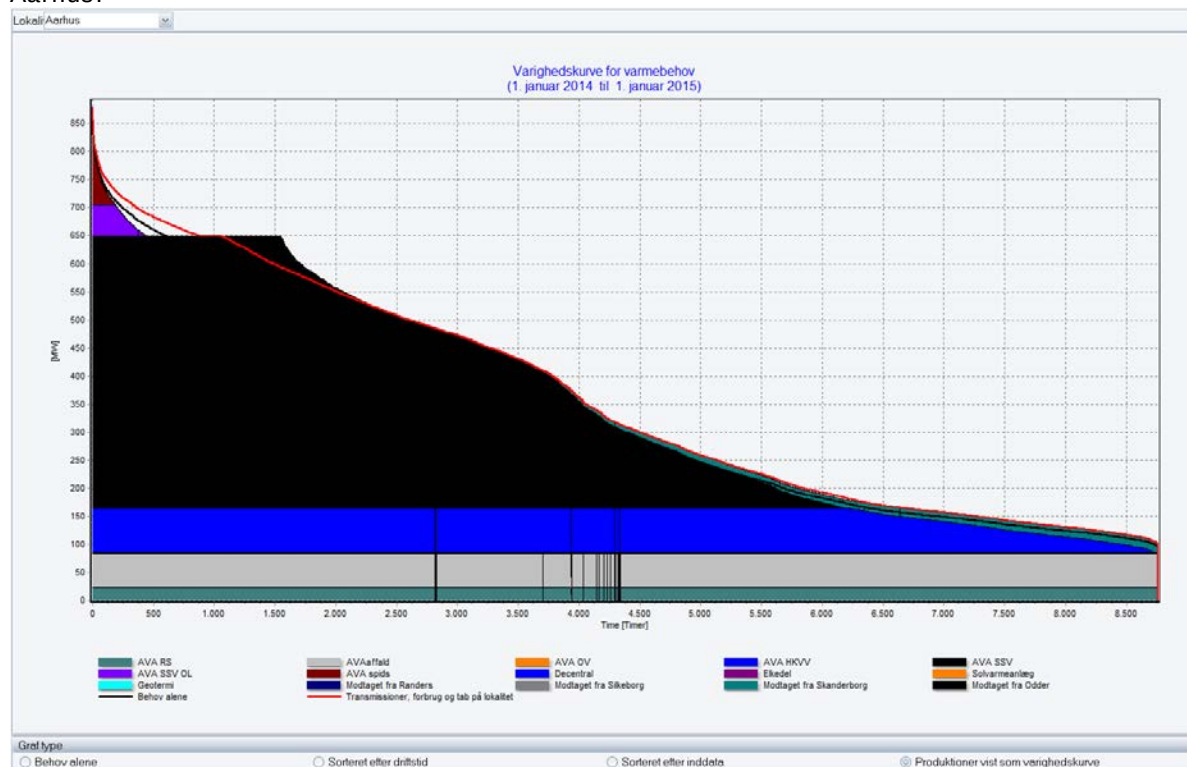
3.7.3 Årsvariation (EnergyPRO)



Figur 44

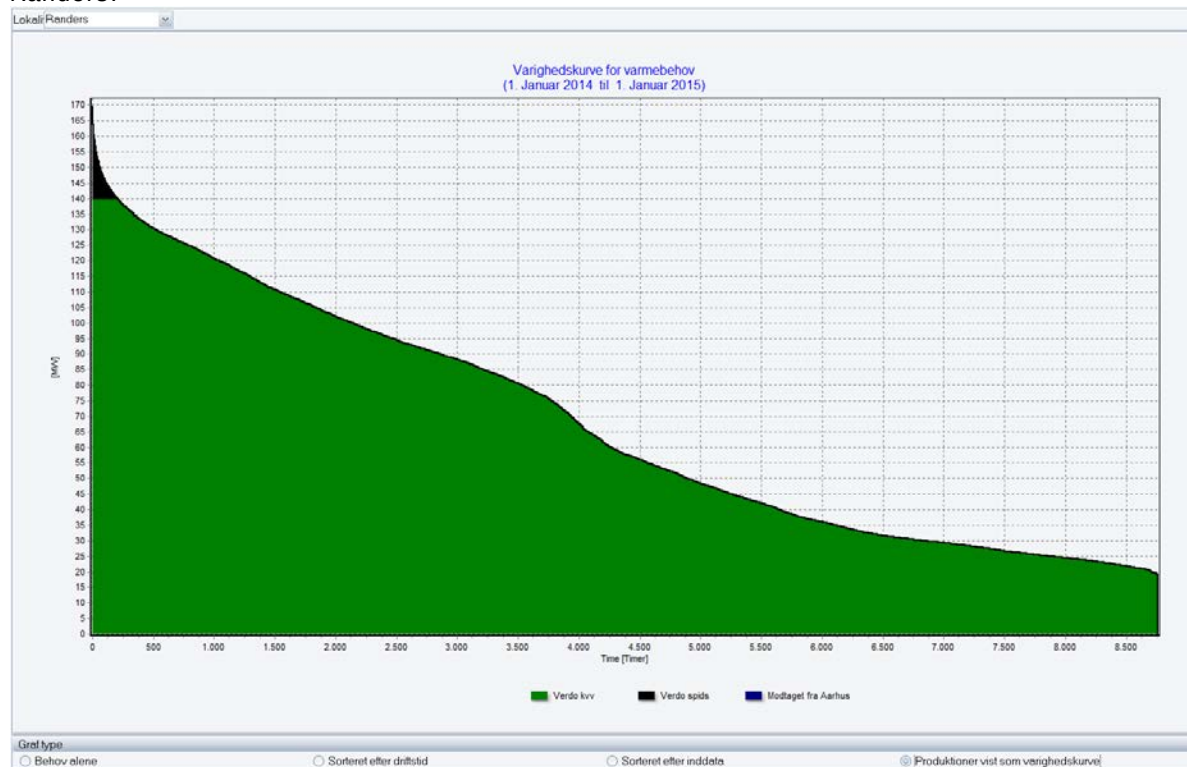
3.7.4 Varighedskurver (EnergyPRO)

Aarhus:



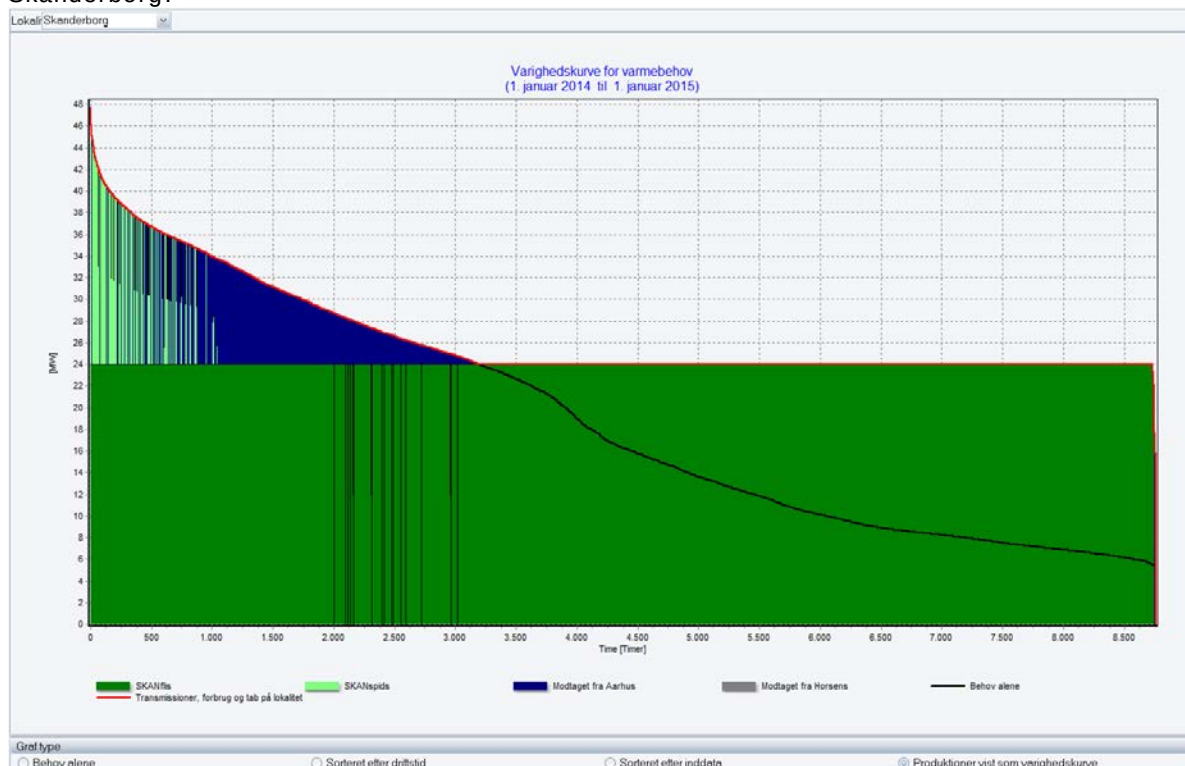
Figur 45

Randers:



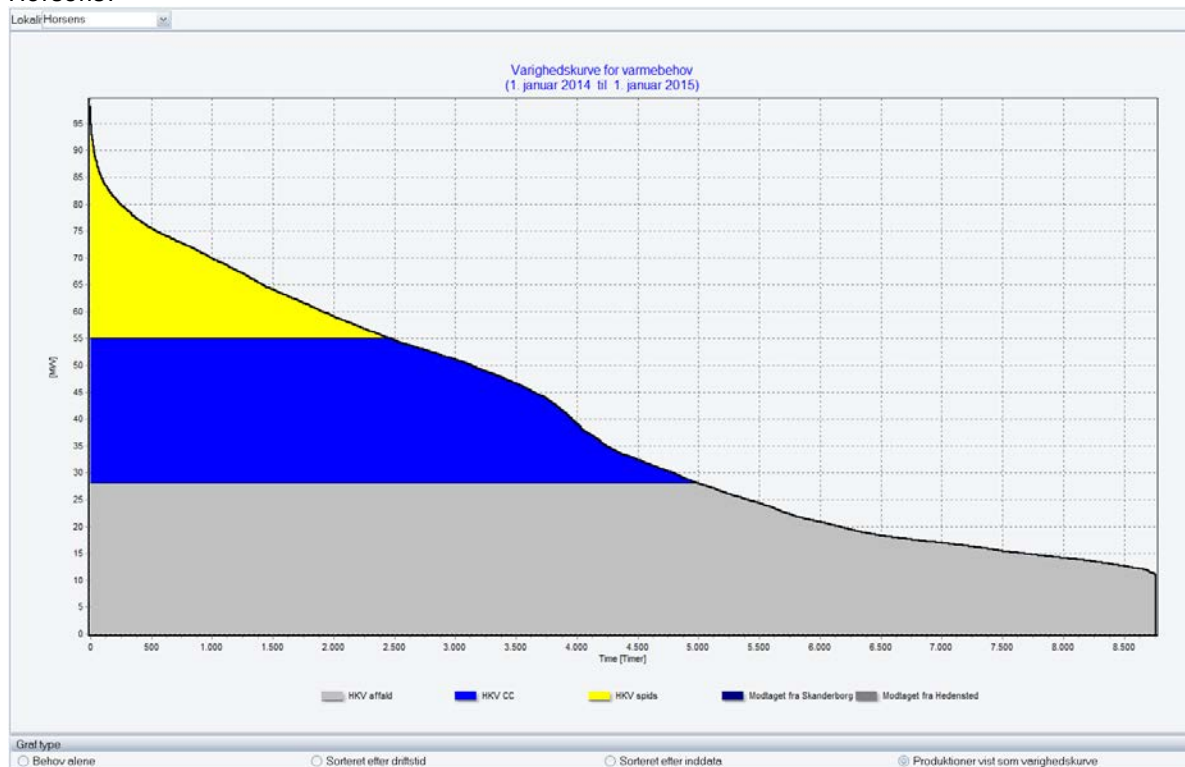
Figur 46

Skanderborg:



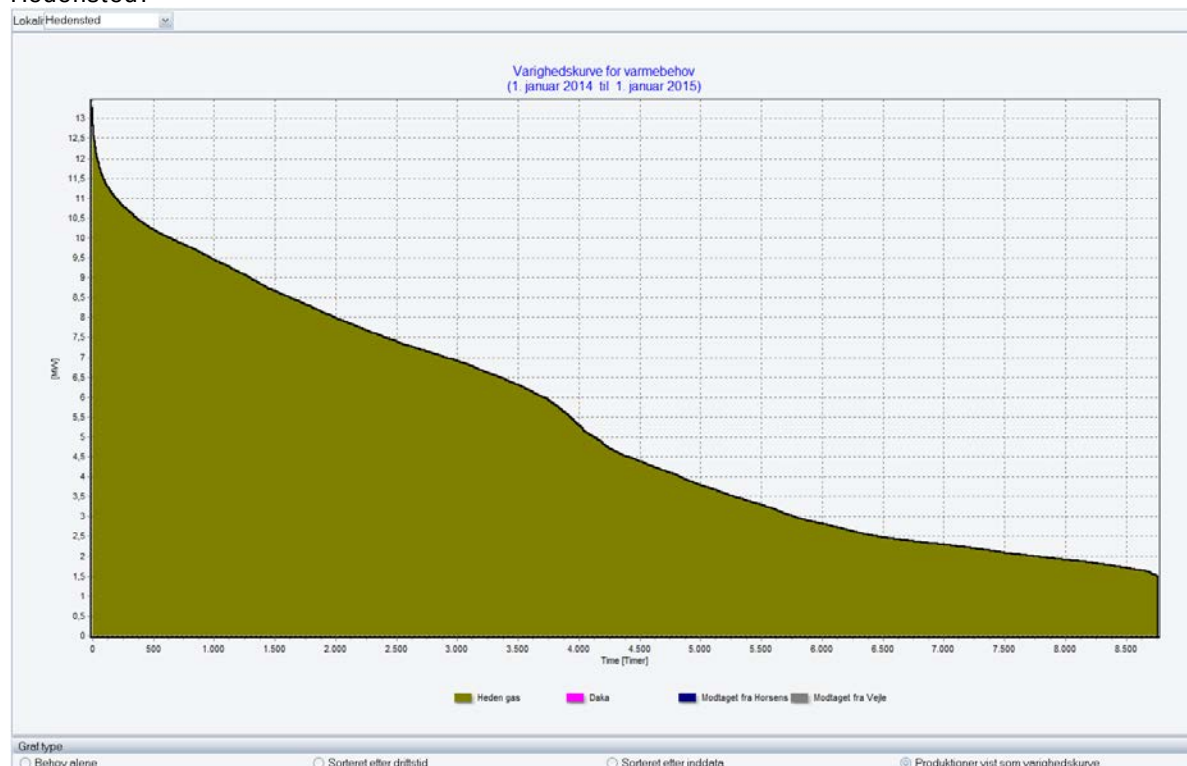
Figur 47

Horsens:



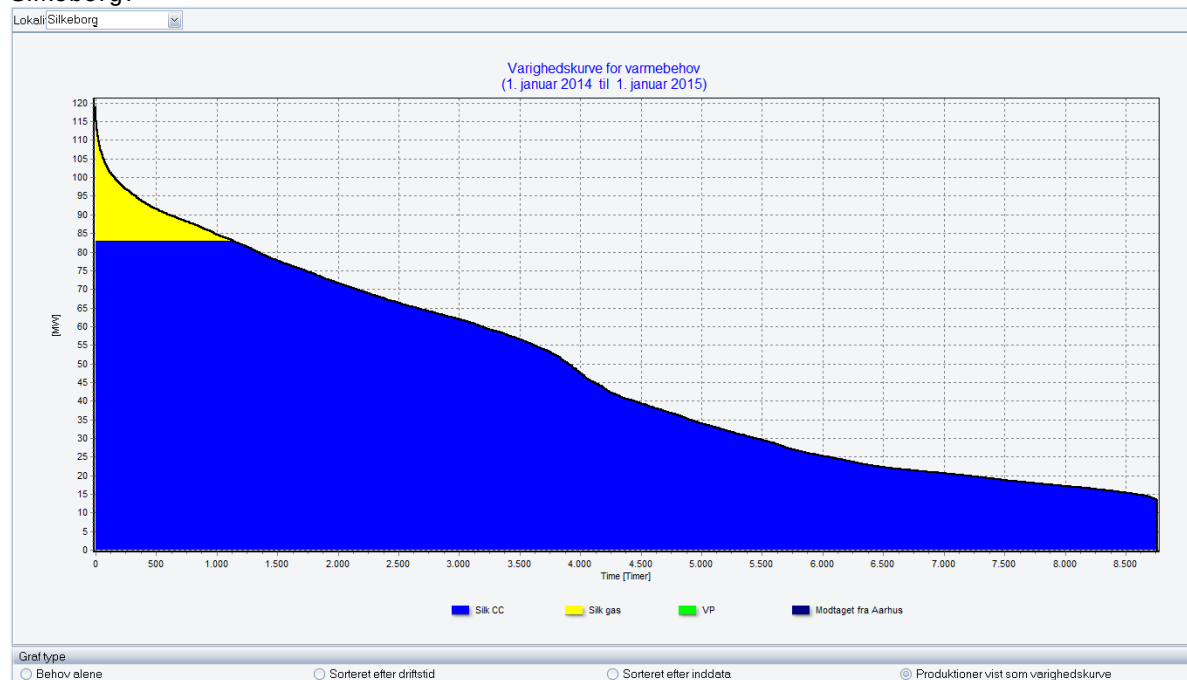
Figur 48

Hedensted:



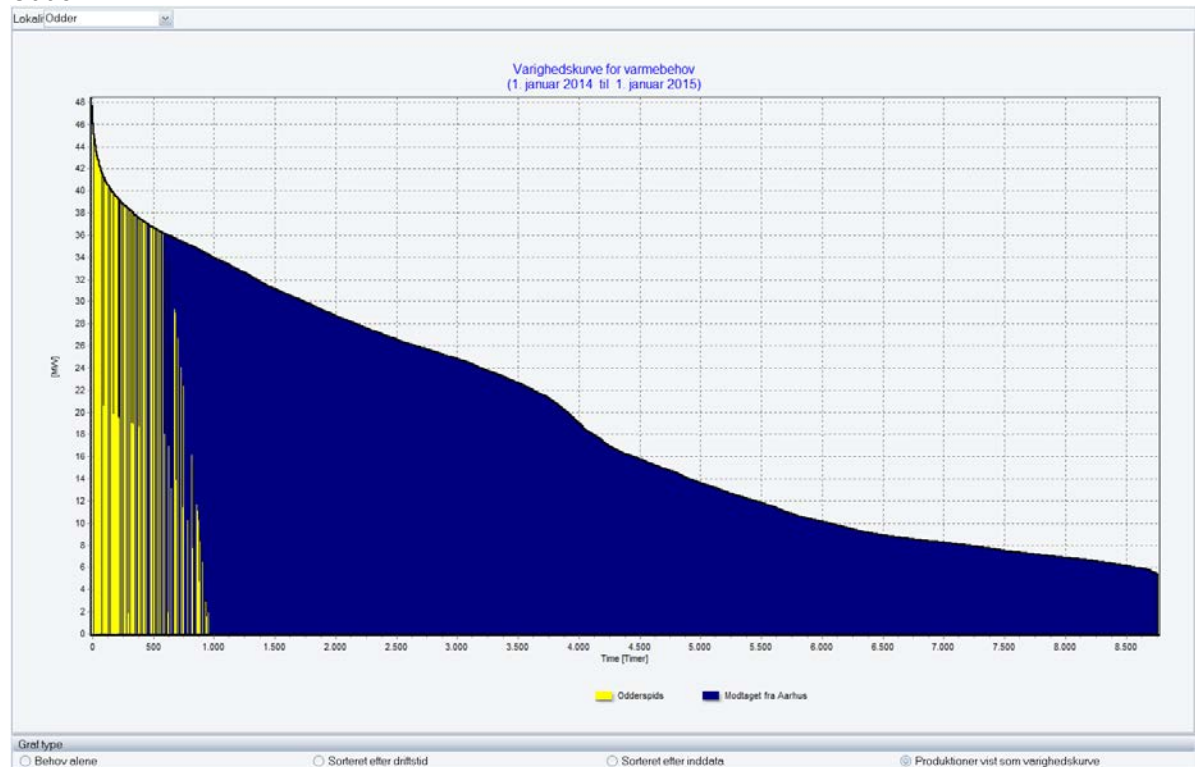
Figur 49

Silkeborg:



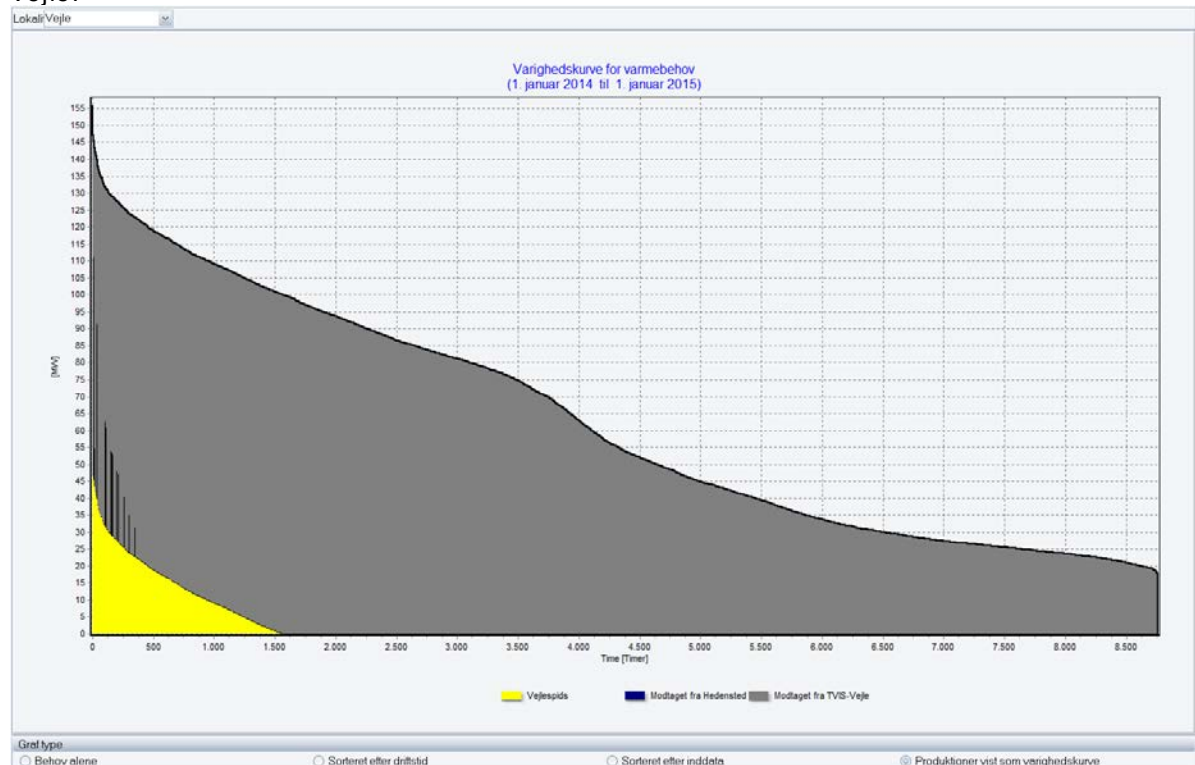
Figur 50

Odder:



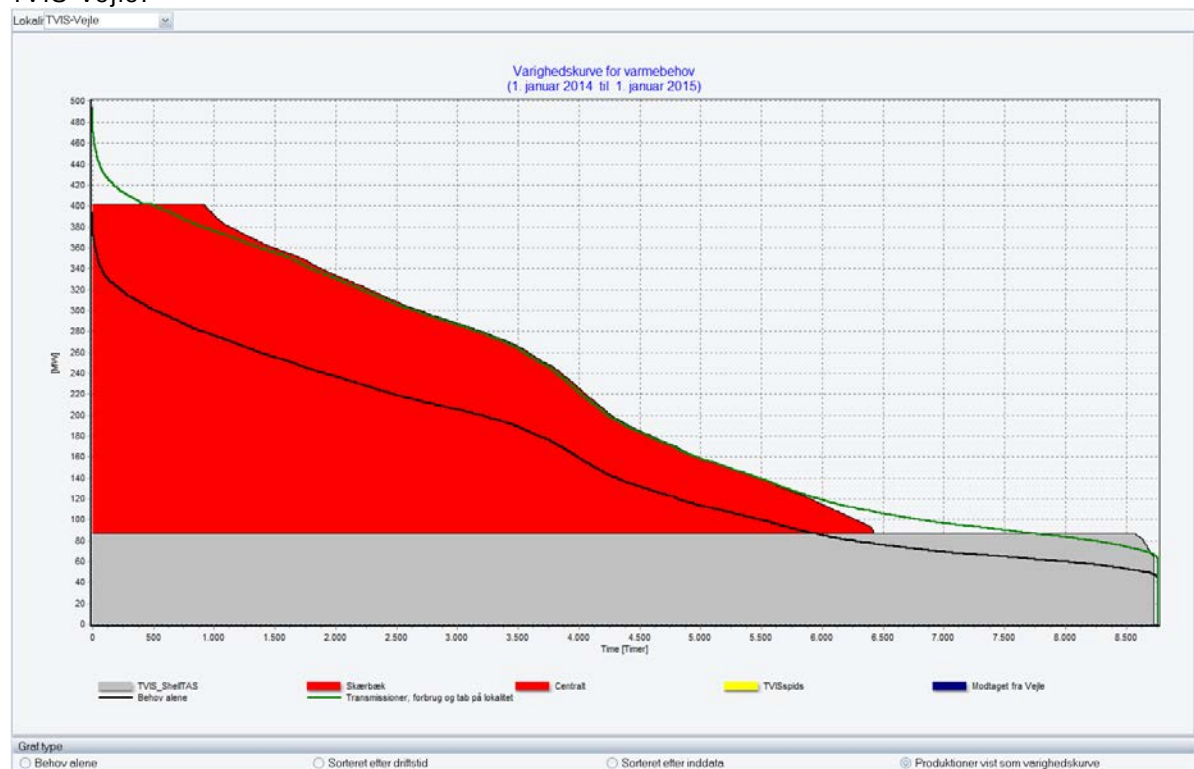
Figur 51

Vejle:



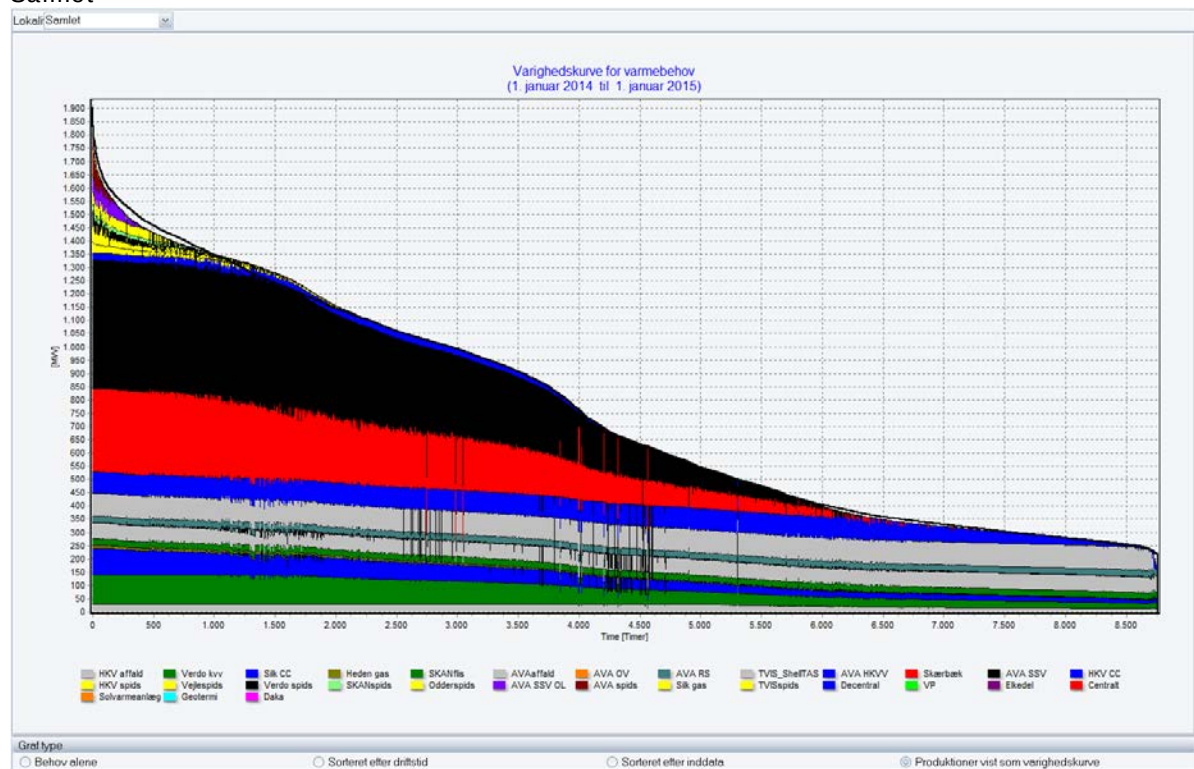
Figur 52

TVIS-Vejle:



Figur 53

Samlet



Figur 54

3.7.5 Tekniske og økonomiske forudsætninger

Summering inputdata			År 2014 RM Østjylland						REF - Reference						
	Varmeredu ktion TJ	Varmeredu uktion MWh	Varmeredu ktion	D&V kr./GJ _{gross}	D&V kr./MWh _{net}	D&V - "last" mio. kr.	investering mio. kr.	Varmeredu kr./GJ	Varmeredu kr./MWh	Cm normal	η _{total}	Selsk. pris Brændsels kr./GJ	Energi- algift kr./GJ	Brændsels	Algift Energi
AVA OV	31	8.731	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,0%	0,0	0,0	0 1, Intet	100,0%
AVAaffald	1.886	523.860	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	86,0%	0,0	0,0	0 3, Affald	55,0%
AVA RS	754	209.544	3,1%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,0%	0,0	0,0	0 3, Affald	55,0%
AVA HKVV	2.166	601.787	9,0%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,8%	44,5	0,0	7 9, Halm stort anlæg	100,0%
AVA SSVAVA SSV OL	6.276	1.743.396	26,2%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,4%	80,0	0,0	9 9, Træpiller w	100,0%
AVA Odder SKANspids	131	36.492	0,5%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,0%	139,9	72,9	10 10, Gasolie w	75,0%
SKANflis	754	209.524	3,1%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,0%	51,2	0,0	23 23, Træflis w	100,0%
VP/geotermi/flis	0	0	0,0%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,0%	167,4	114,7	11 11, EIVP	100,0%
Verdo kw	2.128	591.033	8,9%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,0%	51,2	0,0	6 6, Træflis kw	100,0%
Verdo spids	6	1.567	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,0%	67,1	73,5	15 15, Naturgas kedel	75,0%
Silk CC	1.460	405.548	6,1%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,1%	63,3	73,5	22 22, Naturgas GT	75,0%
Silk gas	37	10.286	0,2%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,0%	67,1	73,5	15 15, Naturgas kedel	75,0%
HKV affald	749	208.166	3,1%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,9%	0,0	0,0	3 3, Affald	55,0%
HKV CC	370	102.806	1,5%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,3%	63,3	73,5	22 22, Naturgas GT	75,0%
HKV Vejle TVISspids	206	57.158	0,9%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,0%	67,1	73,5	15 15, Naturgas kedel	75,0%
Heden gas	167	46.389	0,7%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,0%	67,1	73,5	15 15, Naturgas kedel	75,0%
Skærbæk	4.119	1.144.185	17,2%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,0%	51,2	0,0	6 6, Træflis kw	100,0%
TVIS_SherITAS	2.728	757.906	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,0%	0,0	0,0	3 3, Affald	55,0%
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,0%	0,0	0,0	1 1, Intet	100,0%
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	5,85	234,00	0,00	0,0	0,0000	100,0%	0,0	0,0	1 1, Intet	100,0%
Distribution+stik	0	0	0,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,0%	0,0	0,0	1 1, Intet	100,0%
Fjv. units++	0	0	0,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,0%	0,0	0,0	1 1, Intet	0,0%
	23.570	6.547.267	98,3%				4468,49								

Figur 55

RM Østjylland Inddataark 1																			RAMBOLL	
Fjernvarme i Østjylland REF - Reference																				
Projektnr.		1100012726																		
Varmereduktion		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
AVA OV	TJ	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
AVA affald	TJ	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	1.886	
AVA RS	TJ	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	
AVA HKVV	TJ	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	2.166	
AVA SSVAVA SSV OL	TJ	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	6.276	
AVA Odder_SKANspids	TJ	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	
SKANflis	TJ	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	
VP/geotermi/flis	TJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Verdo kw	TJ	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	
Verdo spids	TJ	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Silk CC	TJ	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	
Silk gas	TJ	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	
HKV affald	TJ	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	
HKV CC	TJ	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	
HKV Vejle_TVISspids	TJ	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	
Heden gas	TJ	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	
Skærbæk	TJ	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	
TVIS_ShellITAS	TJ	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728	
Solvarmeanlæg	TJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmissionsnet	TJ	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	
Distribution+stik	TJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fjv. units++	TJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sum excl fjv	TJ	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	23.570	

Figur 56

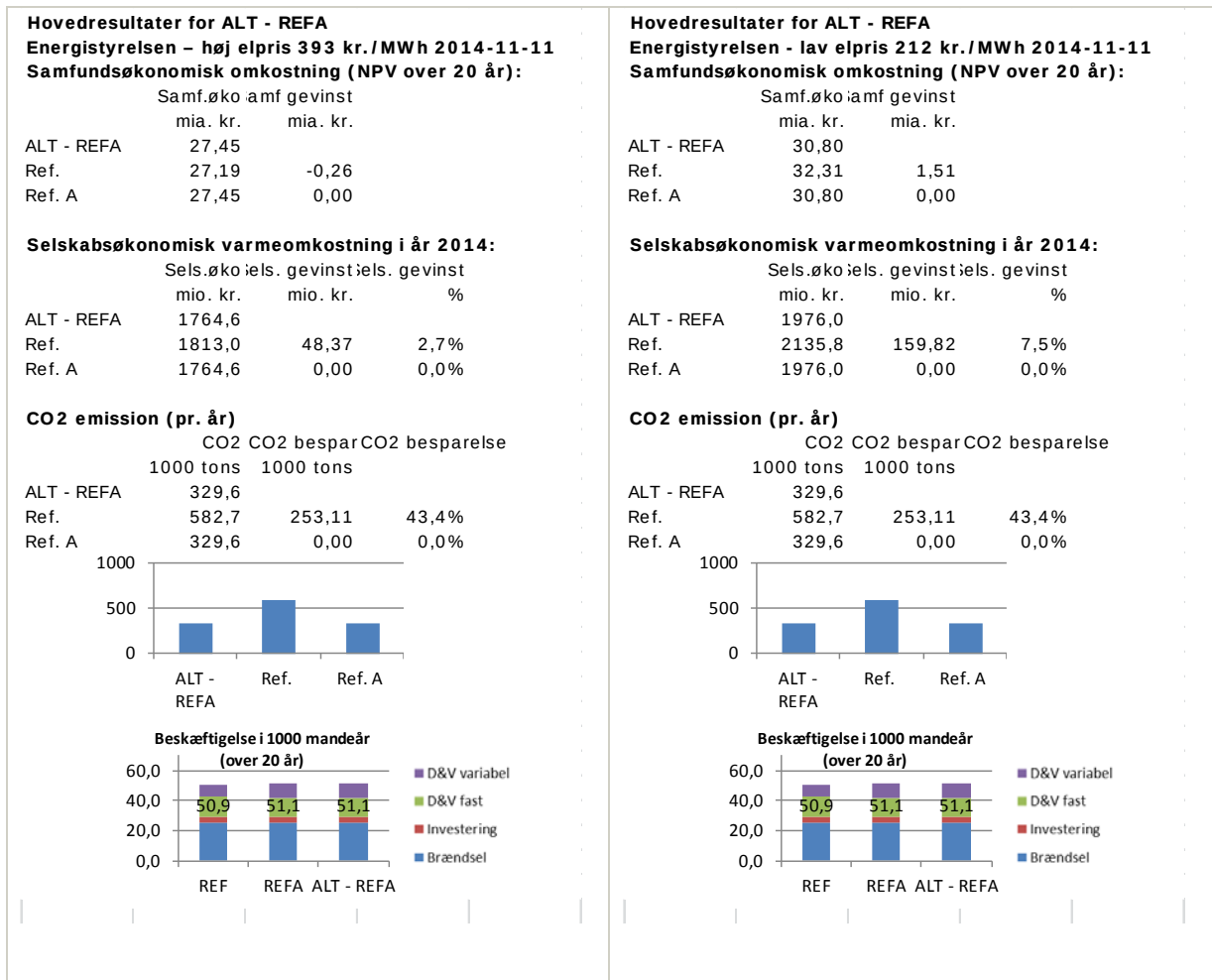
3.8 Reference A

3.8.1 Oversigtskort



Reference A afspejler på samme måde som ovenstående Reference varmebehov, produktionsanlæg og transmissionsledninger som de forefindes i dag – undtagen for Silkeborg – Horsens og Hedensted-Løsning. Disse 4 byer er i reference A konverteret til biomasseanlæg, da de alle er karakteriserede ved i dag at have dyre selskabs- og brugerøkonomiske naturgasanlæg. Dette er illustreret på nedenstående figur, hvor det ud over de 4 store biomasseanlæg, er angivet, at der er biomasse i de 4 omtalte byer. Dette alternativ vurderes som det relevante alternativ at sammenligne sig med i de efterfølgende scenarieanalyser for det sammenhængende fjernvarmesystem, da det er ønskede konverteringer for alle 4 byer, der under seriøs vurdering.

3.8.2 Hovedresultater



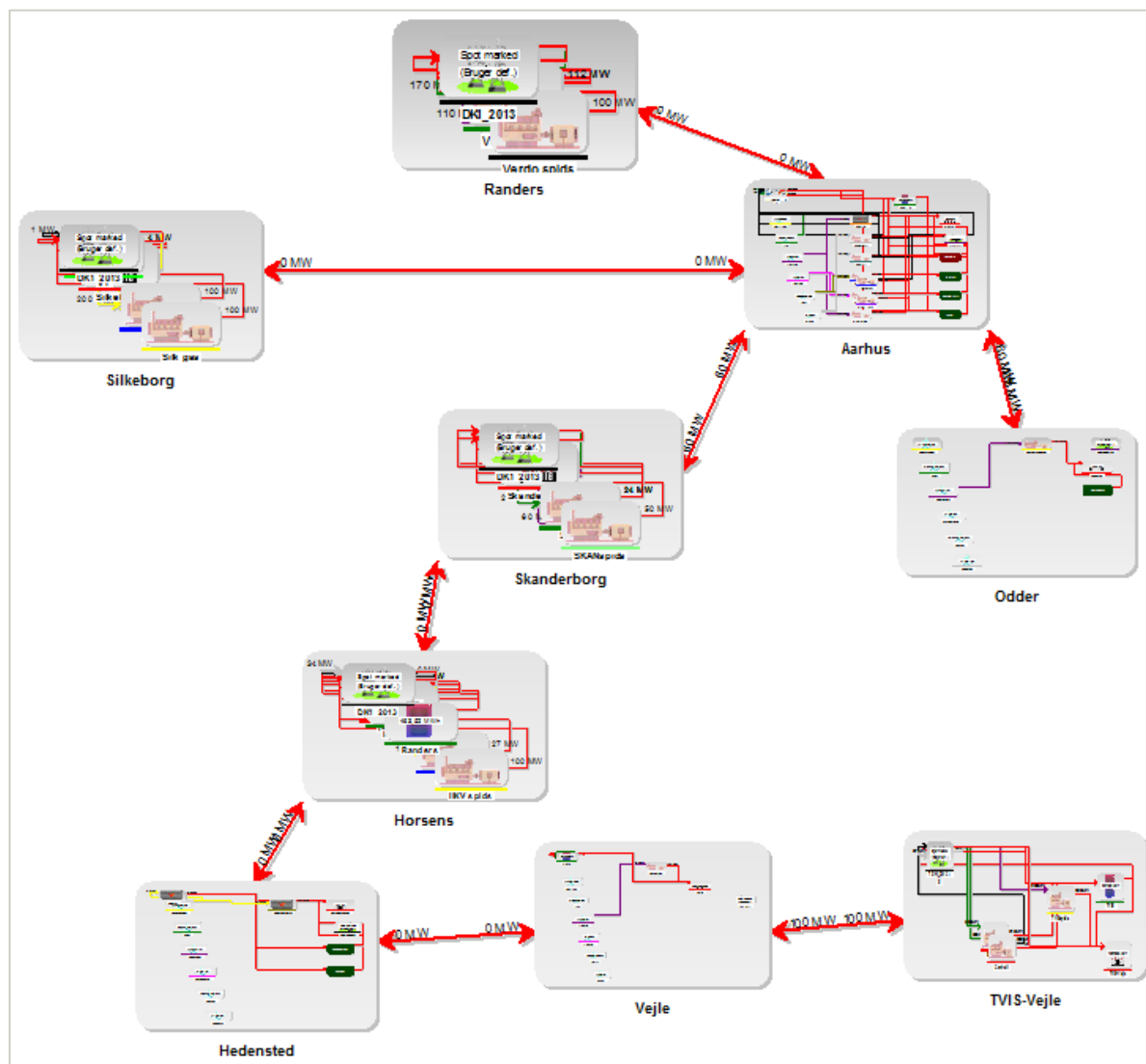
Figur 57

3.8.3 Inputdata

Summering inputdata			År 2014 RM Østjylland						ALT - REFA - Biomasse SILK			
	Varmeproduktion TJ	Varmeproduktion MWh	Varmeproduktion kton	D&V kr/GJvarme	D&V kr/MWhel	D&V - "fast" i mio. kr. mio. kr.	investering mio. kr.	Varmepriis kr/GJ	Varmepriis kr/MWh	Cm normal	ηtotal	Brændsel
AVA OV	31	8.731	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet
AVA affald	1.886	523.860	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald
AVA RS	754	209.544	3,1%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald
AVA HKVV	2.166	601.787	9,0%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg
AVA SSVAVA SSV OL	6.323	1.756.317	26,4%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller vv
AVA_Odder_SKANspids	85	23.571	0,4%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie vv
SKANflis	754	209.524	3,1%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w
HedenFlis	165	45.897	0,7%	10,00	0,00	0,00	34,00	0,00	0,0	0,0000	105,00%	23, Træflis w
Verdo kvv	2.128	591.033	8,9%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw
Verdo spids	6	1.567	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel
Silk flis	1.289	358.073	5,4%	10,00	0,00	0,00	204,00	0,00	0,0	0,0000	105,00%	23, Træflis w
Silk gas	208	57.760	0,9%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel
HKV affald	749	208.166	3,1%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald
HKV flis	395	109.666	1,6%	10,00	0,00	0,00	102,00	0,00	0,0	0,0000	105,00%	23, Træflis w
HKV_Vejle_TVISspids	181	50.299	0,8%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Heden gas	2	492	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Skærbæk	4.119	1.144.185	17,2%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw
TVIS_ShellTAS	2.728	757.906	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	5,85	234,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet
	23.570	6.547.267										

Figur 58

3.8.4 Kapacitet



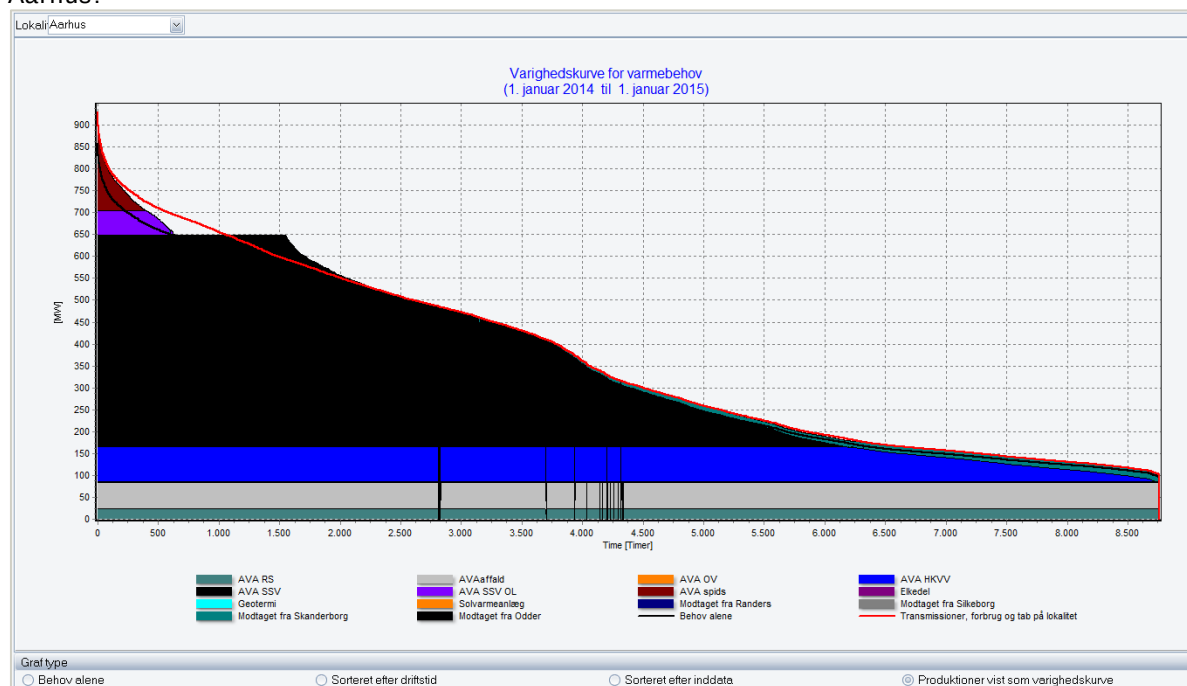
Figur 59

Maksimal transmitteret på transmissioner:		
Mellem Aarhus og Randers	0	MW
Mellem Aarhus og Silkeborg	0	MW
Mellem Aarhus og Skanderborg	28,7	MW
Mellem Aarhus og Odder	45,1	MW
Mellem Skanderborg og Horsens	0	MW
Mellem Horsens og Hedensted	0	MW
Mellem Hedensted og Vejle	0	MW
Mellem Vejle og TVIS-Vejle	100	MW

Figur 60

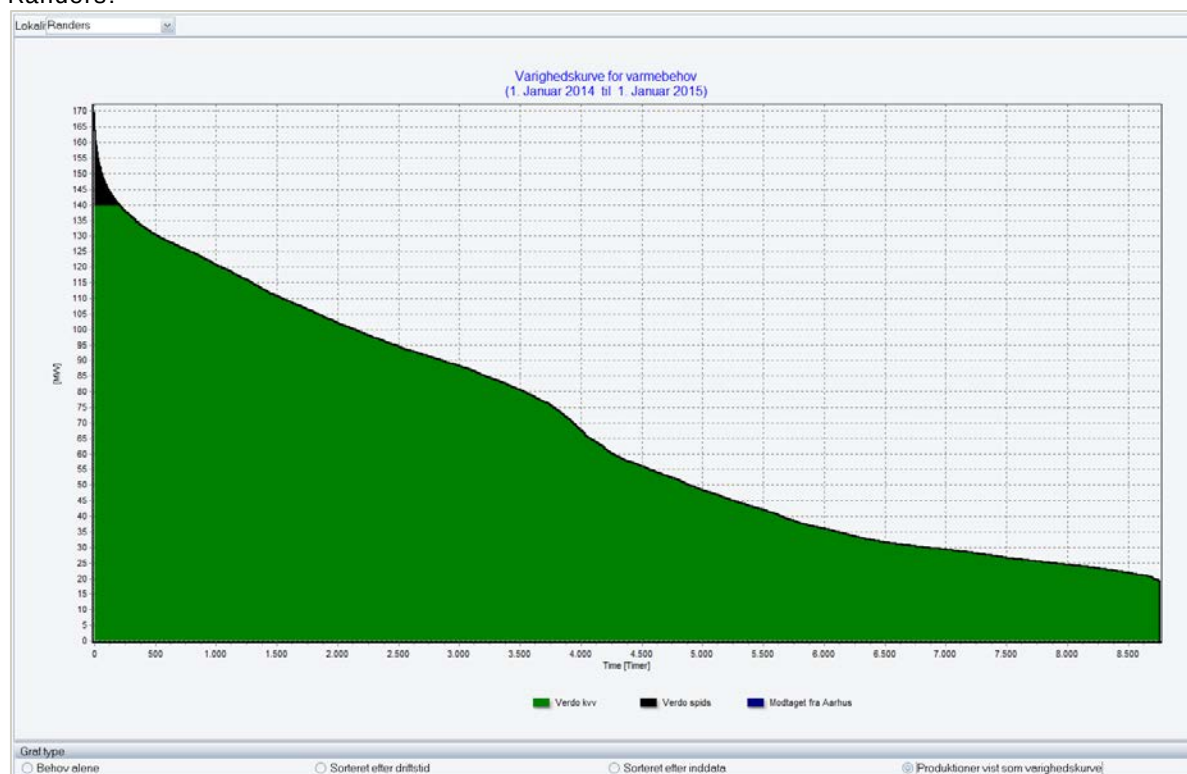
3.8.5 Varighedskurver

Aarhus:



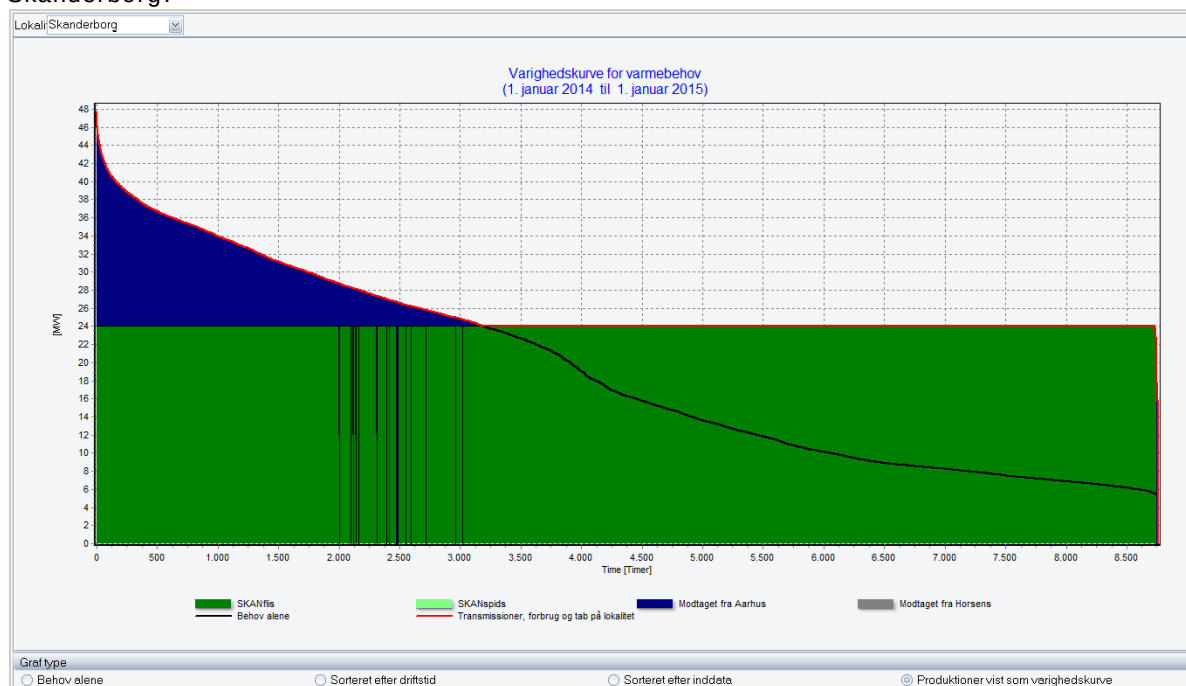
Figur 61

Randers:



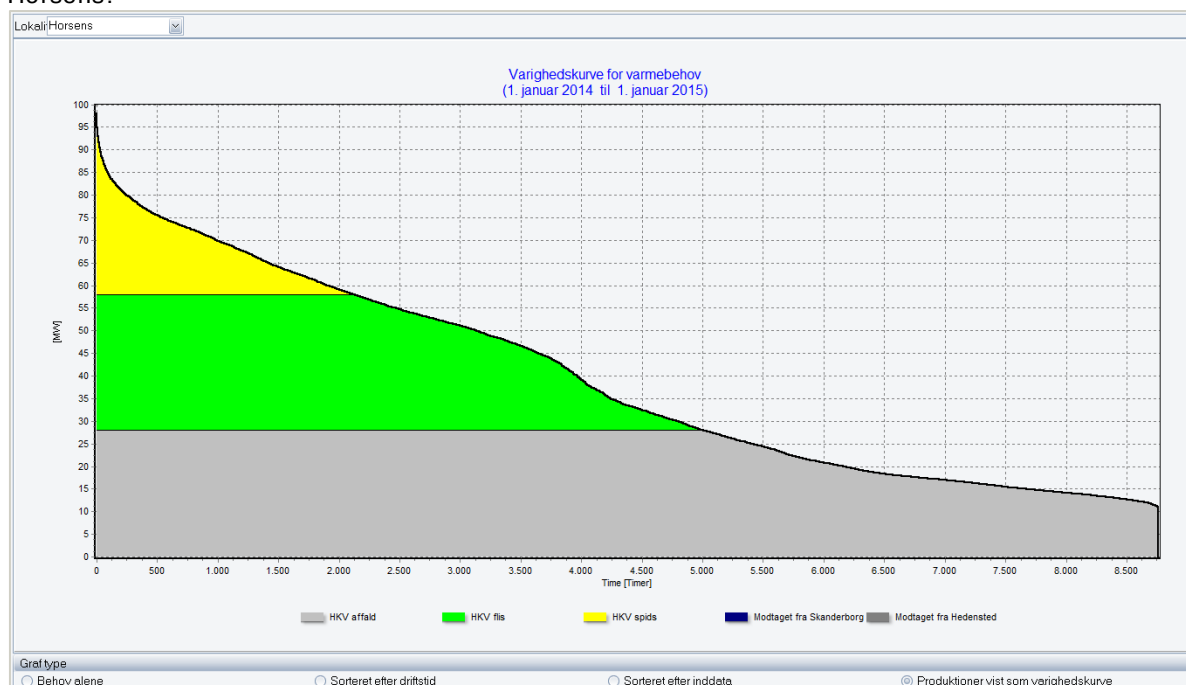
Figur 62

Skanderborg:



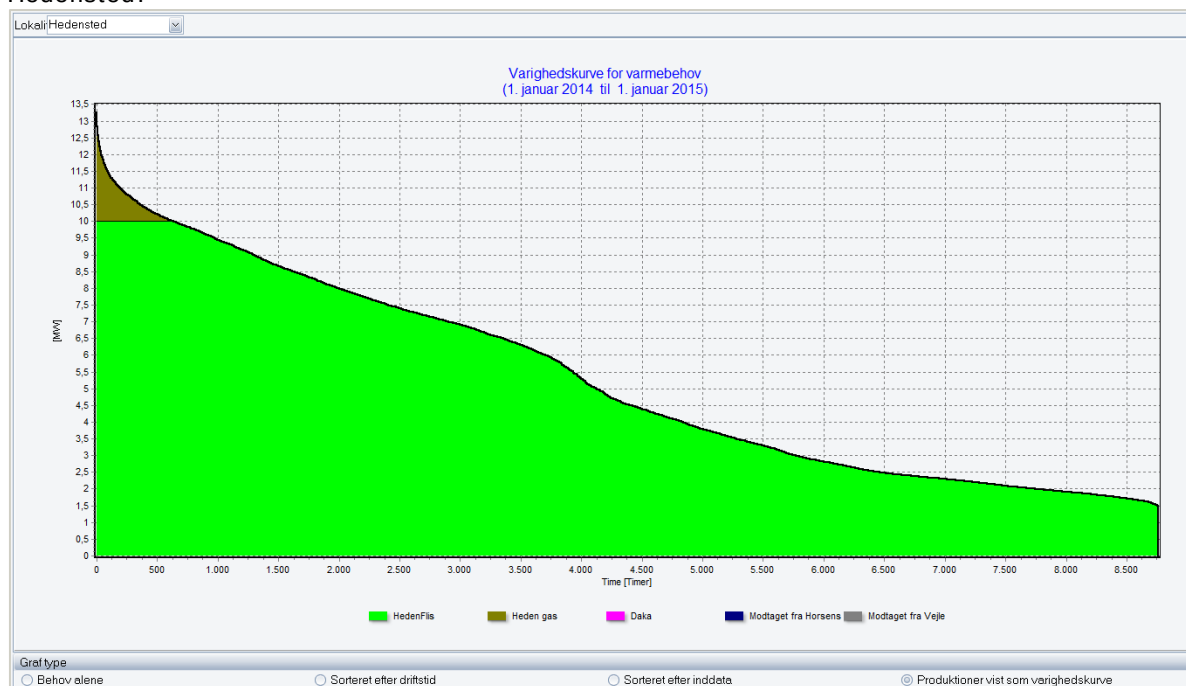
Figur 63

Horsens:



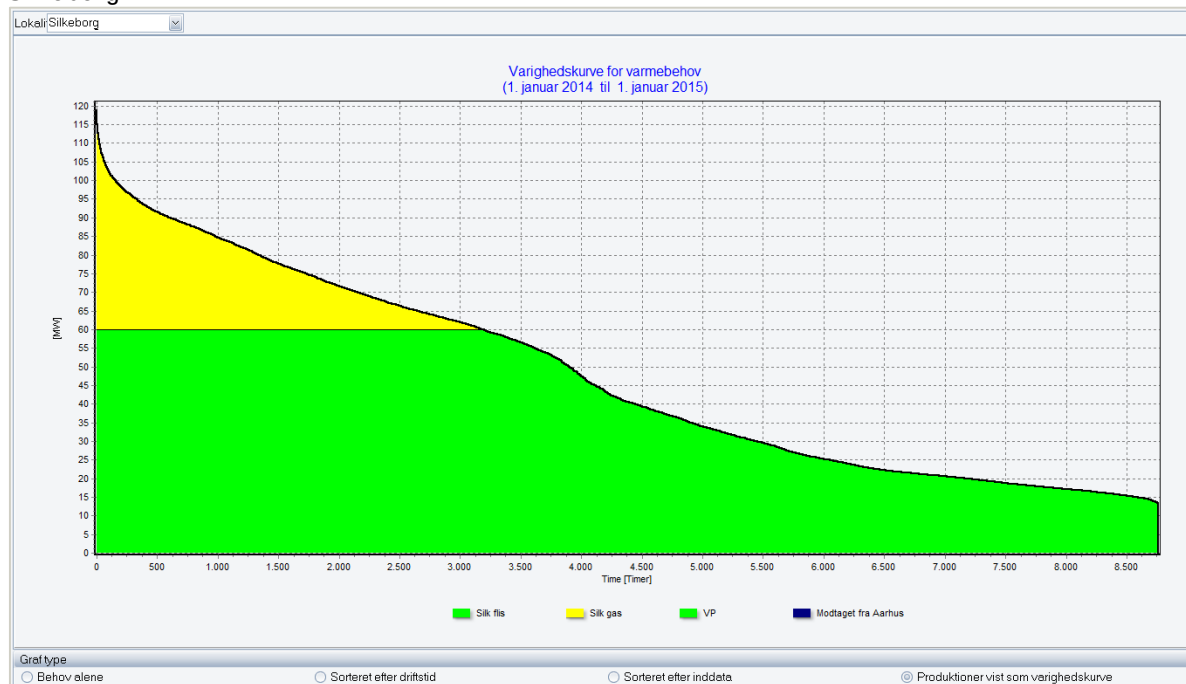
Figur 64

Hedensted:



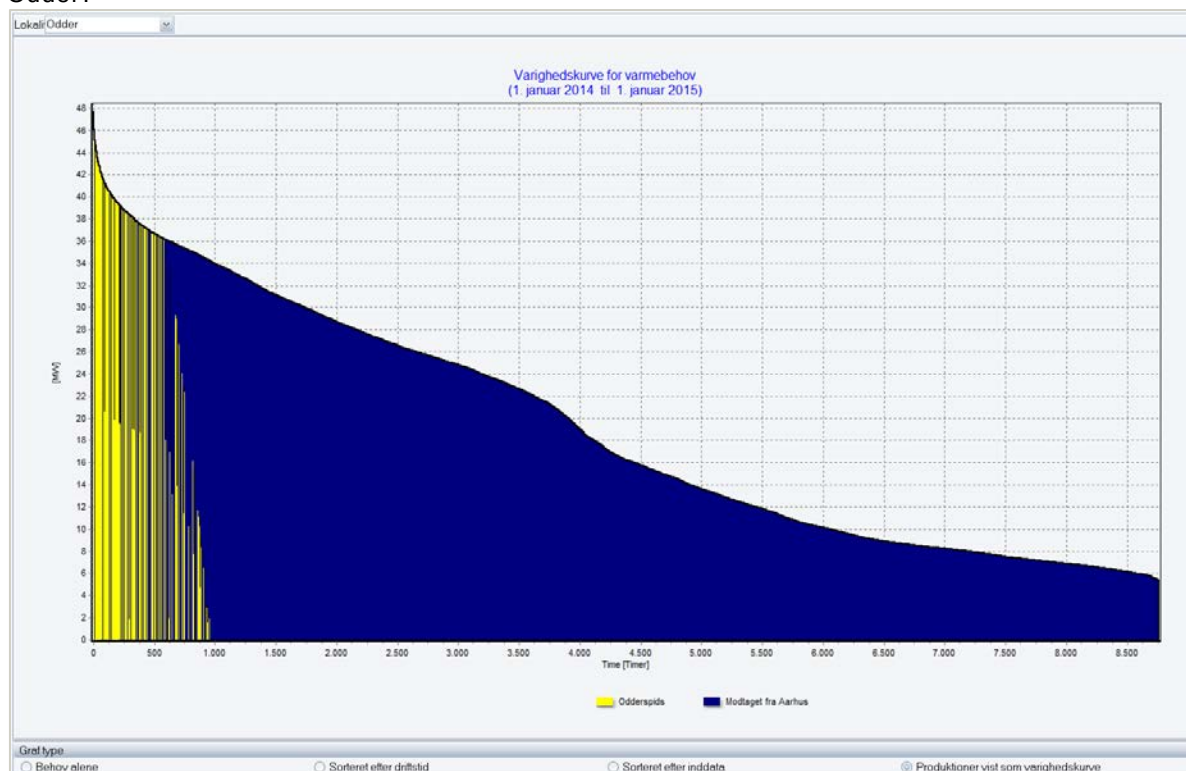
Figur 65

Silkeborg:



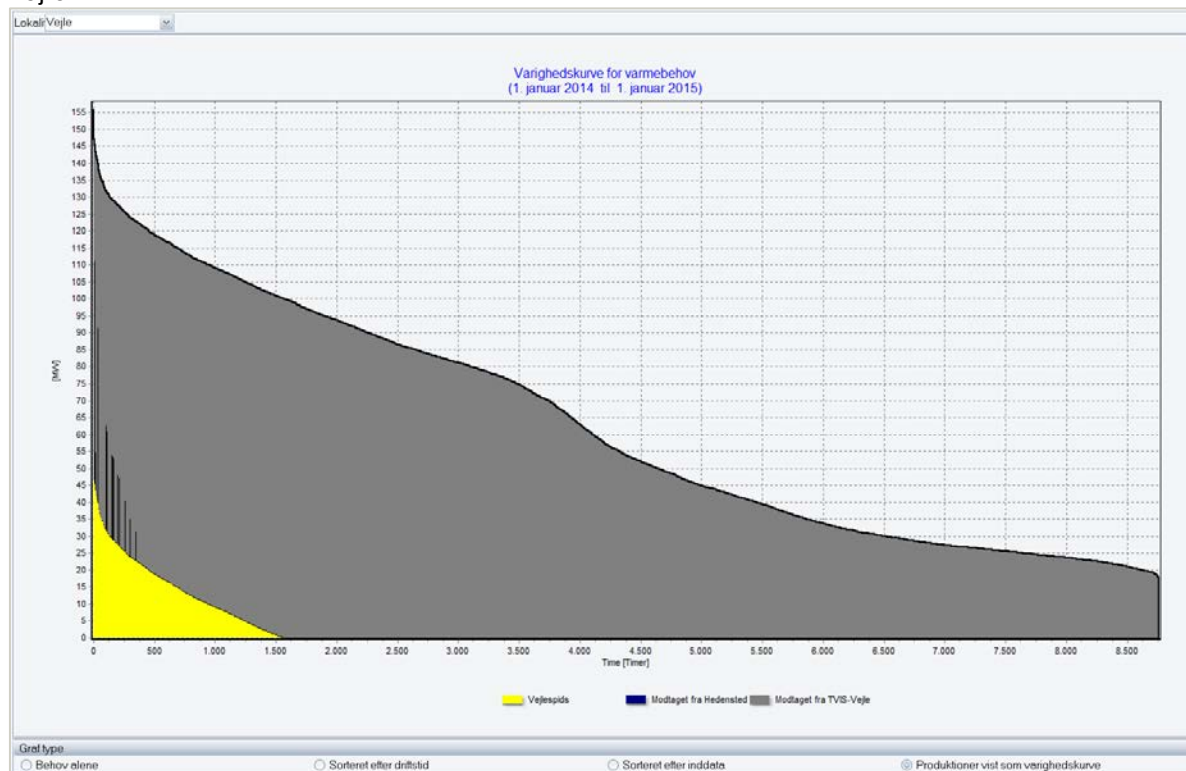
Figur 66

Odder:



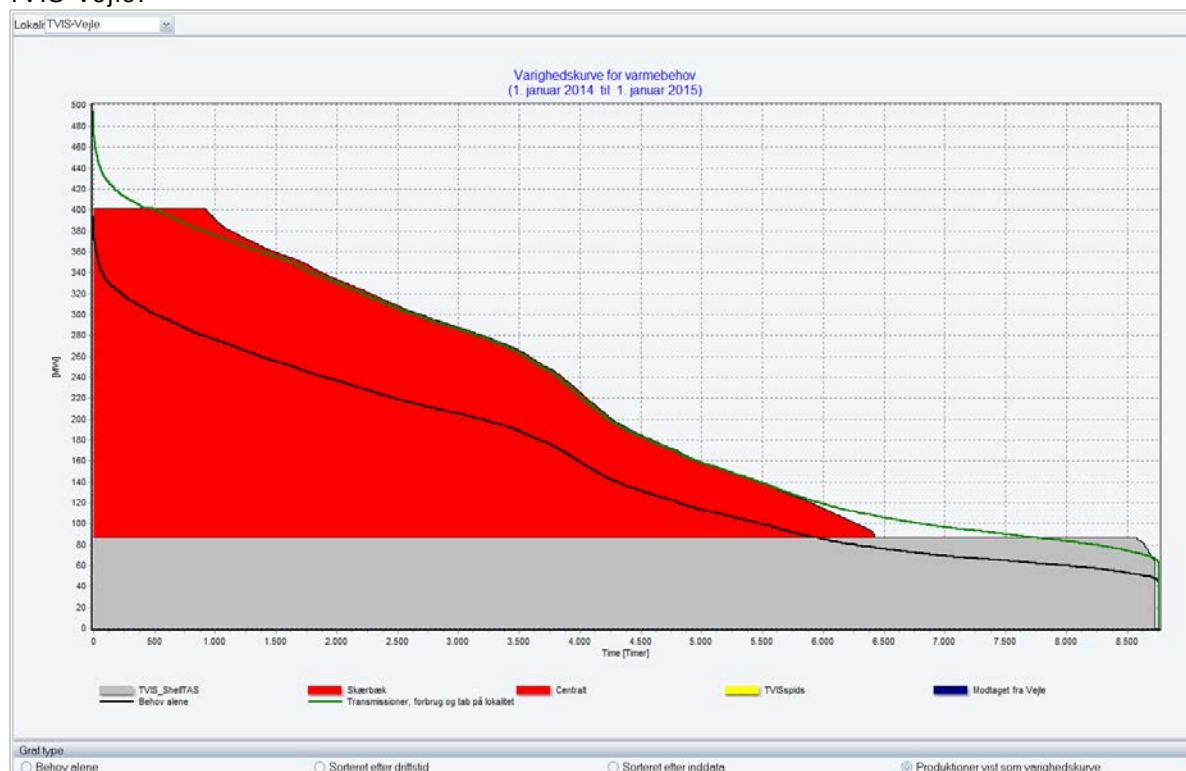
Figur 67

Vejle:



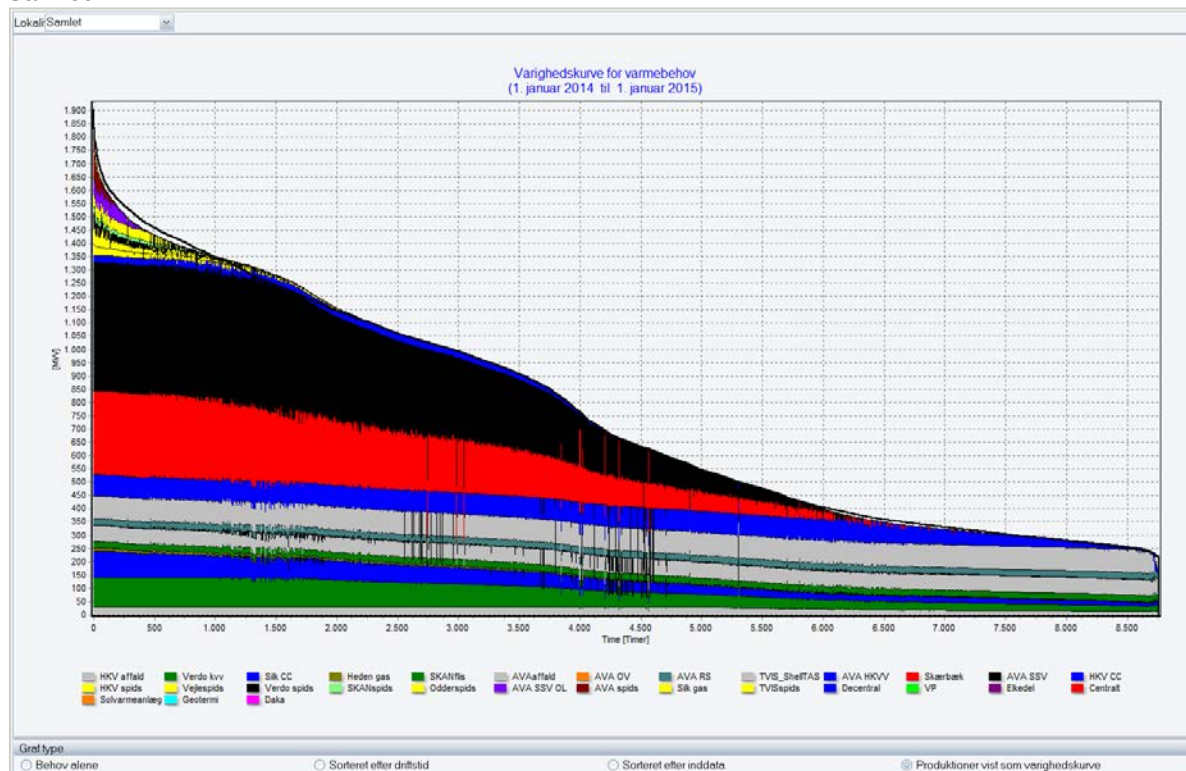
Figur 68

TVIS-Vejle:



Figur 69

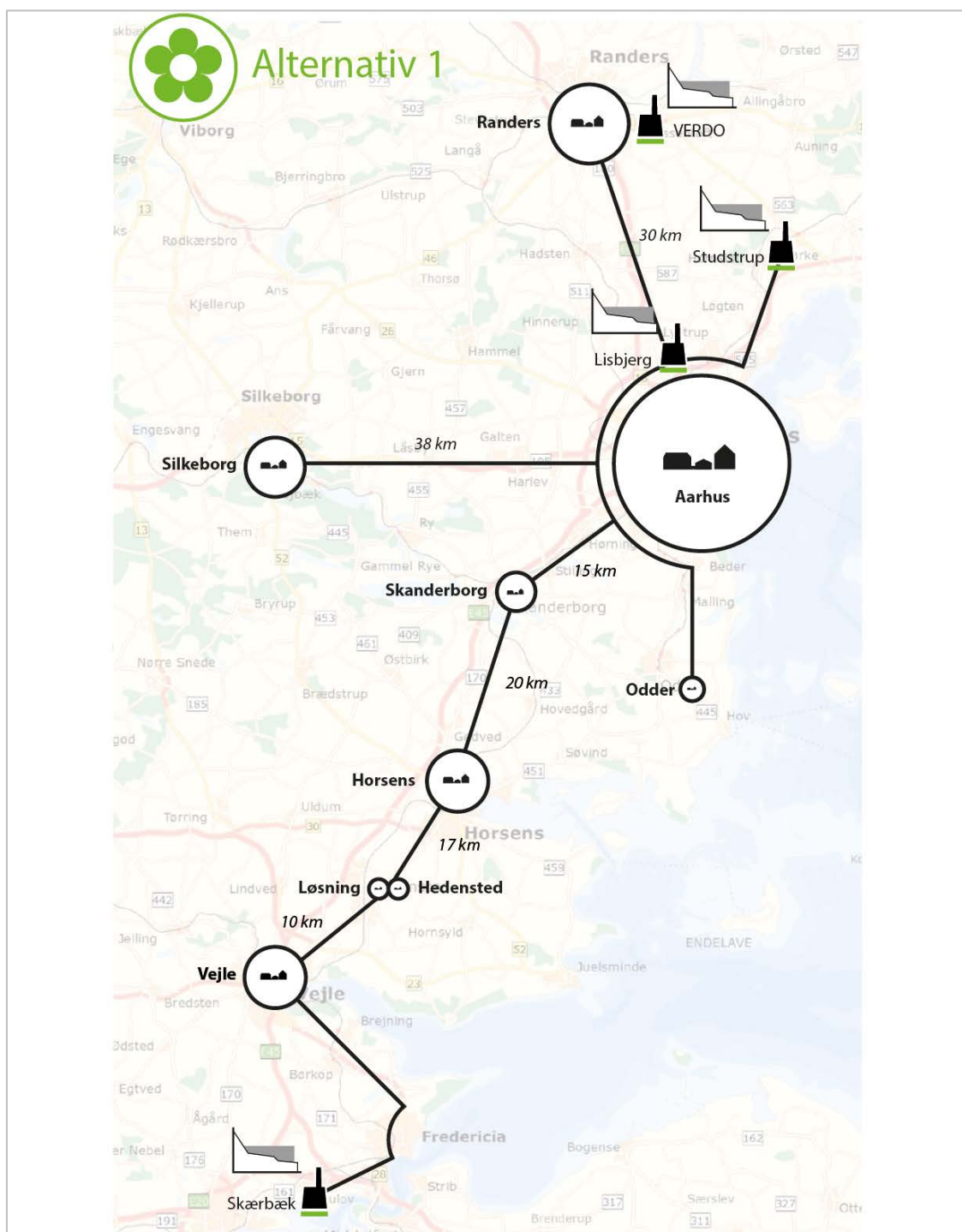
Samlet



Figur 70

3.9 Alternativ 1

3.9.1 Oversigtskort



Alternativ 1 – biomassekraftvarme præsenteres på nedenstående figur på samme måde som ovenstående Reference med varmebehov, produktionsanlæg og de gamle transmissionsledninger - samt de nye transmissionsledninger, der forbinder områderne. Som tidligere beskrevet indgår der en ledning til Vejle således, at biomassekraftvarme fra Skærbækværket kan anvendes i superstrukturen ved overskudseffekt på dette anlæg.

3.9.2 Hovedresultater: Scenarie 1 + 2: Central og decentral biomassebaseret kraftvarme (ALT1)

Hovedresultater for ALT1

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11 Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

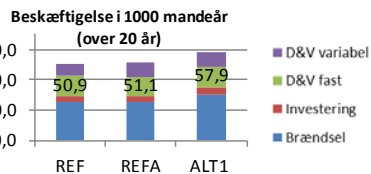
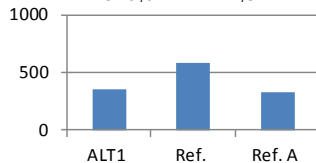
	Samf.øko i omf gevinst	
	mio. kr.	mio. kr.
ALT1	28,65	
Ref.	27,19	-1,46
Ref. A	27,45	-1,20

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko i el. gevinst i el. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1	1830,4		
Ref.	1813,0	-17,43	-1,0%
Ref. A	1764,6	-65,80	-3,7%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT1	354,5		
Ref.	582,7	228,27	39,2%
Ref. A	329,6	-24,84	-7,5%



Hovedresultater for ALT1

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11 Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

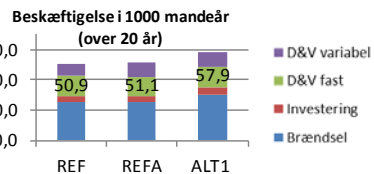
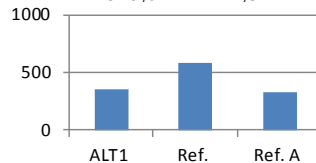
	Samf.øko i omf gevinst	
	mio. kr.	mio. kr.
ALT1	32,75	
Ref.	32,31	-0,43
Ref. A	30,80	-1,94

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko i el. gevinst i el. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1	2088,5		
Ref.	2135,8	47,28	2,2%
Ref. A	1976,0	-112,54	-5,7%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT1	354,5		
Ref.	582,7	228,27	39,2%
Ref. A	329,6	-24,84	-7,5%



Figur 71

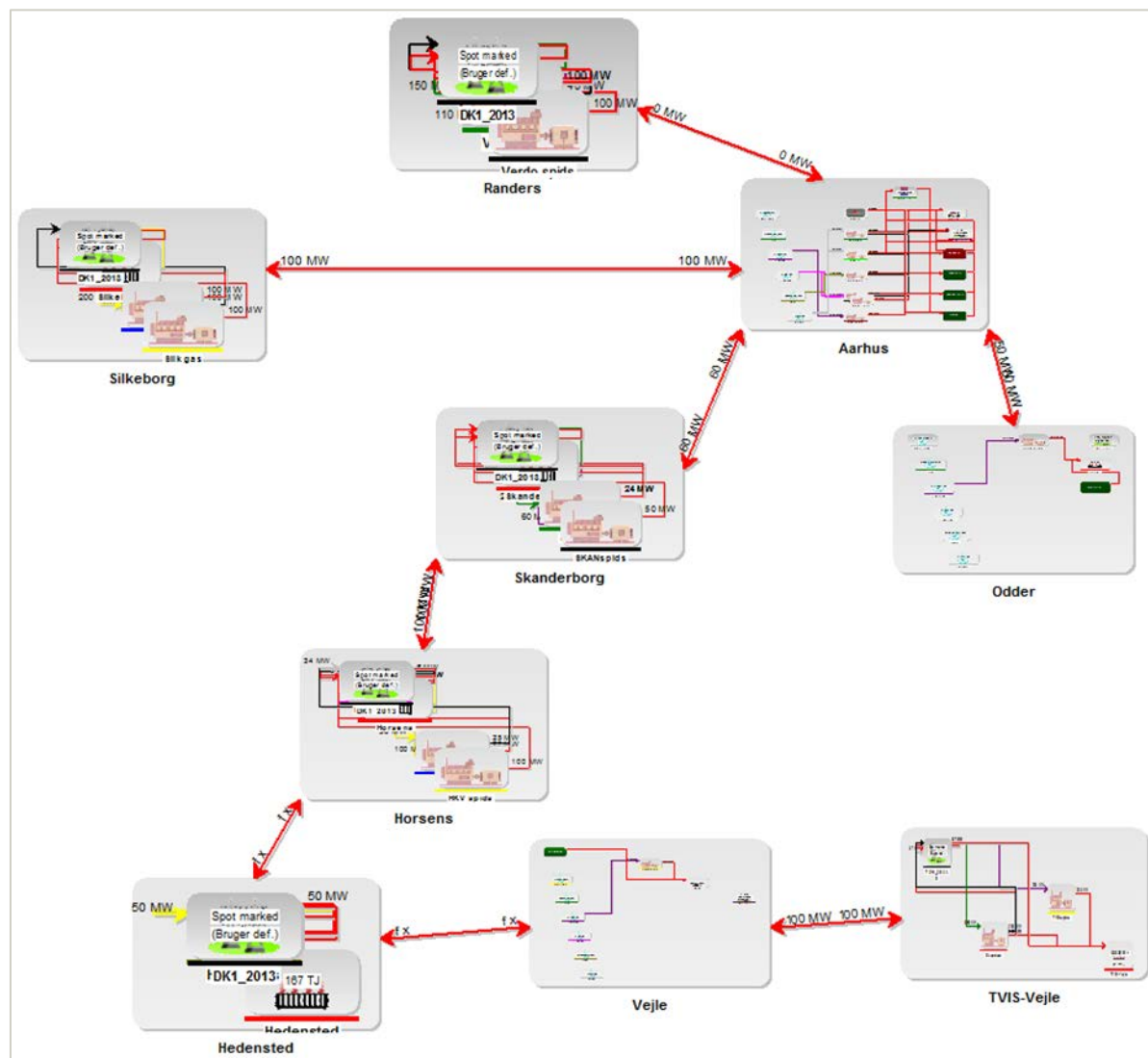
3.9.3 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland		ALT1 - TVIS+ØJ sammenkøbt									
	Varmerproduktion TJ	Varmerproduktion MWh	Varmerproduktion kton	D&V kr/GJ varme	D&V kr/MWh _{el}	D&V - "fast" i mio. kr.	investering i mio. kr.	Varmerpris kr/GJ	Varmerpris kr/MWh	Cm normal	ηtotal	Brændsel	
AVA OV	32	8.750	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
AVA affald	1.890	525.000	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald	
AVA RS	731	202.992	3,0%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald	
AVA HKVV	2.241	622.411	9,3%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg	
AVA SSVAVA SSV OL	6.319	1.755.249	26,4%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w	
AVA_Odder_SKANspids	560	155.584	2,3%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w	
SKANflis	451	125.176	1,9%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w	
VP	0	0	0,0%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00%	11, El	
Verdo kw	2.803	778.733	11,7%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw	
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel	
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT	
Silk gas	3	789	0,0%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel	
HKV affald	690	191.565	2,9%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald	
HKV CC	130	36.180	0,5%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT	
HKV_Vejle_TVISpids	4	985	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Heden gas	0	119	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Skærbæk	5.374	1.492.726	22,4%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw	
TVIS_ShellTAS	2.744	762.120	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald	
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet	
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	35,35	1414,12	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
	23.570	6.547.267											

Figur 72

3.9.4 Kapacitet

Ca. 100 MW kapacitet i forbindelser – alle nye forbindelser.



Figur 73

Maksimal transmitteret på transmissioner:			
	Mellem Aarhus og Randers	99,7	MW
	Mellem Aarhus og Silkeborg	96,6	MW
	Mellem Aarhus og Skanderborg	60,0	MW
	Mellem Aarhus og Odder	38,7	MW
	Mellem Skanderborg og Horsens	71,8	MW
	Mellem Horsens og Hedensted	81,0	MW
	Mellem Hedensted og Vejle	83,2	MW
	Mellem Vejle og TVIS-Vejle	100,0	MW

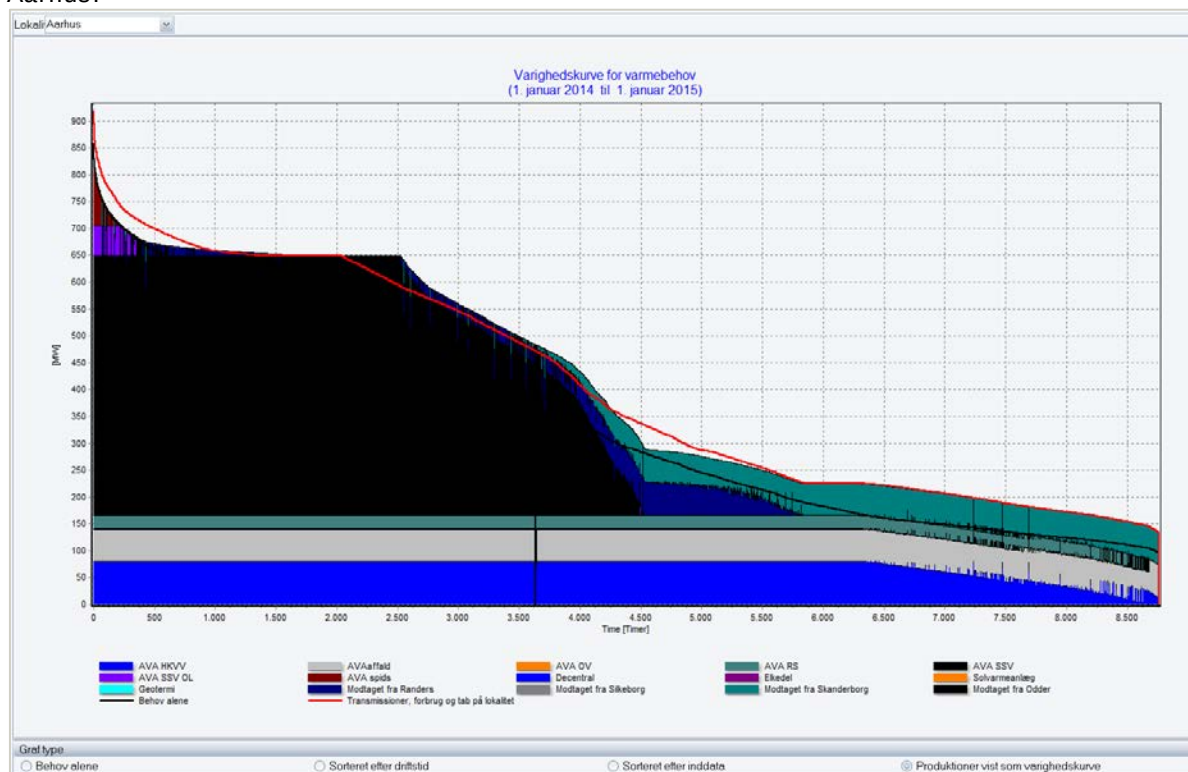
Figur 74

RM Østjylland	
Inddataark 1	
Fjernvarme i Østjylland	
ALT1 - TVIS+ØJ sammenkobling	
Varmeproduktion	2014
AVA OV	8752
AVAaffald	525120
AVA RS	203064
AVA HKVV	622651
AVA SSVAVA SSV OL	1791106
AVA_Odder_SKANspids	54787
SKANflis	125247
tom	0
Verdo kw	641200
Verdo spids	21147
Silk CC	120005
Silk gas	789
HKV affald	191582
HKV CC	36385
HKV_Vejle_TVISspids	42416
Heden gas	17651
Skærbæk	1492726
TVIS_ShelITAS	762120

Figur 75

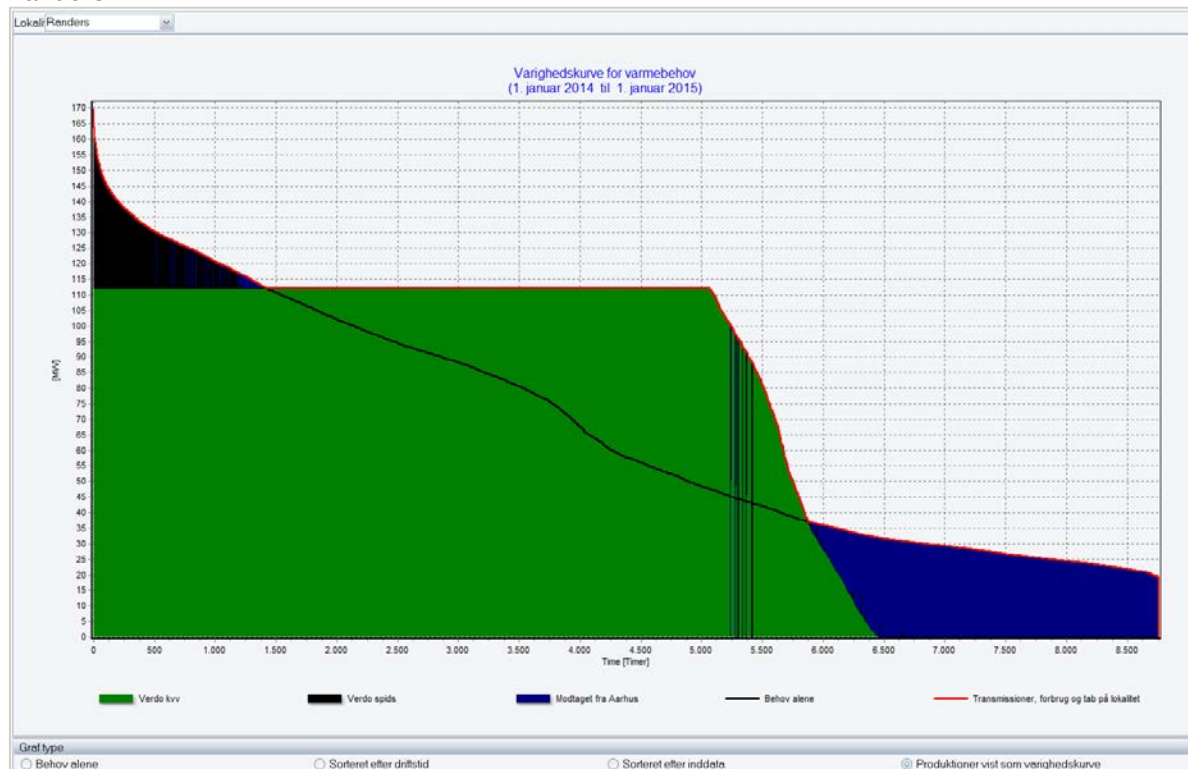
3.9.5 Varighedskurver

Aarhus:



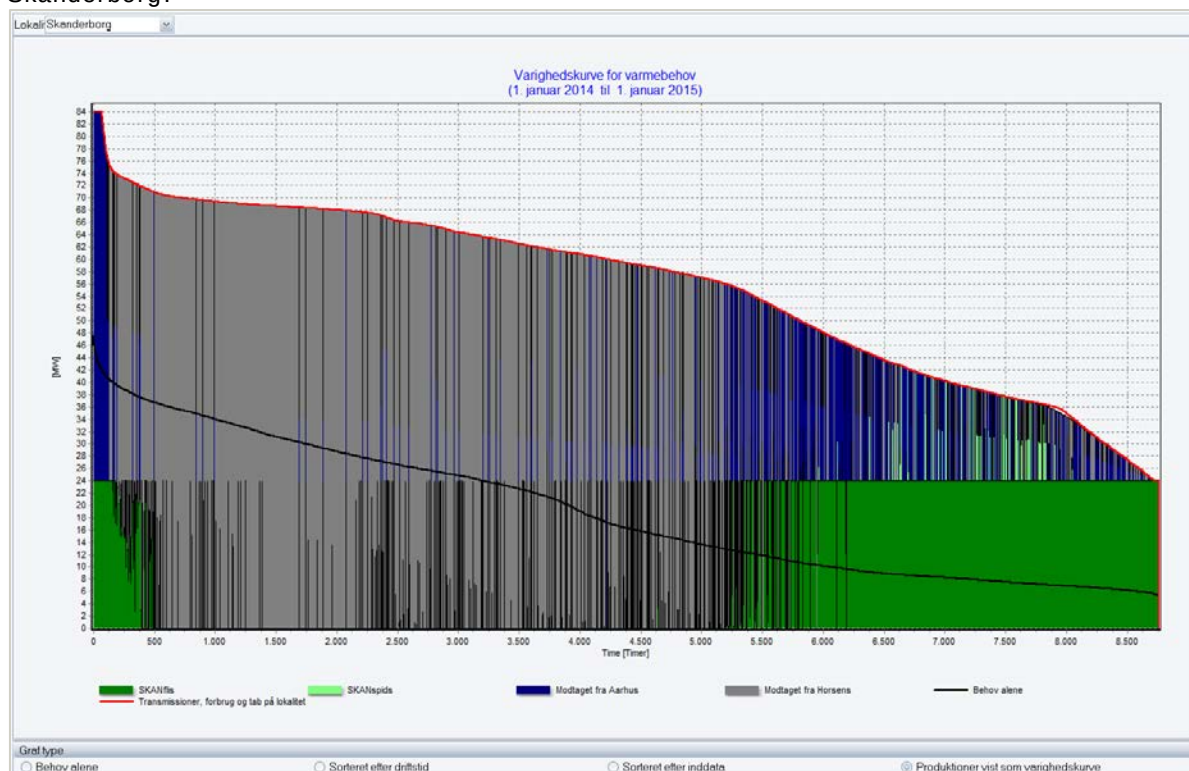
Figur 76

Randers:



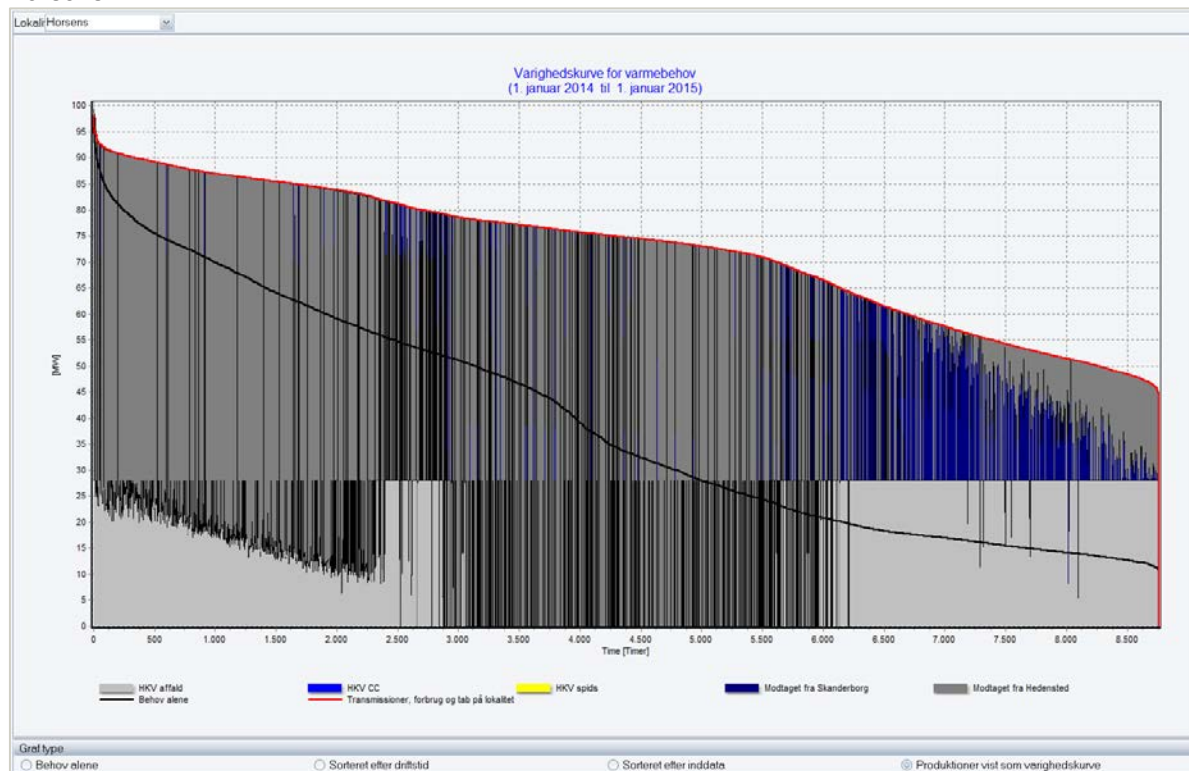
Figur 77

Skanderborg:



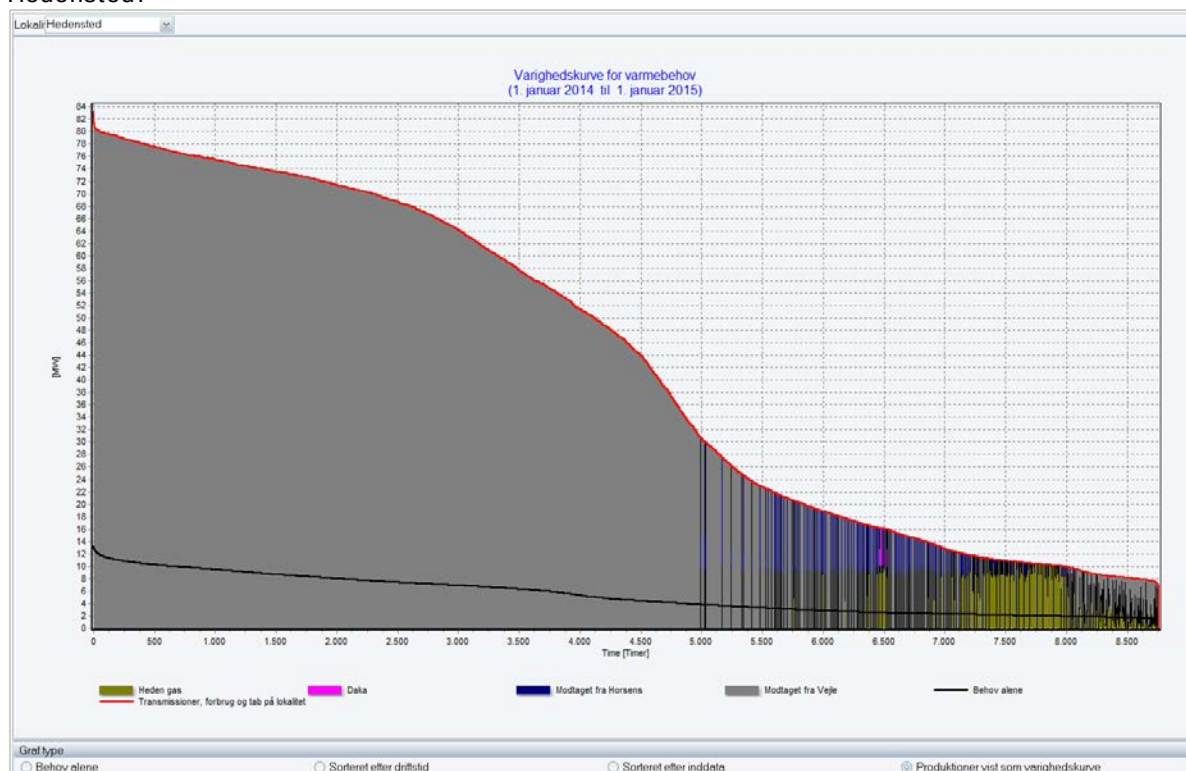
Figur 78

Horsens:



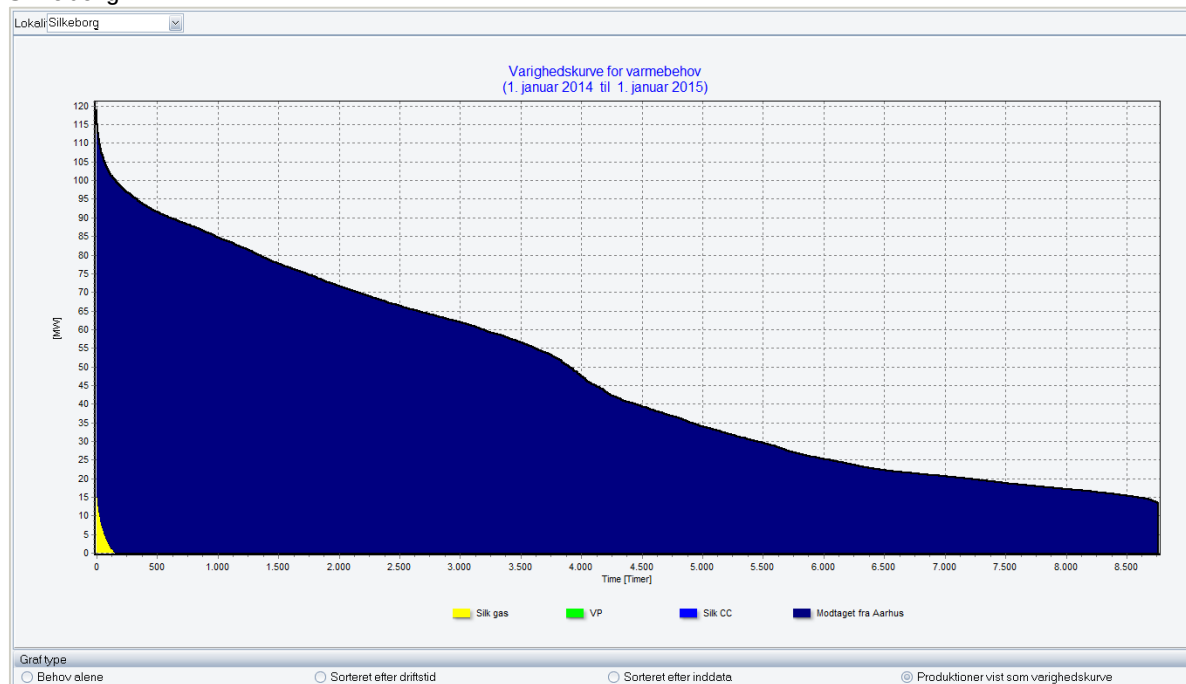
Figur 79

Hedensted:



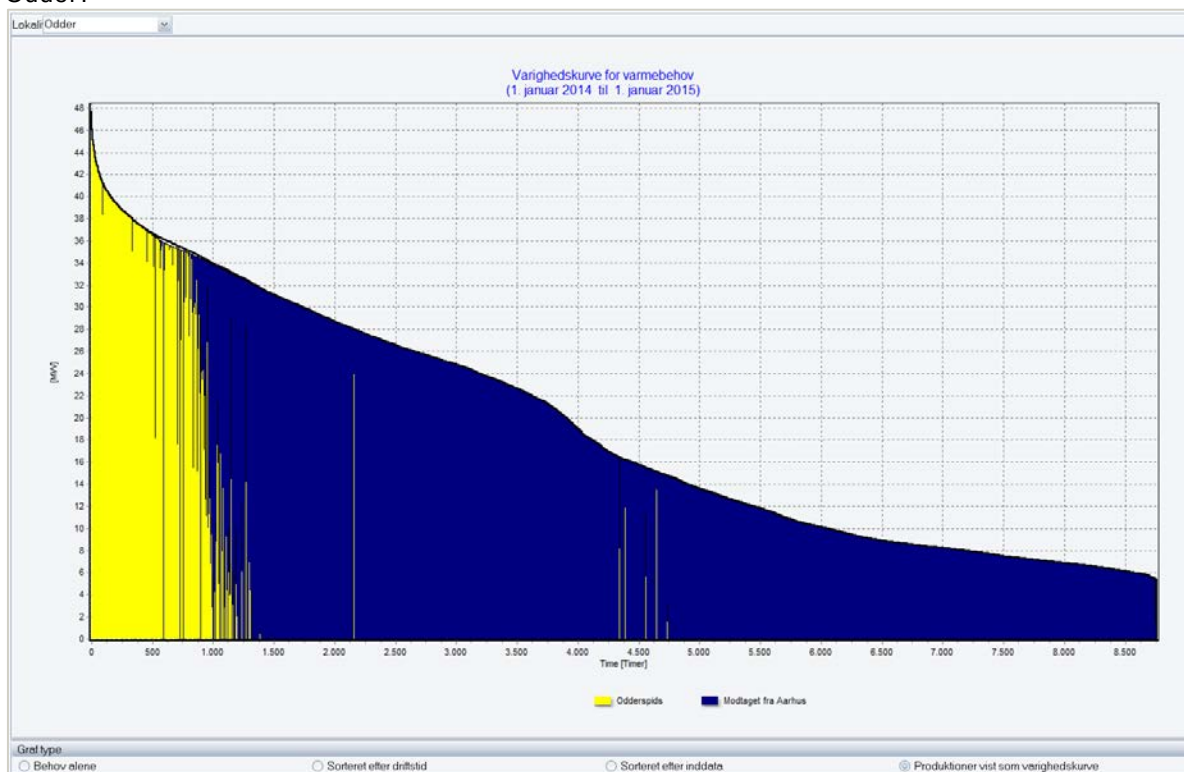
Figur 80

Silkeborg:



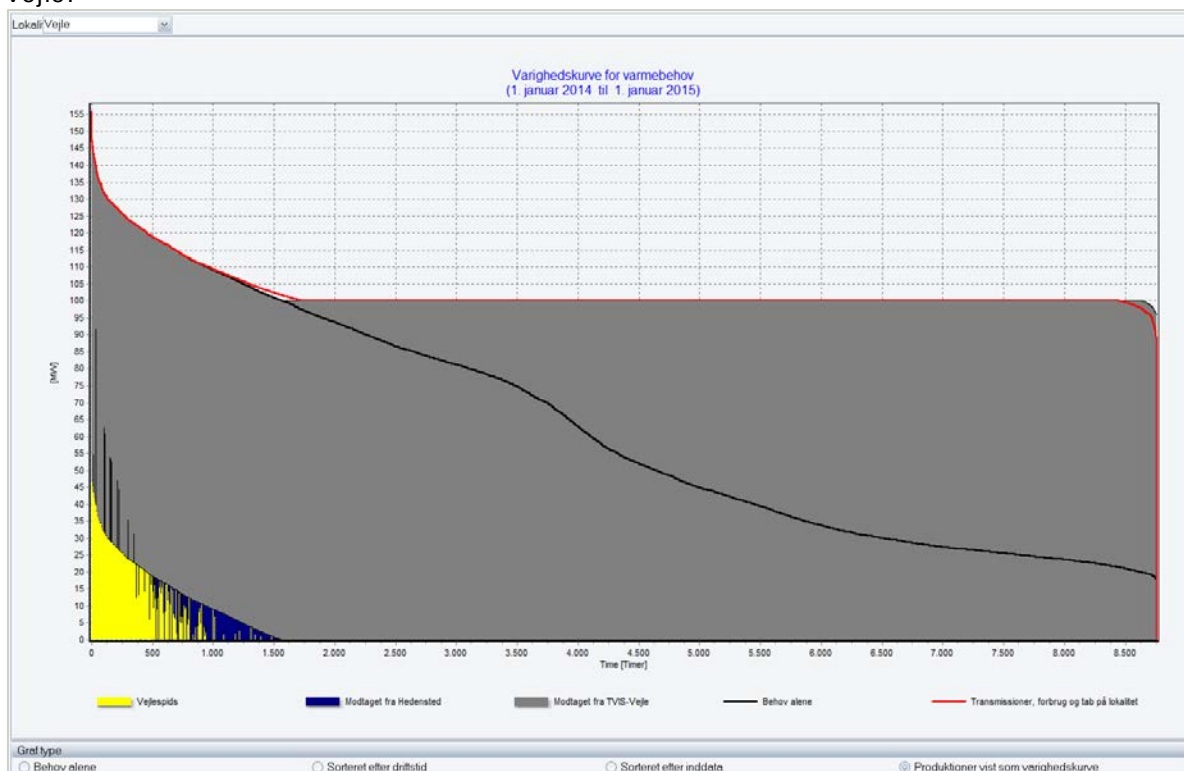
Figur 81

Odder:



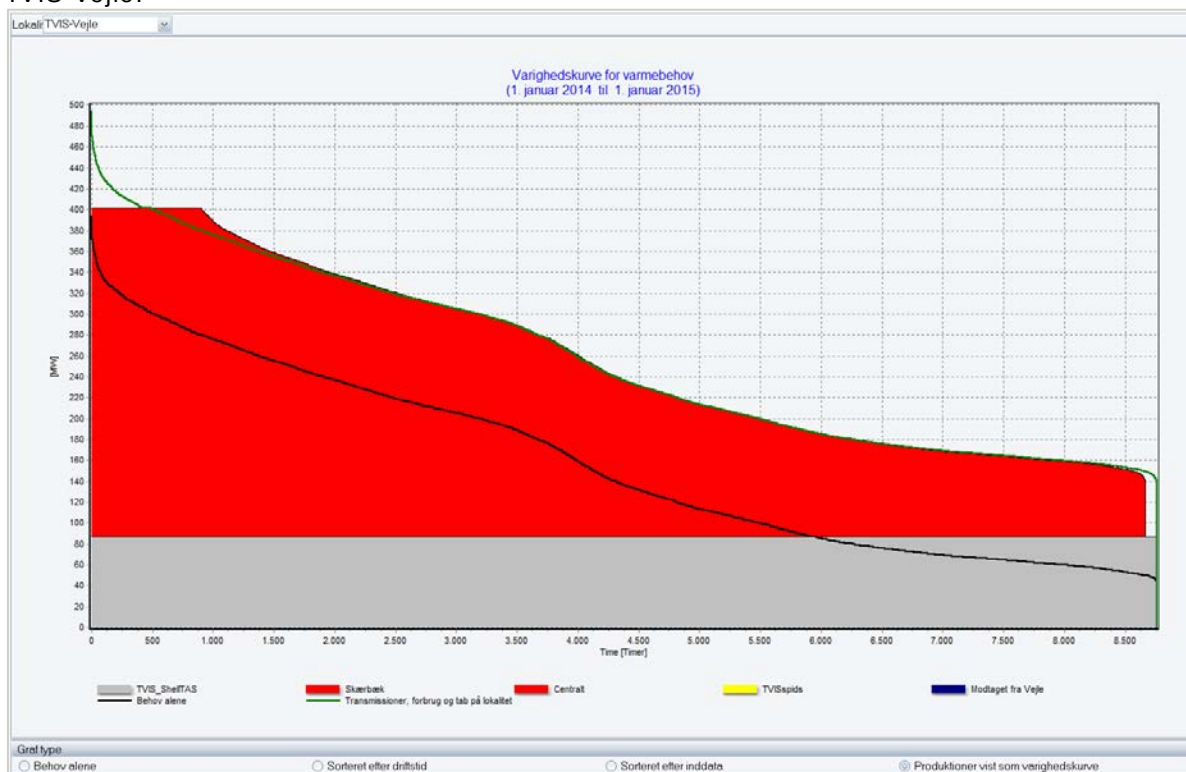
Figur 82

Vejle:



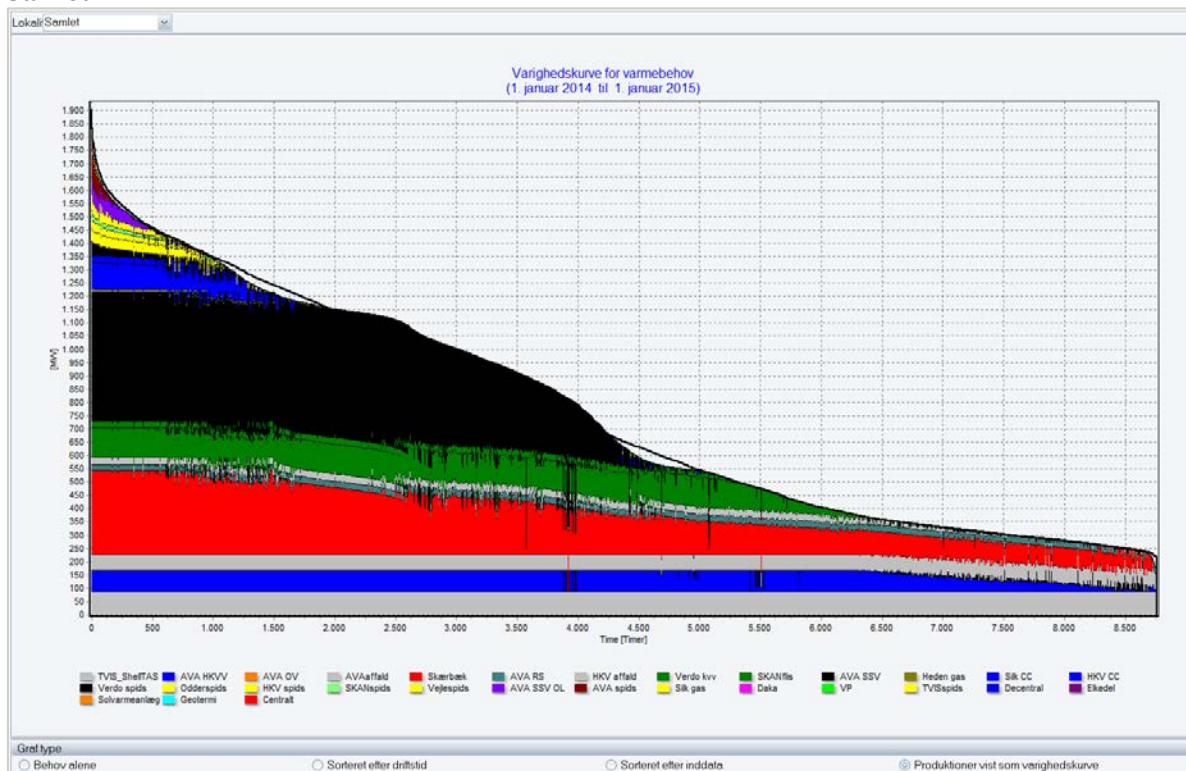
Figur 83

TVIS-Vejle:



Figur 84

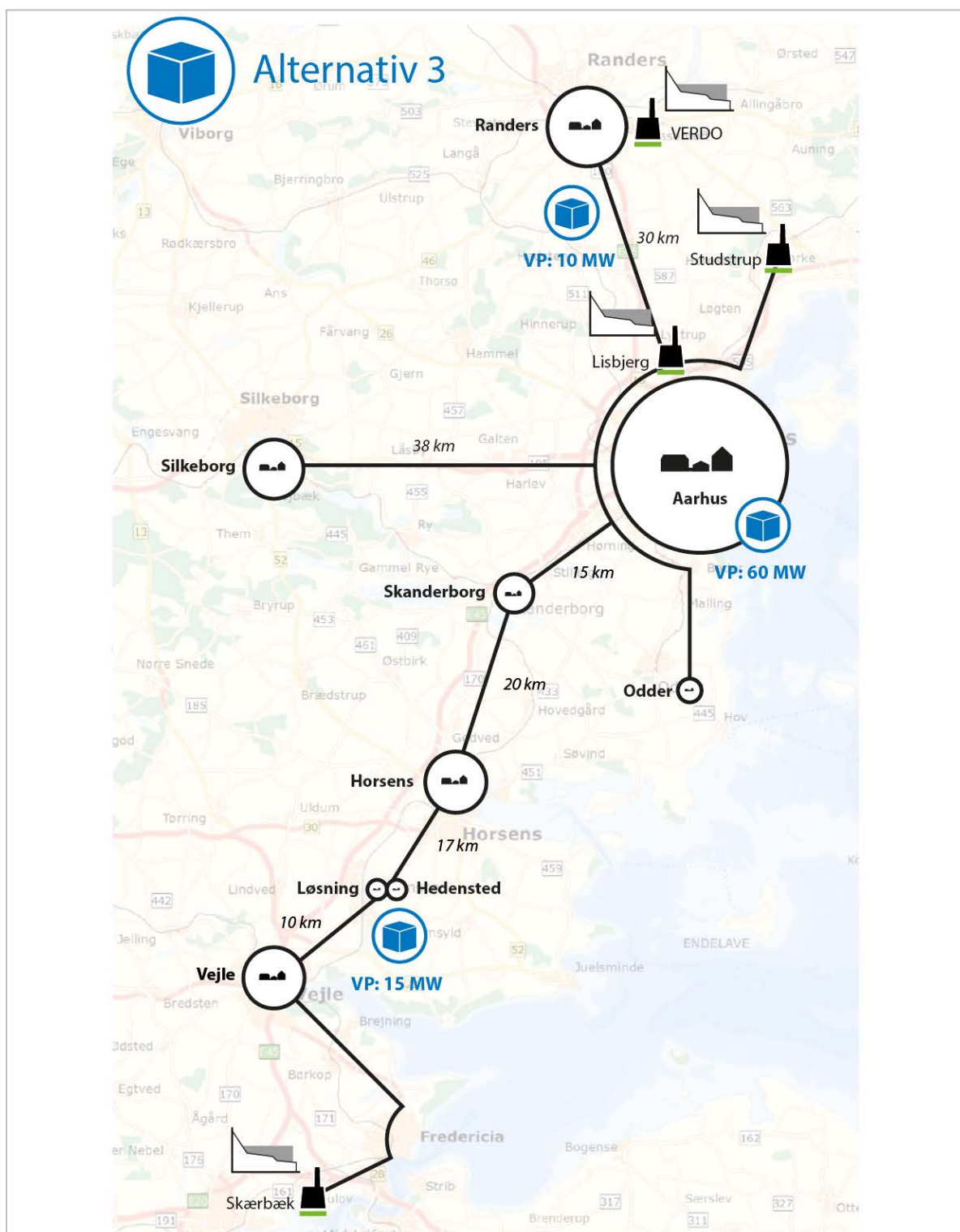
Samlet



Figur 85

3.10 Alternativ 3

3.10.1 Oversigtskort



Alternativ 3 – store varmepumper præsenteres på nedenstående figur på samme måde som ovenstående Reference med varmebehov, produktionsanlæg og de gamle transmissionsledninger samt de nye transmissionsledninger, der forbinder områderne. Desuden er der markeret, hvor de store varmepumper er placeret i forhold til de steder, hvor der er et potentiale for industriel overskudsvarme. Disse varmepumper og de tilknyttede industrier er nærmere beskrevet i rapporten med industriel overskudsvarme.

3.10.2 Hovedresultater: Scenarie 4: Optimal udnyttelse af overskudsvarme fra industrier (ALT3)

Hovedresultater for ALT3

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

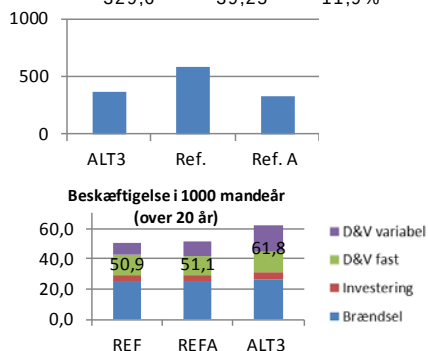
	Samf.øko. omf. gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT3	30,01	
Ref.	27,19	-2,82
Ref. A	27,45	-2,56

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko. iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT3	1907,5		
Ref.	1813,0	-94,52	-5,2%
Ref. A	1764,6	-142,89	-8,1%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT3	368,9		
Ref.	582,7	213,86	36,7%
Ref. A	329,6	-39,25	-11,9%



Hovedresultater for ALT3

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

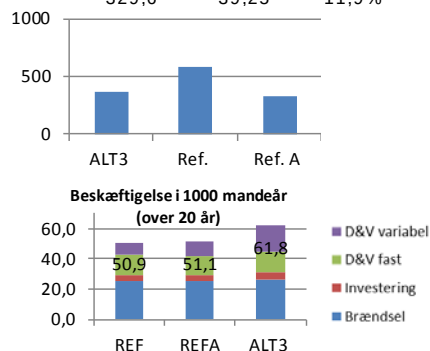
	Samf.øko. omf. gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT3	33,63	
Ref.	32,31	-1,32
Ref. A	30,80	-2,83

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko. iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT3	2136,1		
Ref.	2135,8	-0,31	0,0%
Ref. A	1976,0	-160,13	-8,1%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT3	368,9		
Ref.	582,7	213,86	36,7%
Ref. A	329,6	-39,25	-11,9%



Figur 86

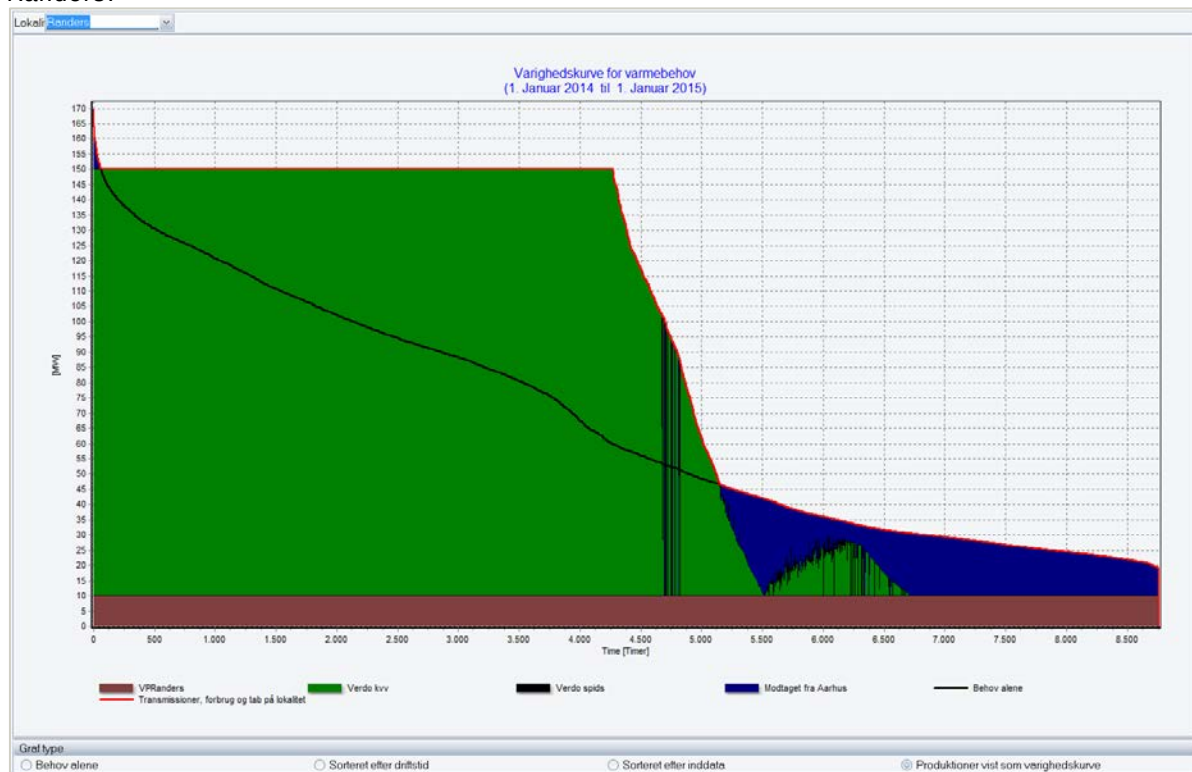
3.10.3 Inputdata

Summering inputdata				År 2014 RM Østjylland				ALT3 - TVIS+ØJ sammenkoblet				
	Varmepro duktion TJ	Varmepro duktion MWh	Varmepro duktion ktion	D&V kr./GJ _{varme}	D&V kr./MWh _g	D&V - "fast" i mio. kr. mio. kr.	investering mio. kr.	Varmepri kr./GJ	Varmepri kr./MWh	Cm normal	ηtotal	Brændsel
AVA OV	31	8.748	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet
AVAaffald	1.892	525.600	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald
AVA RS	717	199.032	3,0%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald
AVA HKVV	1.679	466.375	7,0%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg
AVA SSVAVA SSV OL	5.230	1.452.766	21,8%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w
AVA_Odder_SKANspids	89	24.792	0,4%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w
SKANflis	377	104.601	1,6%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w
VP	2.680	744.483	11,2%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00%	11, El
Verdo kw	2.491	691.809	10,4%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel
Silk CC	239	66.405	1,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT
Silk gas	0	0	0,0%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel
HKV affald	867	240.877	3,6%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald
HKV CC	85	23.639	0,4%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT
HKV_Vejle_TVISspids	2	586	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Heden gas	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Skærbæk	4.848	1.346.734	20,2%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw
TVIS_ShellTAS	2.743	761.931	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	35,35	1414,12	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet
	23.570	6.547.267										

Figur 87

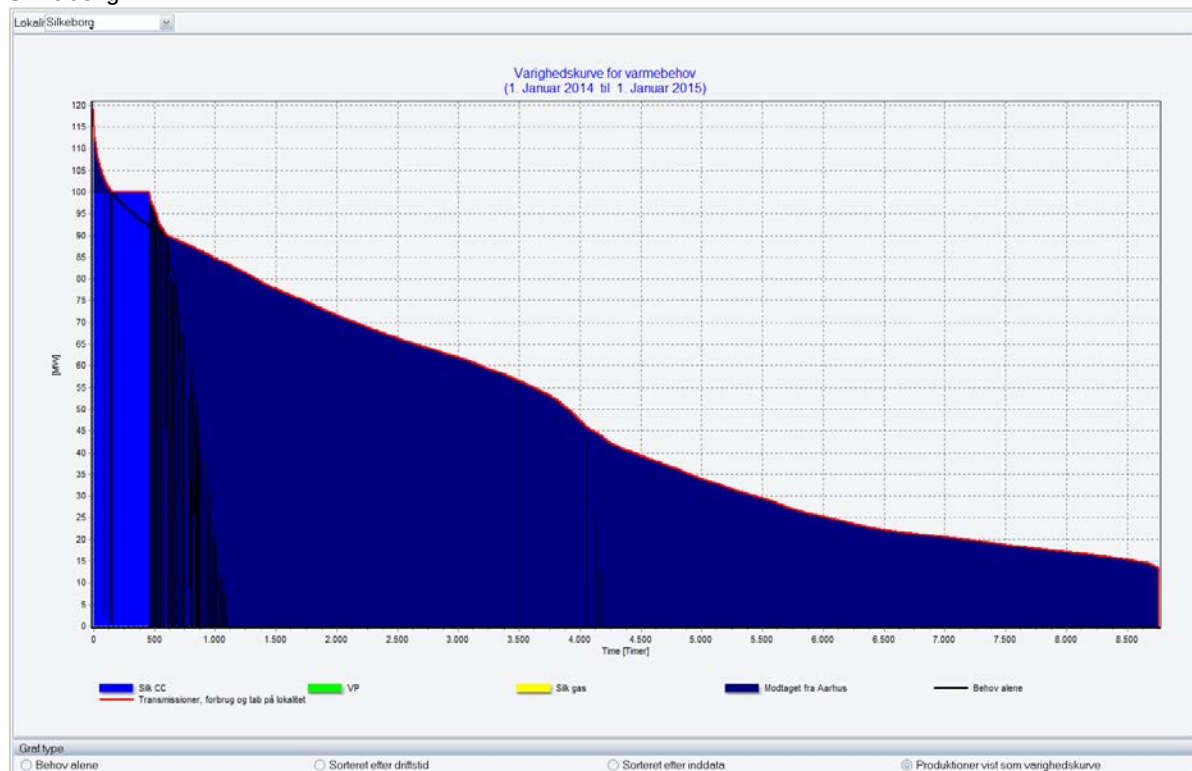
3.10.4 Varighedskurver

Randers:



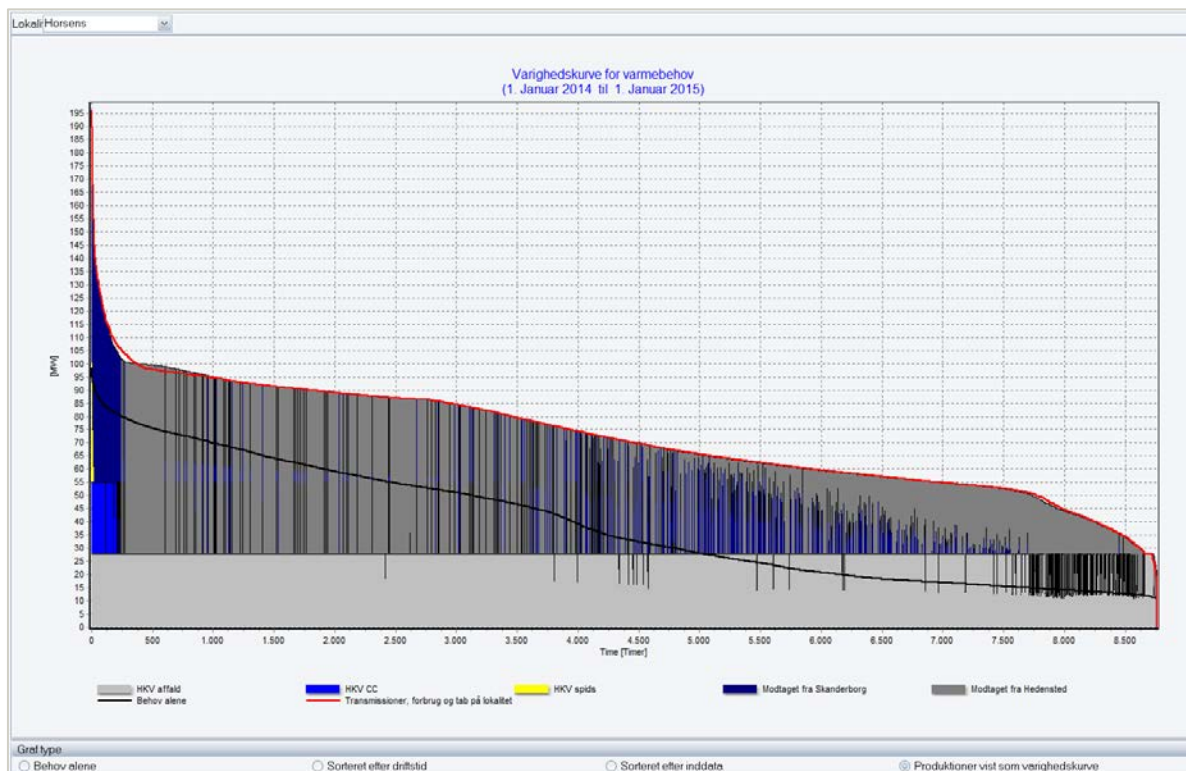
Figur 88

Silkeborg:



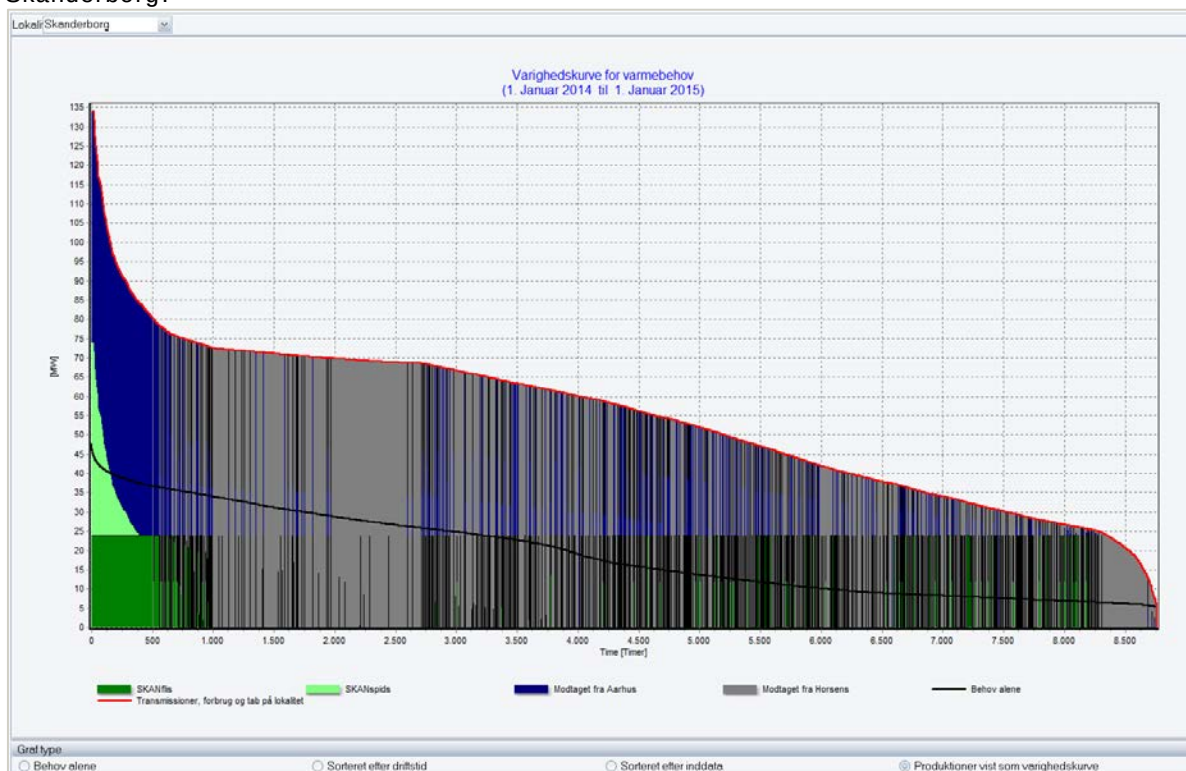
Figur 89

Horsens:



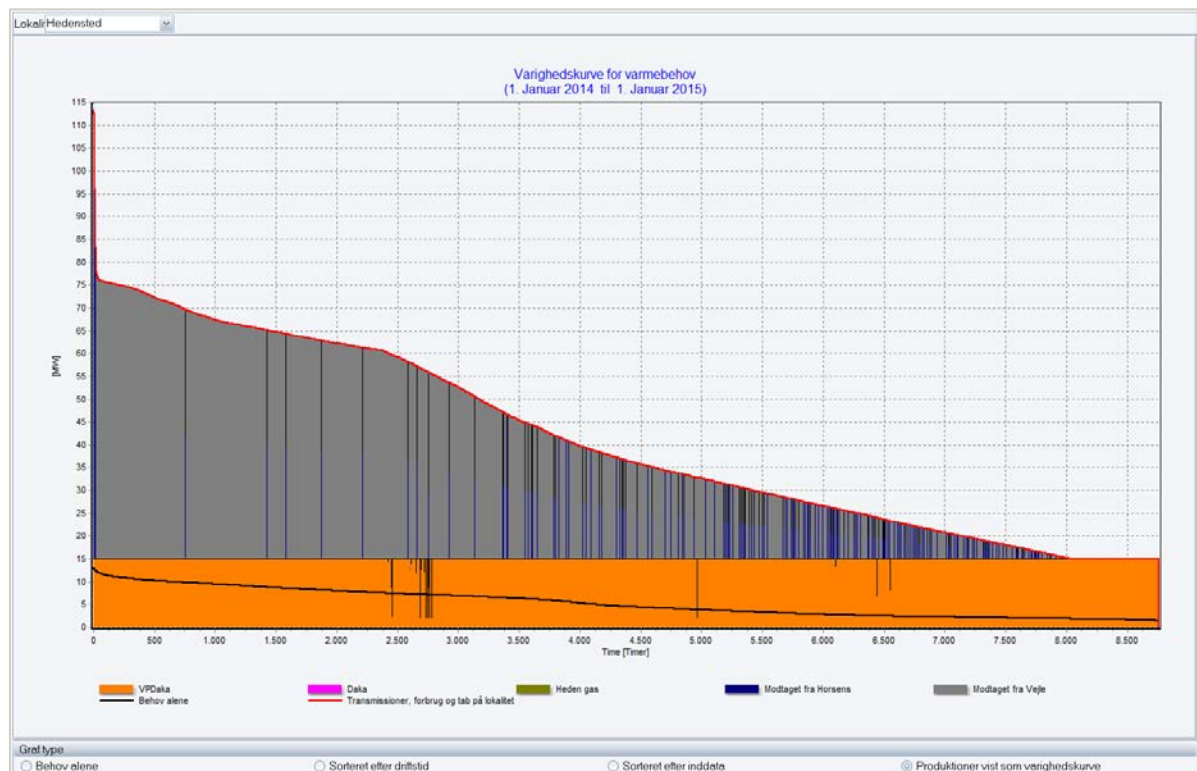
Figur 90

Skanderborg:



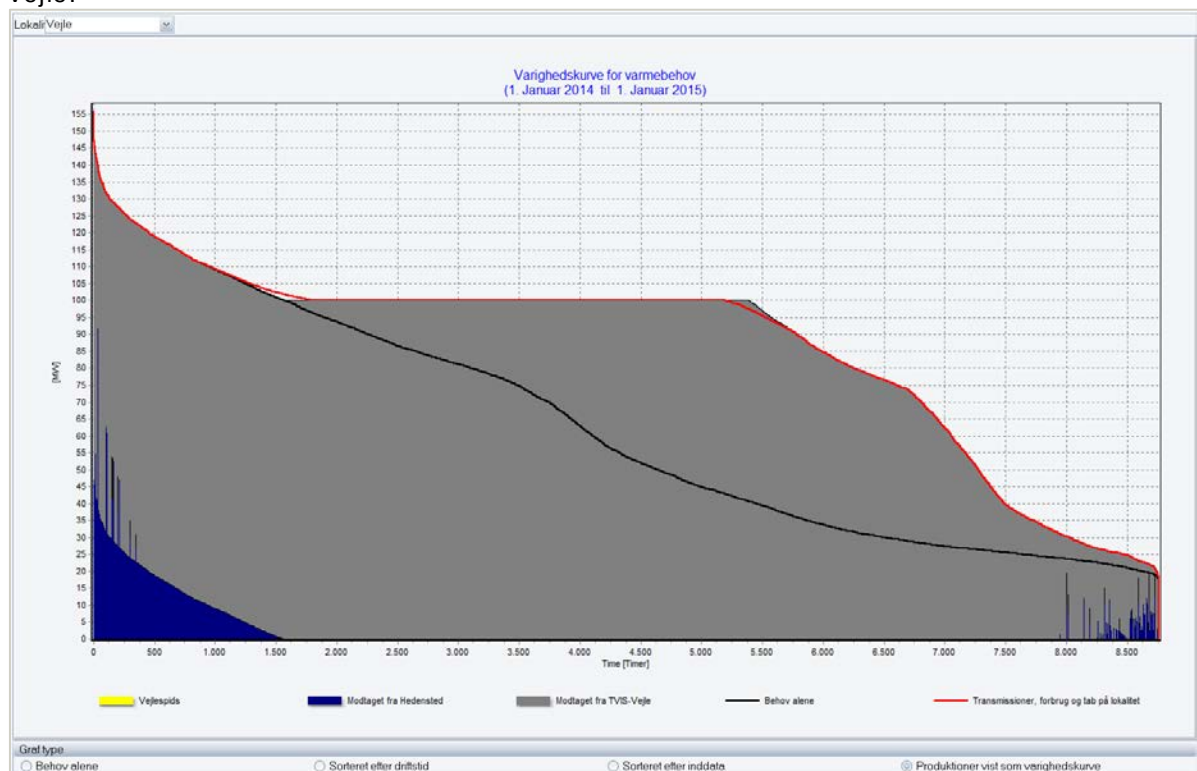
Figur 91

Hedensted:



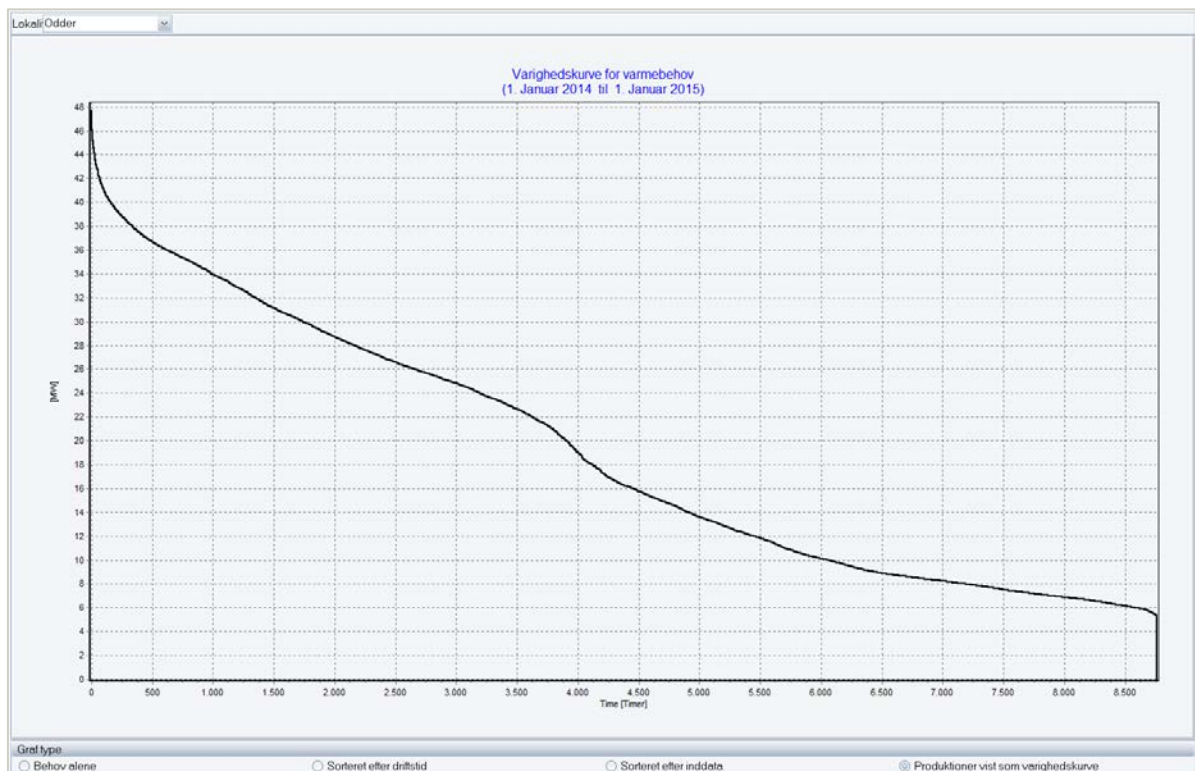
Figur 92

Vejle:



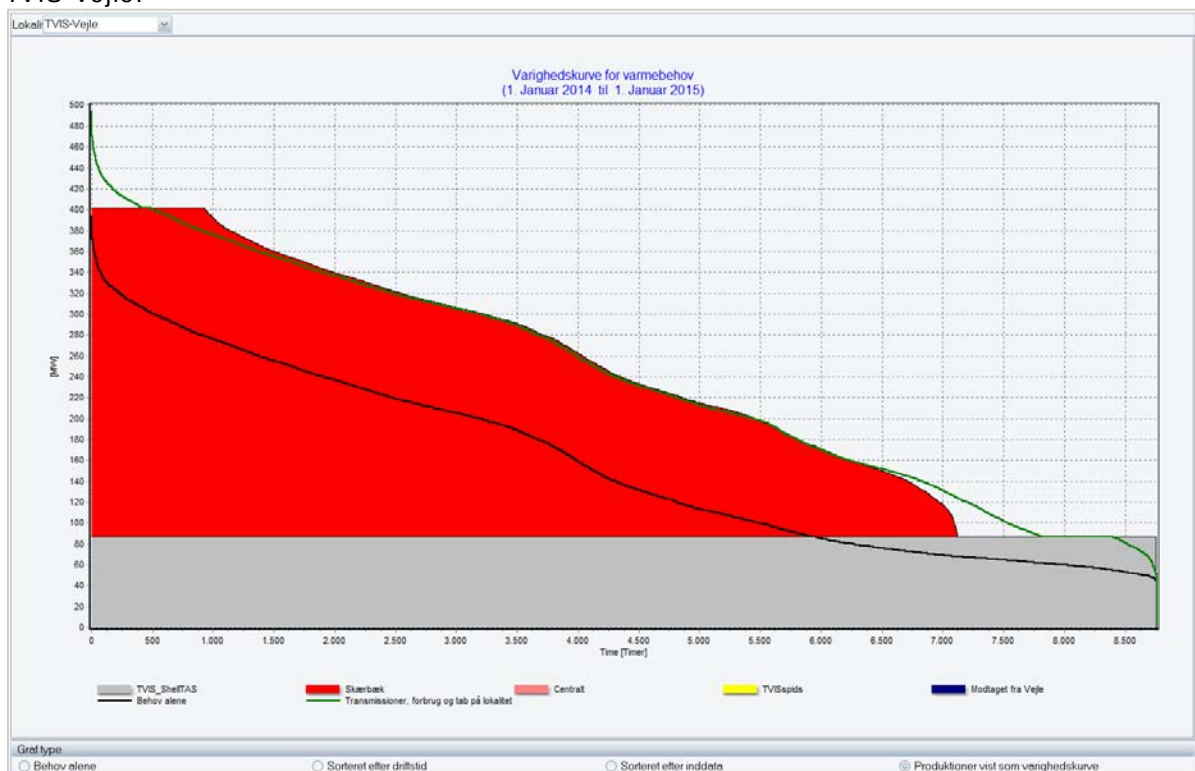
Figur 93

Odder:



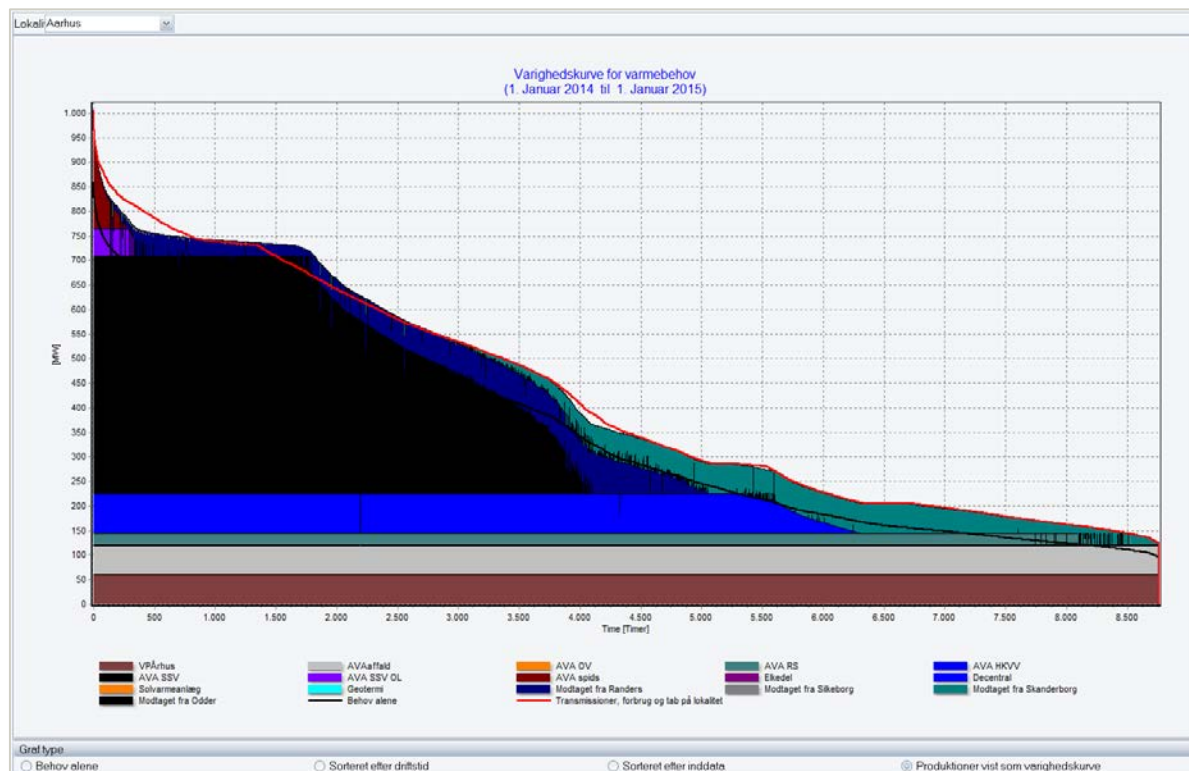
Figur 94

TVIS-Vejle:



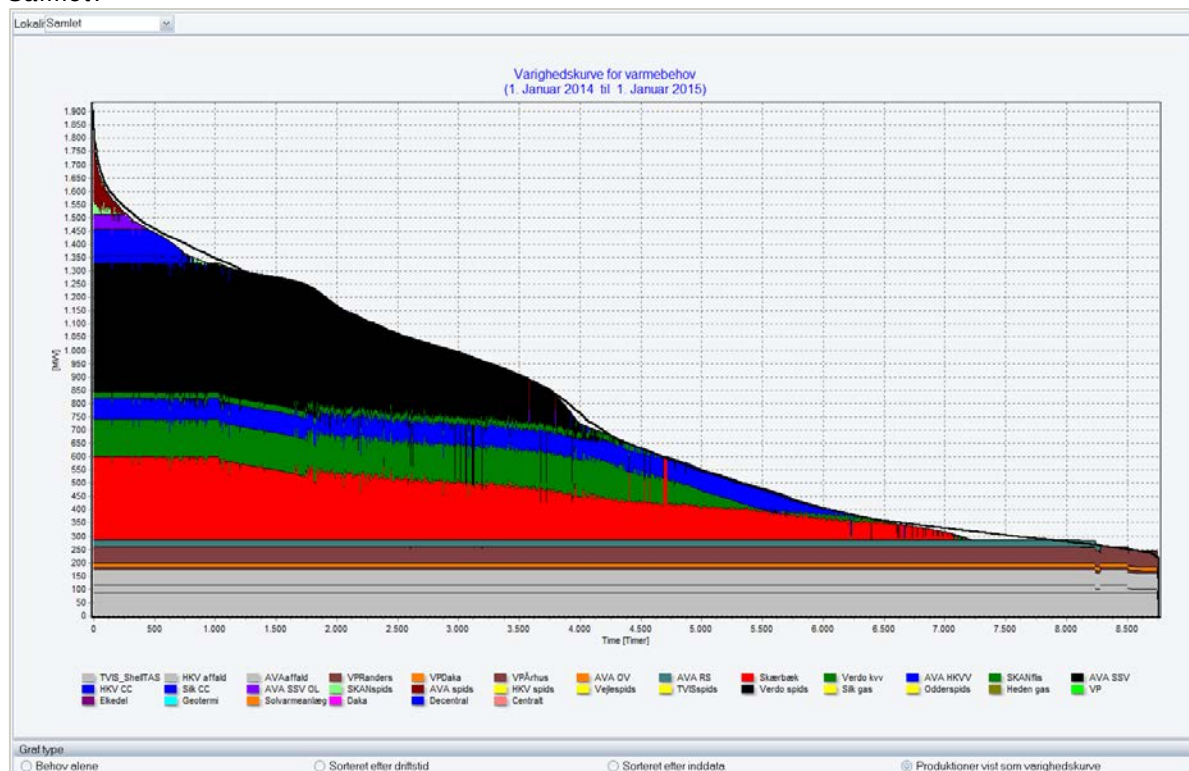
Figur 95

Aarhus:



Figur 96

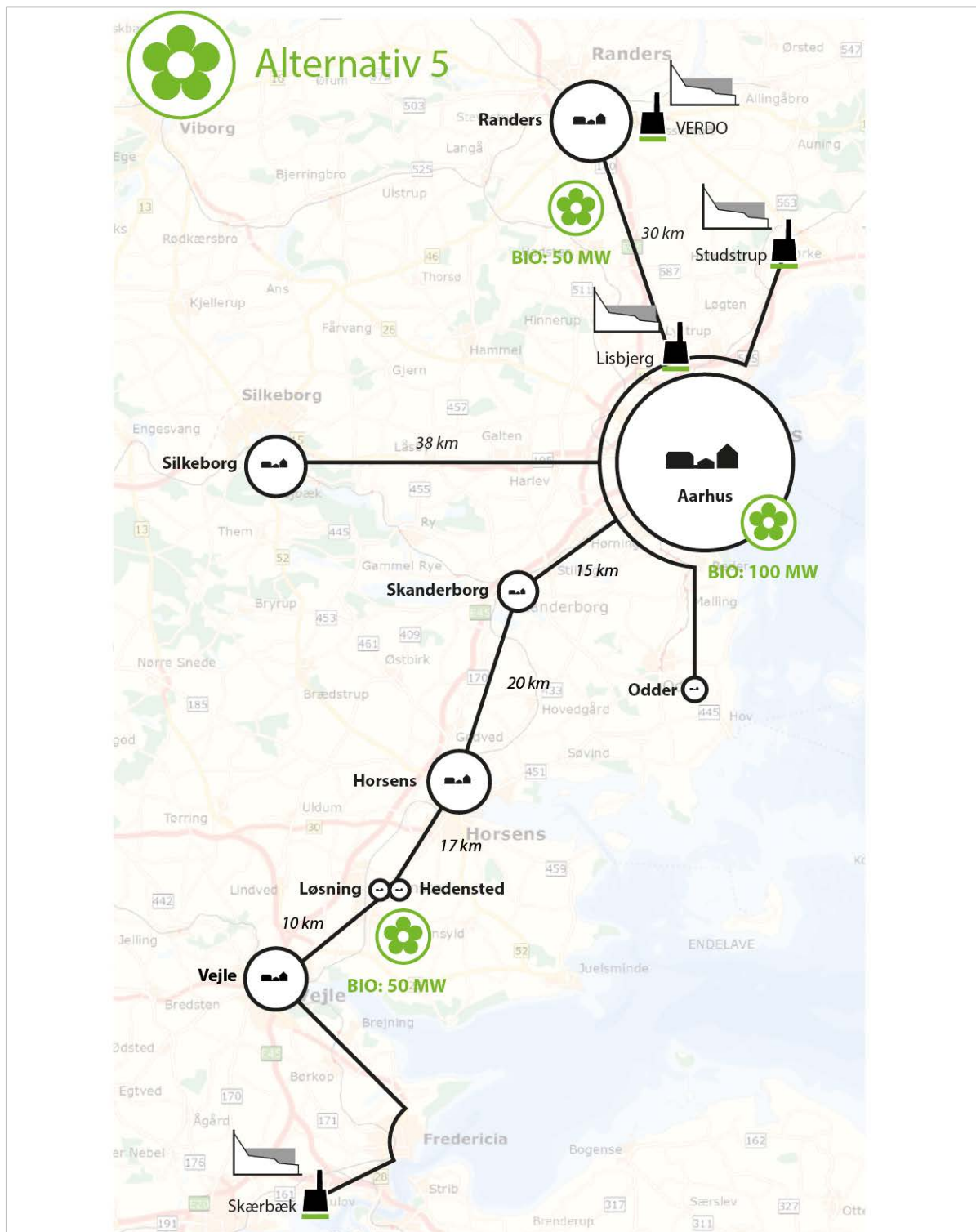
Samlet:



Figur 97

3.11 Alternativ 5

3.11.1 Oversigtskort



3.11.2 Hovedresultater: Scenarie 5: Etablering af centralt bioraffinaderi med produktion af overskudsvarme (ALT5)

Hovedresultater for ALT5

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

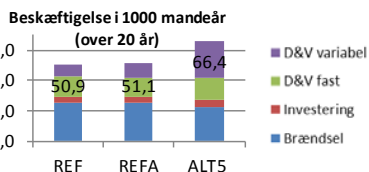
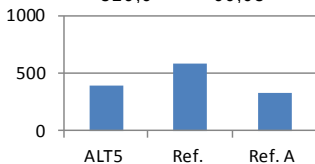
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT5	32,13	
Ref.	27,19	-4,94
Ref. A	27,45	-4,68

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT5	2026,3		
Ref.	1813,0	-213,32	-11,8%
Ref. A	1764,6	-261,69	-14,8%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT5	389,6		
Ref.	582,7	193,08	33,1%
Ref. A	329,6	-60,03	-18,2%



Hovedresultater for ALT5

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

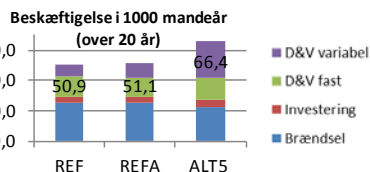
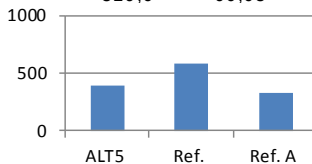
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT5	35,30	
Ref.	32,31	-2,98
Ref. A	30,80	-4,49

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT5	2225,8		
Ref.	2135,8	-89,95	-4,2%
Ref. A	1976,0	-249,77	-12,6%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT5	389,6		
Ref.	582,7	193,08	33,1%
Ref. A	329,6	-60,03	-18,2%



Figur 98

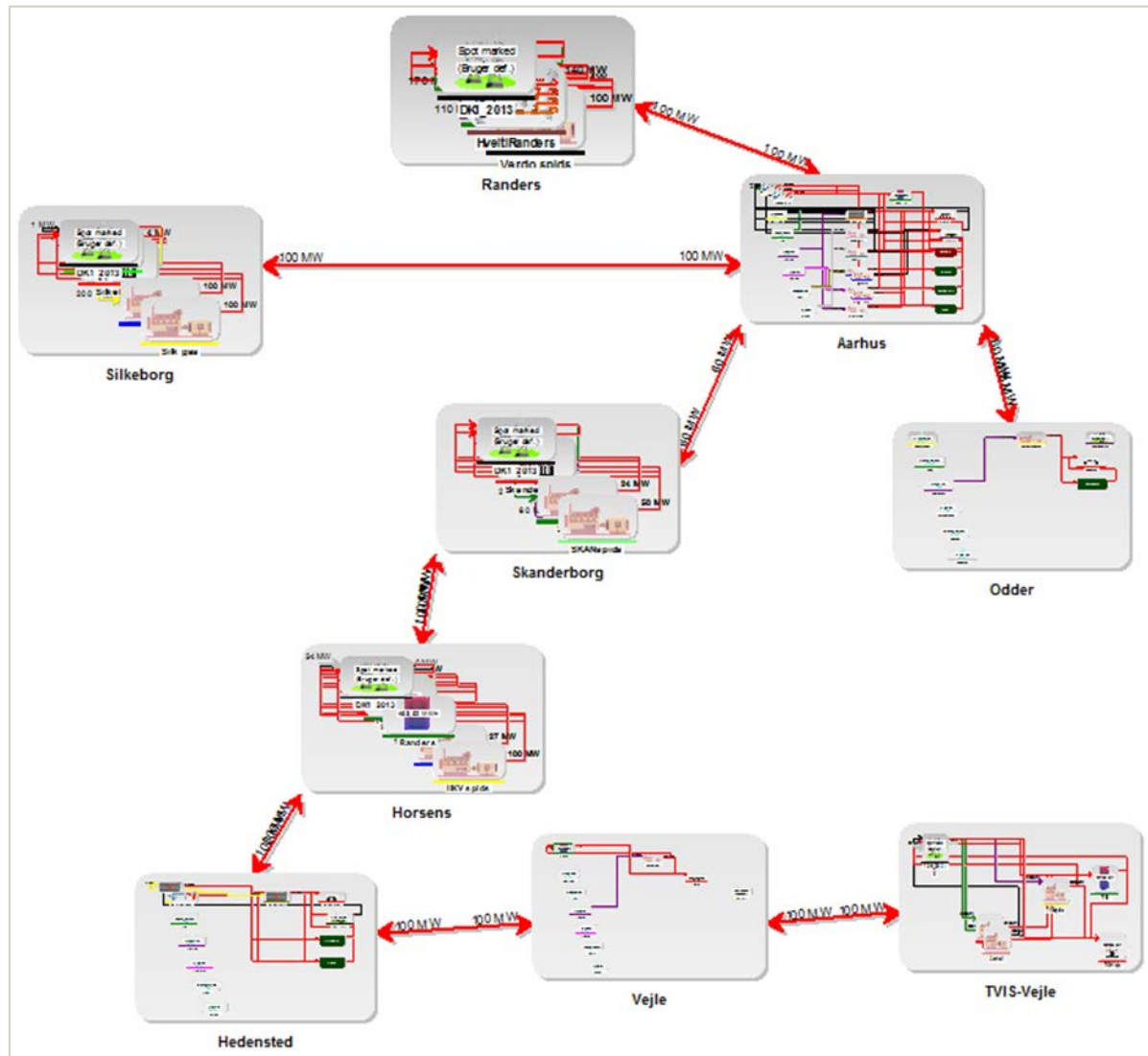
3.11.3

3.11.4 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland		ALT5 - TVIS+ØJ sammenkøbt									
	Varmerpro duktion TJ	Varmerprod uktion MWh	Varmerprodu ktion %	D&V kr./GJ varme	D&V kr./MWh _g	D&V "fast" i mio. kr. mio. kr.	investering mio. kr.	Varmerpris kr./GJ	Varmerpris kr./MWh	Cm normal	η _{total}	Brændsel	
AVA OV	32	8.759	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
AVA affald	1.892	525.600	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald	
AVA RS	757	210.240	3,2%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald	
AVA HKV	1.379	382.971	5,8%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg	
AVA SSVAVA SSV OL	4.004	1.112.131	16,7%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w	
AVA_Odder_SKANspids	11	2.966	0,0%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w	
SKANflis	303	84.064	1,3%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w	
Bioraffinaderi	5.543	1.539.629	23,1%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00%	11, El	
Verdo kw	2.131	591.913	8,9%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw	
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel	
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT	
Silk gas	12	3.358	0,1%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel	
HKV affald	882	244.972	3,7%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald	
HKV CC	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT	
HKV_Vejle_TVISspids	6	1.753	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Heden gas	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Skærbæk	4.276	1.187.905	17,8%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw	
TVIS_ShellTAS	2.744	762.120	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald	
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet	
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	35,35	1414,12	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
	23.570	6.547.267											

Figur 99

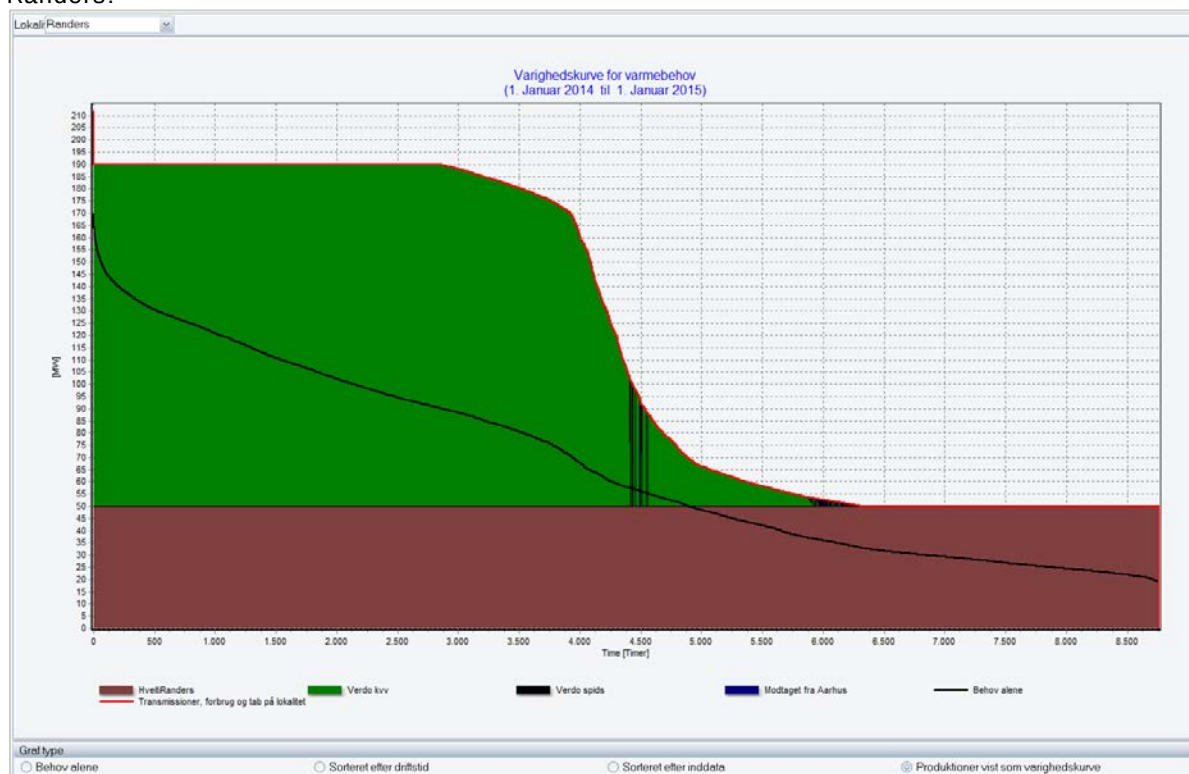
3.11.5 Kapacitet



Figur 100

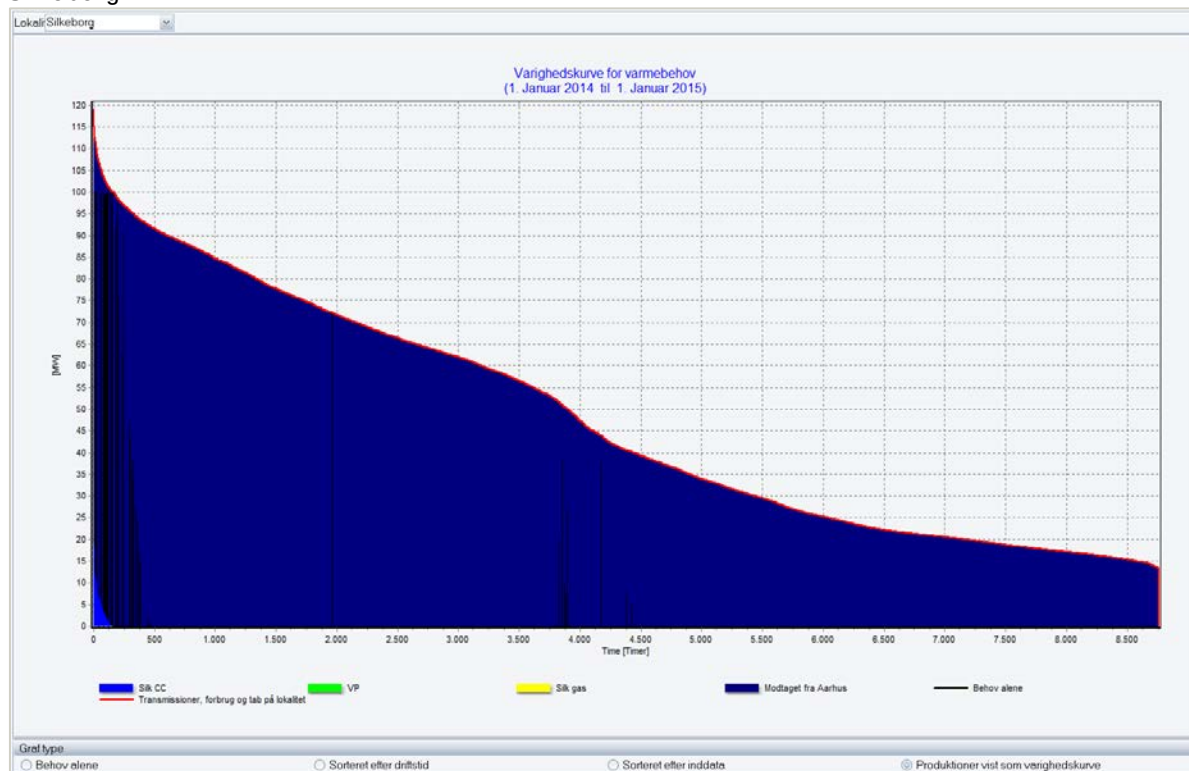
3.11.6 Varighedskurver

Randers:



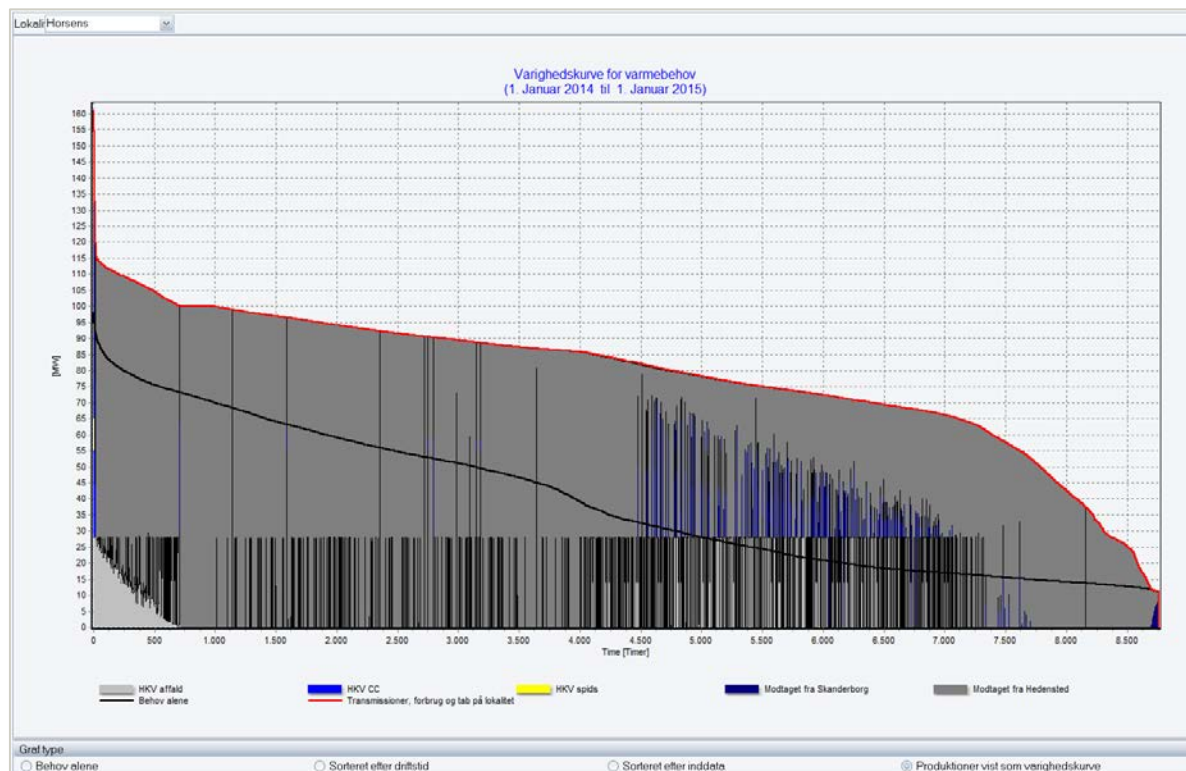
Figur 101

Silkeborg:



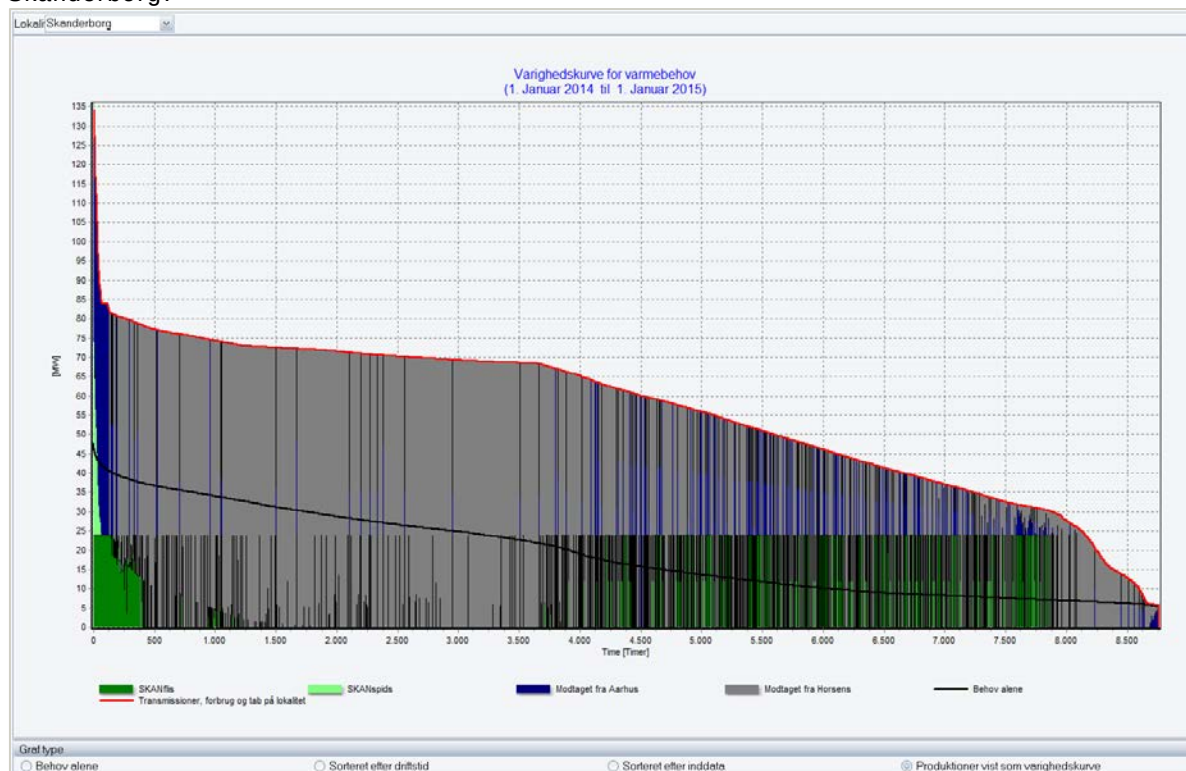
Figur 102

Horsens:



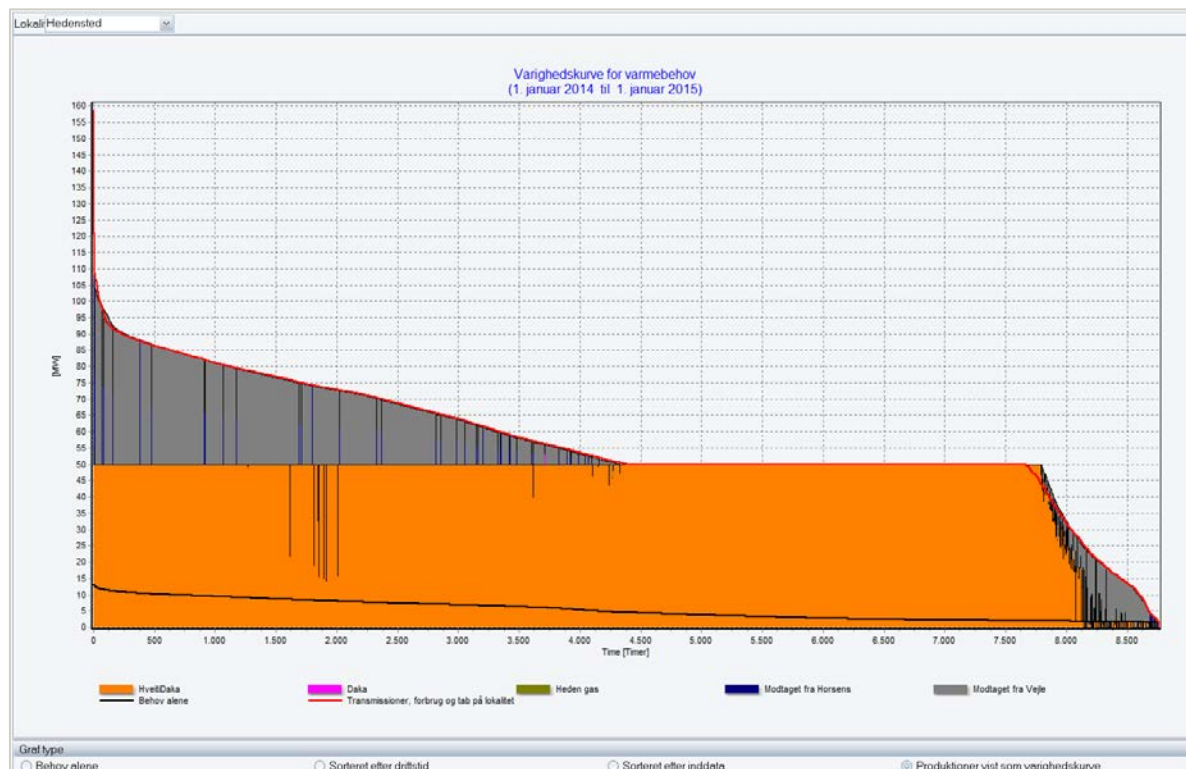
Figur 103

Skanderborg:



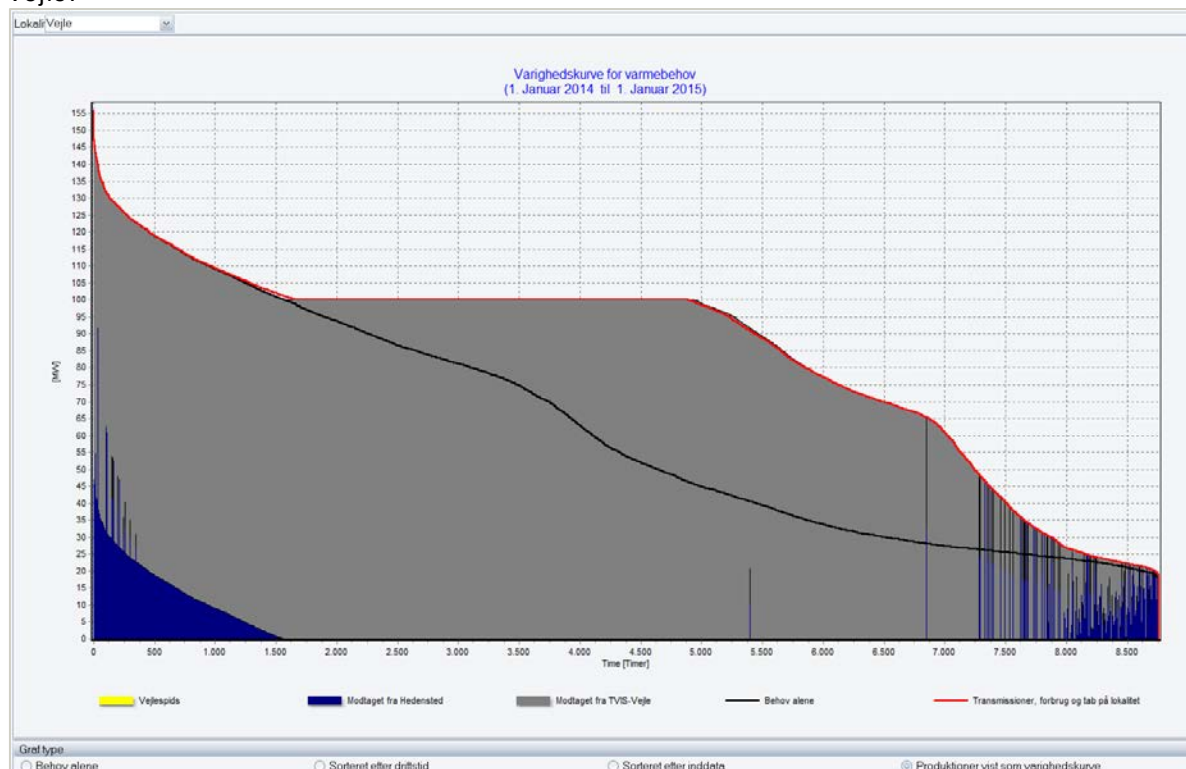
Figur 104

Hedensted:



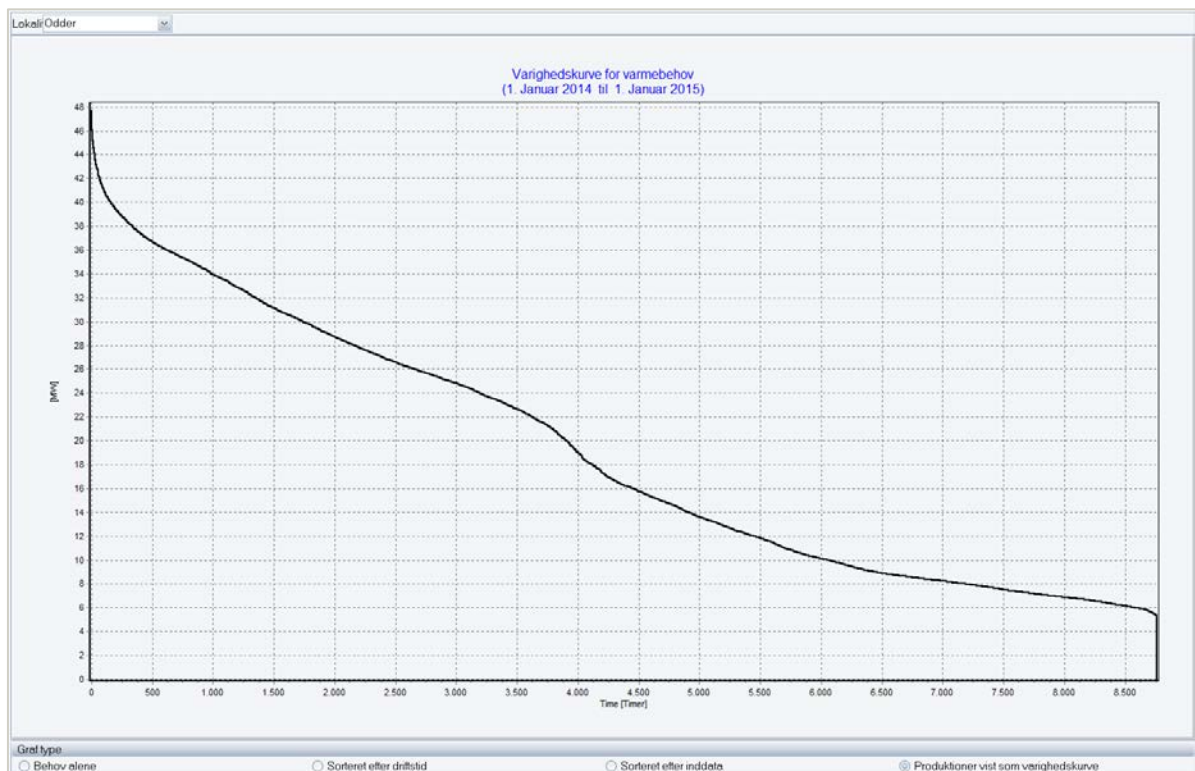
Figur 105

Vejle:



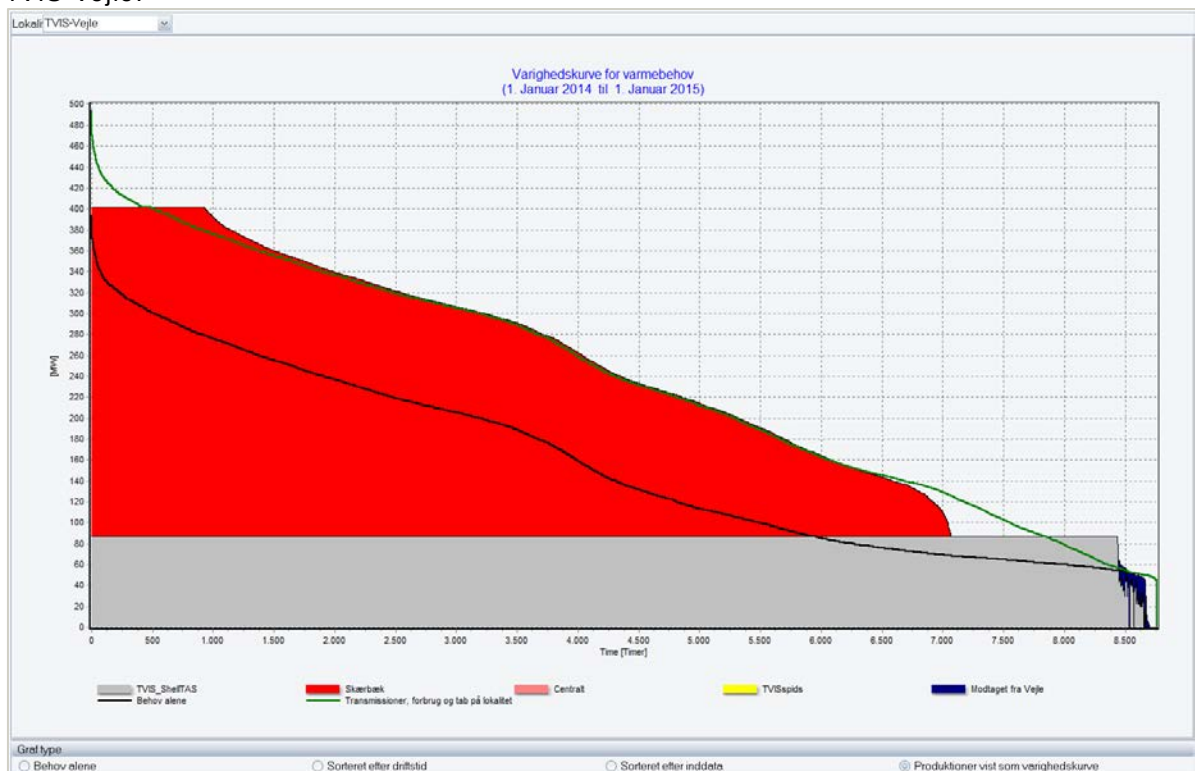
Figur 106

Odder:



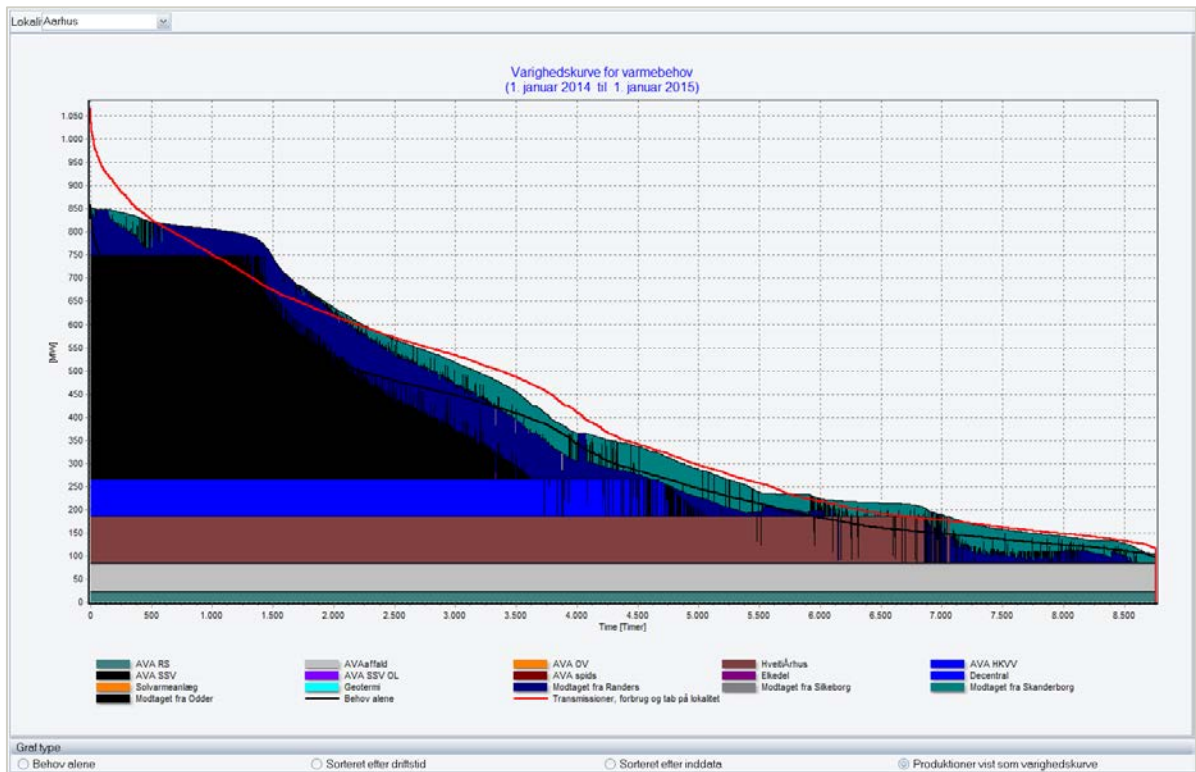
Figur 107

TVIS-Vejle:

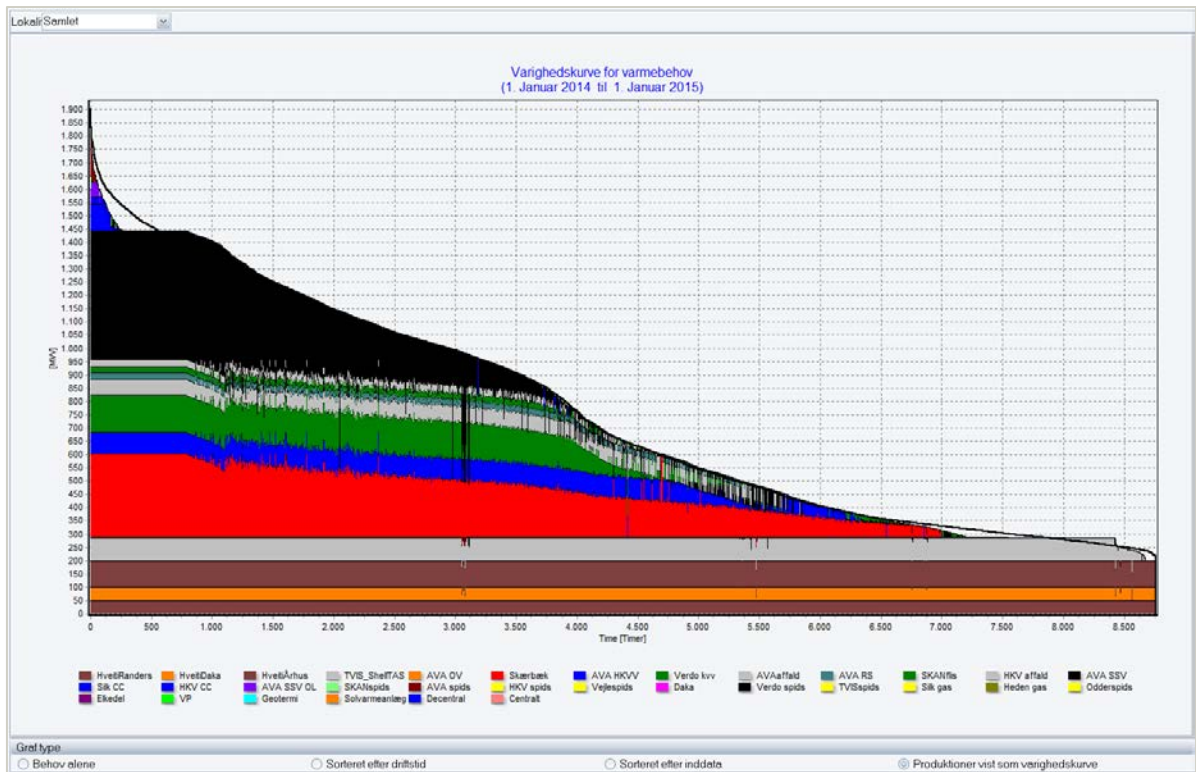


Figur 108

Aarhus:

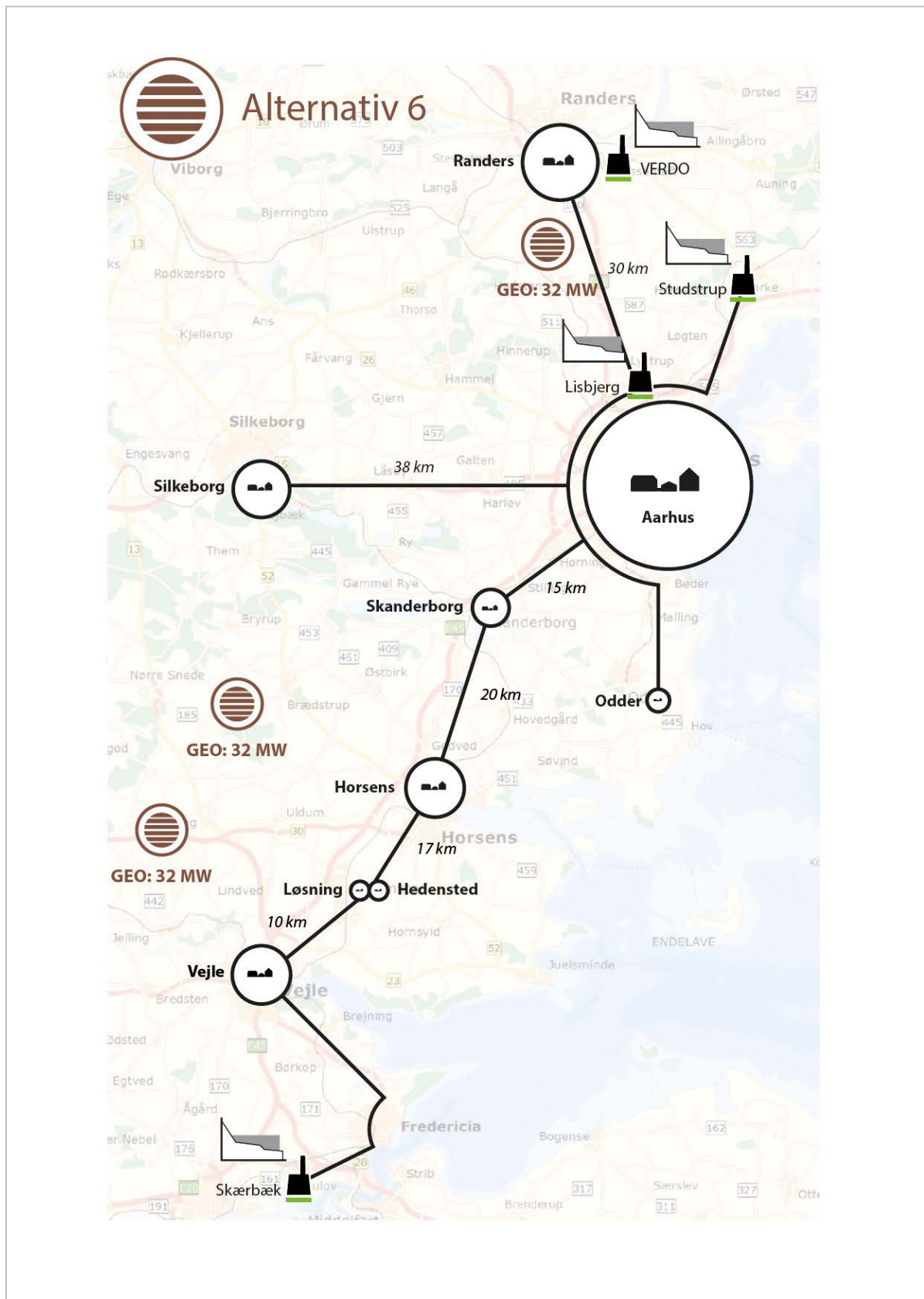
**Figur 109**

Samlet:

**Figur 110**

3.12 Alternativ 6

3.12.1 Oversigtskort



3.12.2 Hovedresultater: Scenarie 6: Etablering af centralt geotermisk anlæg (absorption og eldrevne varmepumper) (ALT6)

Hovedresultater for ALT6

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

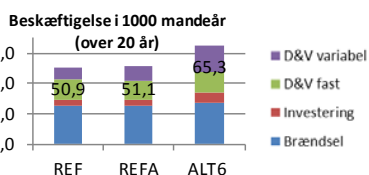
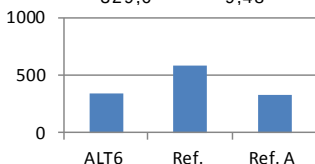
	Samf.øko i mfl. gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT6	30,74	
Ref.	27,19	-3,55
Ref. A	27,45	-3,29

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko i el. gevinst i el. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT6	1936,2		
Ref.	1813,0	-123,24	-6,8%
Ref. A	1764,6	-171,61	-9,7%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT6	339,1		
Ref.	582,7	243,64	41,8%
Ref. A	329,6	-9,48	-2,9%



Hovedresultater for ALT6

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

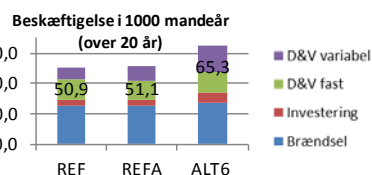
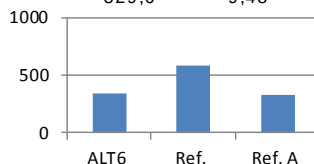
	Samf.øko i mfl. gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT6	34,37	
Ref.	32,31	-2,06
Ref. A	30,80	-3,57

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko i el. gevinst i el. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT6	2165,3		
Ref.	2135,8	-29,49	-1,4%
Ref. A	1976,0	-189,30	-9,6%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT6	339,1		
Ref.	582,7	243,64	41,8%
Ref. A	329,6	-9,48	-2,9%



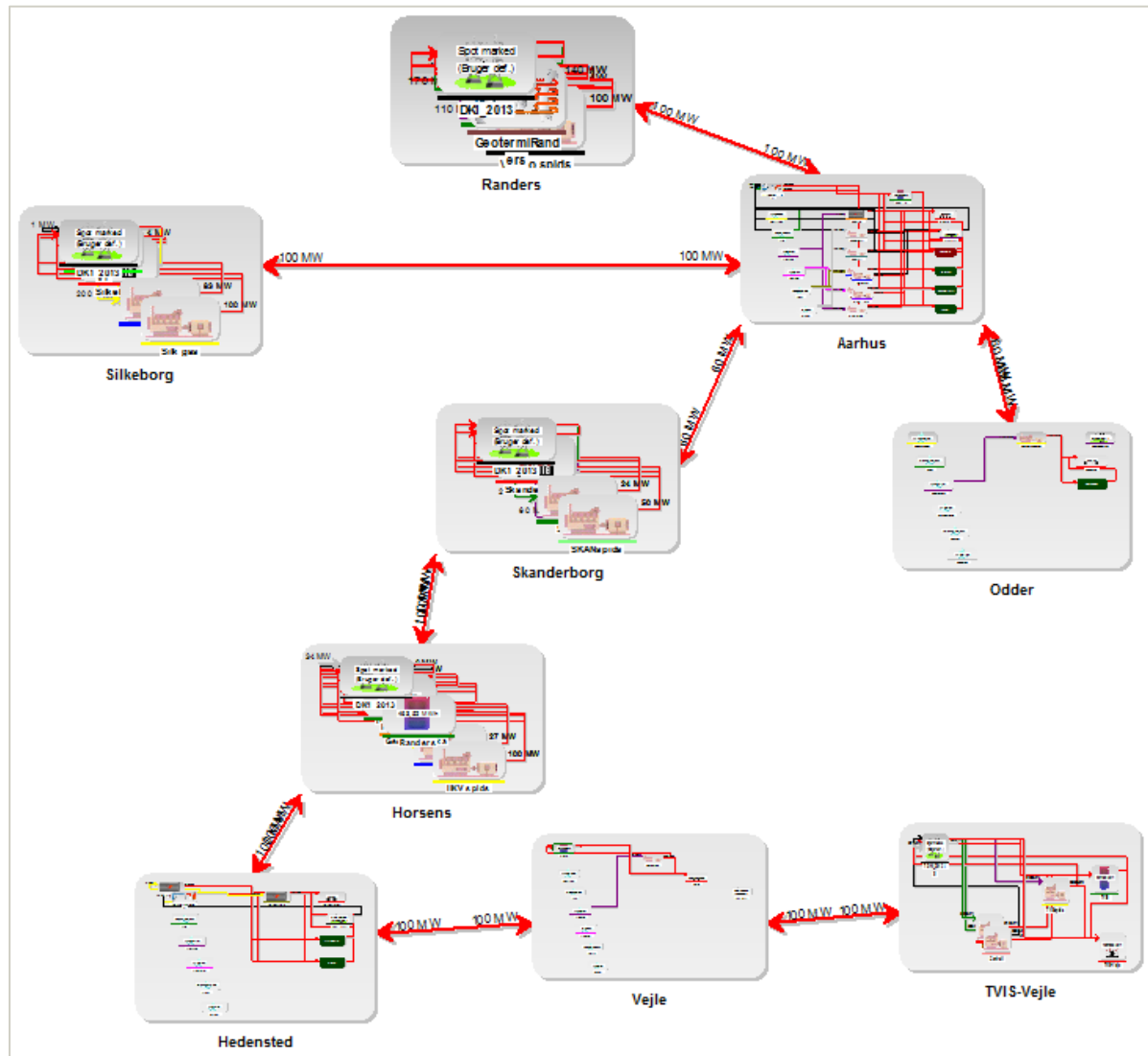
Figur 111

3.12.3 Inputdata

Summering inputdata				År	2014	RM Østjylland	ALT6 - TVIS+ØJ sammenkoblet					
Varmeproduktion TJ	Varmeproduktion MWh	Varmeproduktion kton	D&V kr./GJ _{varm}	D&V kr./MWh _{varm}	D&V-"fast" i mio. kr.	investering mio. kr.	Varmepriis kr./GJ	Varmepriis kr./MWh	Cm normal	ηtotal	Brændsel	
AVA OV	31	8.748	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00% 1, Intet	
AVAaffald	1.733	481.380	7,2%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,2296	85,99% 3, Affald		
AVA RS	693	192.528	2,9%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,1511	85,00% 3, Affald		
AVA HKVV	2.046	568.285	8,5%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,4300	102,80% 7, Halm stort anlæg		
AVA SSVAVA SSV OL	5.355	1.487.578	22,4%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0000	216,40% 9, Træpiller vw		
AVA_Odder_SKANspids	75	20.772	0,3%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	94,00% 10, Gasolie vw		
SKANflis	286	79.333	1,2%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0000	100,00% 23, Træflis w		
Geotermi	3.023	839.819	12,6%	4,17	0,00	0,00	1650,00	97,22	350,0	0,0000	350,00% 11, El	
Verdo kw	2.638	732.641	11,0%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,3714	100,00% 6, Træflis kw		
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	94,00% 15, Naturgas kedel		
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	1,2771	87,10% 22, Naturgas GT		
Silk gas	136	37.724	0,6%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0000	103,00% 15, Naturgas kedel		
HKV affald	359	99.677	1,5%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,2300	100,94% 3, Affald		
HKV CC	78	21.572	0,3%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,9630	88,33% 22, Naturgas GT		
HKV_Vejle_TVISspids	0	60	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	100,00% 15, Naturgas kedel		
Heden gas	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	100,00% 15, Naturgas kedel		
Skærbæk	4.758	1.321.536	19,9%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,4300	100,00% 6, Træflis kw		
TVIS_ShellTAS	2.743	762.078	11,5%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00% 3, Affald	
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0000	100,00% 1, Intet		
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	35,35	1414,12	0,00	0,0000	100,00% 1, Intet		
	23.553	6.542.620										

Figur 112

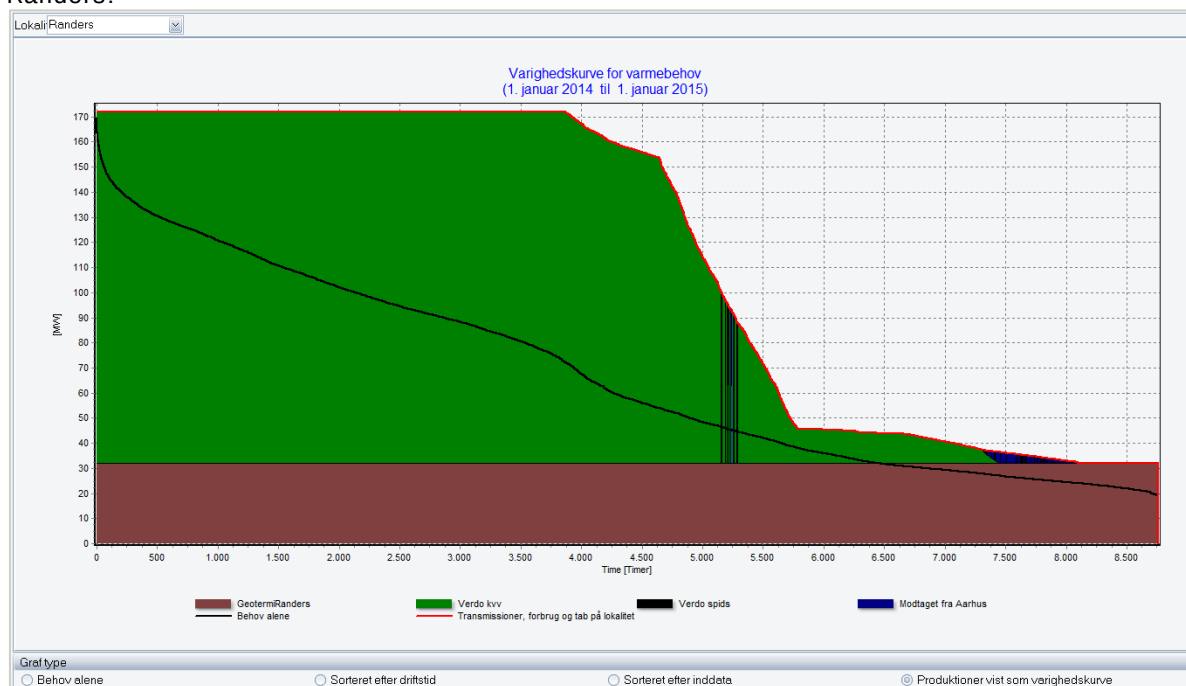
3.12.4 Kapacitet



Figur 113

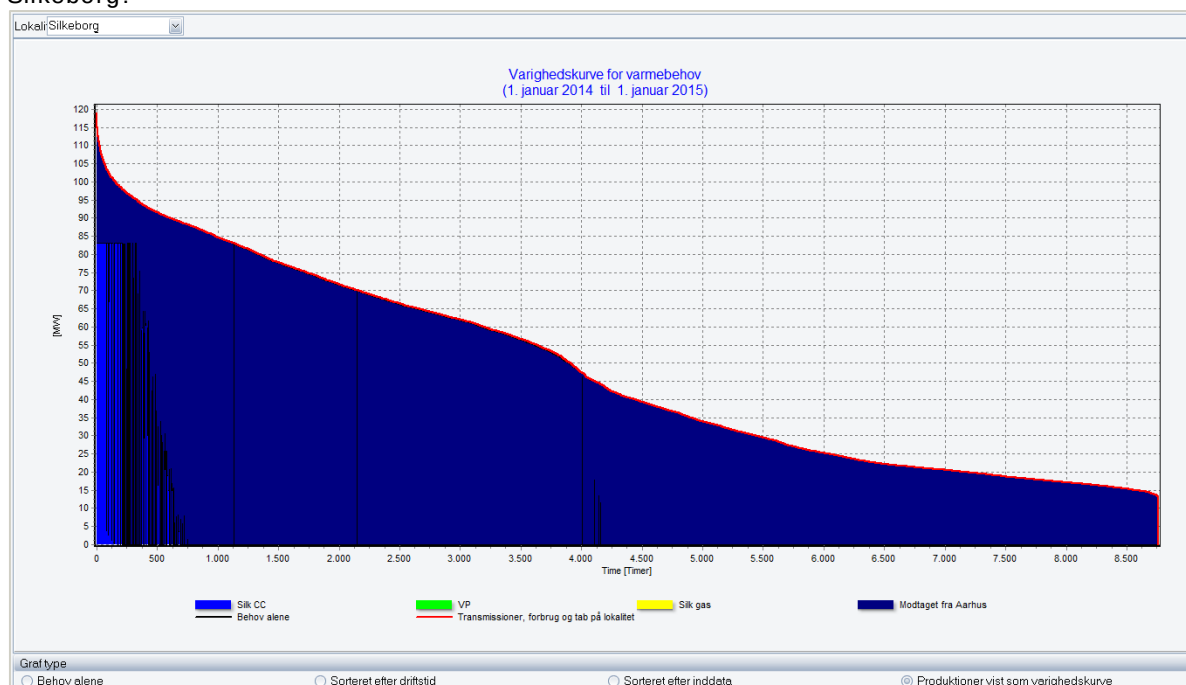
3.12.5 Varighedskurver

Randers:



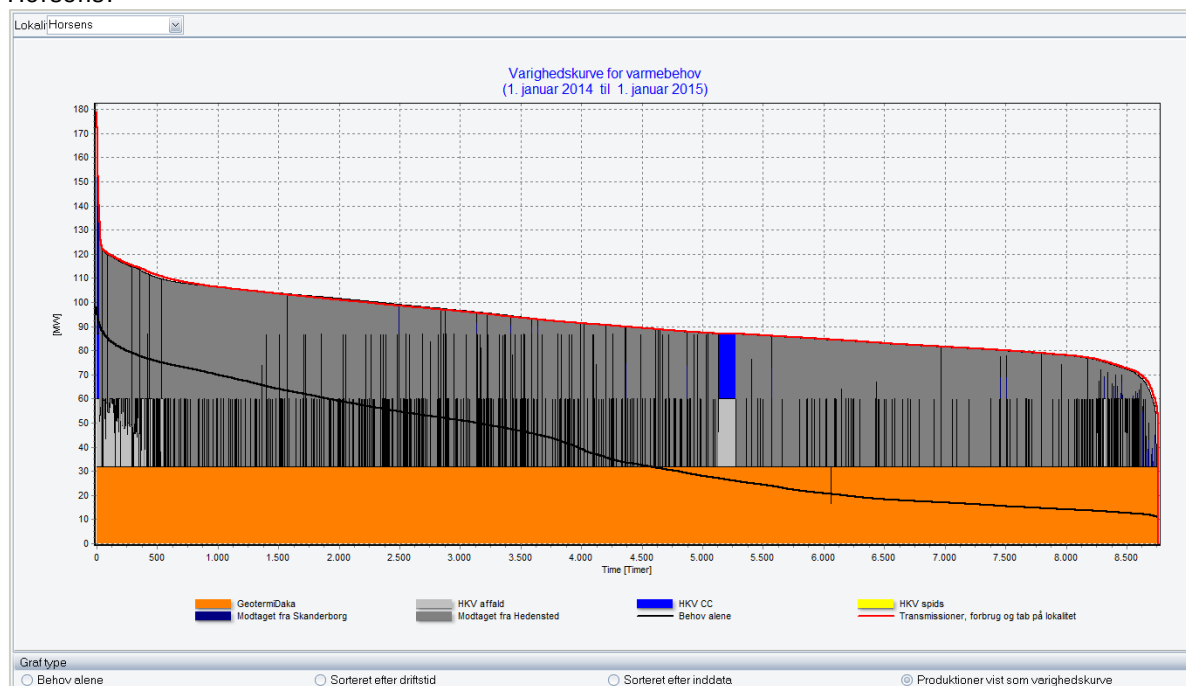
Figur 114

Silkeborg:



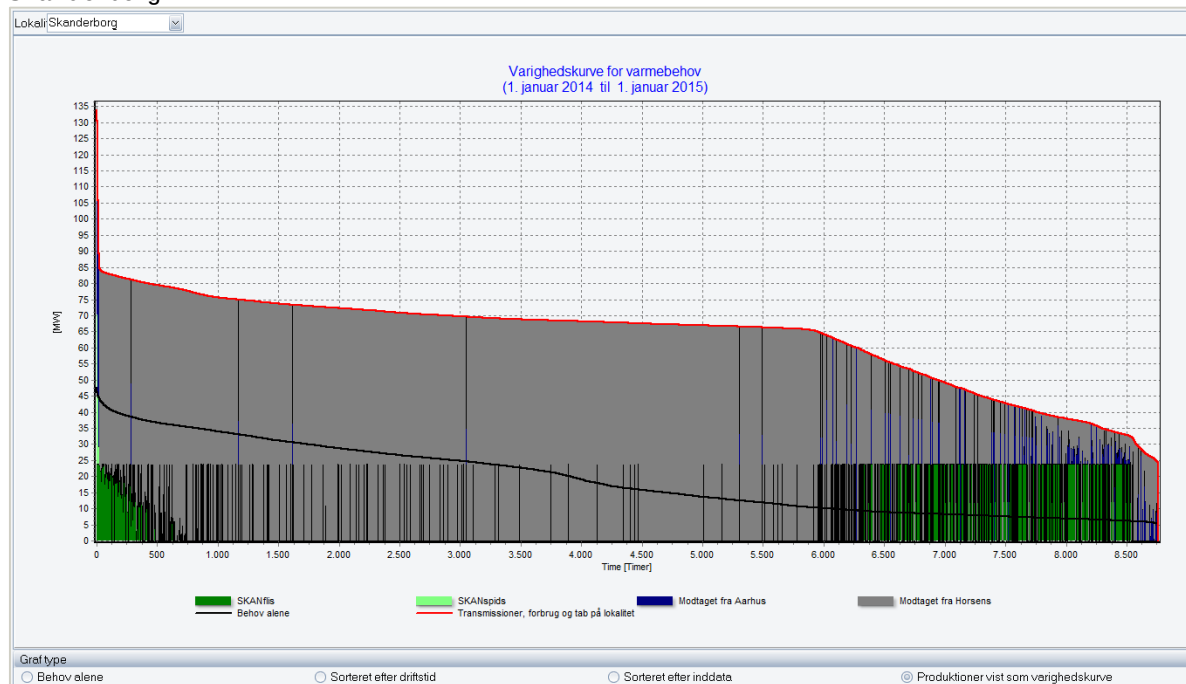
Figur 115

Horsens:



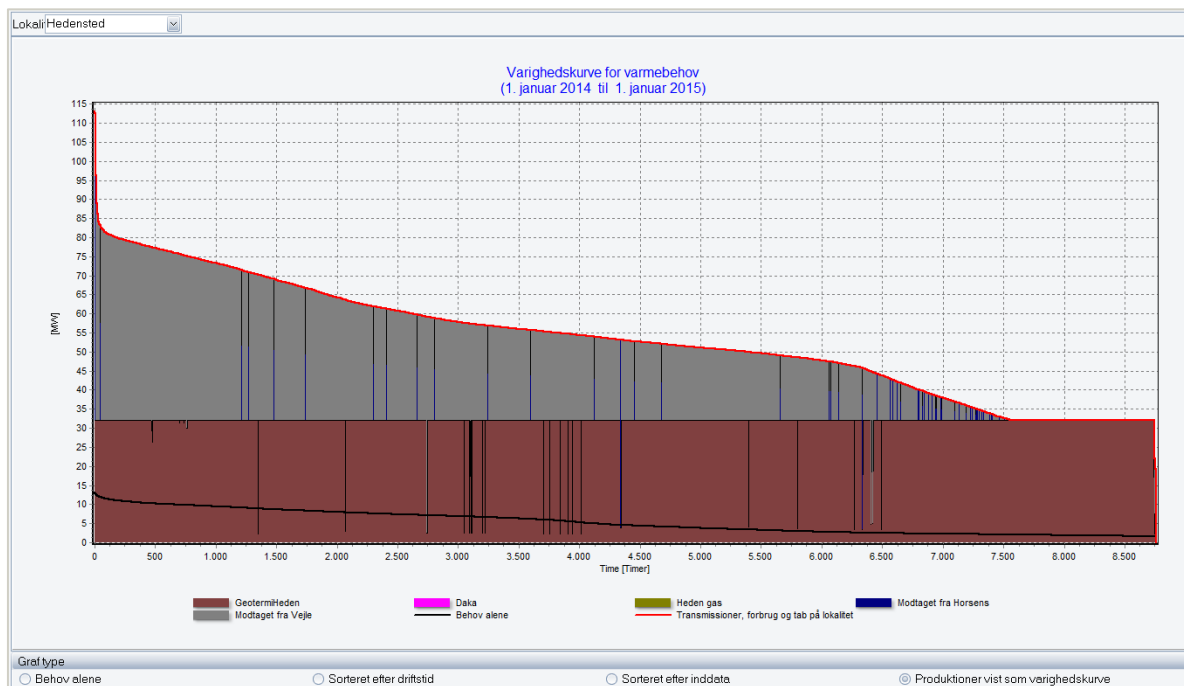
Figur 116

Skanderborg:



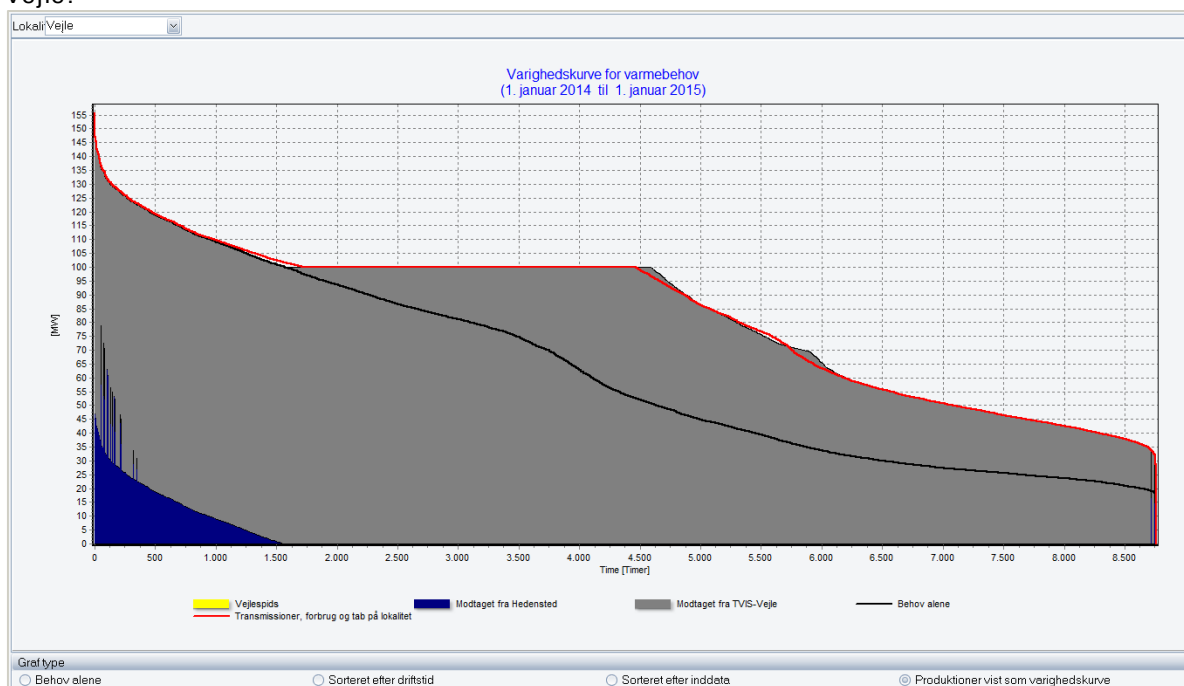
Figur 117

Hedensted:



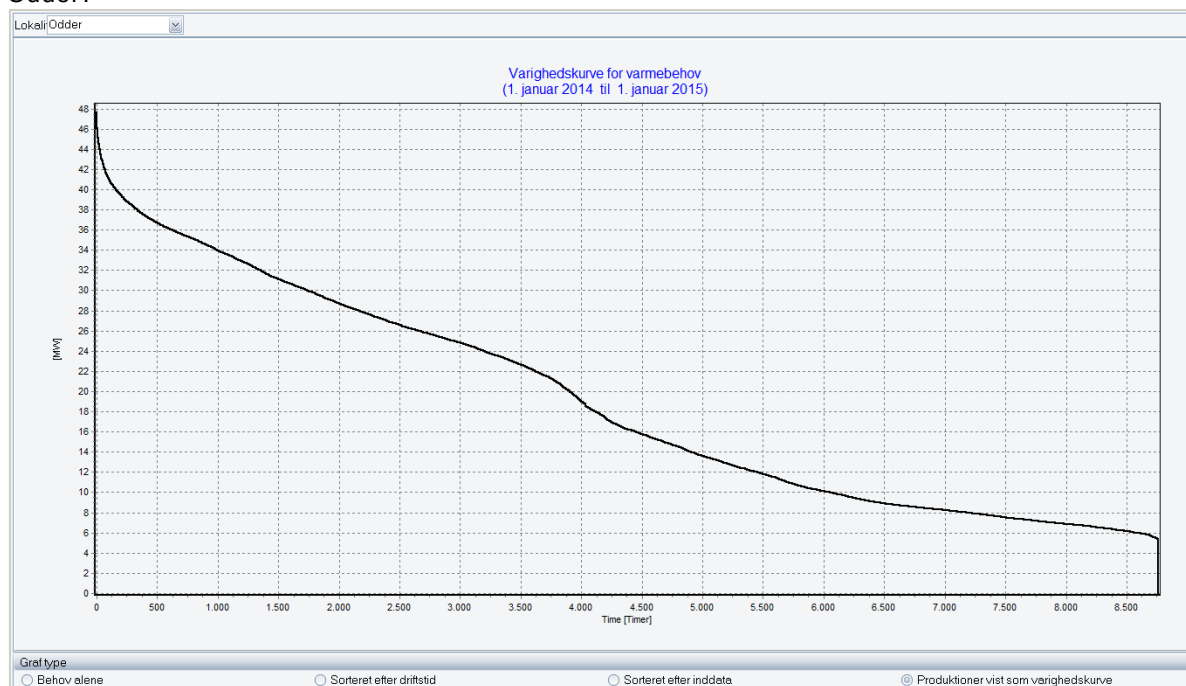
Figur 118

Vejle:



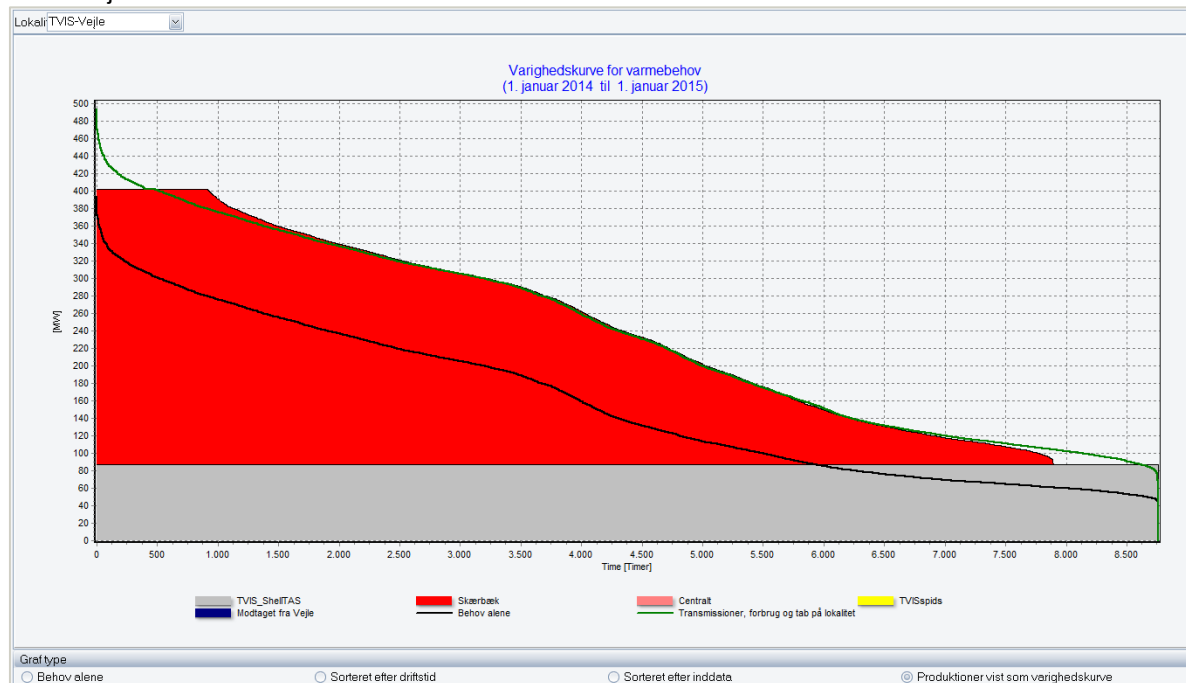
Figur 119

Odder:



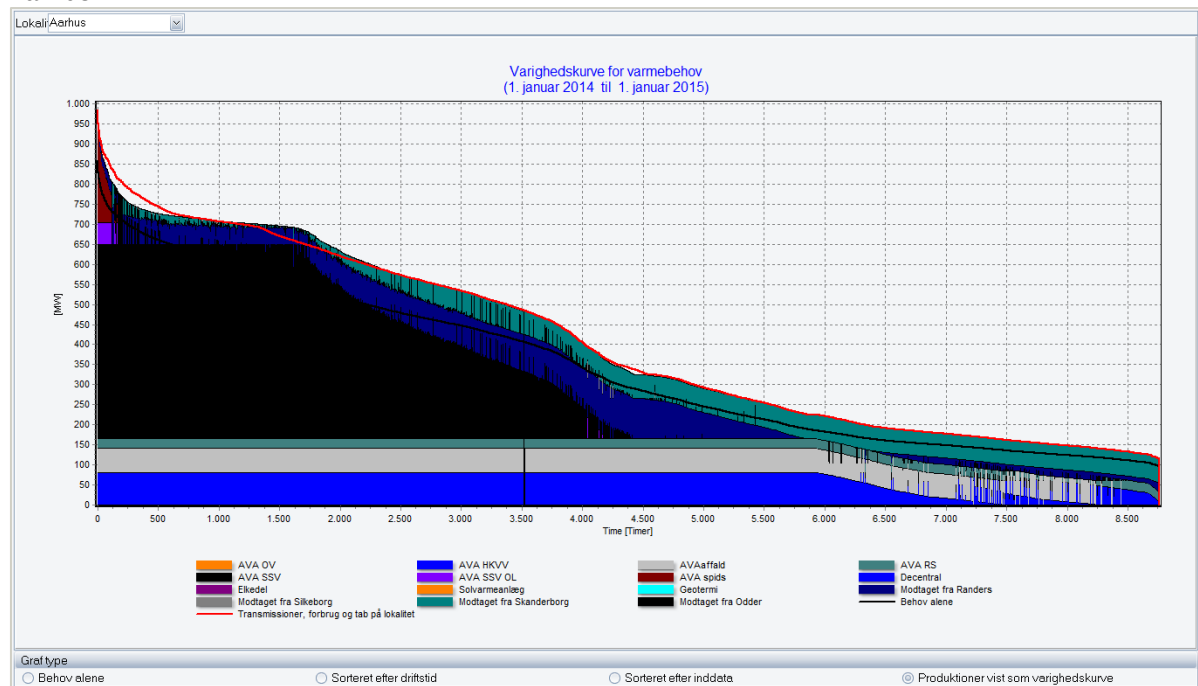
Figur 120

TVIS-Vejle:



Figur 121

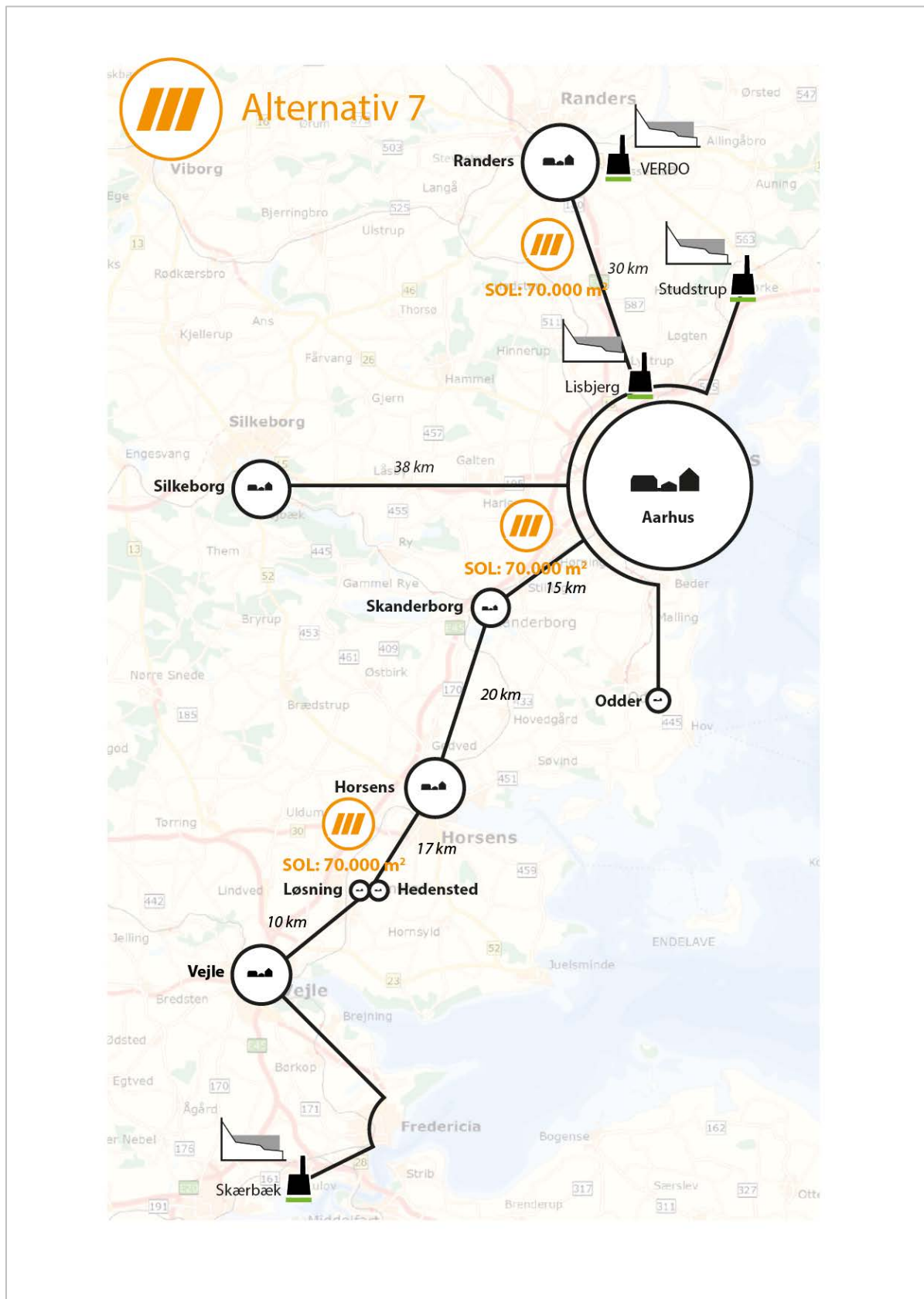
Aarhus:



Figur 122

3.13 Alternativ 7

3.13.1 Oversigtskort



3.13.2 Hovedresultater: Scenarie 7: Etablering af solvarmeanlæg og store varmelagre i sammenhængende decentral struktur (ALT7)

Hovedresultater for ALT7

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

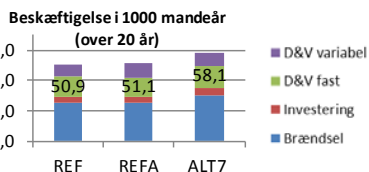
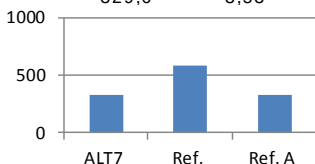
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT7	28,49	
Ref.	27,19	-1,30
Ref. A	27,45	-1,04

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT7	1815,8		
Ref.	1813,0	-2,85	-0,2%
Ref. A	1764,6	-51,22	-2,9%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
			%
ALT7	333,1		
Ref.	582,7	249,59	42,8%
Ref. A	329,6	-3,53	-1,1%



Hovedresultater for ALT7

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

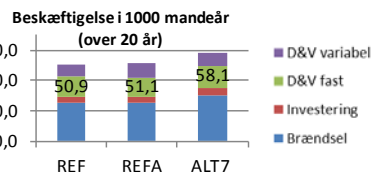
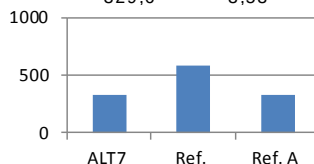
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT7	32,49	
Ref.	32,31	-0,18
Ref. A	30,80	-1,69

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT7	2067,9		
Ref.	2135,8	67,93	3,2%
Ref. A	1976,0	-91,89	-4,7%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
			%
ALT7	333,1		
Ref.	582,7	249,59	42,8%
Ref. A	329,6	-3,53	-1,1%



Figur 123

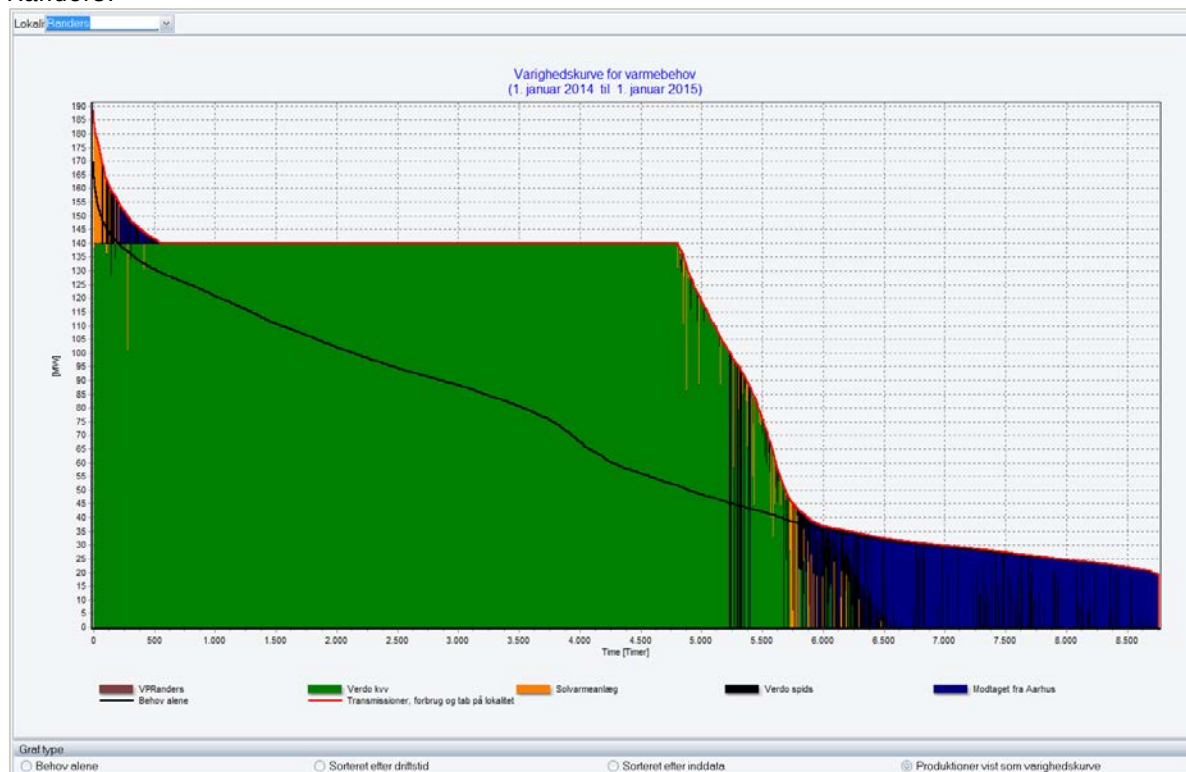
3.13.3 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland		ALT7 - TVIS+ØJ sammenkoblet									
	Varmepro duktion TJ	Varmepro duktion MWh	Varmepro duktion kton	D&V kr./GJ _{varm}	D&V kr./MWh _g	D&V - "fast" i mio. kr.	investering i mio. kr.	Varmepri kr./GJ	Varmepri kr./MWh	Cm normal	ηtotal	Brændsel	
AVA OV	32	8.750	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
AVA affald	1.542	428.280	6,4%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald	
AVA RS	564	156.792	2,4%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald	
AVA HKVV	2.438	677.322	10,2%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg	
AVA SSVAVA SSV OL	6.186	1.718.446	25,8%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w	
AVA Odder_SKANspids	228	63.235	0,9%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w	
SKANtits	501	139.251	2,1%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w	
VP	0	0	0,0%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00%	11, EI	
Verdo kw	2.996	832.188	12,5%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw	
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel	
Silk CC	411	114.205	1,7%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT	
Silk gas	0	0	0,0%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel	
HKV affald	564	156.803	2,4%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald	
HKV CC	126	34.871	0,5%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT	
HKV_Vejle_TVISpids	4	988	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Heden gas	0	119	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Skærbæk	5.346	1.485.042	22,3%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw	
TVIS_ShellTAS	2.744	762.120	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald	
Solvarmeanlæg	288	79.966	1,2%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet	
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	35,35	1414,12	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
	23.570	6.547.267											

Figur 124

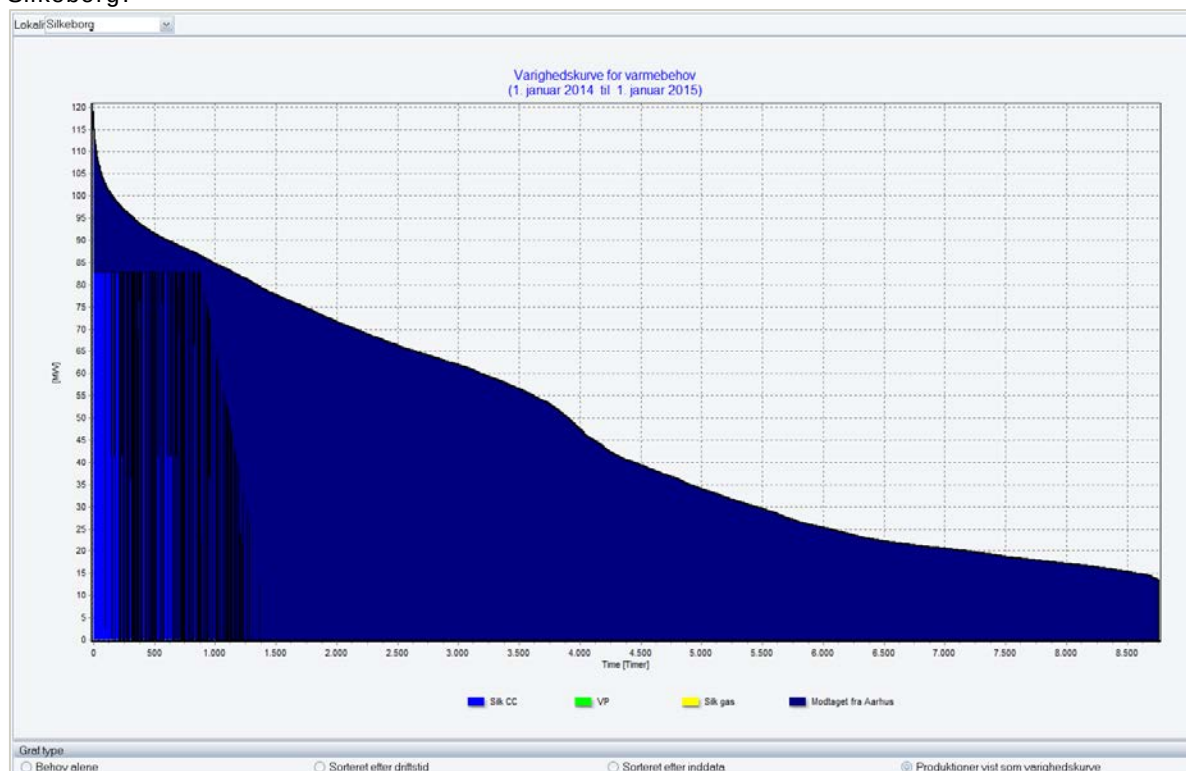
3.13.4 Varighedskurver

Randers:



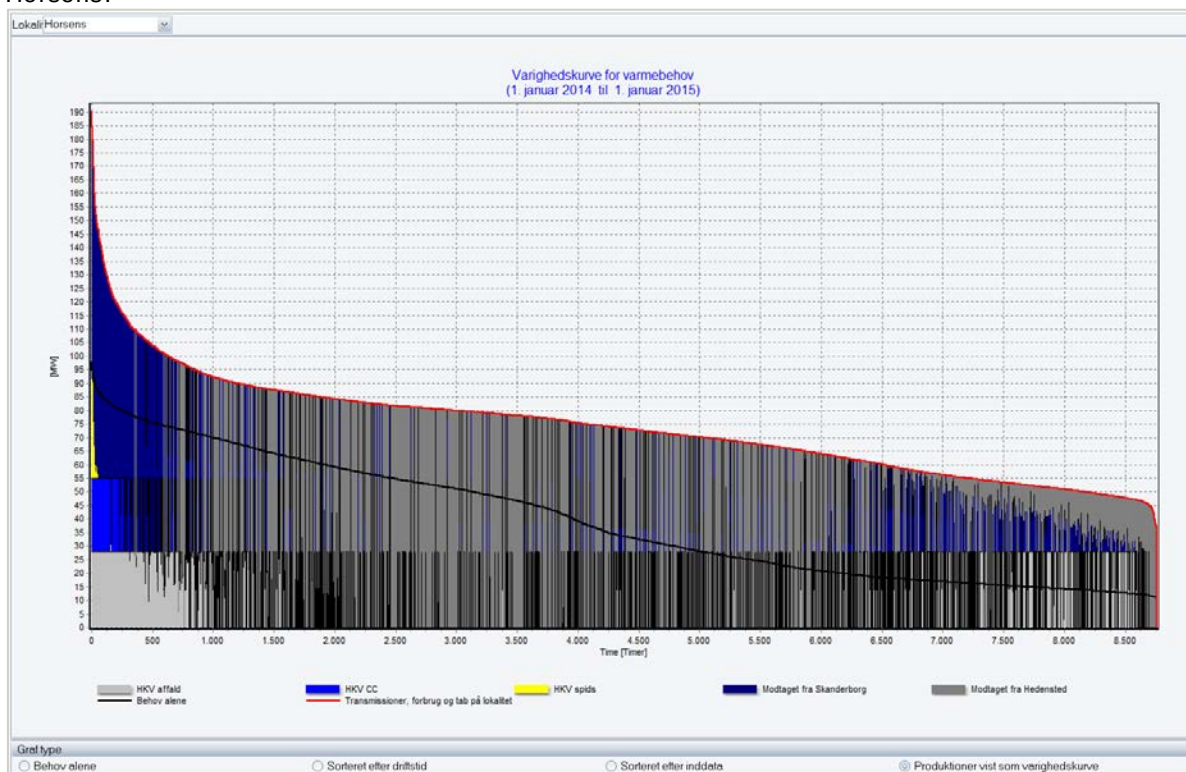
Figur 125

Silkeborg:



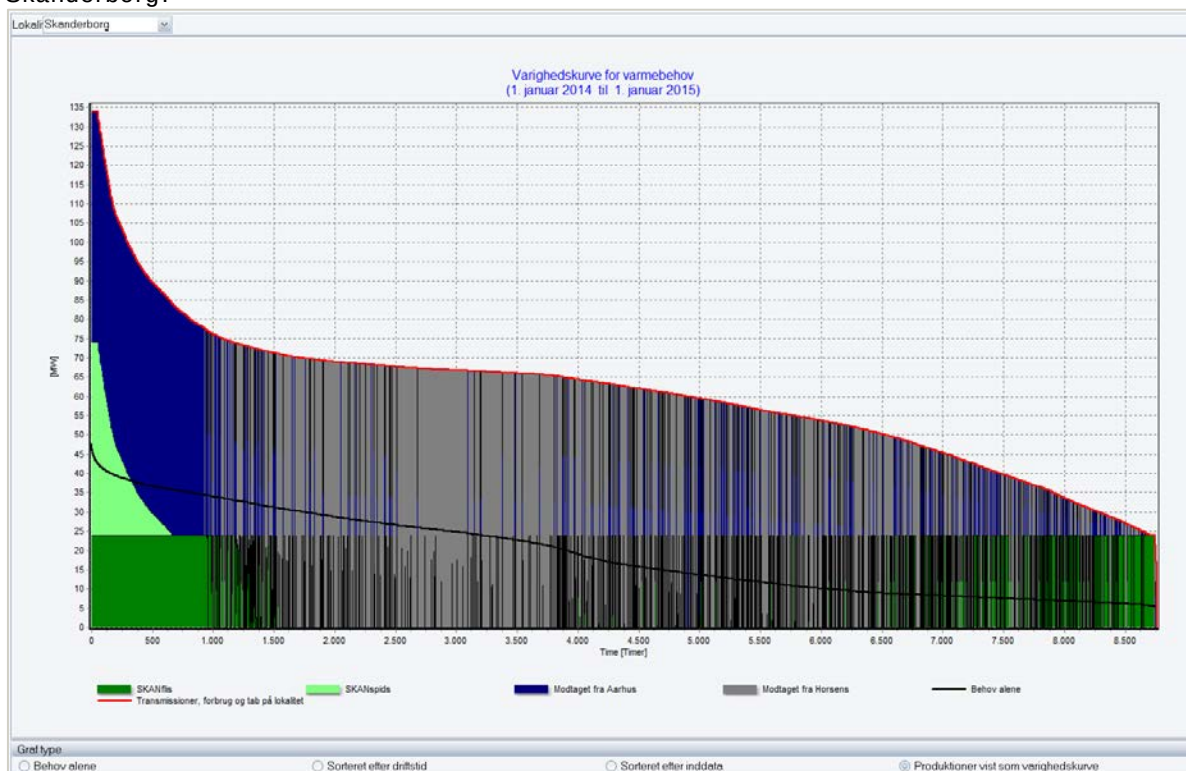
Figur 126

Horsens:



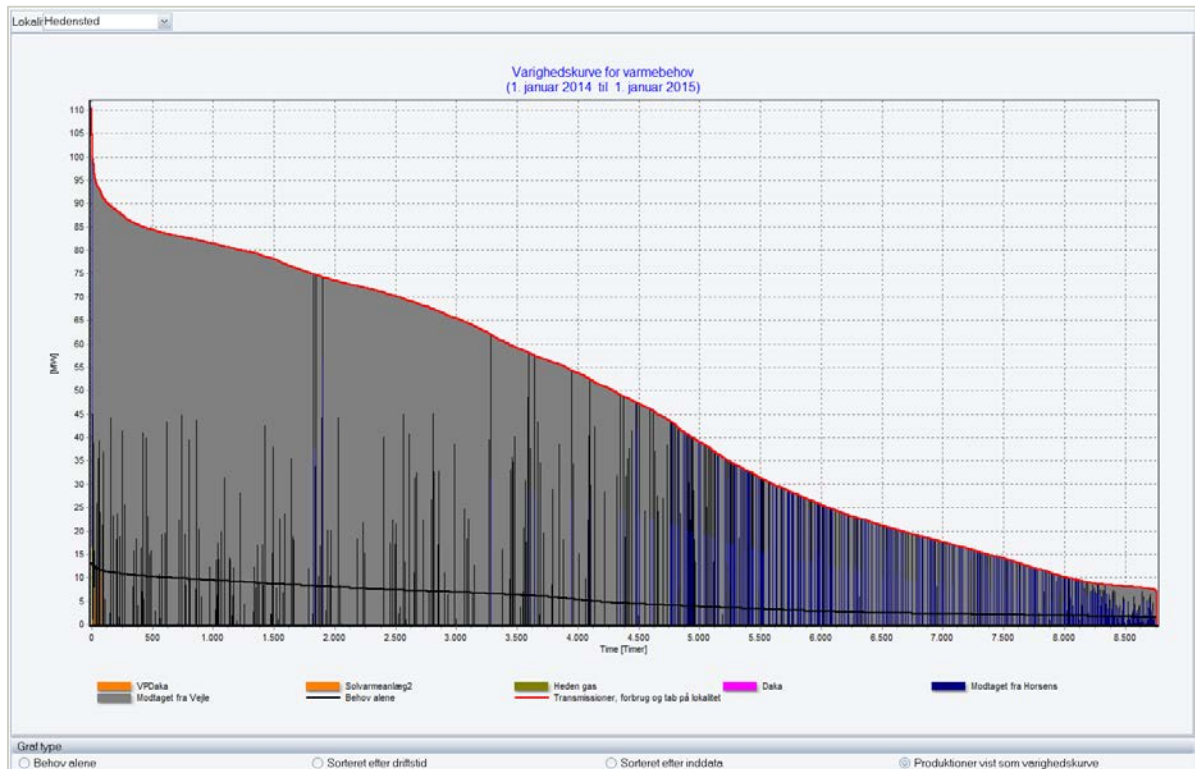
Figur 127

Skanderborg:



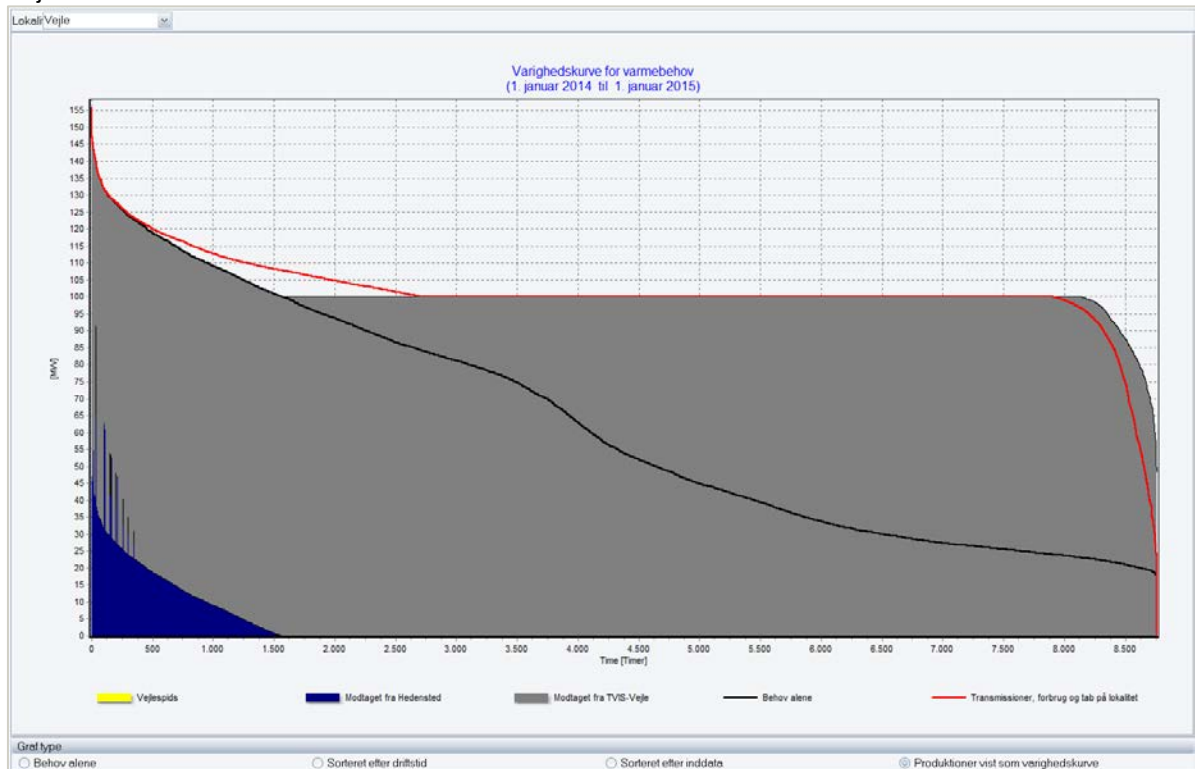
Figur 128

Hedensted:



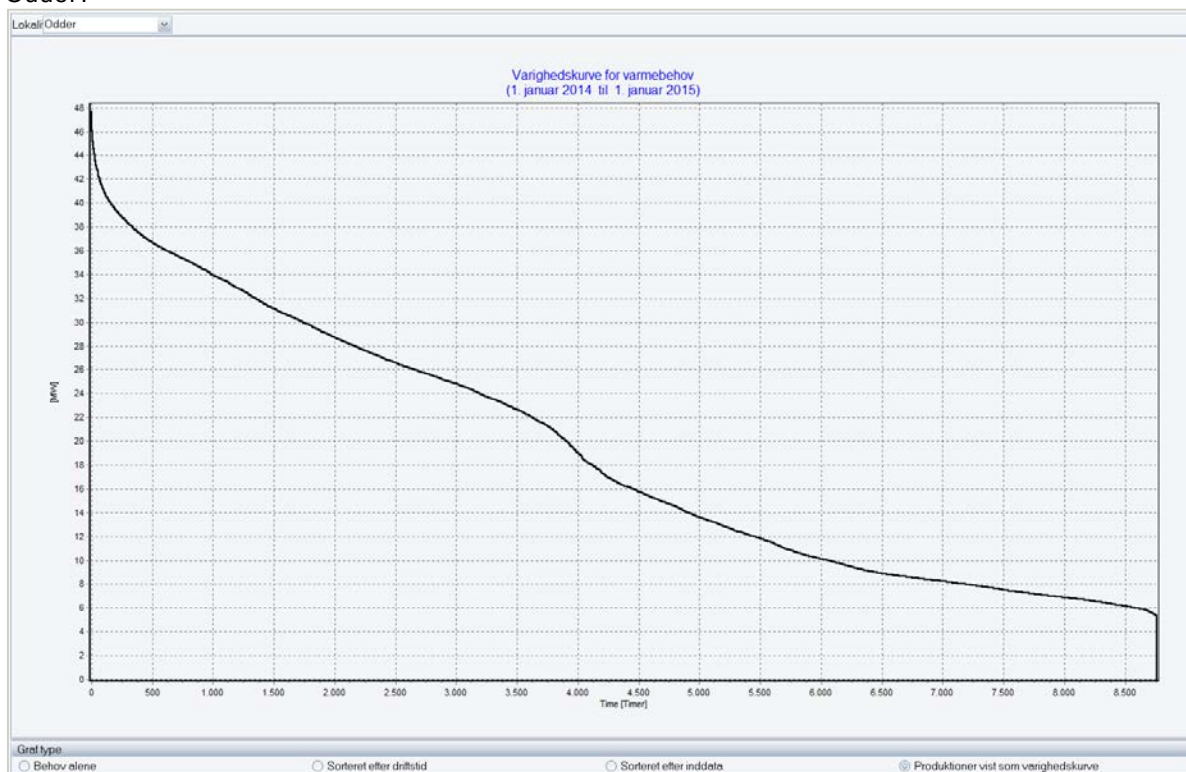
Figur 129

Vejle:



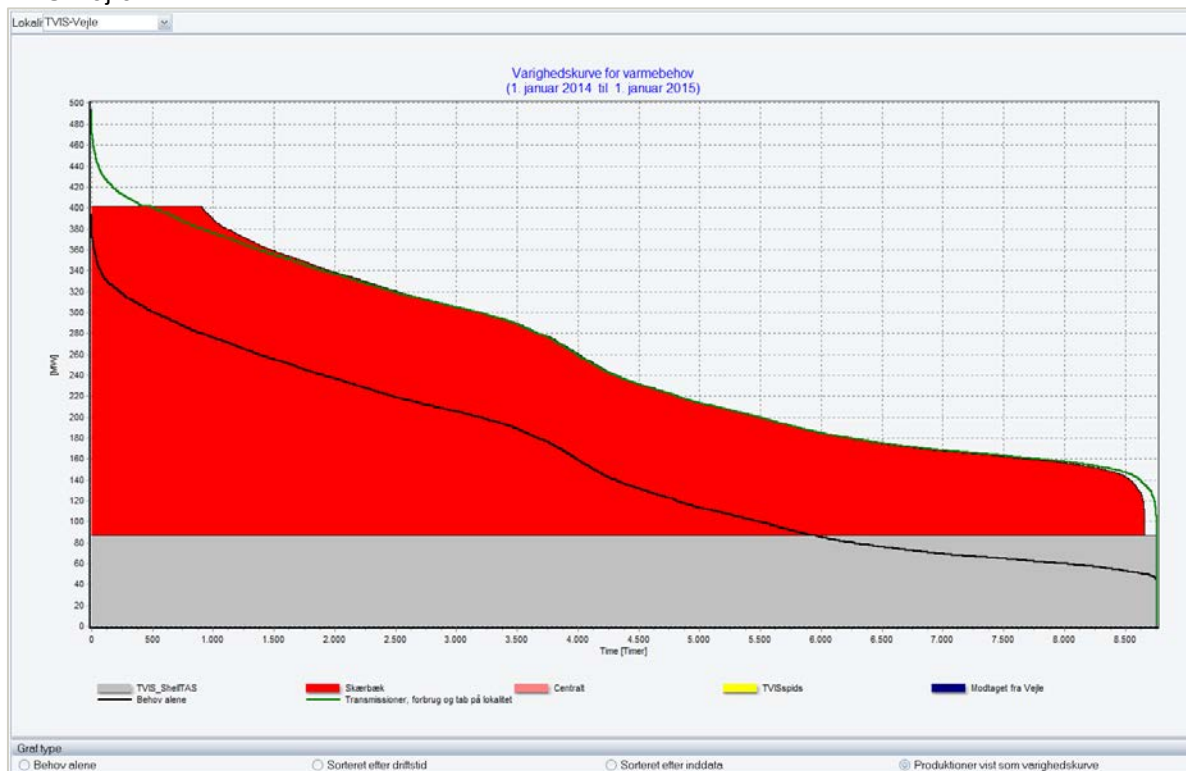
Figur 130

Odder:



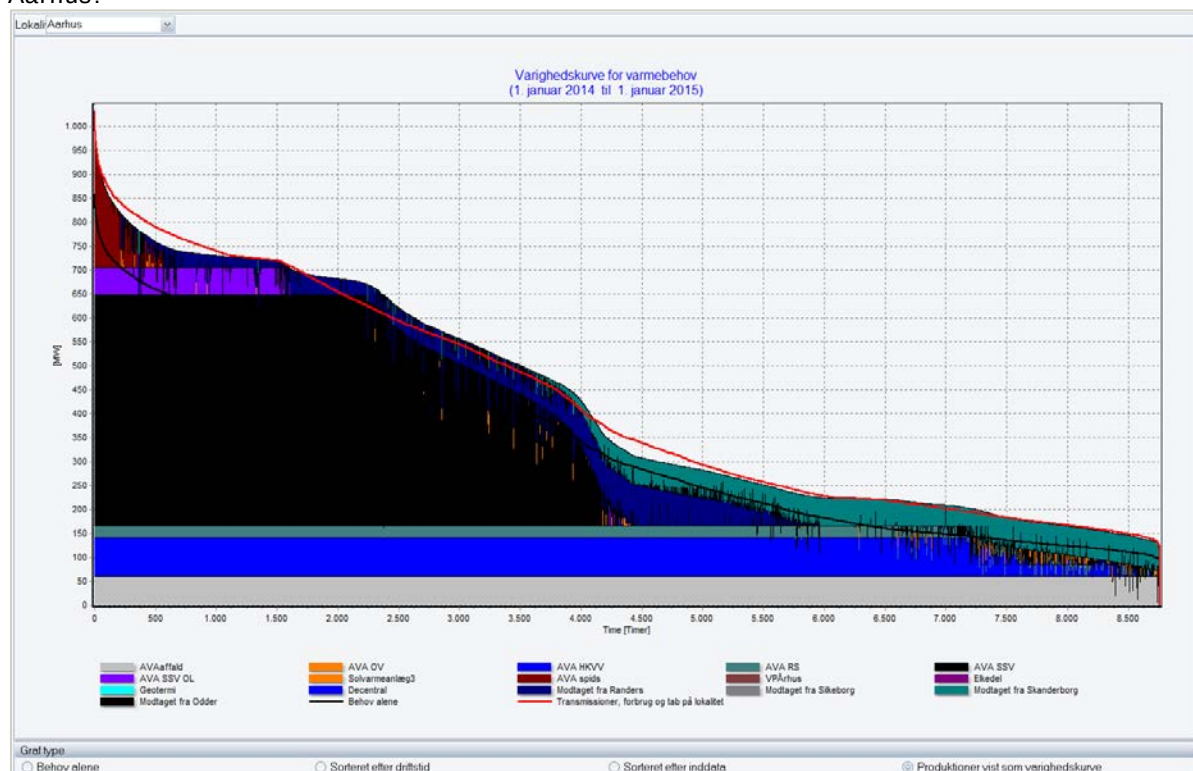
Figur 131

TVIS-Vejle:



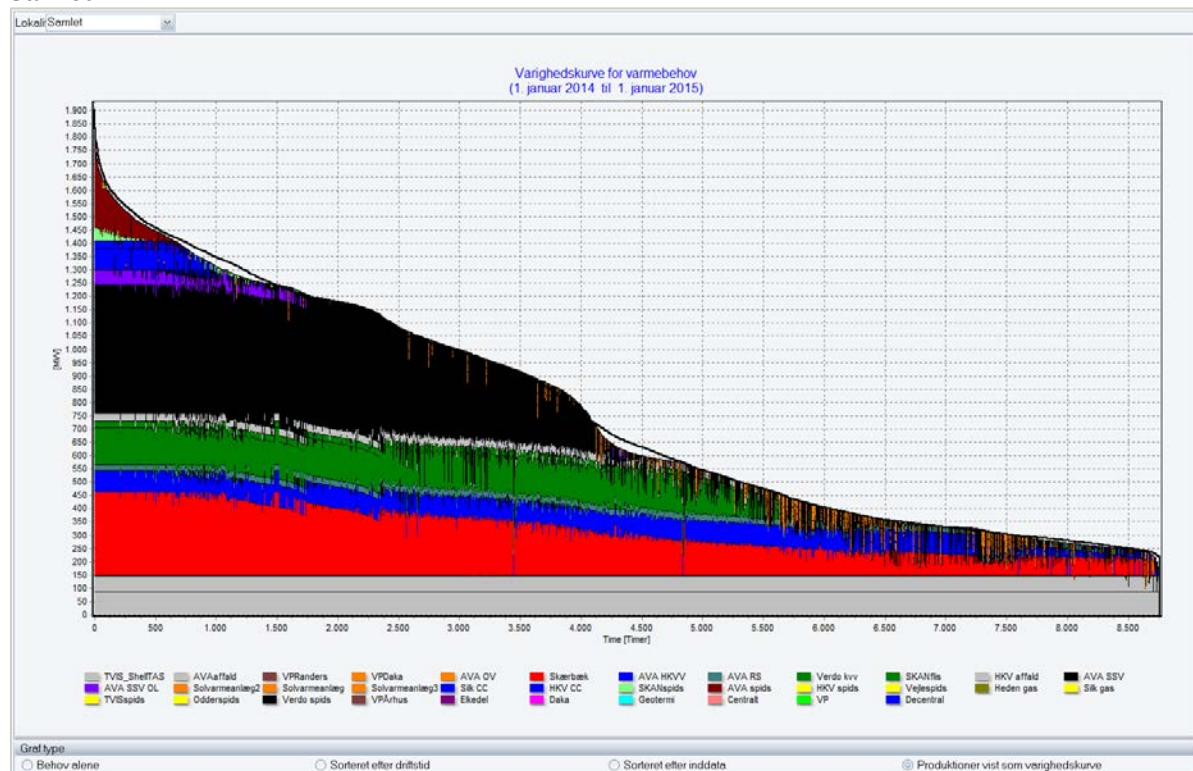
Figur 132

Aarhus:



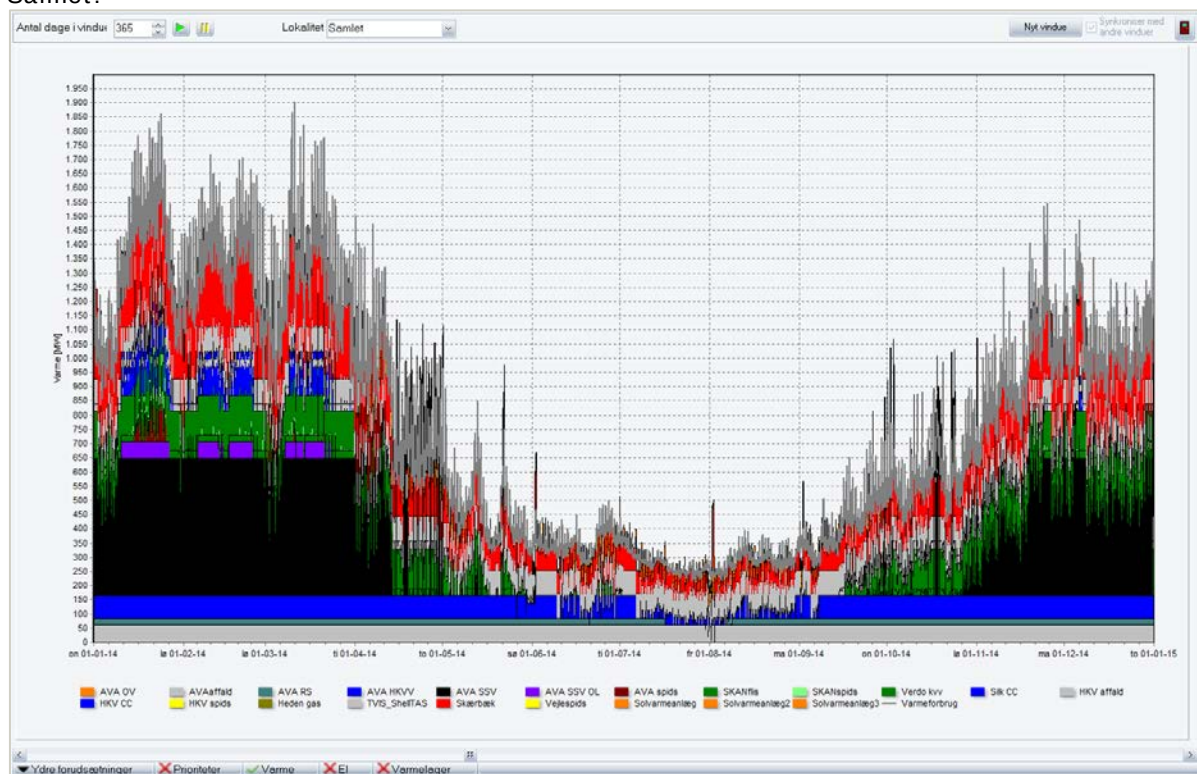
Figur 133

Samlet:



Figur 134

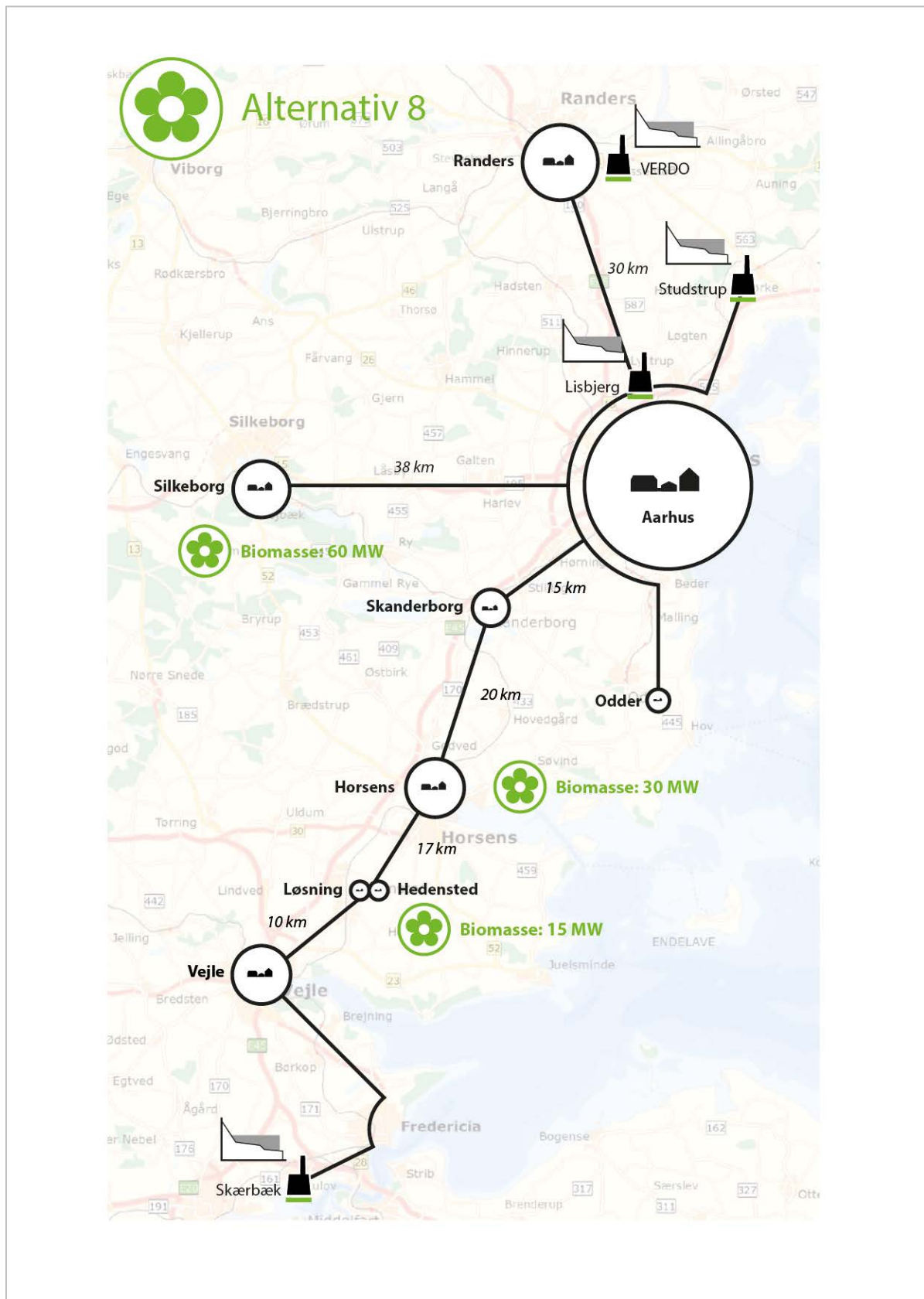
Samlet:



Figur 135

3.14 Alternativ 8

3.14.1 Oversigtskort



3.14.2 Hovedresultater: Scenarie 8: 100 % vedvarende energi i forsyningsområdet uden brug af fossile brændsler (ALT8)

Hovedresultater for ALT8

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

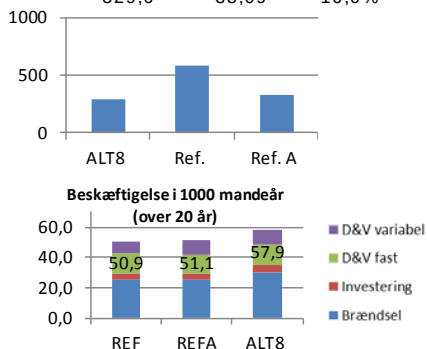
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT8	28,76	
Ref.	27,19	-1,56
Ref. A	27,45	-1,31

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst	iels. gevinst	%
	mio. kr.	mio. kr.	
ALT8	1839,8		
Ref.	1813,0	-26,84	-1,5%
Ref. A	1764,6	-75,21	-4,3%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT8	296,5		
Ref.	582,7	286,20	49,1%
Ref. A	329,6	33,09	10,0%



Hovedresultater for ALT8

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

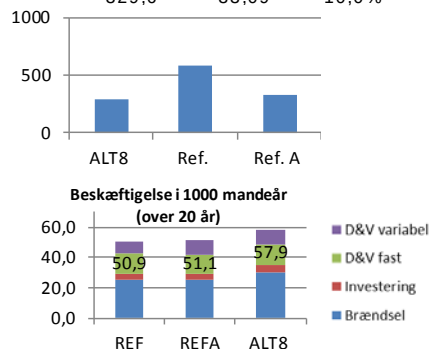
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT8	32,75	
Ref.	32,31	-0,44
Ref. A	30,80	-1,95

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst	iels. gevinst	%
	mio. kr.	mio. kr.	
ALT8	2091,7		
Ref.	2135,8	44,16	2,1%
Ref. A	1976,0	-115,66	-5,9%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT8	296,5		
Ref.	582,7	286,20	49,1%
Ref. A	329,6	33,09	10,0%



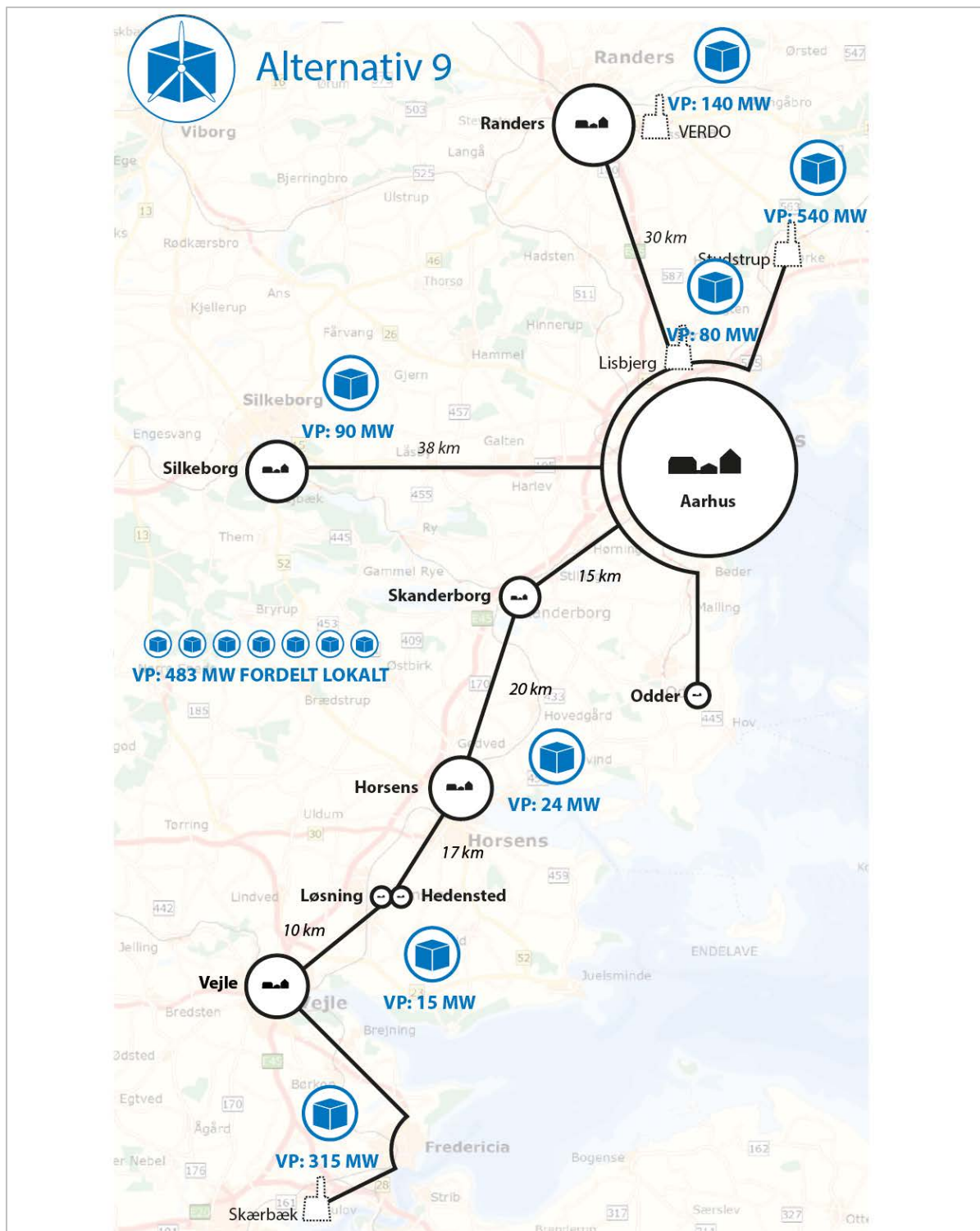
Figur 136

3.14.3 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland		ALT8 - Uden fossile brændsler									
	Varmepro duktion TJ	Varmepro duktion MWh	Varmepro duktion kton	D&V kr./GJ _{varme}	D&V kr./MWh _{el}	D&V - "fast" i mio. kr. mio. kr.	investering mio. kr.	Varmerpris kr./GJ	Varmerpris kr./MWh	Cm normal	η _{total}	Brændsel	
AVA OV	32	8.750	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
AVA affald	1.890	525.000	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald	
AVA RS	731	202.992	3,0%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald	
AVA HKVV	2.241	622.411	9,3%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg	
AVA SSVAVA SSV OL	6.319	1.755.249	26,4%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w	
AVA_Odder_SKANspids	560	155.584	2,3%	0,94	0,00	0,00	2,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	17, Biolie w	
SKANflis	451	125.176	1,9%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w	
VP	0	0	0,0%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00%	11, El	
Verdo kw	2.803	778.733	11,7%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw	
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	17, Biolie w	
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT	
Silk gas	3	789	0,0%	0,00	0,00	0,07	2,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	17, Biolie w	
HKV affald	690	191.565	2,9%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald	
HKV CC	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT	
HKV_Vejle_TVISpids	134	37.165	0,6%	5,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	17, Biolie w	
Heden gas	0	119	0,0%	5,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	17, Biolie w	
Skærbæk	5.374	1.492.726	22,4%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw	
TVIS_ShellTAS	2.744	762.120	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald	
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet	
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	35,35	1414,12	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
	23.570	6.547.267											

Figur 137

3.15.1 Oversigtskort



Alternativ 9 – 100 % VE uden biomasse og fossile brændsler præsenteres på nedenstående figur på samme måde som ovenstående Reference med varmebehov, produktionsanlæg og de gamle transmissionsledninger samt de nye transmissionsledninger, der forbinder områderne. I dette alternativ "fyldes op" med varme fra varmepumper for at sikre varmeforsyningen, når biomasseanlæggene udgår. Affaldsforbrændingsanlæggene er fortsat i drift.

3.15.2 Hovedresultater: Scenarie 9: 100 % vedvarende energi i forsyningsområdet uden brug af biomasse og fossile brændsler (ALT9)

Hovedresultater for ALT9**Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11****Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):**

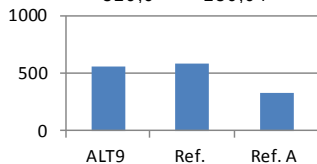
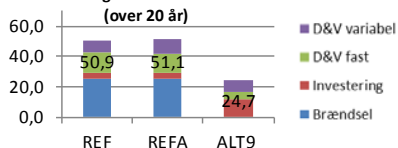
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT9	32,50	
Ref.	27,19	-5,31
Ref. A	27,45	-5,05

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT9	2689,2		
Ref.	1813,0	-876,24	-48,3%
Ref. A	1764,6	-924,61	-52,4%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT9	559,6		
Ref.	582,7	23,08	4,0%
Ref. A	329,6	-230,04	-69,8%

**Beskæftigelse i 1000 mandeår (over 20 år)****Hovedresultater for ALT9****Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11****Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):**

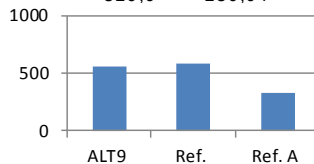
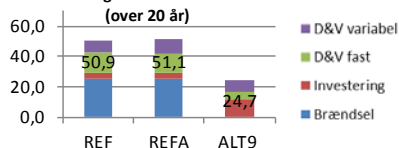
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT9	26,71	
Ref.	32,31	5,61
Ref. A	30,80	4,10

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT9	2331,1		
Ref.	2135,8	-195,27	-9,1%
Ref. A	1976,0	-355,09	-18,0%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse
ALT9	559,6		
Ref.	582,7	23,08	4,0%
Ref. A	329,6	-230,04	-69,8%

**Beskæftigelse i 1000 mandeår (over 20 år)****Figur 138**

Samfundsøkonomisk er Alternativ 9 dårligere end de 2 referencer, da der anvendes en varmepris på varme fra disse anlæg på 350 kr./MWh. Denne varmepris anvendes både i samfunds- og selskabsøkonomi. For selskabsøkonomien gælder tilsvarende. CO2 mæssigt er Reference A bedre end Alternativ 9.

Beskæftigelsesmæssigt slår det voldsomt igennem, at der ikke er brændsler i en varmepumpe-løsning, men kun beskæftigelse fra etableringen af varmepumperne. Reelt er det dog næppe så galt, da beskæftigelsen vil følge biomasseressourcerne over i biosektoren i øvrigt.

VP og industriel overskudsvarme er med de gældende rammebetingelser og de velkendte resulterende varmepriser ikke højest prioriteret. Se afsnit om rammebetingelser i industriel overskudsvarme. Det vurderes som omtalt andre steder, at der er behov for en garantiordning som for geotermi og/eller betingelser for tilskud til VE i proces lempes for andre selskabskonstruktioner.

3.15.3 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland		ALT9 - Uden biomasse og fos									
	Varmeproduktion TJ	Varmeproduktion MWh	Varmeproduktion %	D&V kr./GJ _{varme}	D&V kr./MWh _g	D&V - "fast" i mio. kr.	investering i mio. kr.	Varmepriis kr./GJ	Varmepriis kr./MWh	Cm normal	ηtotal	Brændsel	
AVA OV	32	8.750	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
AVAaffald	1.890	525.000	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald	
AVA RS	731	202.992	3,0%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald	
AVA HKVV	0	0	0,0%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg	
AVA SSVAVA SSV OL	0	0	0,0%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w	
AVA_Odder_SKANspids	0	0	0,0%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w	
SKANflis	0	0	0,0%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w	
VP	17.884	4.967.831	74,6%	3,89	0,00	0,00	7230,00	0,00	0,0	0,0000	350,00%	11, El	
Verdo kw	0	0	0,0%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw	
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel	
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT	
Silk gas	0	0	0,0%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel	
HKV affald	690	191.565	2,9%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald	
HKV CC	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT	
HKV_Vejle_TVISspids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Heden gas	0	119	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Skærbæk	0	0	0,0%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw	
TVIS_ShellTAS	2.744	762.120	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald	
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet	
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	35,35	1414,12	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
	23.570	6.547.267											

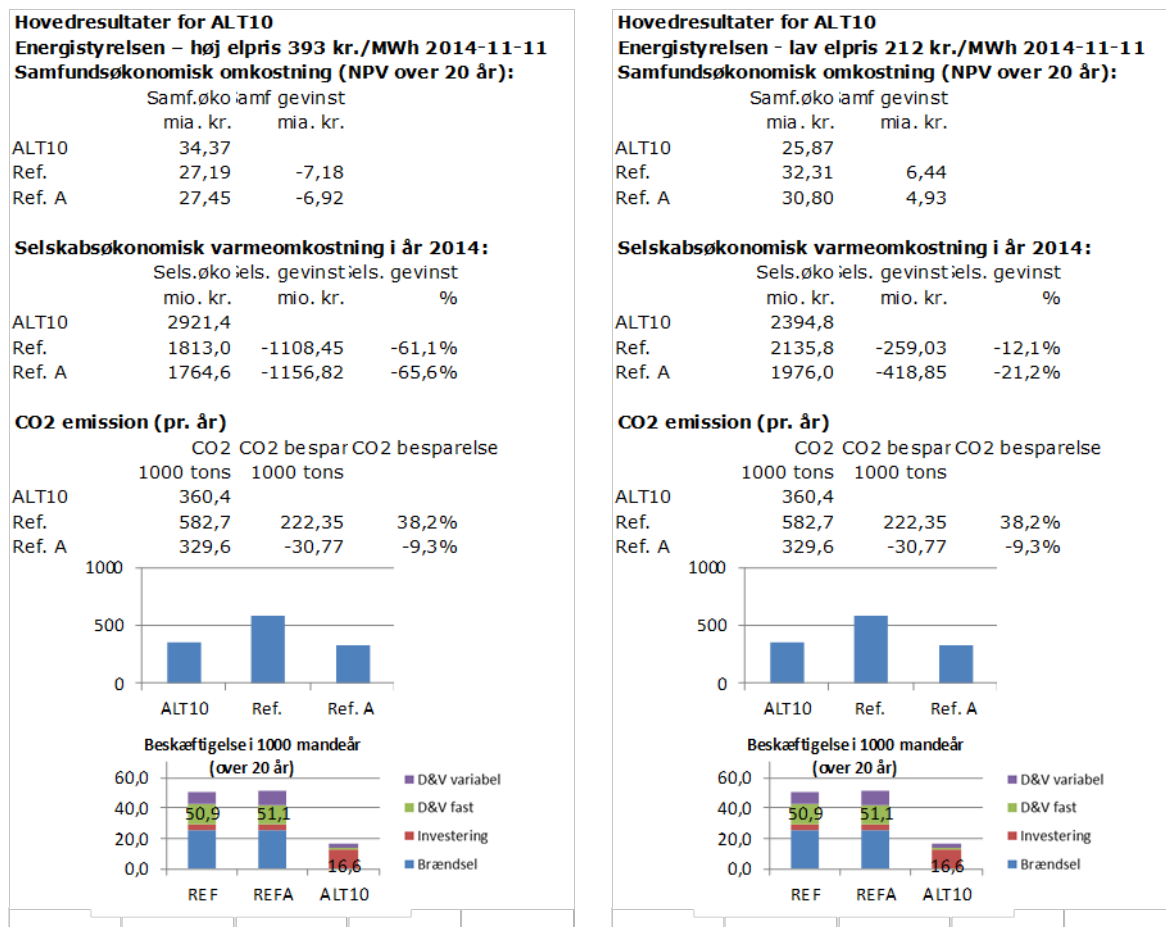
Figur 139

3.16 Alternativ 10

3.16.1 Oversigtskort



3.16.2 Hovedresultater: Scenarie 10: 100 % vedvarende energi i forsyningsområdet uden brug af biomasse, fossile brændsler og affald (ALT10)



Figur 140

3.16.3 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland		ALT10 - Uden affald, fossile b									
	Varmerpro duktion TJ	Varmerprod uktion MWh	Varmerprodu ktion %	D&V kr./GJ _{varme}	D&V kr./MWh _g	D&V - "fast" i mio. kr. mio. kr.	investering mio. kr.	Varmerpris kr./GJ	Varmerpris kr./MWh	Cm normal	ηtotal	Brændsel	
AVA OV	32	8.750	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
AVAaffald	0	0	0,0%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald	
AVA RS	0	0	0,0%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald	
AVA HKVV	0	0	0,0%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg	
AVA SSVAVA SSV OL	0	0	0,0%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w	
AVA_Odder_SKANSpids	0	0	0,0%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w	
SKANtiis	0	0	0,0%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w	
VP	23.938	6.649.509	99,9%	3,89	0,00	0,00	8502,00	0,00	0,0	0,0000	350,00%	11, EI	
Verdo kw	0	0	0,0%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw	
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel	
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT	
Silk gas	0	0	0,0%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel	
HKV affald	0	0	0,0%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald	
HKV CC	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT	
HKV_Vejle_TVISpids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Heden gas	0	119	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Skærbæk	0	0	0,0%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw	
TVIS_ShellTAS	0	0	0,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald	
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet	
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	35,35	1414,12	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
	23.570	6.547.267											

Figur 141

3.17 Alternativ 9 med reduceret varmegrundlag (ALT9z)

Hovedresultater for ALT9z

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11
Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

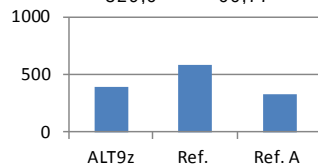
	Samf.øko. omf. gevinst	
	mio. kr.	mio. kr.
ALT9z	25,51	
Ref.	27,19	1,68
Ref. A	27,45	1,94

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

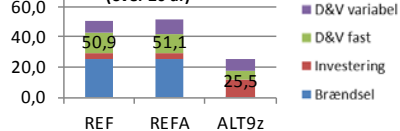
	Sels.øko. iels. gevinst		%
	mio. kr.	mio. kr.	
ALT9z	2529,2		
Ref.	1813,0	-716,27	-39,5%
Ref. A	1764,6	-764,63	-43,3%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 CO2 bespar		CO2 besparelse
	1000 tons	1000 tons	
ALT9z	396,4		
Ref.	582,7	186,34	32,0%
Ref. A	329,6	-66,77	-20,3%



Beskæftigelse i 1000 mandeår (over 20 år)



Hovedresultater for ALT9z

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11
Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

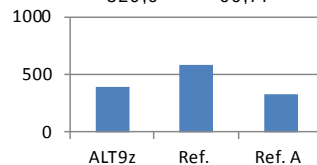
	Samf.øko. omf. gevinst	
	mio. kr.	mio. kr.
ALT9z	25,51	
Ref.	32,31	6,80
Ref. A	30,80	5,29

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

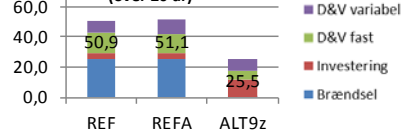
	Sels.øko. iels. gevinst		%
	mio. kr.	mio. kr.	
ALT9z	2529,2		
Ref.	2135,8	-393,43	-18,4%
Ref. A	1976,0	-553,25	-28,0%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 CO2 bespar		CO2 besparelse
	1000 tons	1000 tons	
ALT9z	396,4		
Ref.	582,7	186,34	32,0%
Ref. A	329,6	-66,77	-20,3%



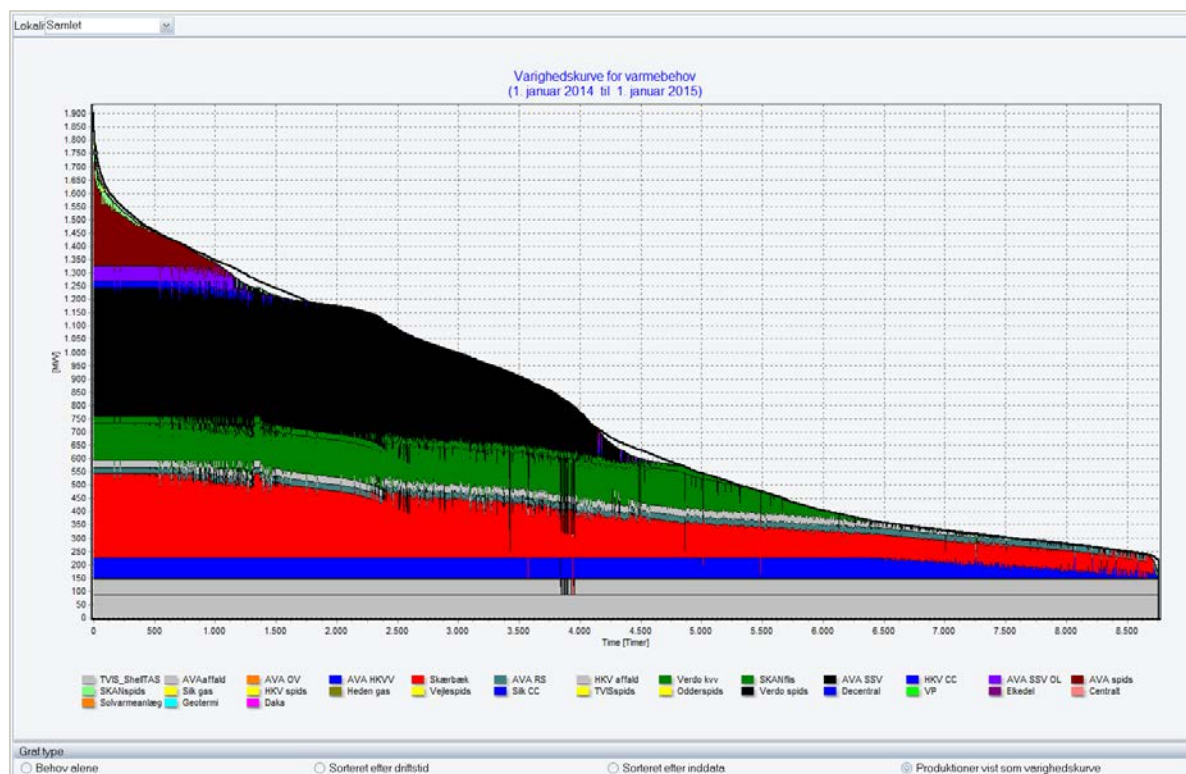
Beskæftigelse i 1000 mandeår (over 20 år)



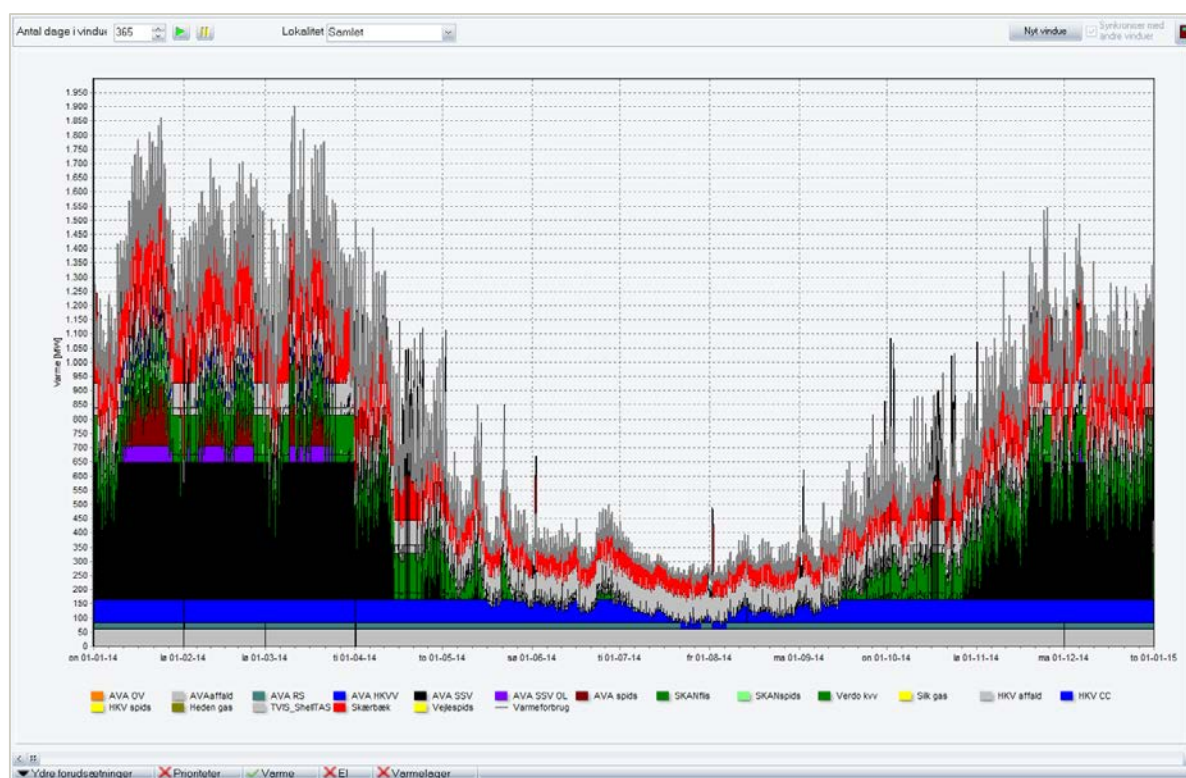
Figur 142

3.17.1 Varighedskurver

3.17.1.1 Samlet 2014

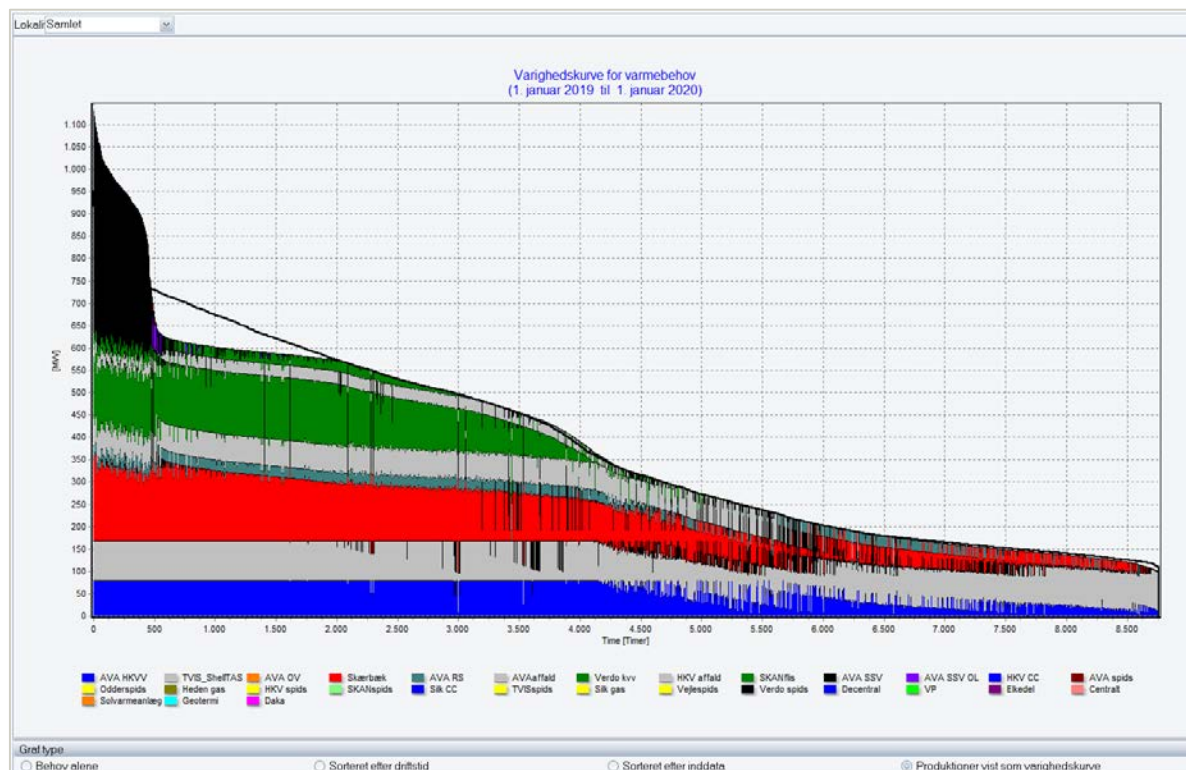


Figur 143

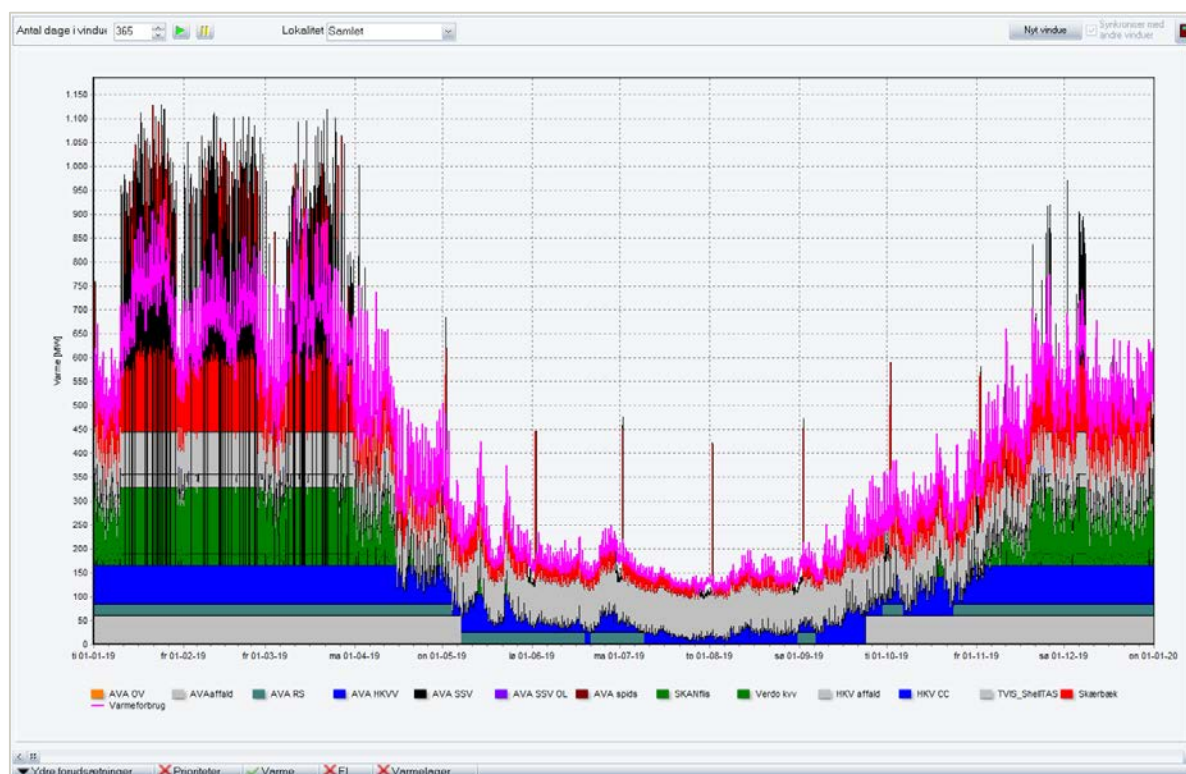


Figur 144

3.17.1.2 Samlet 2019

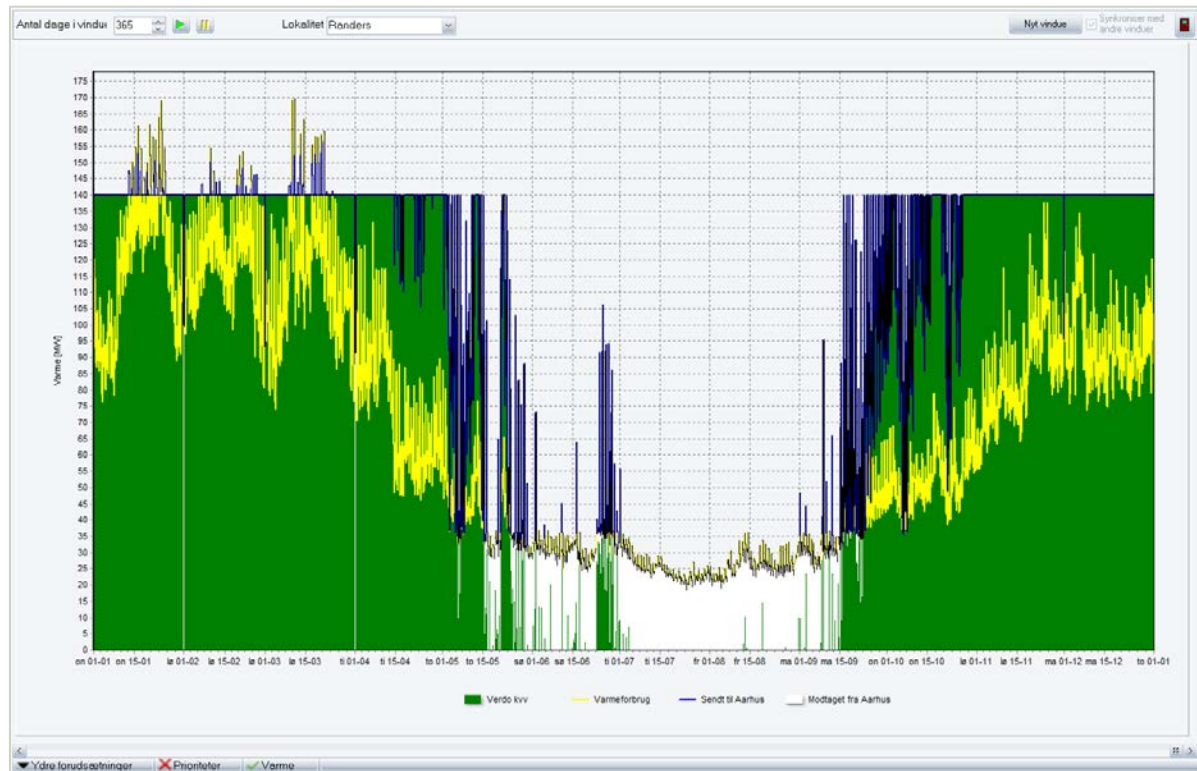


Figur 145

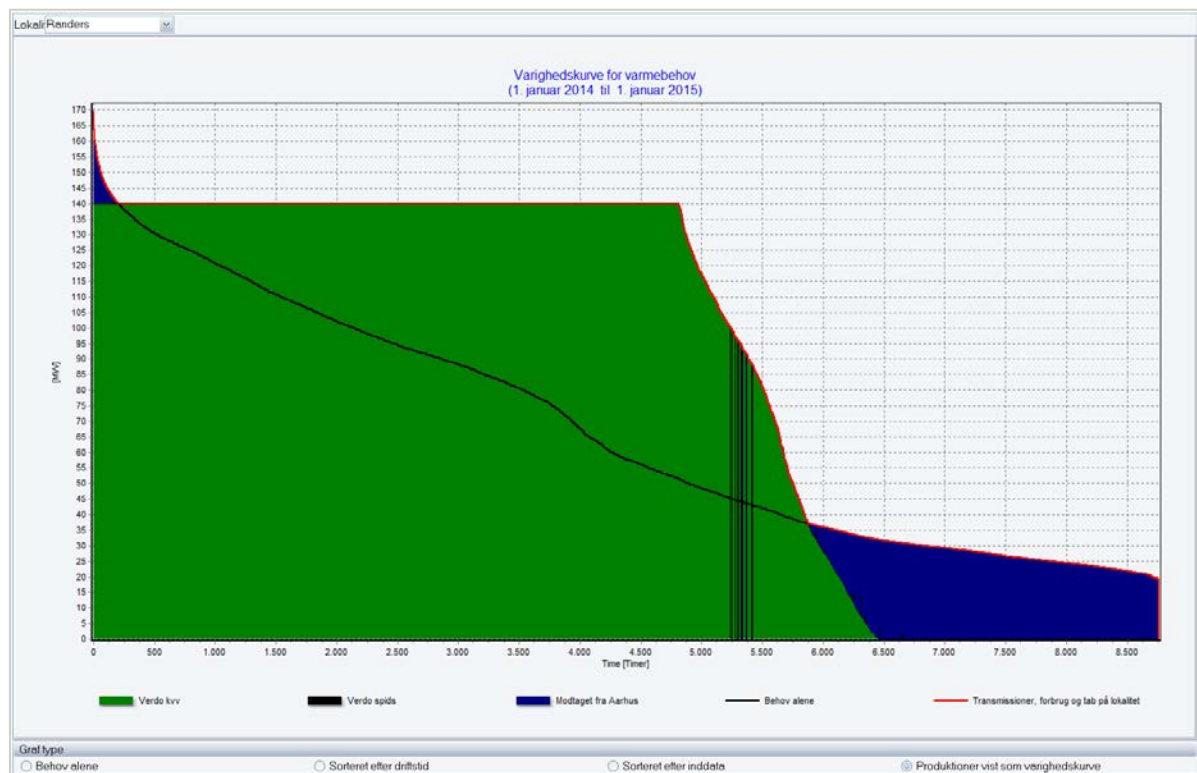


Figur 146

3.17.1.3 Randers 2014

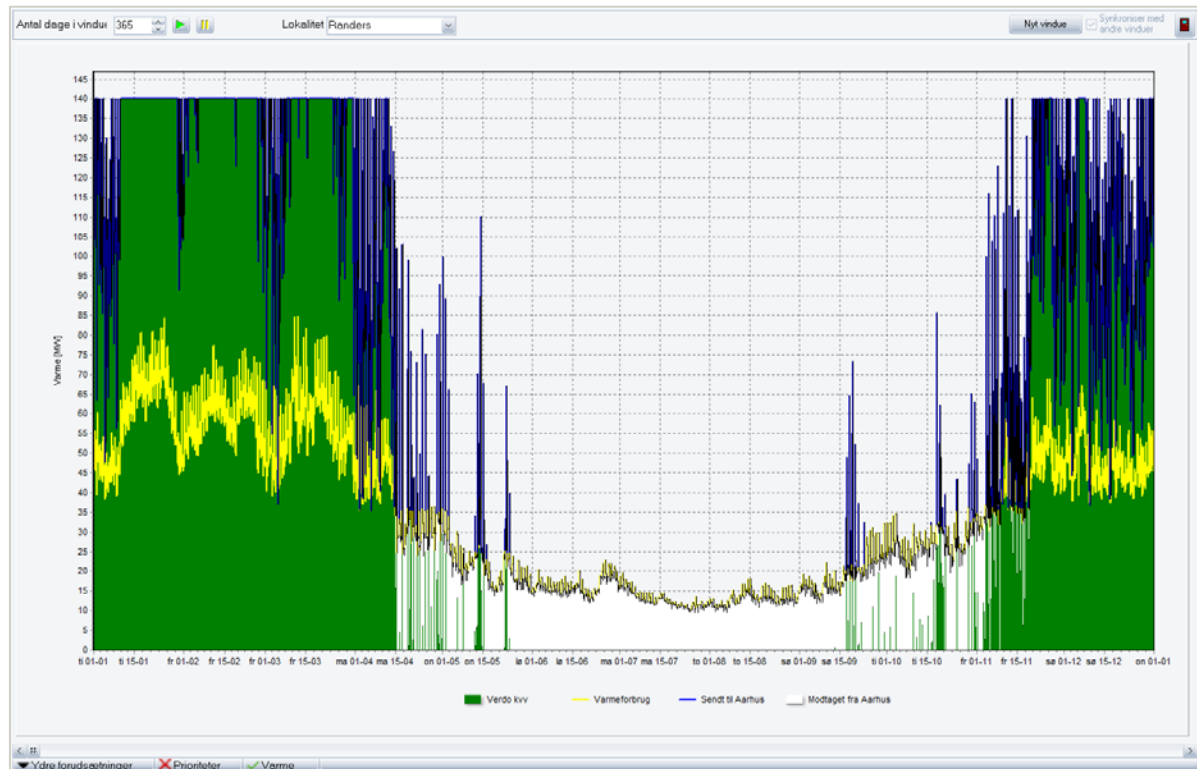


Figur 147

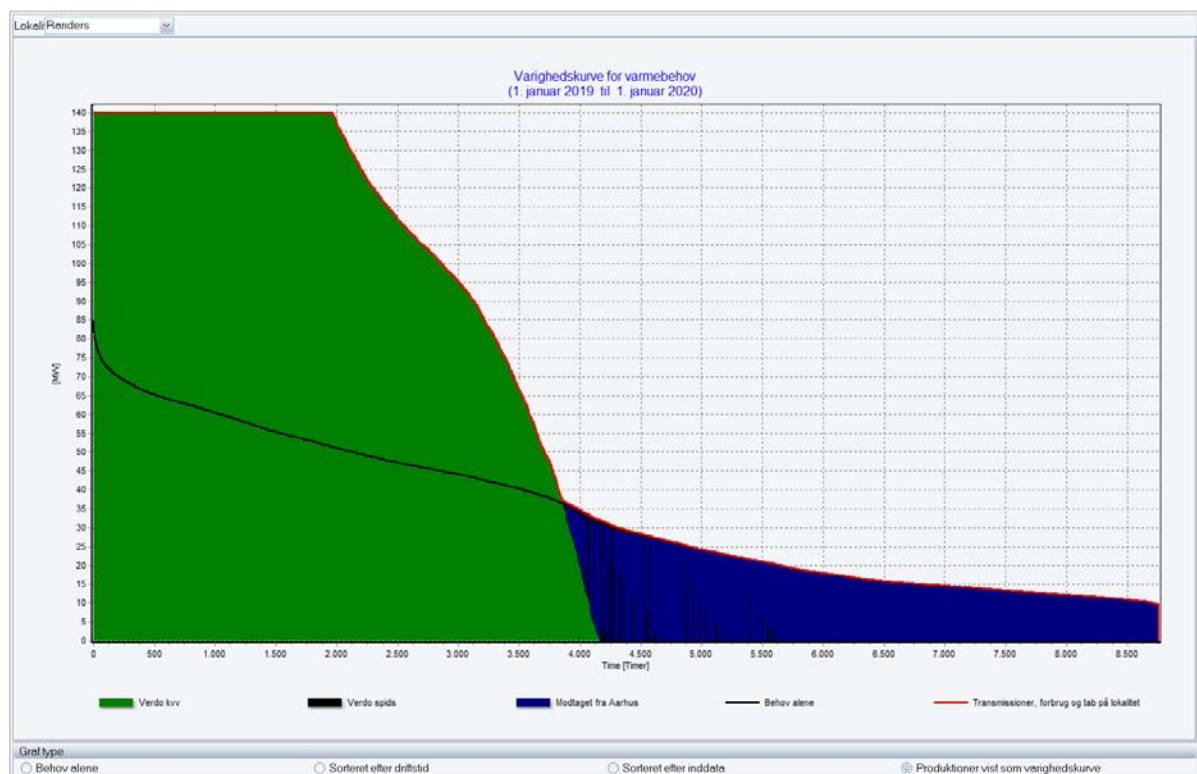


Figur 148

3.17.1.4 Randers 2019

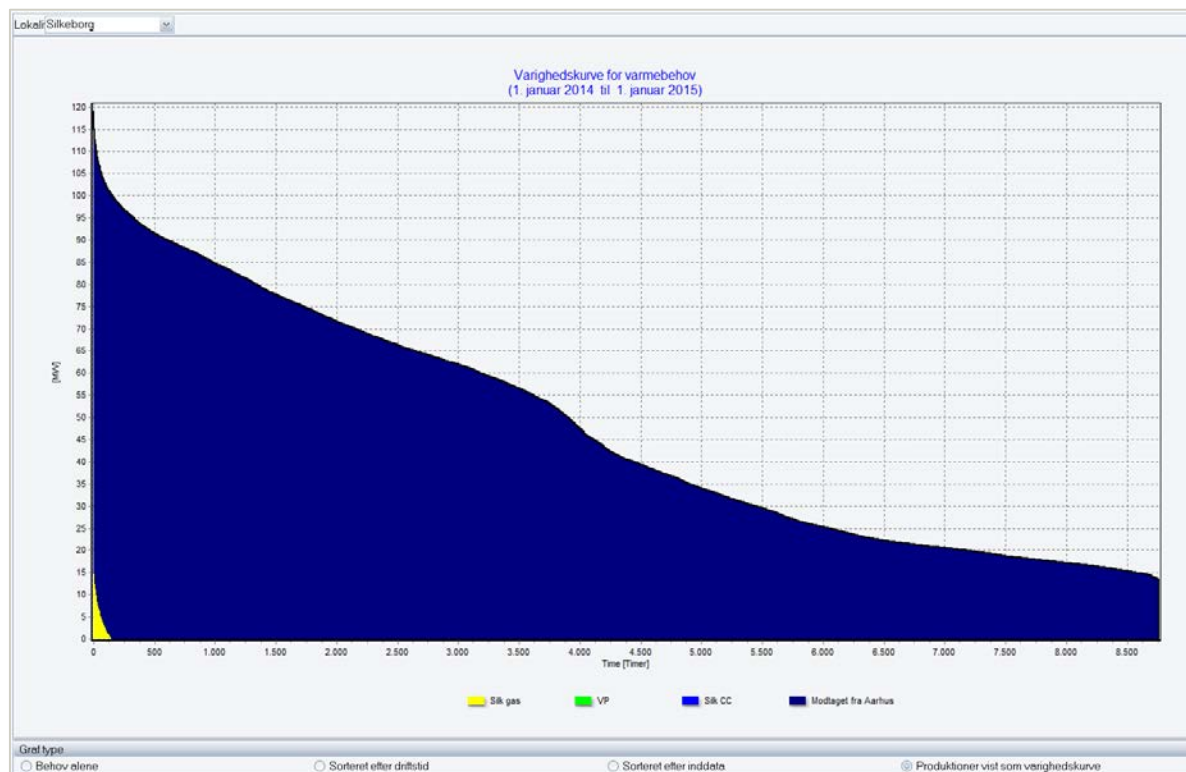


Figur 149

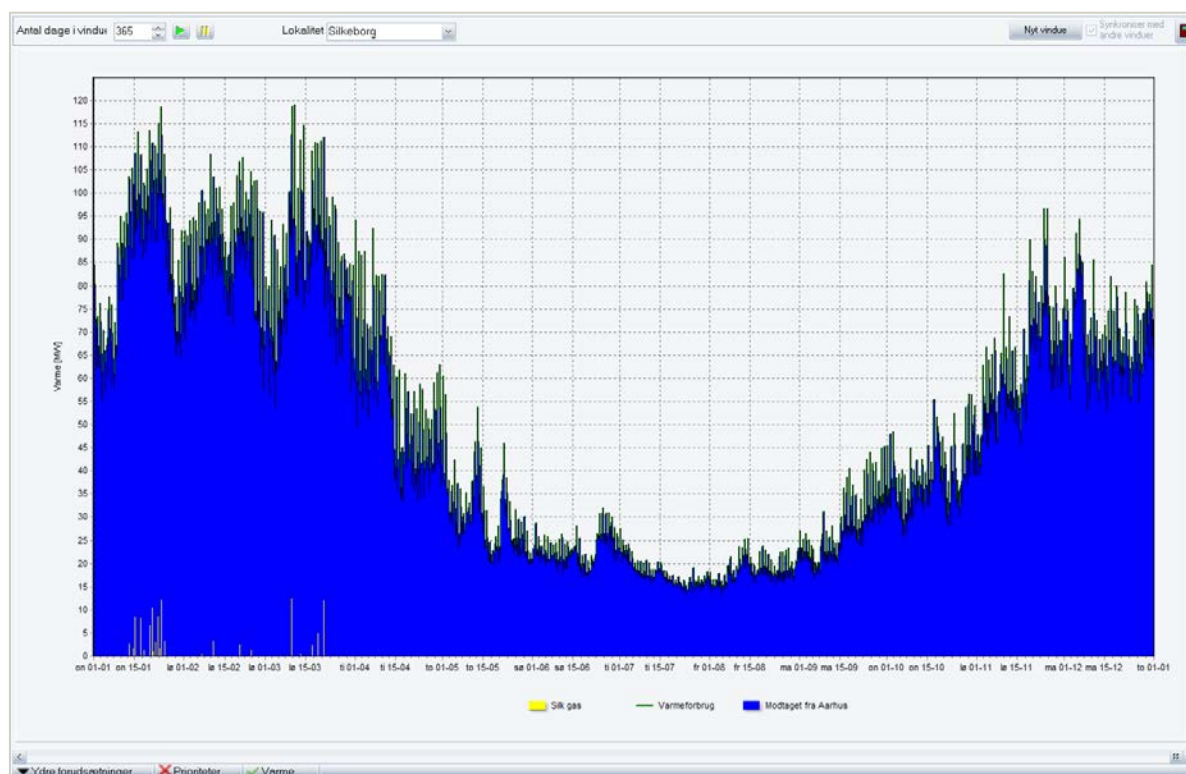


Figur 150

3.17.1.5 Silkeborg 2014

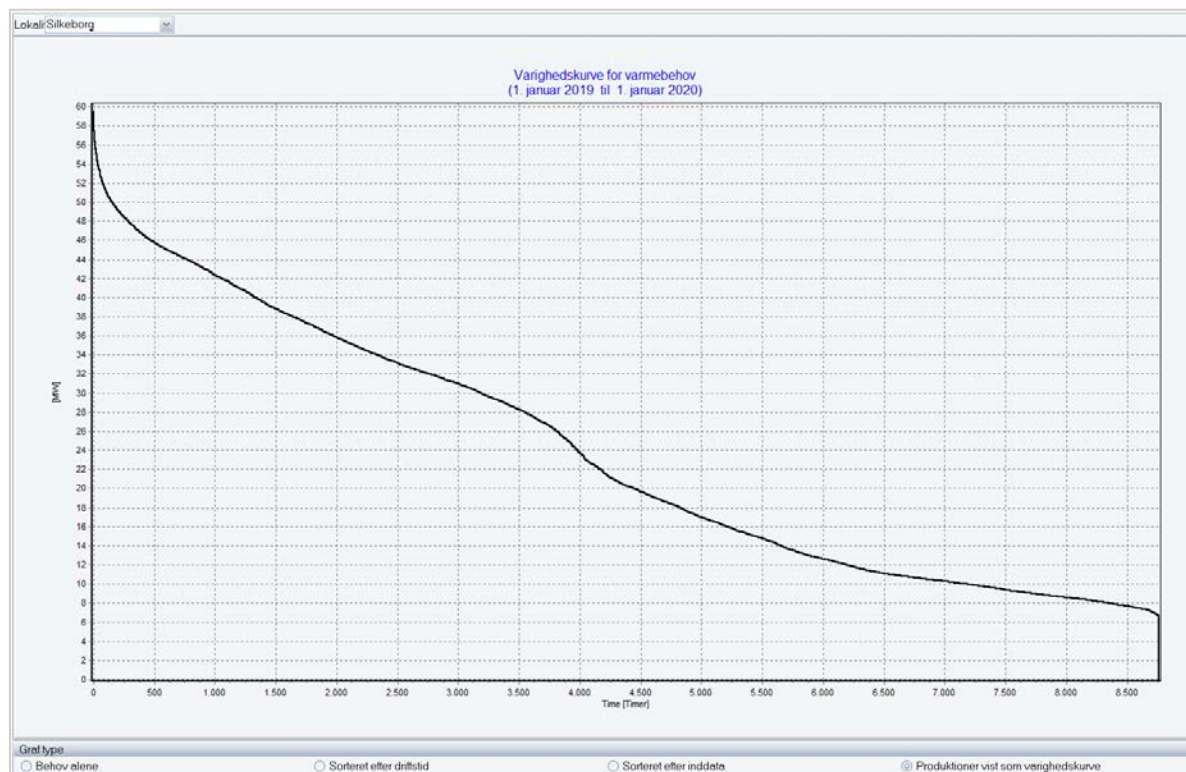


Figur 151

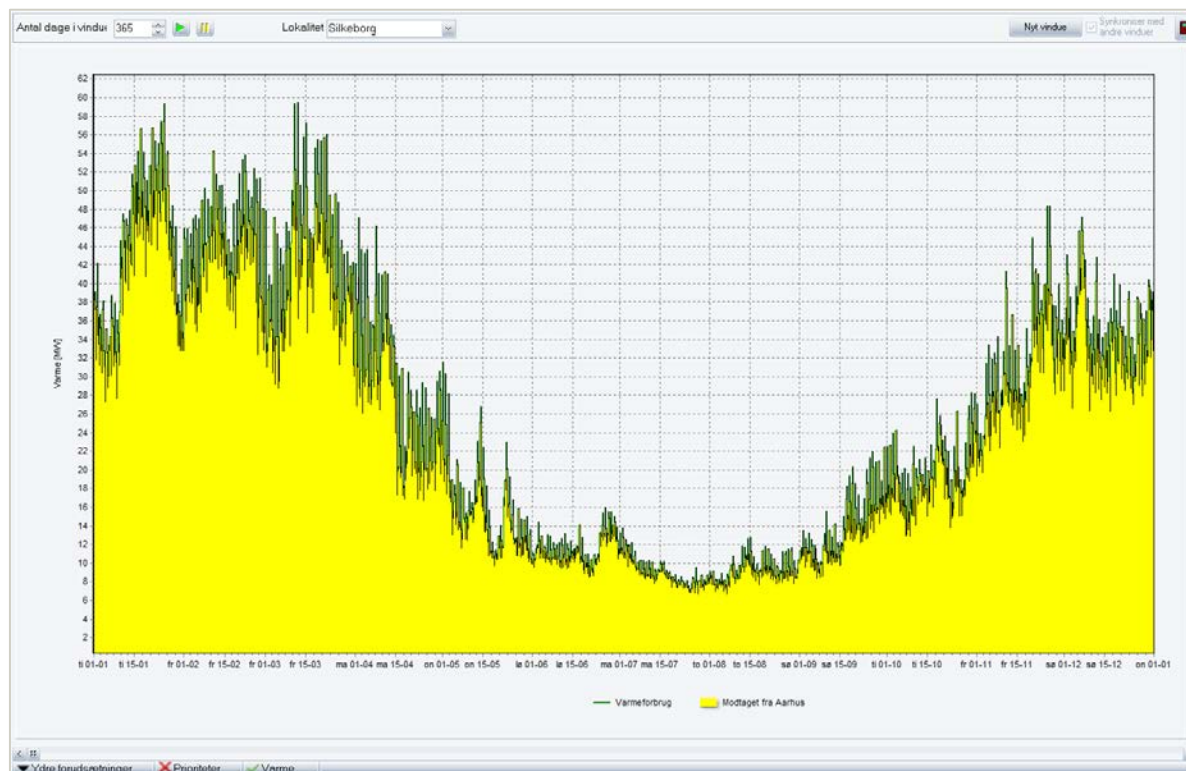


Figur 152

3.17.1.6 Silkeborg 2019 (Al varme modtaget fra Aarhus)

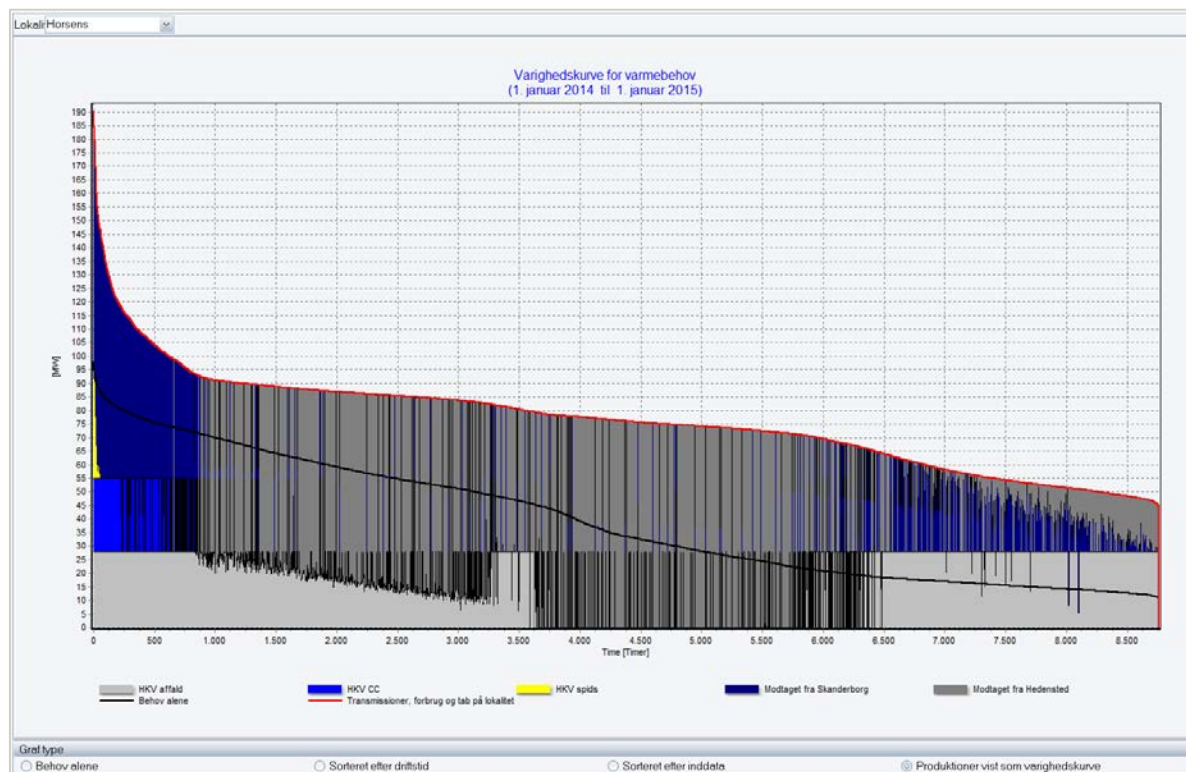


Figur 153

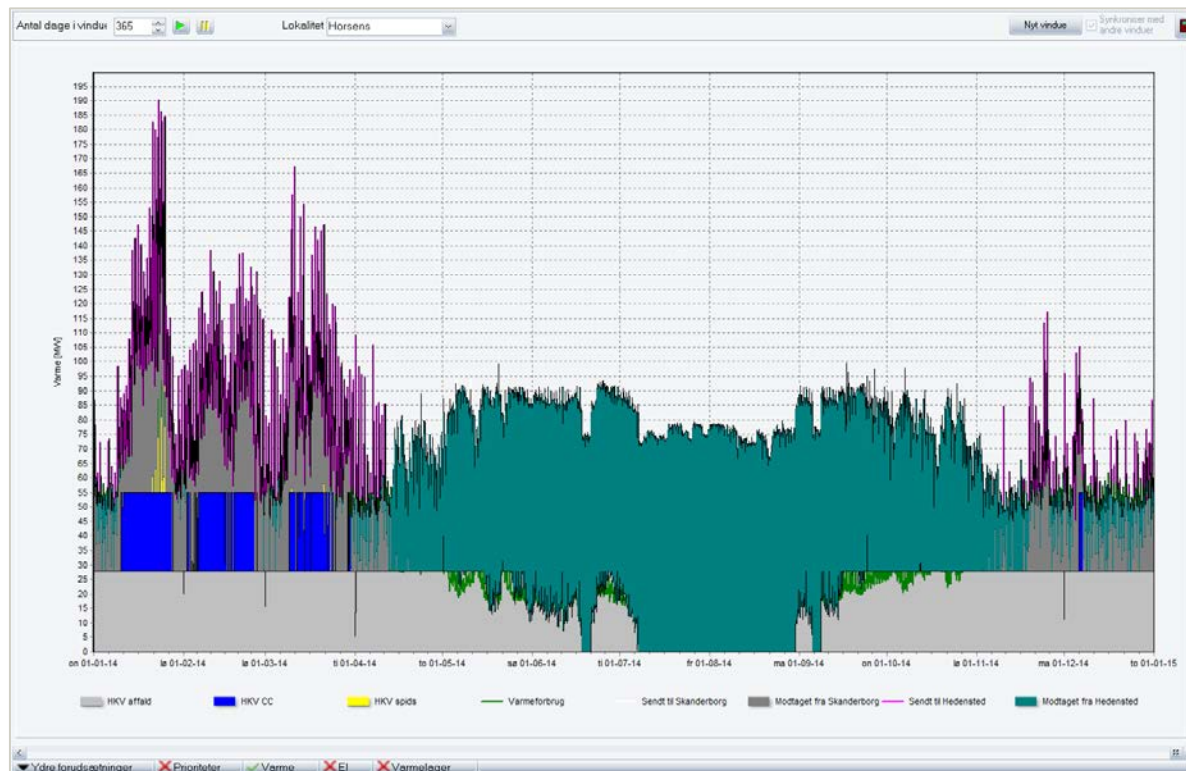


Figur 154

3.17.1.7 Horsens 2014

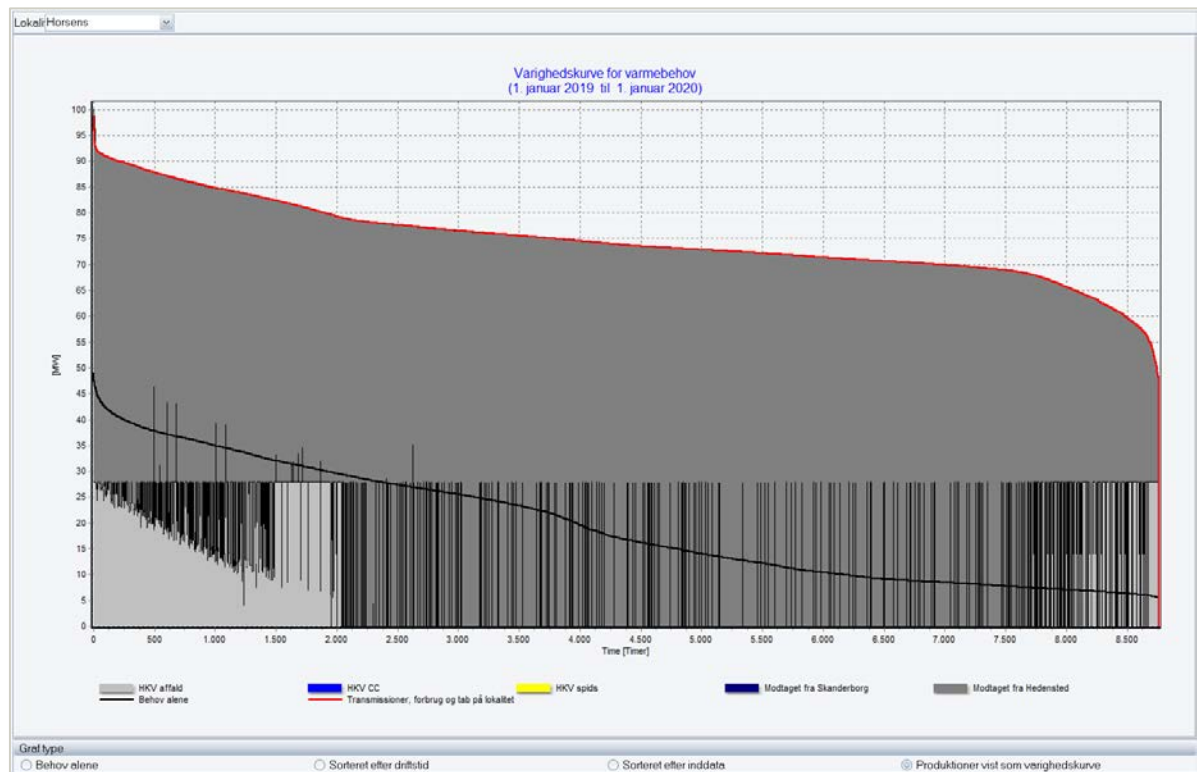


Figur 155

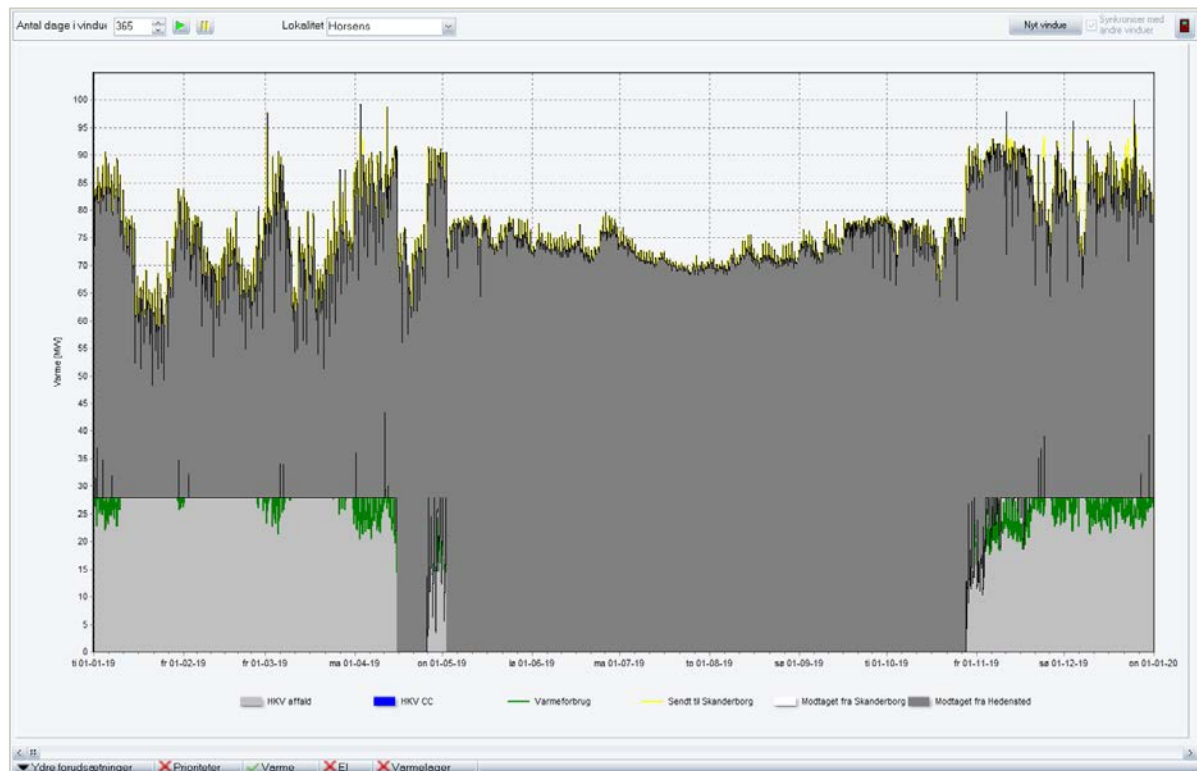


Figur 156

3.17.1.8 Horsens 2019

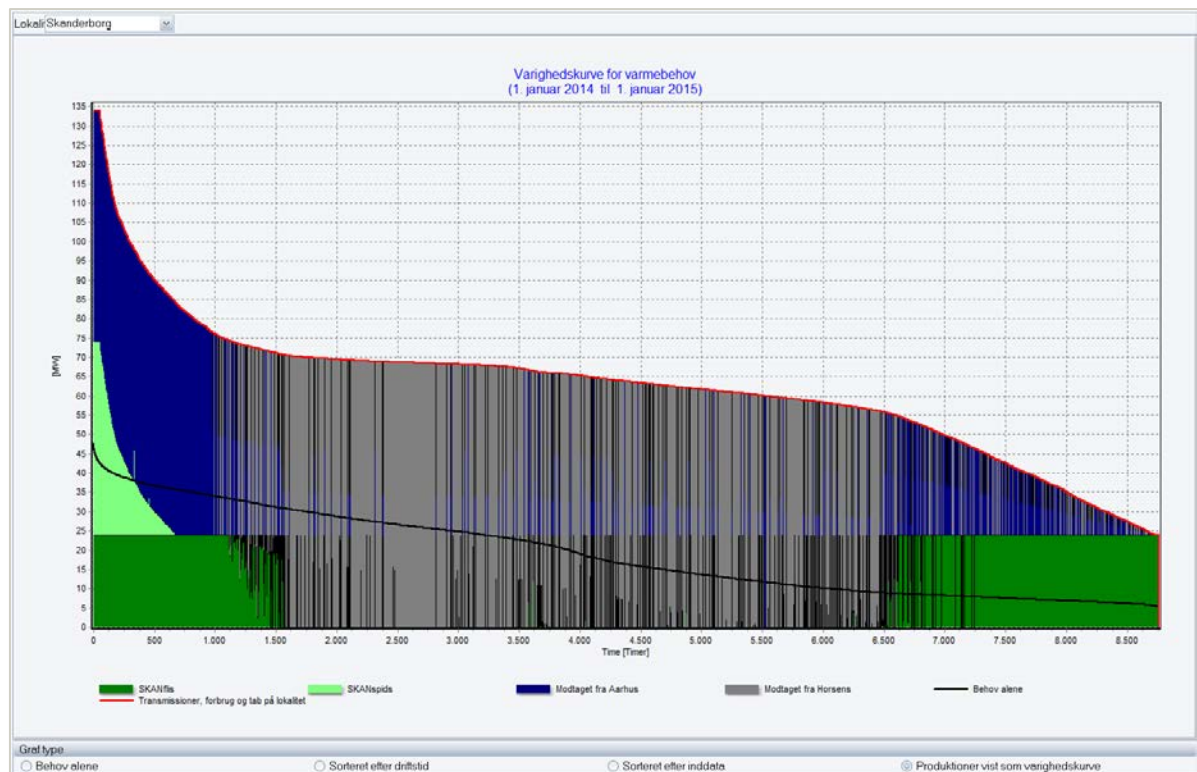


Figur 157



Figur 158

3.17.1.9 Skanderborg 2014



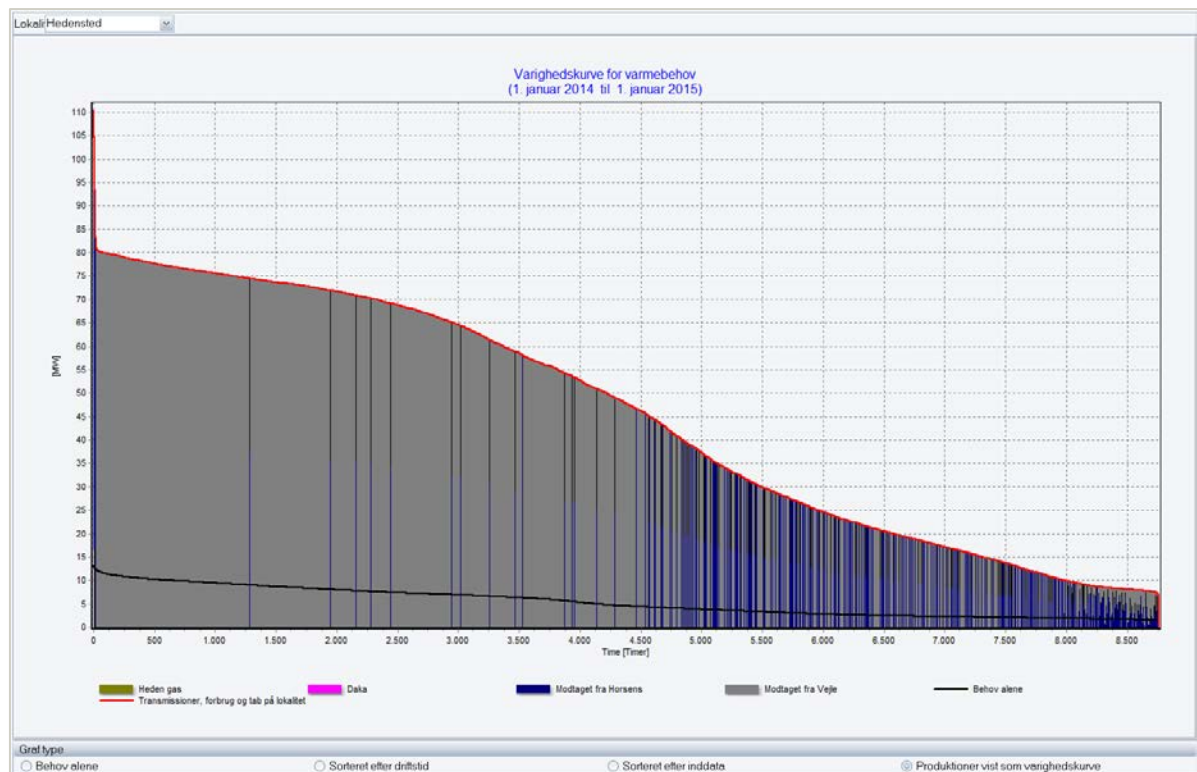
Figur 159



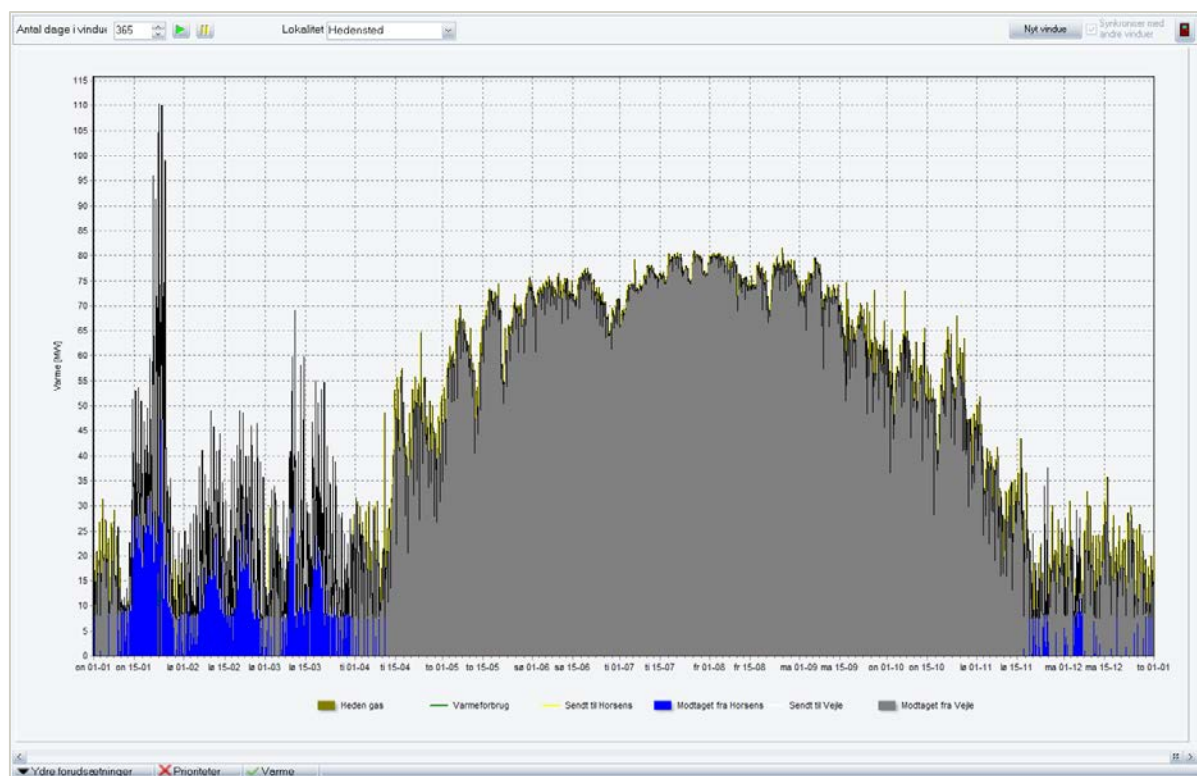
Figur 160

Figur 162

3.17.1.11 Hedensted 2014

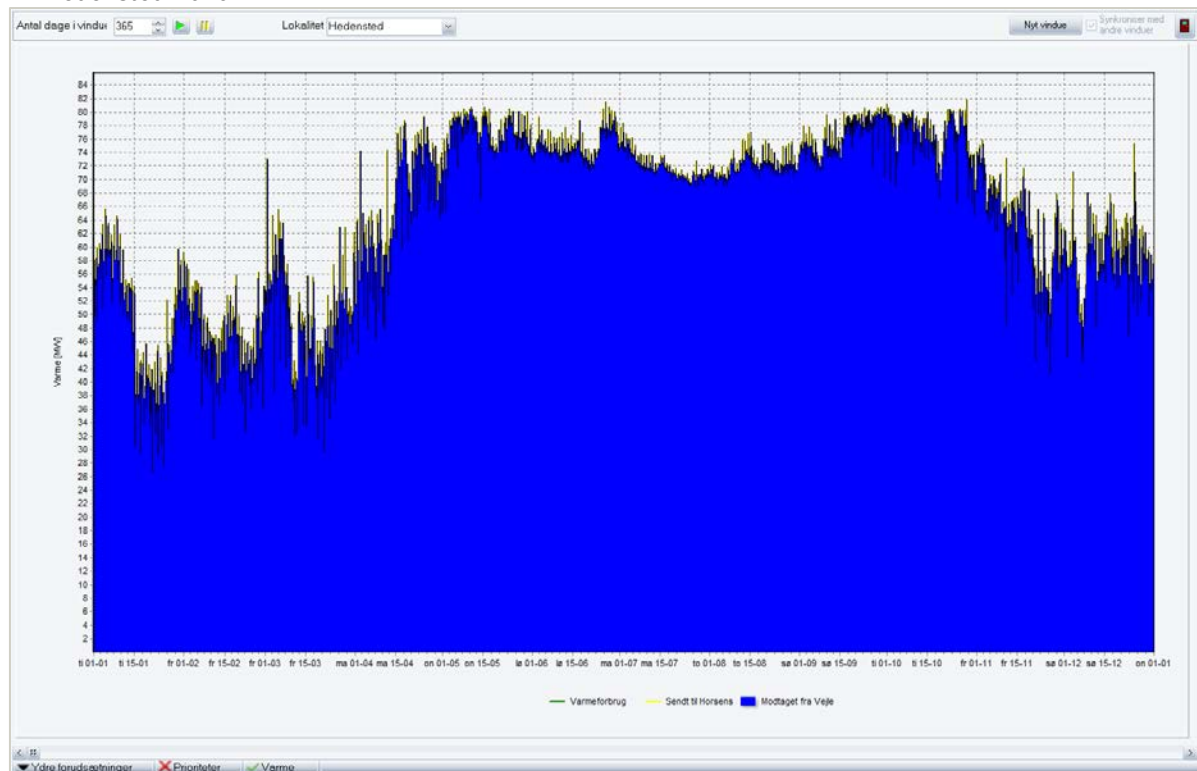


Figur 163



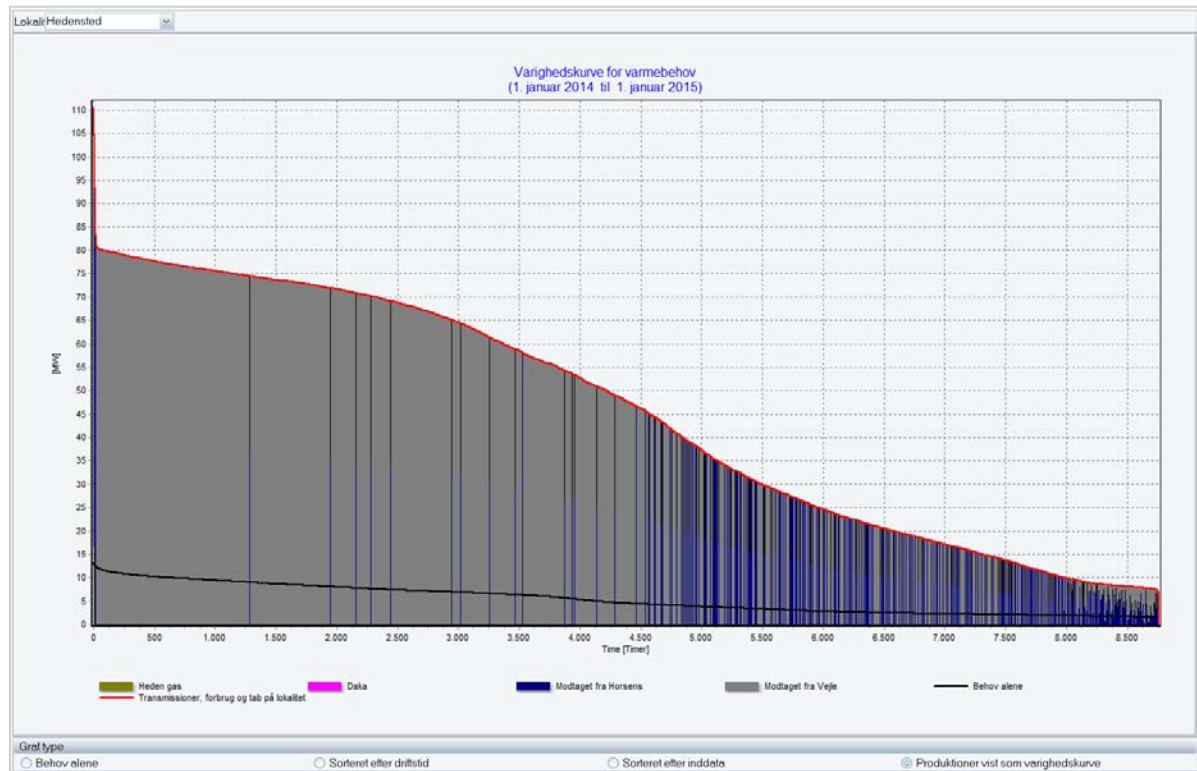
Figur 164

3.17.1.12 Hedensted 2019

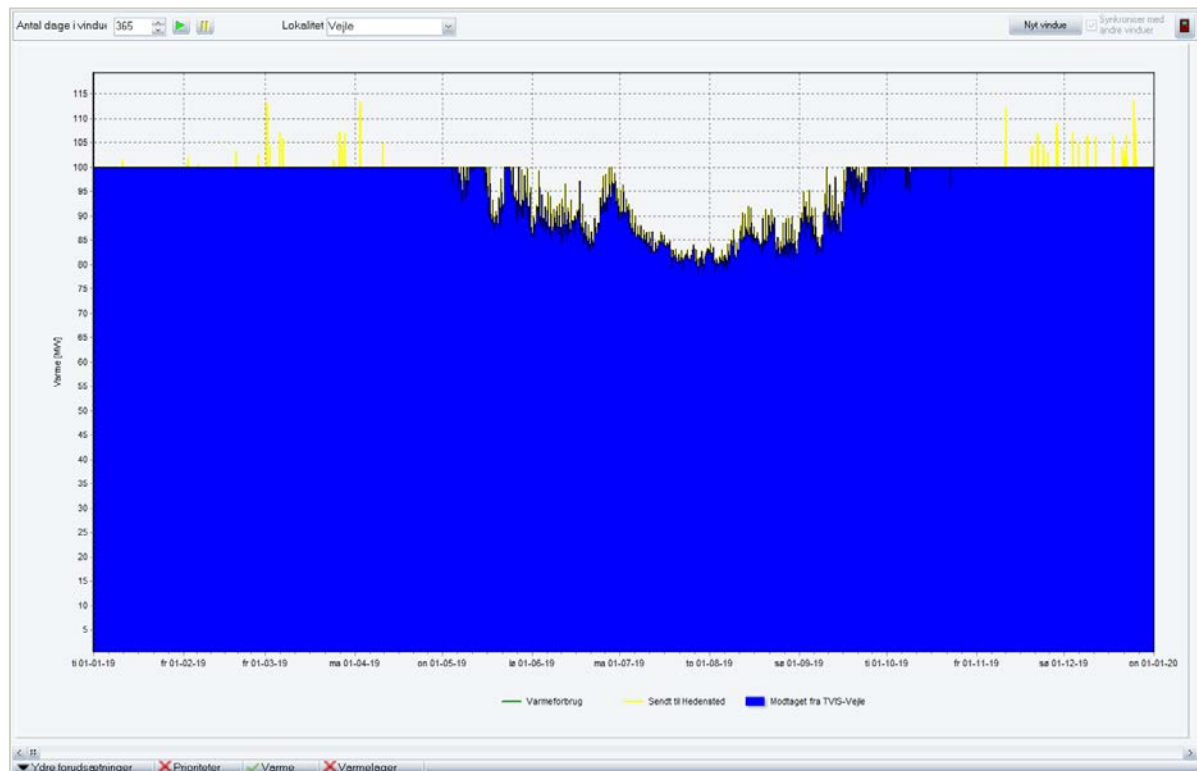


Figur 165

3.17.1.13 Vejle 2014



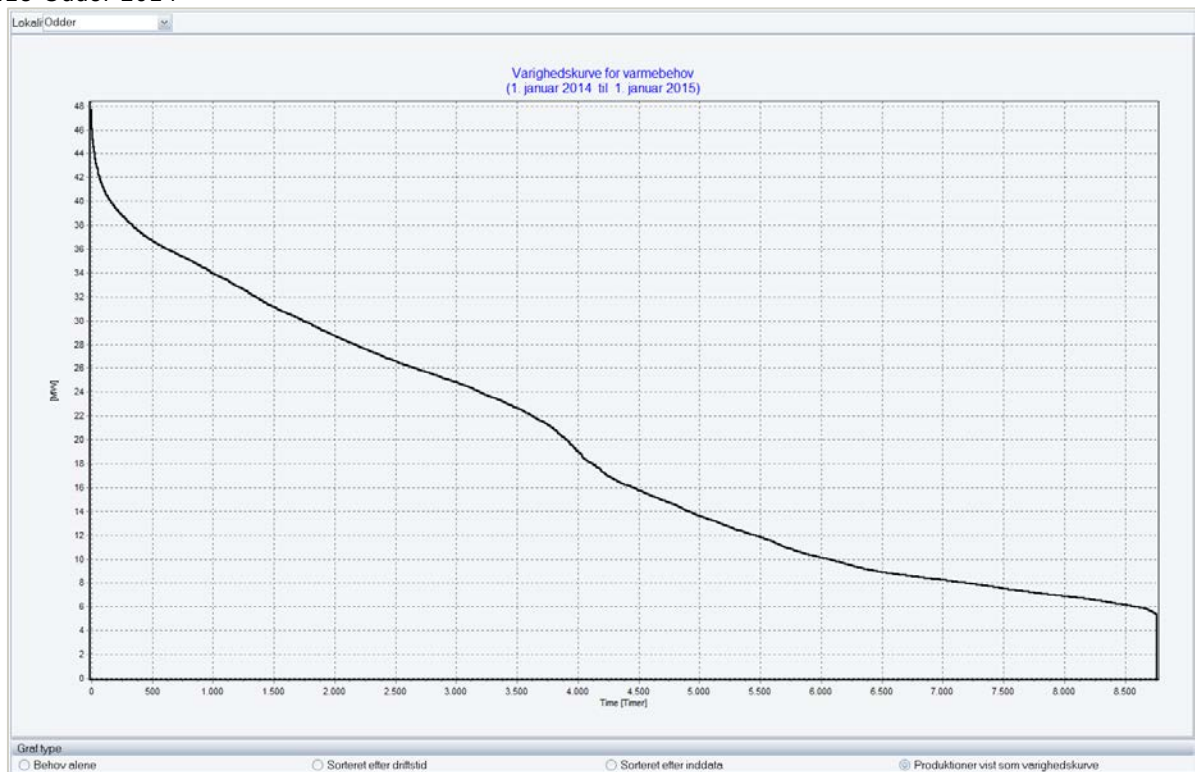
Figur 166



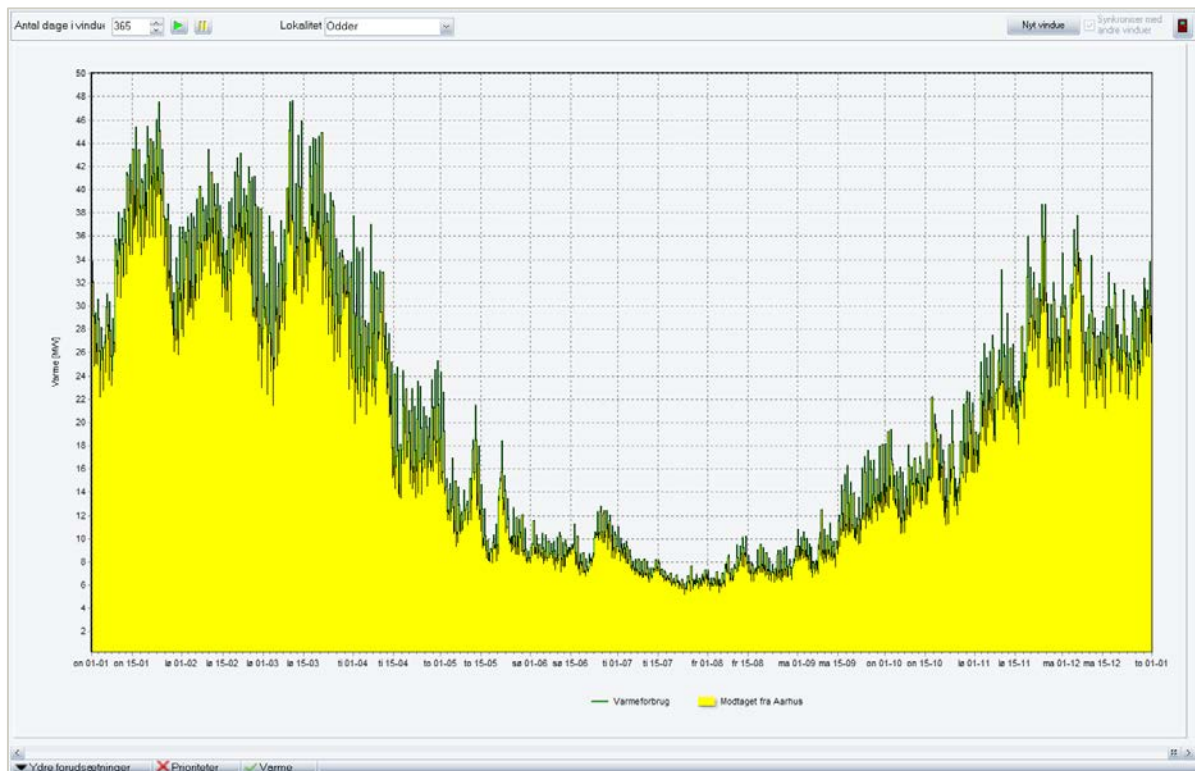
Figur 167

Figur 169

3.17.1.15 Odder 2014

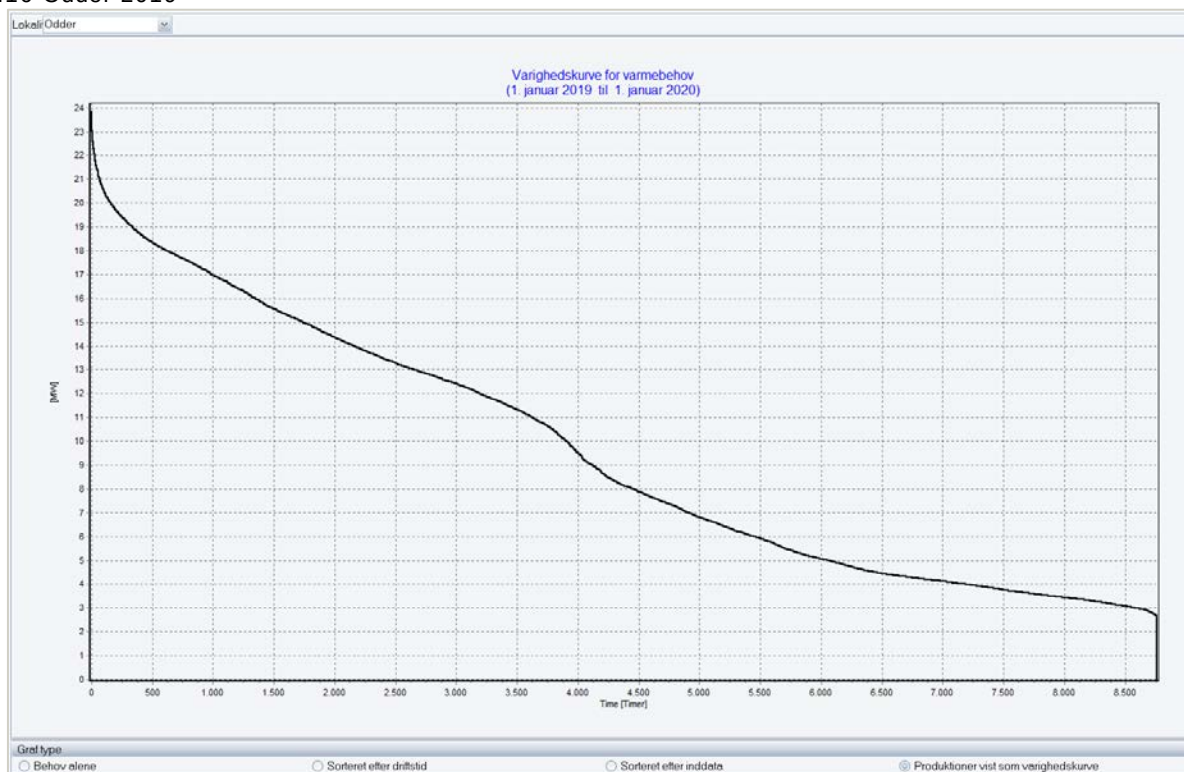


Figur 170

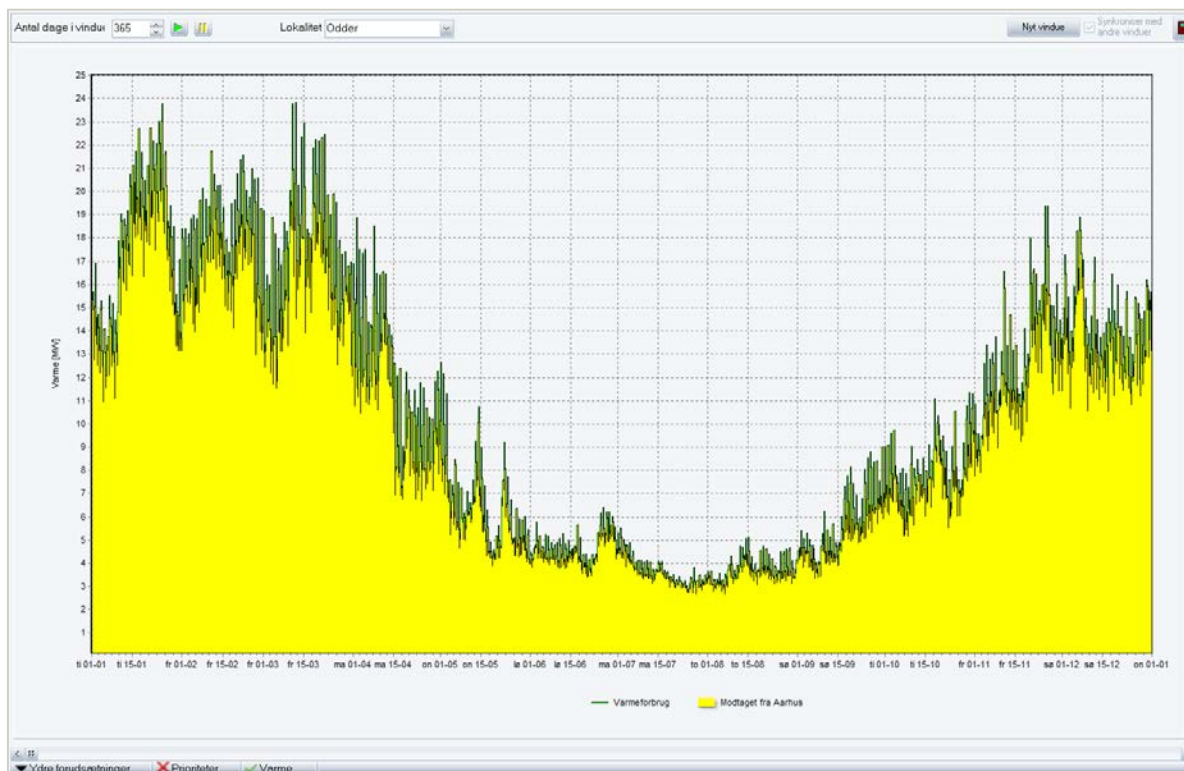


Figur 171

3.17.1.16 Odder 2019

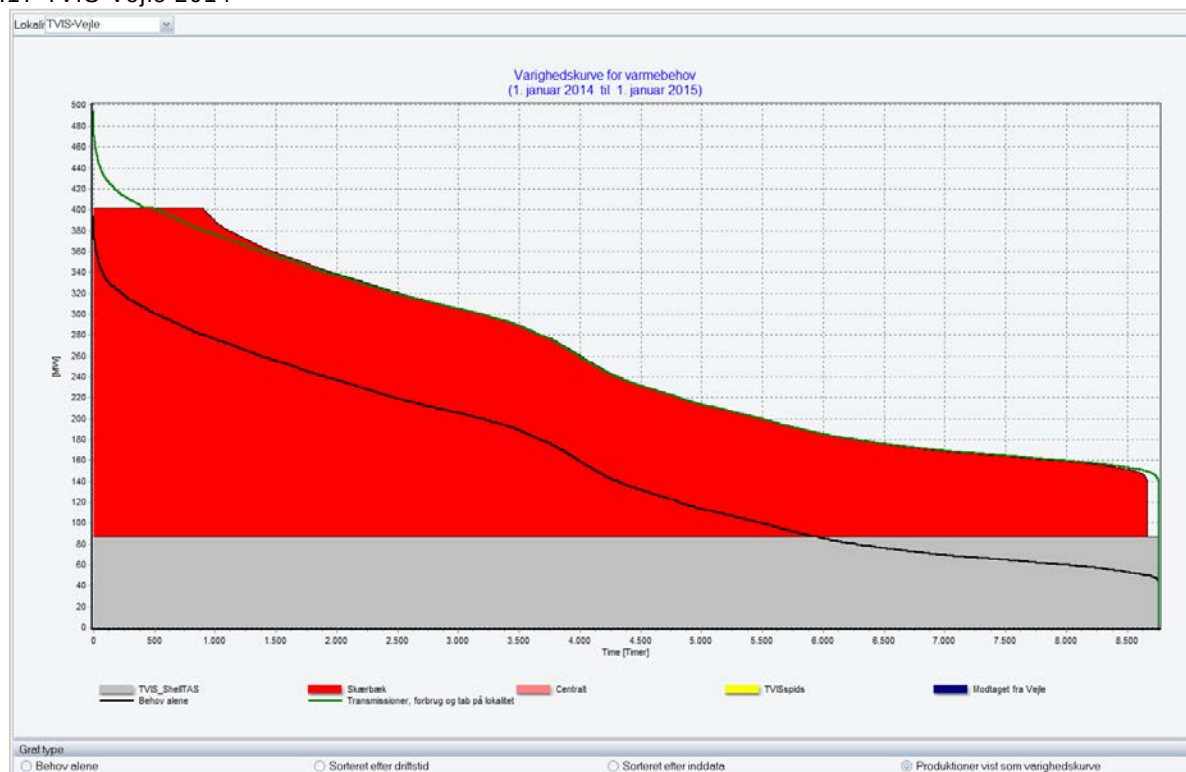


Figur 172

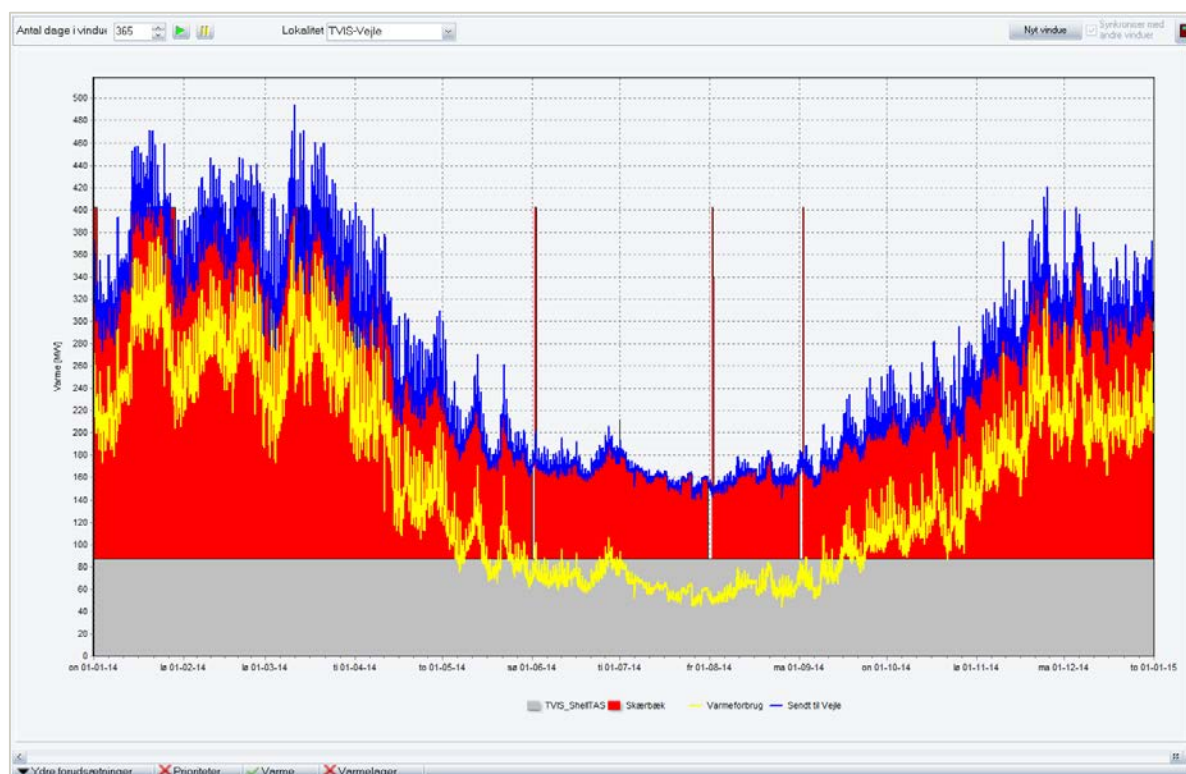


Figur 173

3.17.1.17 TVIS-Vejle 2014

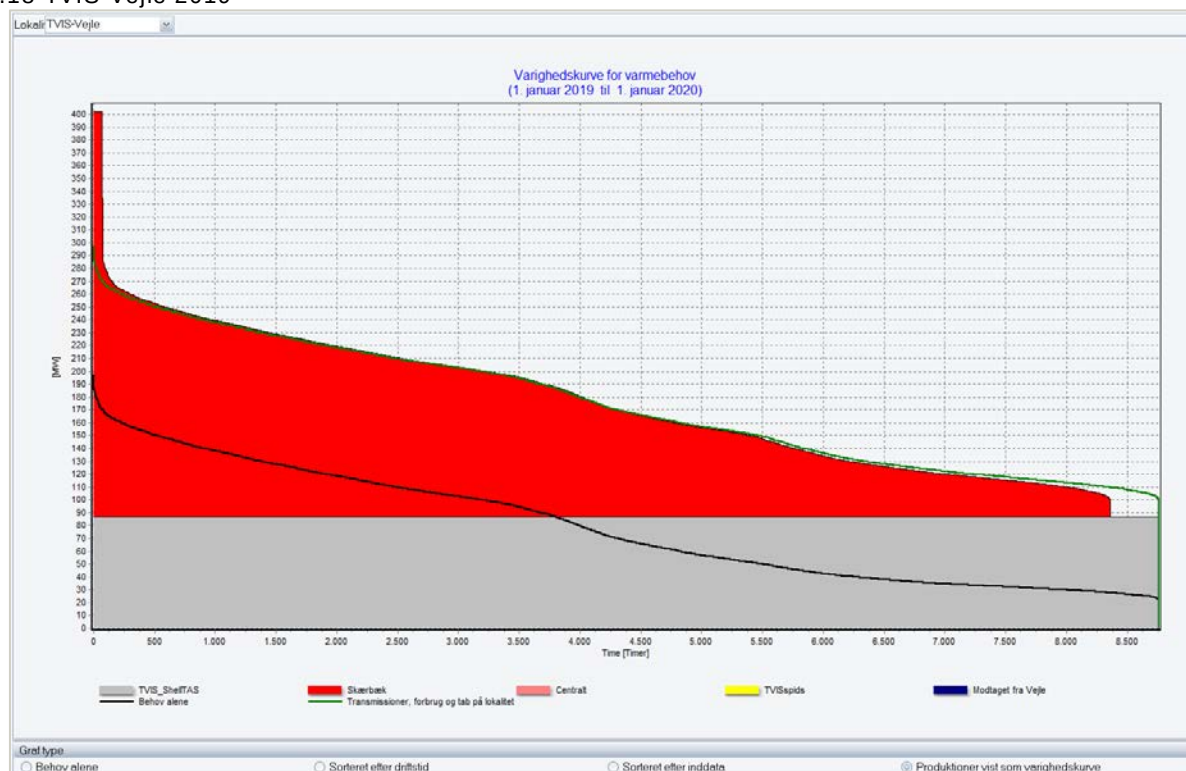


Figur 174

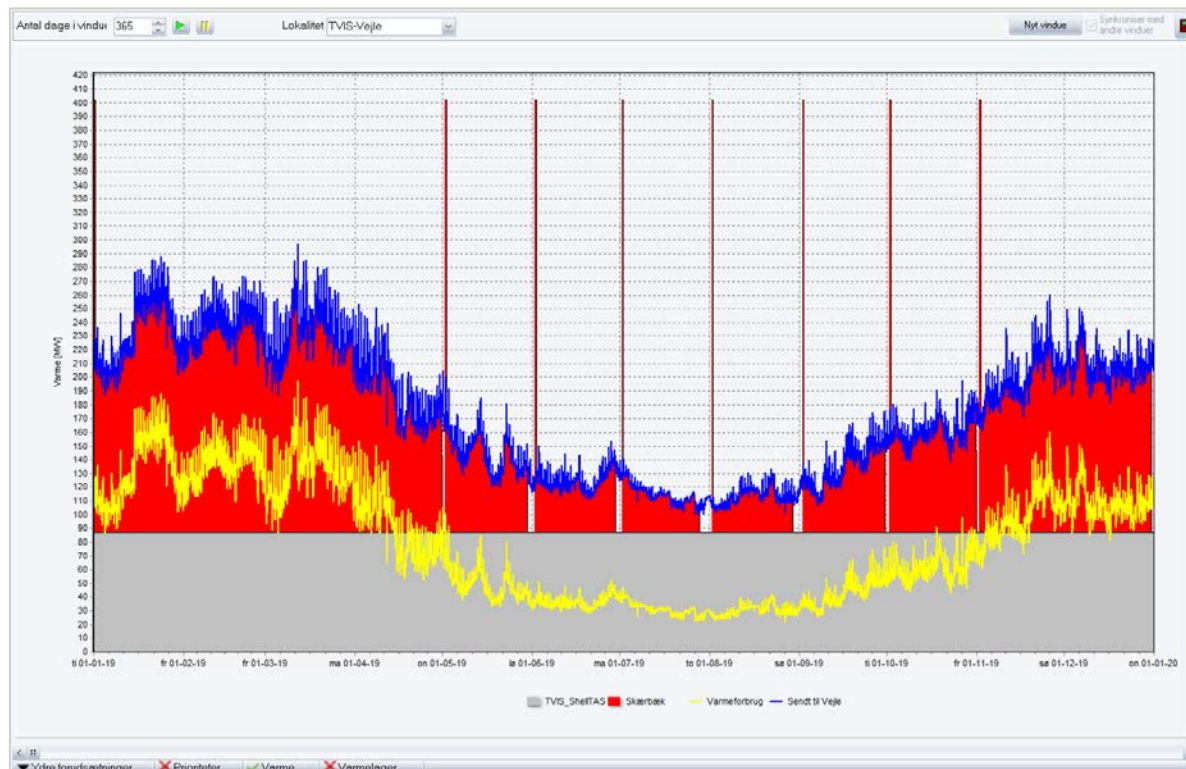


Figur 175

3.17.1.18 TVIS-Vejle 2019

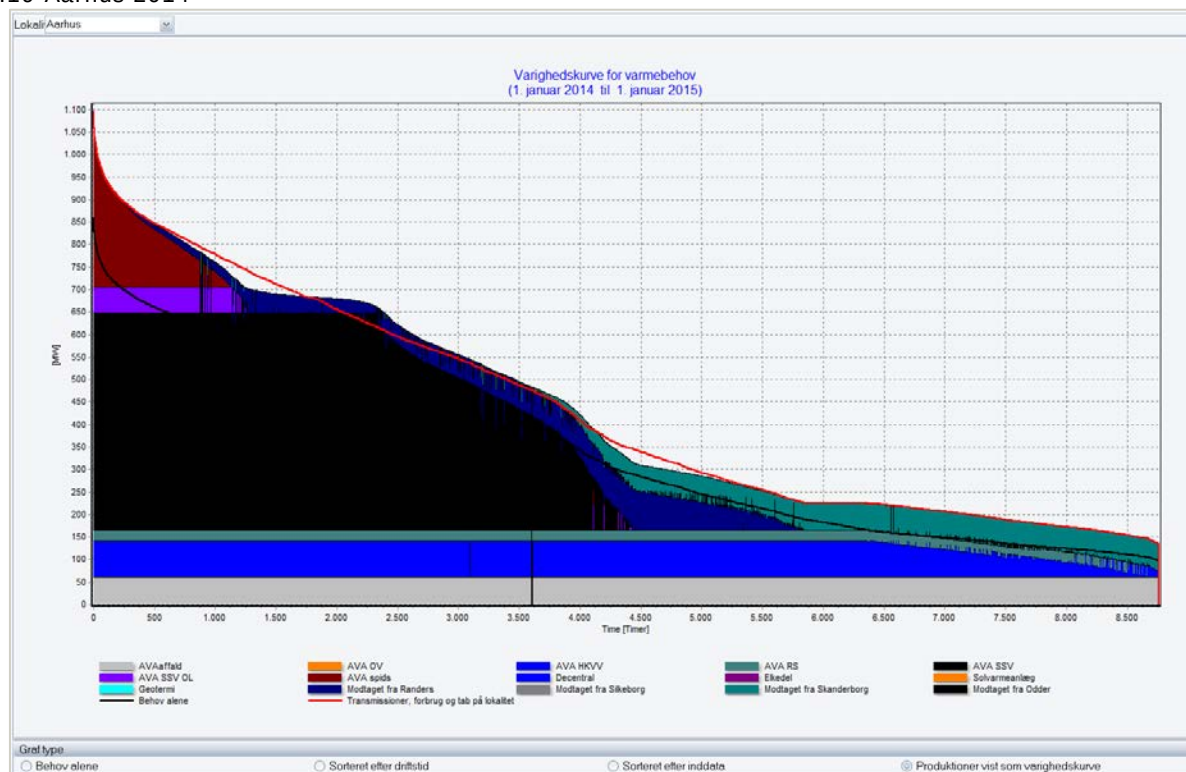


Figur 176

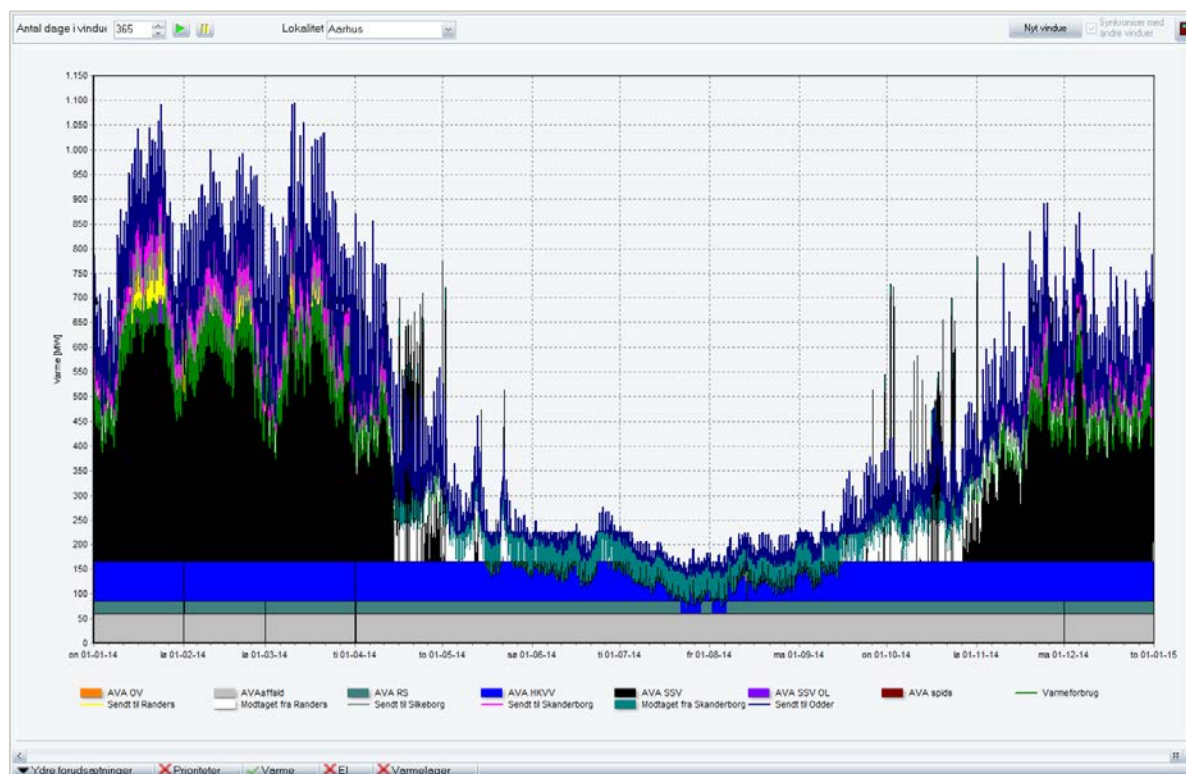


Figur 177

3.17.1.19 Aarhus 2014

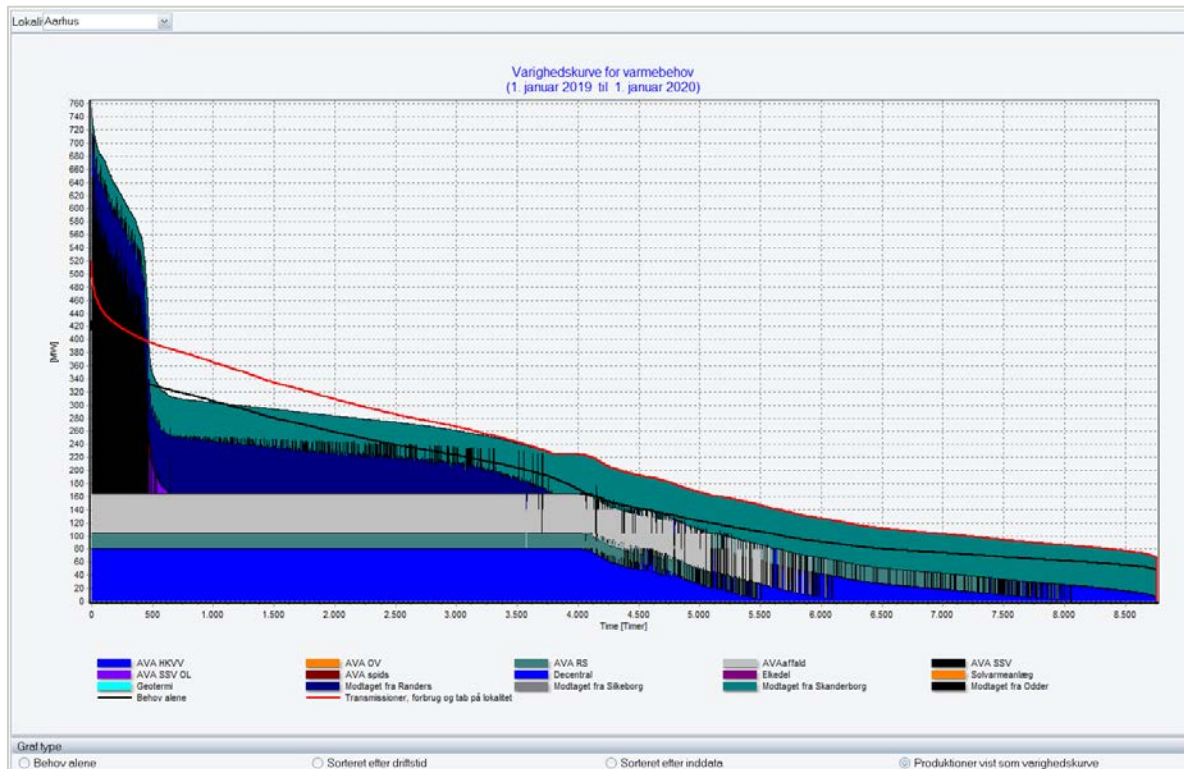


Figur 178

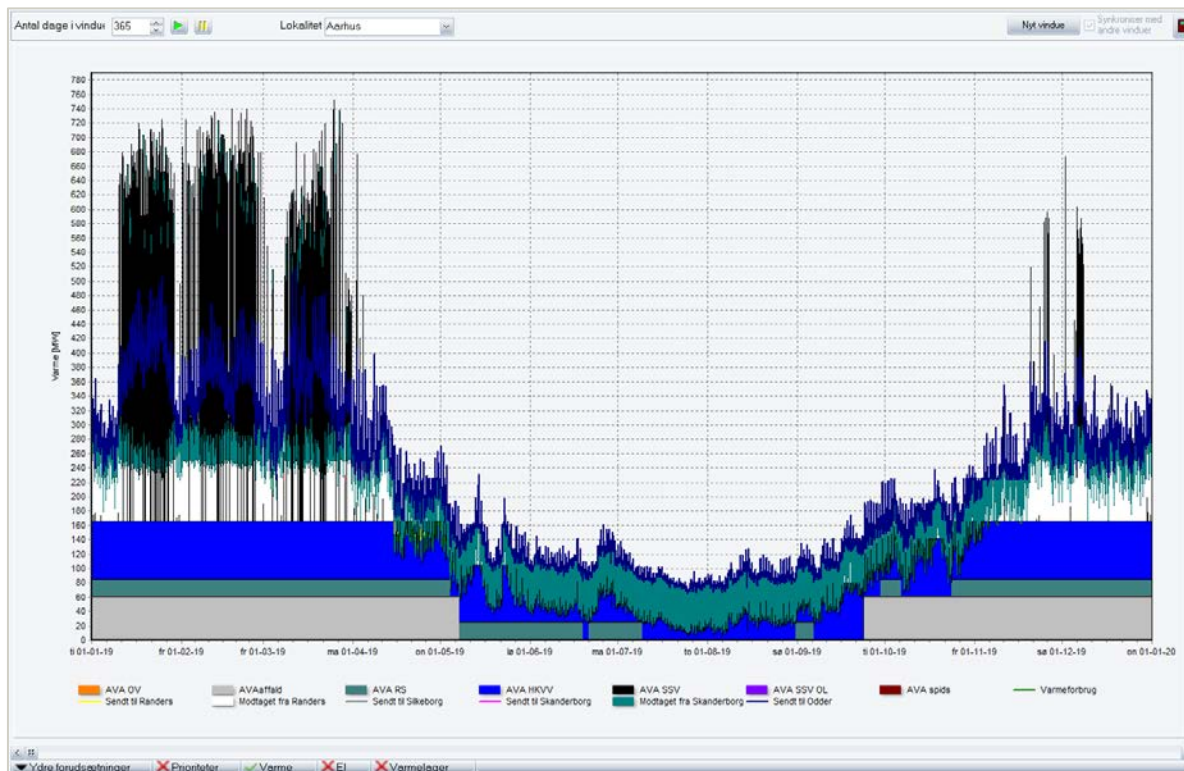


Figur 179

3.17.1.20 Aarhus 2019



Figur 180



Figur 181

3.18 Reference med reduceret varmegrundlag (REFz)

3.18.1 Oversigtskort



3.18.2 Reference med reduceret varmegrundlag (REFz)

Hovedresultater for REFz

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

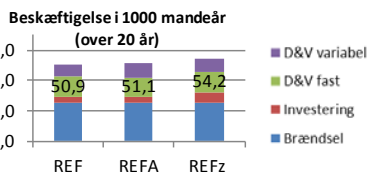
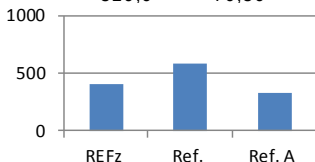
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
REFz	23,56	
Ref.	27,19	3,63
Ref. A	27,45	3,89

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
REFz	1814,1		
Ref.	1813,0	-1,16	-0,1%
Ref. A	1764,6	-49,53	-2,8%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 CO2 bespar		CO2 besparelse
	1000 tons	1000 tons	
REFz	400,5		
Ref.	582,7	182,25	31,3%
Ref. A	329,6	-70,86	-21,5%



Hovedresultater for REFz

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

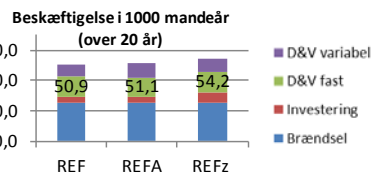
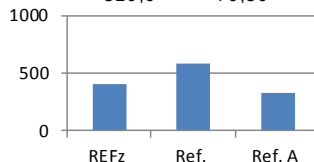
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
REFz	23,56	
Ref.	32,31	8,75
Ref. A	30,80	7,24

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
REFz	1814,1		
Ref.	2135,8	321,67	15,1%
Ref. A	1976,0	161,85	8,2%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 CO2 bespar		CO2 besparelse
	1000 tons	1000 tons	
REFz	400,5		
Ref.	582,7	182,25	31,3%
Ref. A	329,6	-70,86	-21,5%



Figur 182

3.18.3 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland				ALT9z - Uden biomasse og fo						
Varmepro duktion TJ	Varmepro duktion MWh	Varmepro duktion kton	D&V kr./GJ _{varme}	D&V kr./MWh _{el}	D&V - "fast" i mio. kr. mio. kr.	investering mio. kr.	Varmerpris kr./GJ	Varmerpris kr./MWh	Cm normal	ηtotal	Brændsel	
AVA OV	31	8.731	0,1%	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
AVAaffald	1.886	523.860	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald
AVA RS	754	209.544	3,1%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald
AVA HKVV	0	0	0,0%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg
AVA SSVAVA SSV OL	0	0	0,0%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w
AVA_Odder_SKANspids	0	0	0,0%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w
SKANTfis	0	0	0,0%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w
VP	17.654	4.903.781	73,6%	3,89	0,00	0,00	7230,00	0,00	0,0	0,0000	350,00%	11, EI
Verdo kw	0	0	0,0%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT
Silk gas	0	0	0,0%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel
HKV affald	749	208.166	3,1%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald
HKV CC	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT
HKV_Vejle_TVISpids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Heden gas	167	46.389	0,7%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Skærbæk	0	0	0,0%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw
TVIS_ShellTAS	2.728	757.906	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	41,85	1674,12	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet
	23.570	6.547.267										

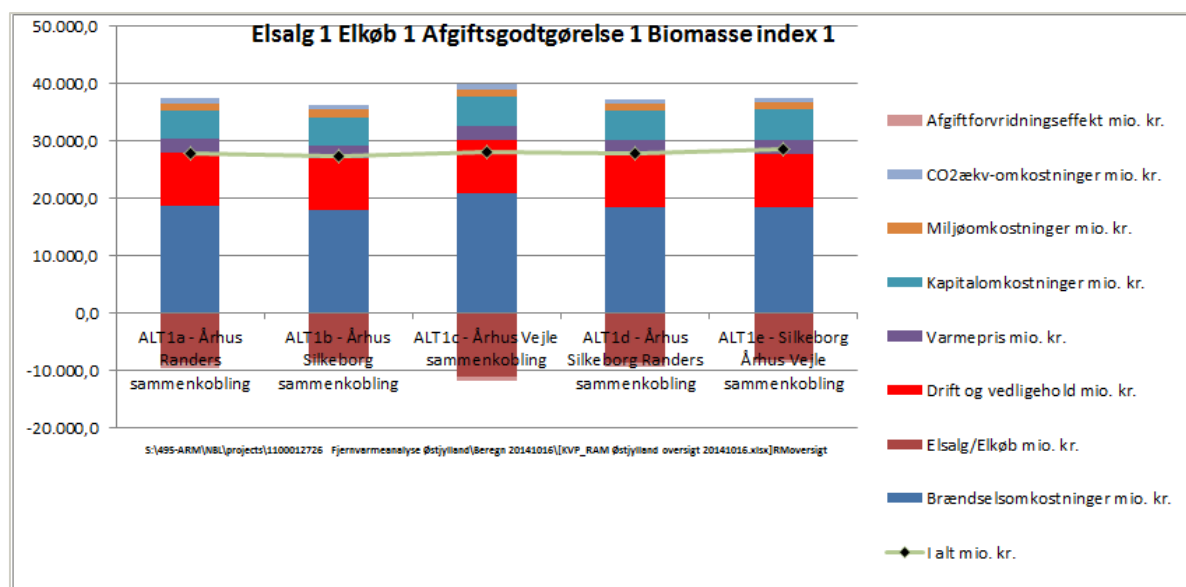
Figur 183

4. BILAG 4: 'DE TRE BEN' – RANDERS, SILKEBORG OG HORSSENS/HEDENSTED

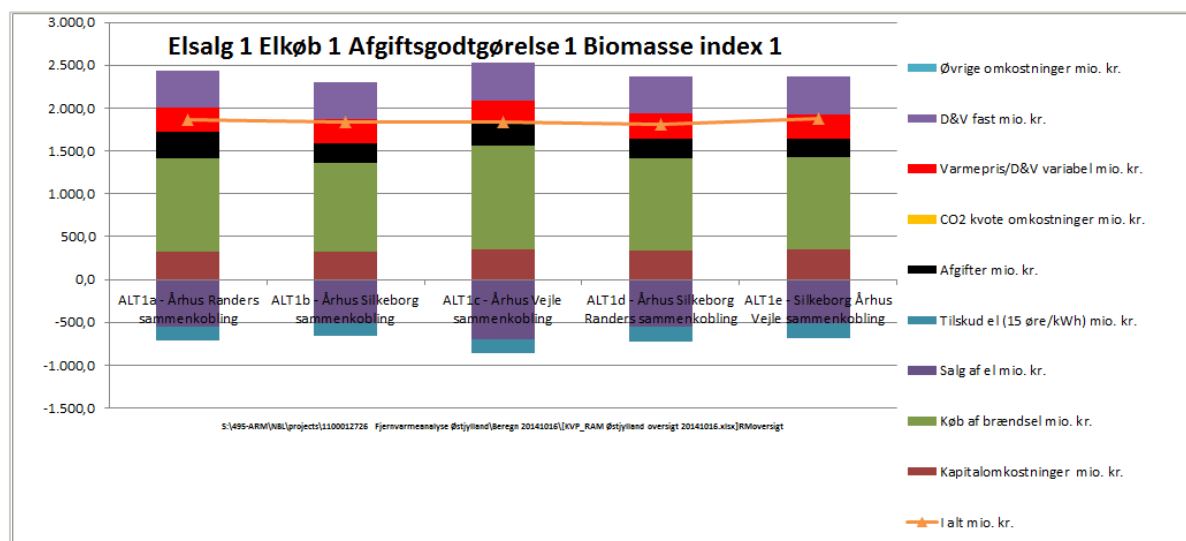
Dette bilag indeholder:

- Søjlediagrammer med beregningsresultater for scenarierne med varmegrundlag som beskrevet i rapporten 'Analyser og anbefalinger' og med Energistyrelsens elpriser
- Søjlediagrammer med beregningsresultater for scenarierne med varmegrundlag som beskrevet i rapporten 'Analyser og anbefalinger' og med dagens elpriser
- Oversigtskort, beregningsresultater, inputdata, kapacitet og varighedskurver for hvert enkelt scenarie for sig

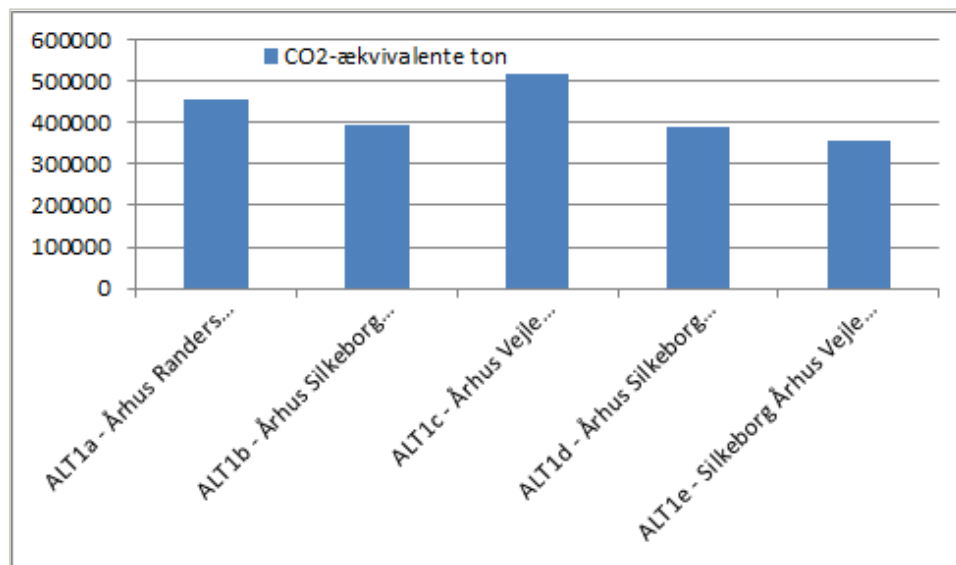
4.1 Samlet oversigt med Energistyrelsens elpriser



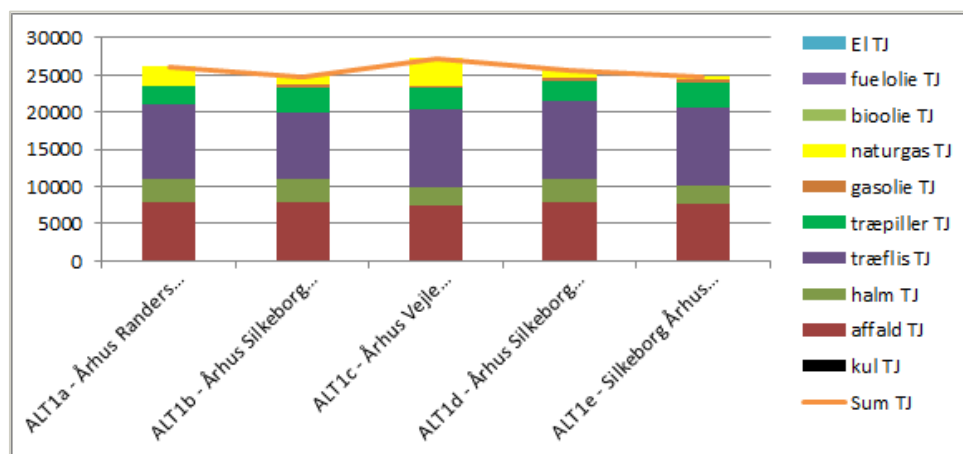
Figur 184 Samfundsøkonomiske omkostninger med Energistyrelsens elpriser



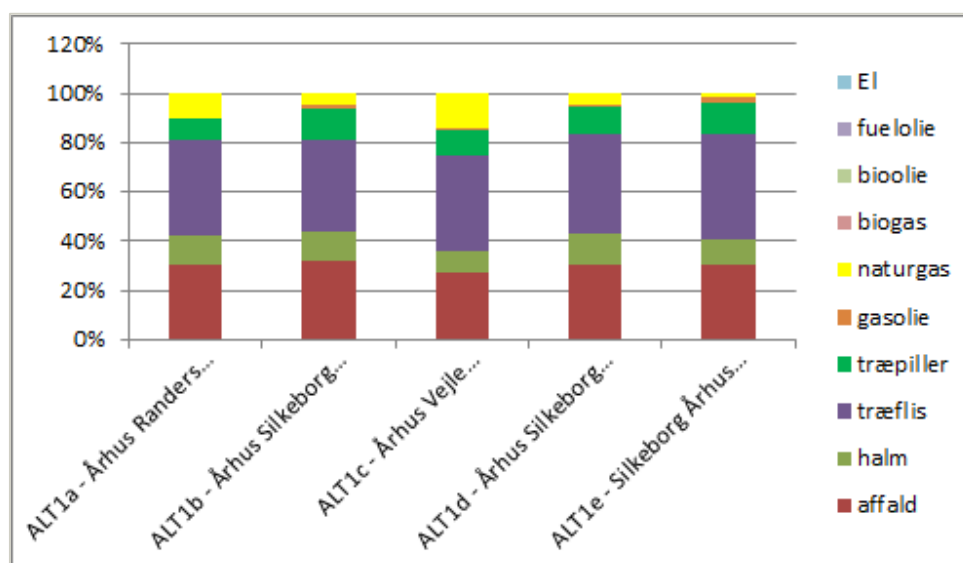
Figur 185 Selskabsøkonomi med Energistyrelsens elpriser



Figur 186 CO2-ækvivalente ton med Energistyrelsens elpriser

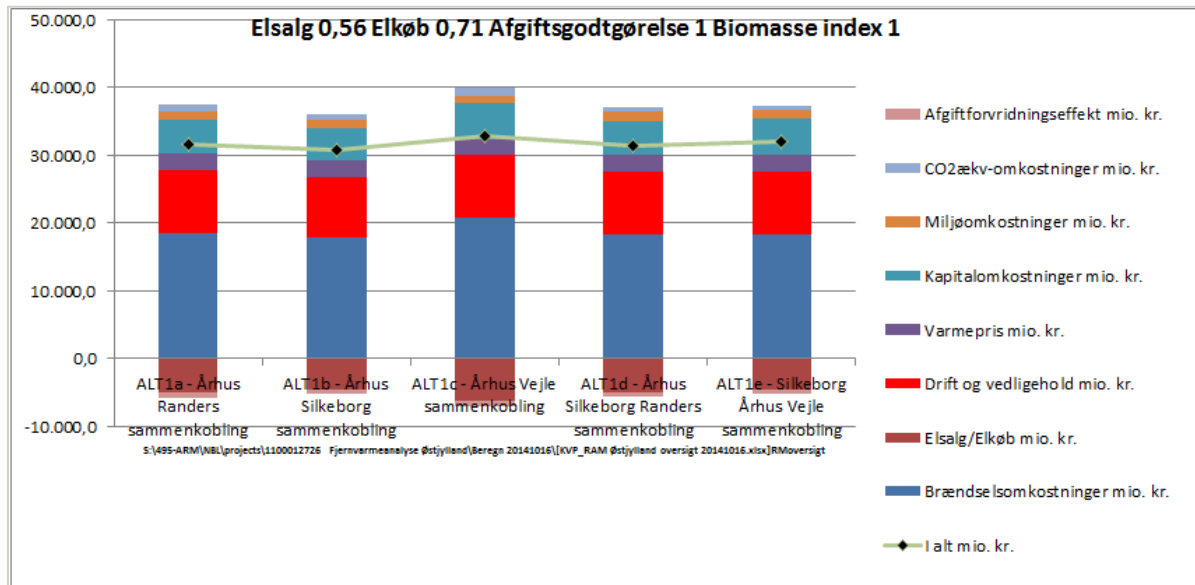


Figur 187 Brændselsforbrug i TJ med Energistyrelsens elpriser

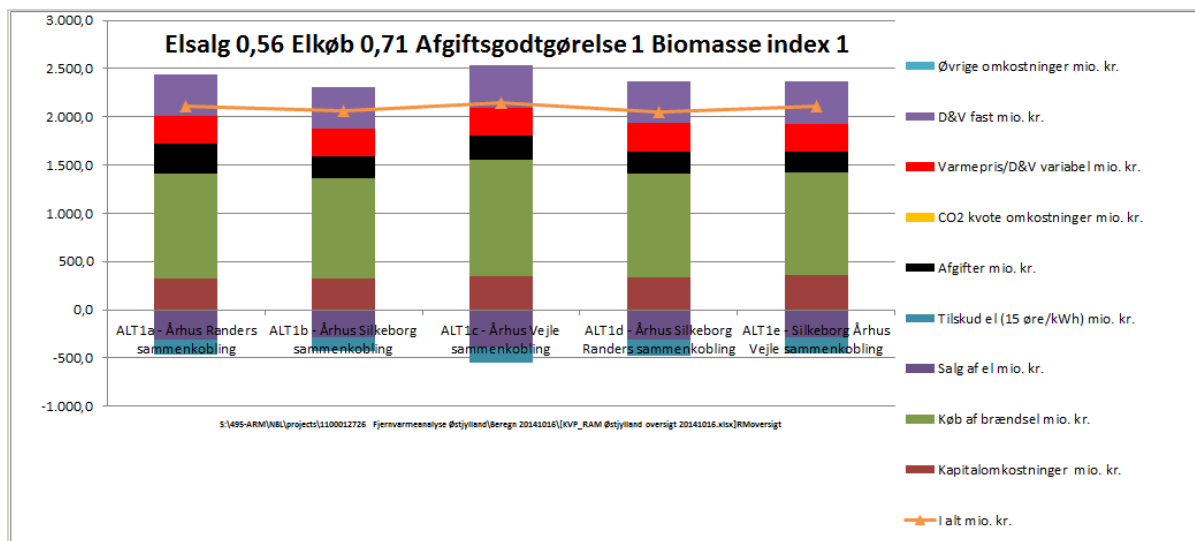


Figur 188 Procentvis fordeling af brændselsforbrug med Energistyrelsens elpriser

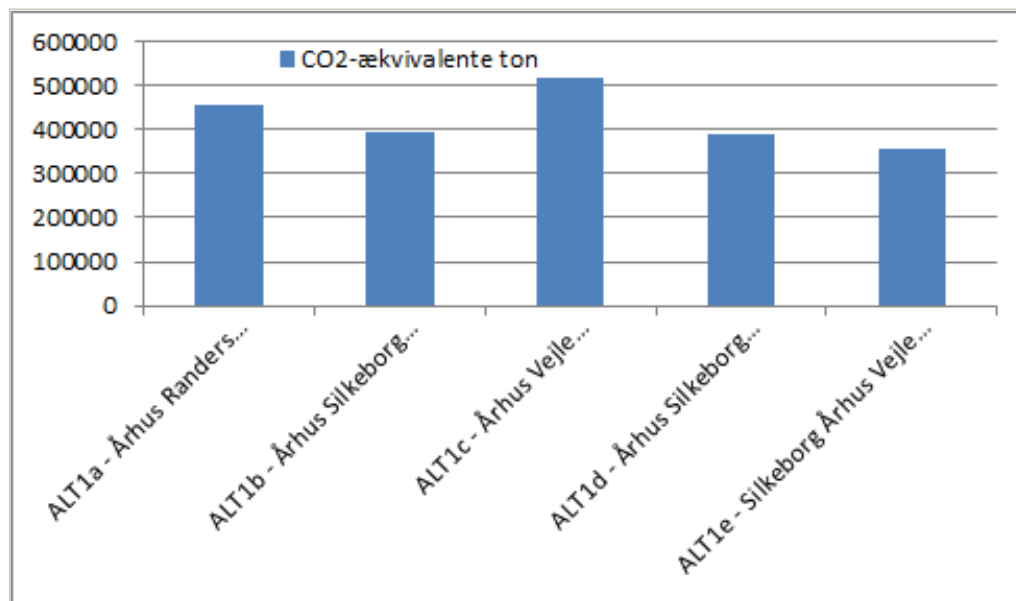
4.2 Samlet oversigt med dagens elpriser



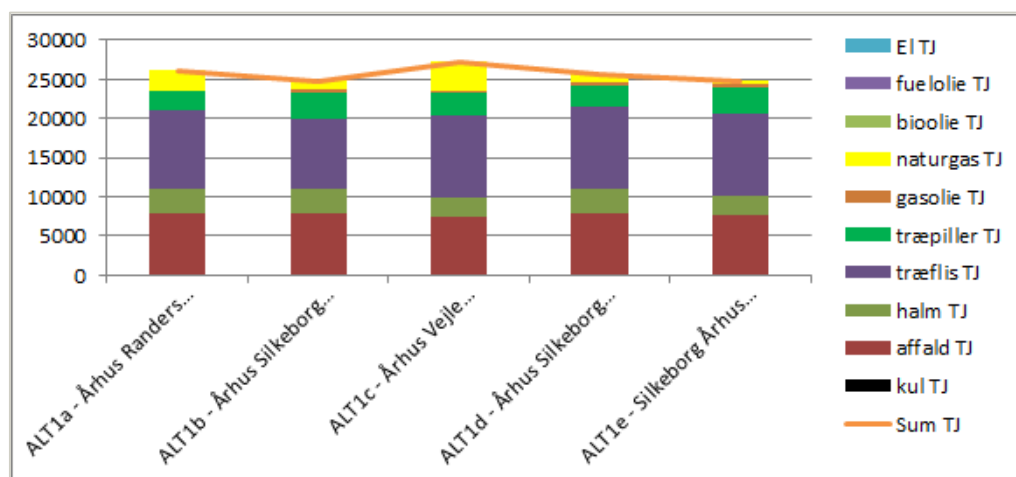
Figur 189 Samfundsøkonomiske omkostninger med dagens elpriser



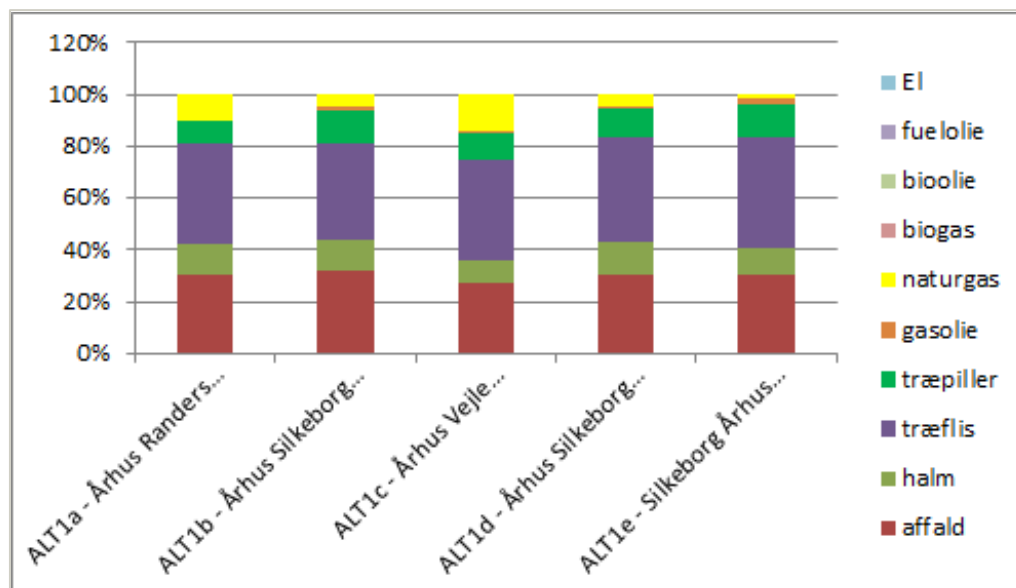
Figur 190 Selskabsøkonomi med dagens elpriser



Figur 191 CO2-ækvivalente ton med dagens elpriser



Figur 192 Brændselsforbrug i TJ med dagens elpriser



Figur 193 Procentvis fordeling af brændsler med dagens elpriser

4.3 Alternativ 1a

4.3.1 Oversigtskort



4.3.2 Hovedresultater: Randers og Aarhus kobles sammen (ALT1a)

Hovedresultater for ALT1a

Energistyrrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

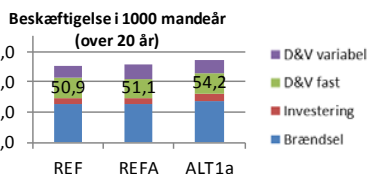
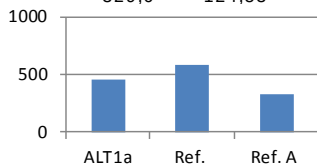
	Samf.øko : amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT1a	31,86	
Ref.	32,31	0,45
Ref. A	30,80	-1,06

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst	iels. gevinst	%
	mio. kr.	mio. kr.	
ALT1a	2112,6		
Ref.	2135,8	23,17	1,1%
Ref. A	1976,0	-136,65	-6,9%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse %
ALT1a	454,1		
Ref.	582,7	128,59	22,1%
Ref. A	329,6	-124,53	-37,8%



Hovedresultater for ALT1a

Energistyrrelsen - høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

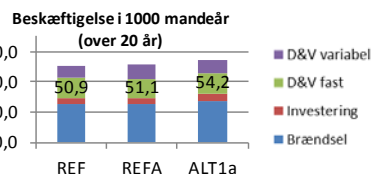
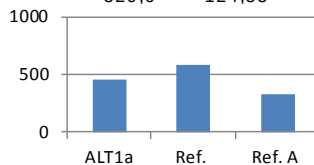
	Samf.øko : amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT1a	27,86	
Ref.	27,19	-0,67
Ref. A	27,45	-0,41

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst	iels. gevinst	%
	mio. kr.	mio. kr.	
ALT1a	1860,1		
Ref.	1813,0	-47,15	-2,6%
Ref. A	1764,6	-95,52	-5,4%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse %
ALT1a	454,1		
Ref.	582,7	128,59	22,1%
Ref. A	329,6	-124,53	-37,8%



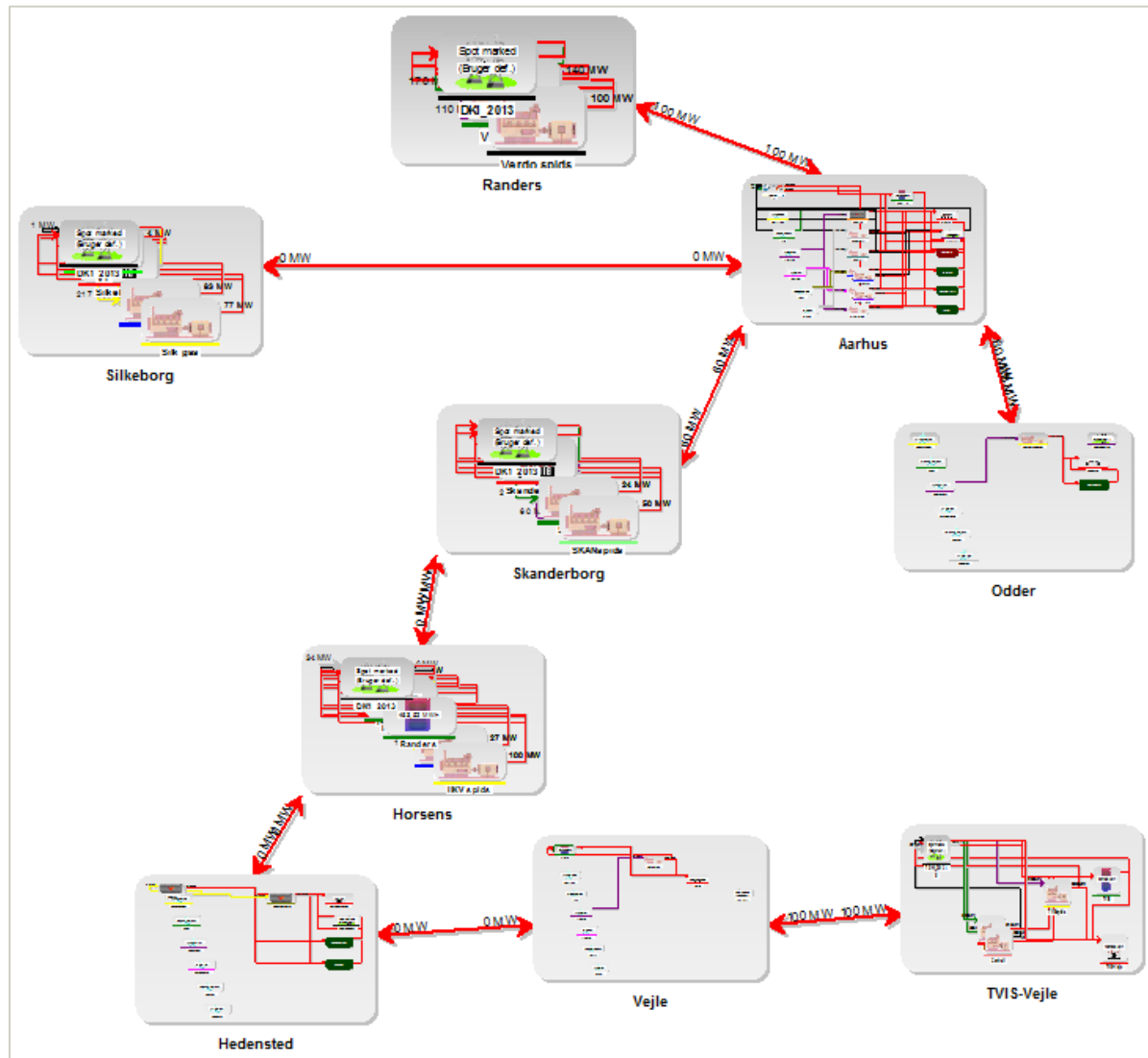
Figur 194

4.3.3 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland				ALT1 - TVIS+ØJ sammenkoblet									
	Varmeproduktion TJ	Varmeproduktion MWh	Varmeproduktion kJ	D&V kr./GJ _{gross}	D&V kr./MWh _{gross}	D&V "fast" i mio. kr.	investering i mio. kr.	Varmepriis kr./GJ	Varmepriis kr./MWh	Cm normal	ηtotal	Brændsel			
AVA OV	32	8.750	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet			
AVA Affald	1.890	525.000	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald			
AVA RS	731	202.992	3,0%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald			
AVA HKVV	2.241	622.411	9,3%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg			
AVA SSVAVA SSV OL	6.319	1.755.249	26,4%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w			
AVA_Odder_SKANspids	560	155.584	2,3%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w			
SKANllis	451	125.176	1,9%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w			
VP	0	0	0,0%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00%	11, EI			
Verdo kw	2.803	778.733	11,7%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw			
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel			
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT			
Silk gas	3	789	0,0%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel			
HKV affald	690	191.565	2,9%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald			
HKV CC	130	36.180	0,5%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT			
HKV_Vejle_TVISpids	4	985	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel			
Heden gas	0	119	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel			
Skærbæk	5.374	1.492.726	22,4%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw			
TVIS_ShellTAS	2.744	762.120	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald			
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet			
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	35,35	1414,12	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet			
	23.570	6.547.267													

Figur 195

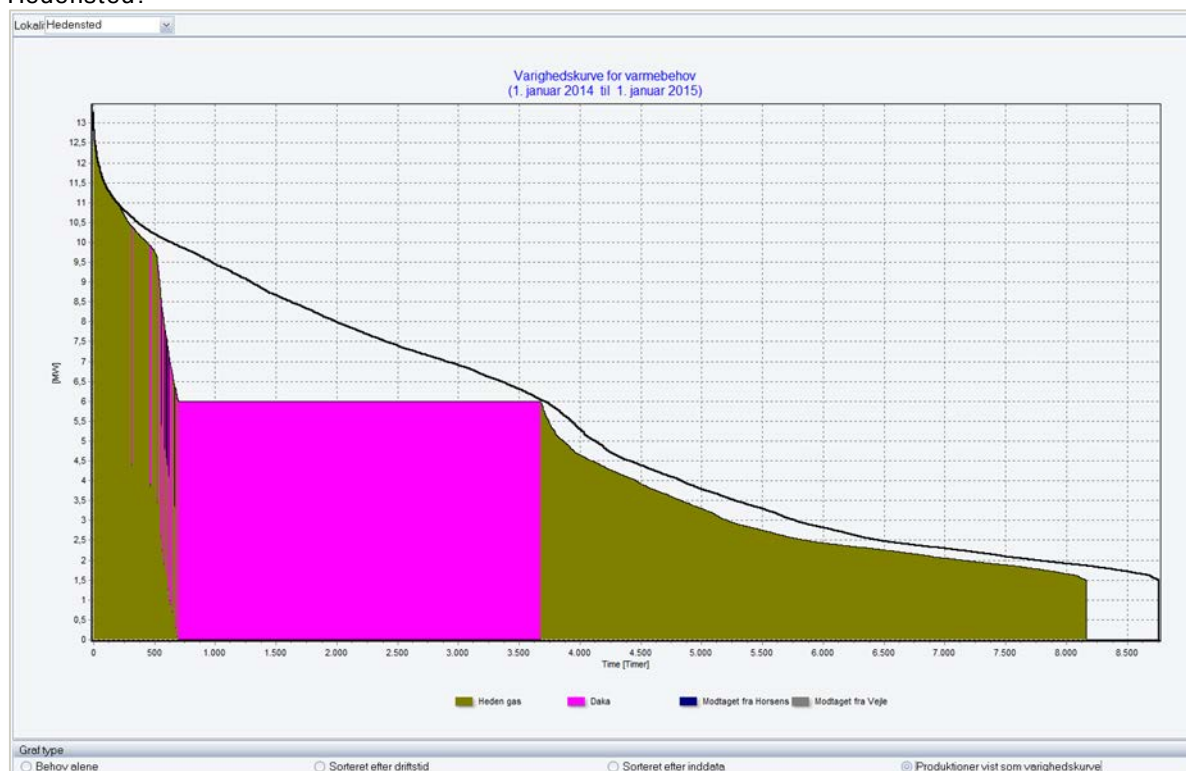
4.3.4 Kapacitet



Figur 196

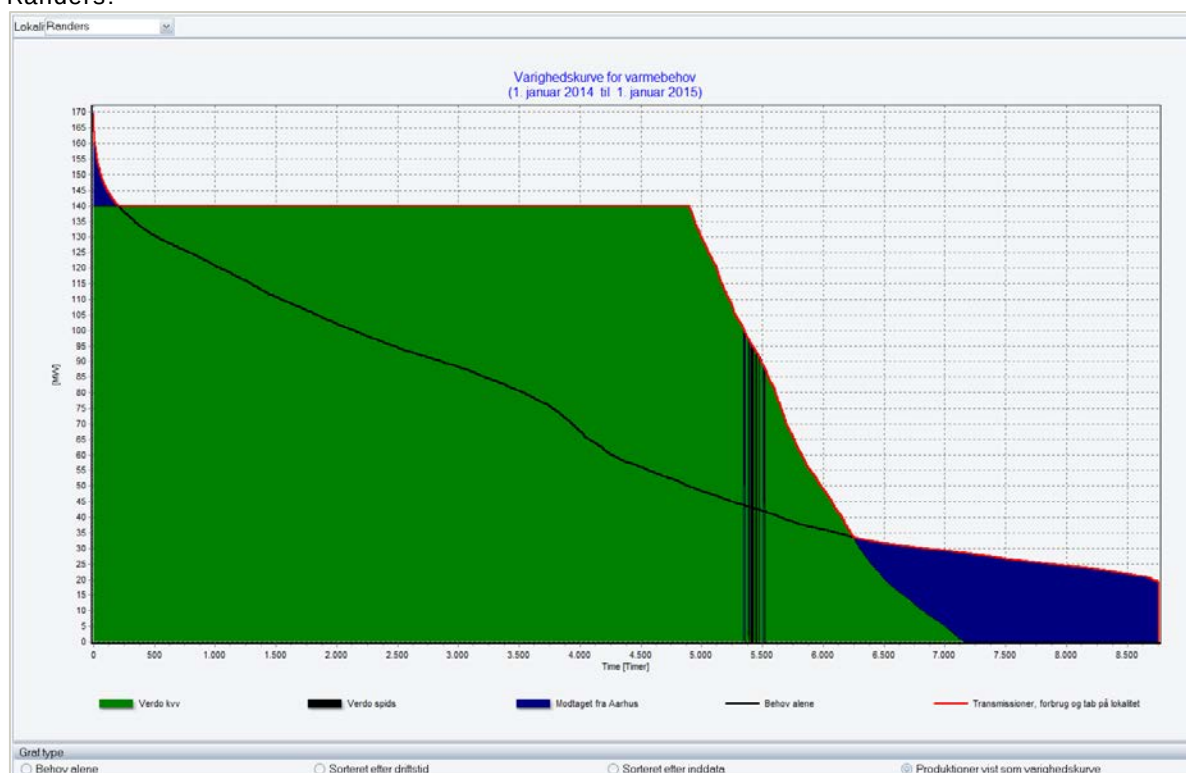
4.3.5 Varighedskurver

Hedensted:



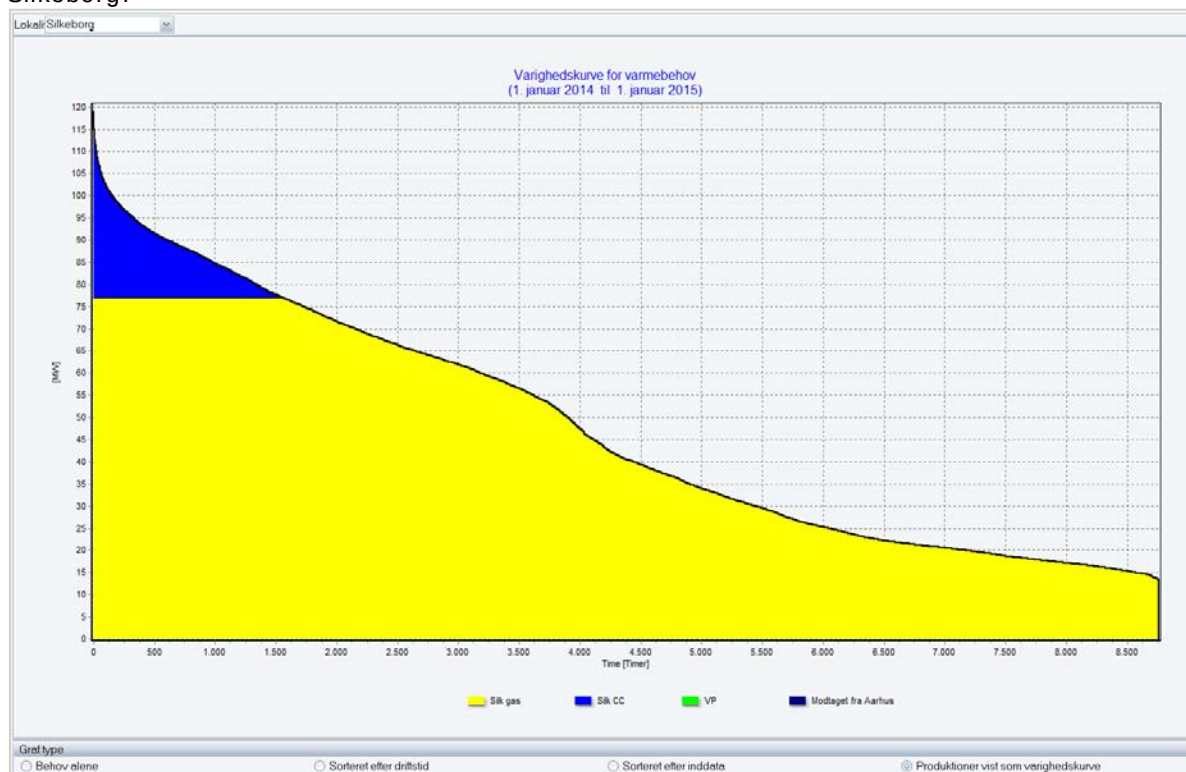
Figur 197

Randers:



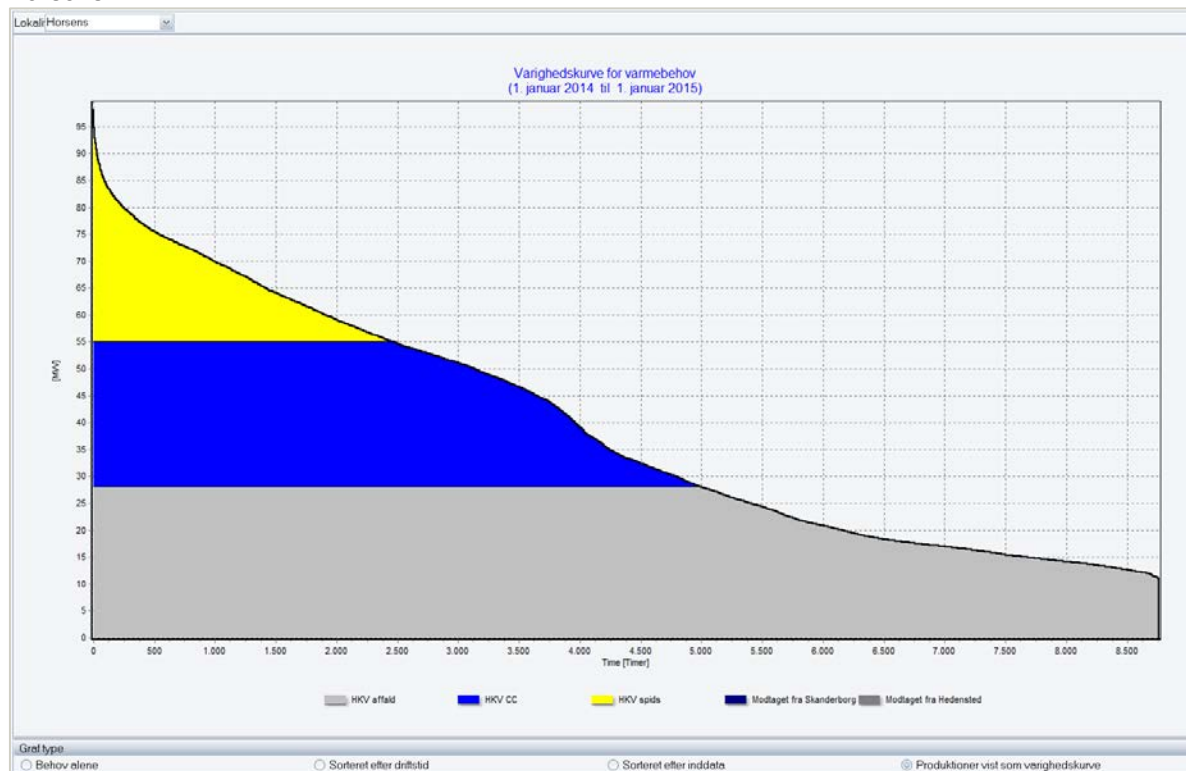
Figur 198

Silkeborg:



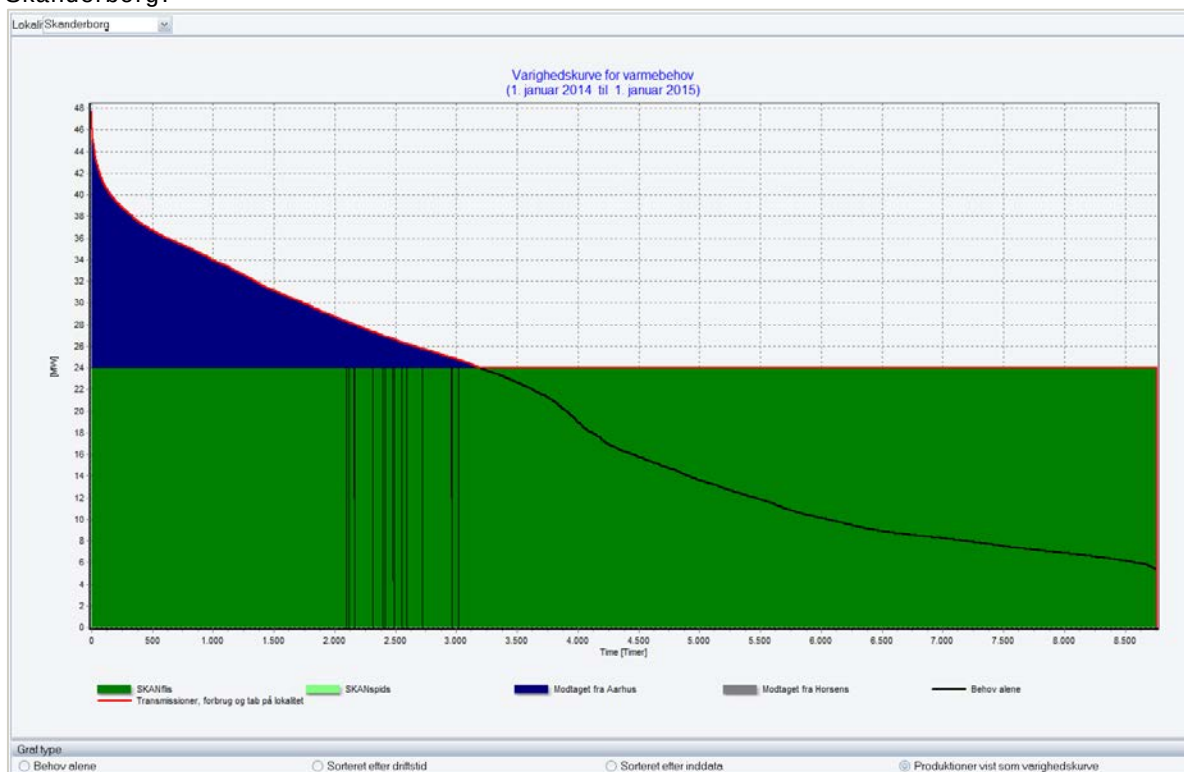
Figur 199

Horsens:



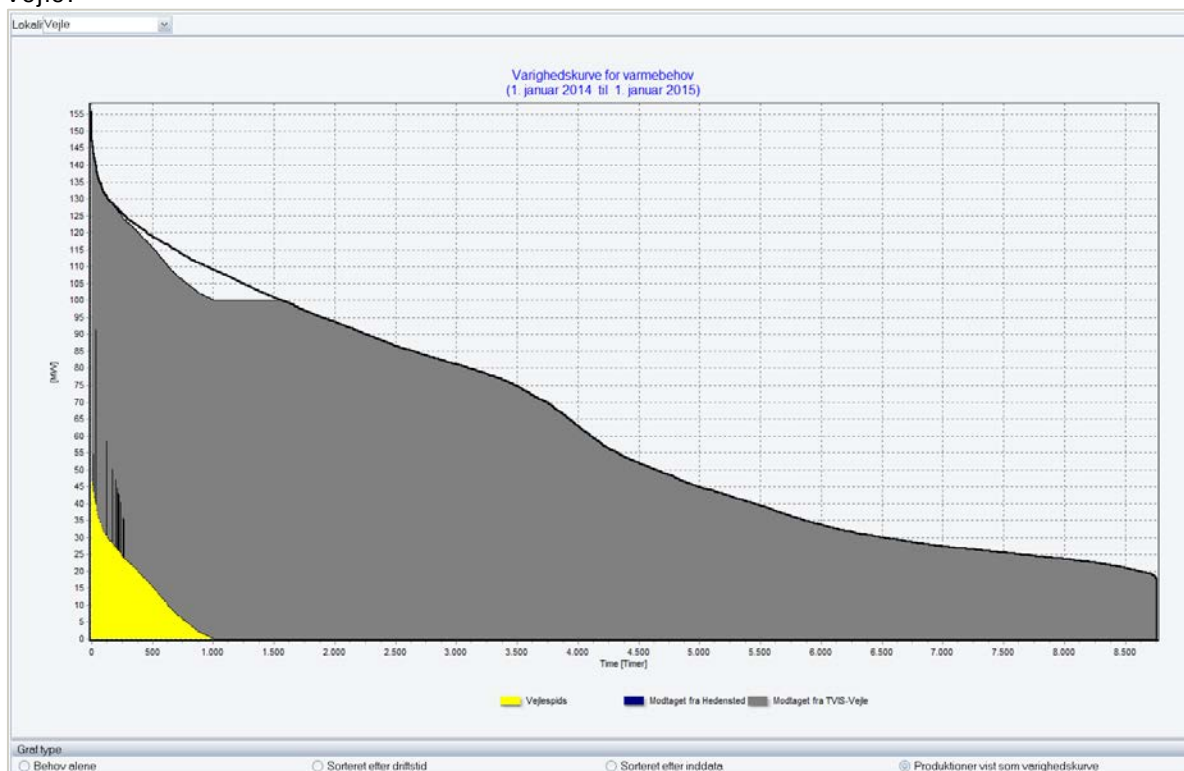
Figur 200

Skanderborg:



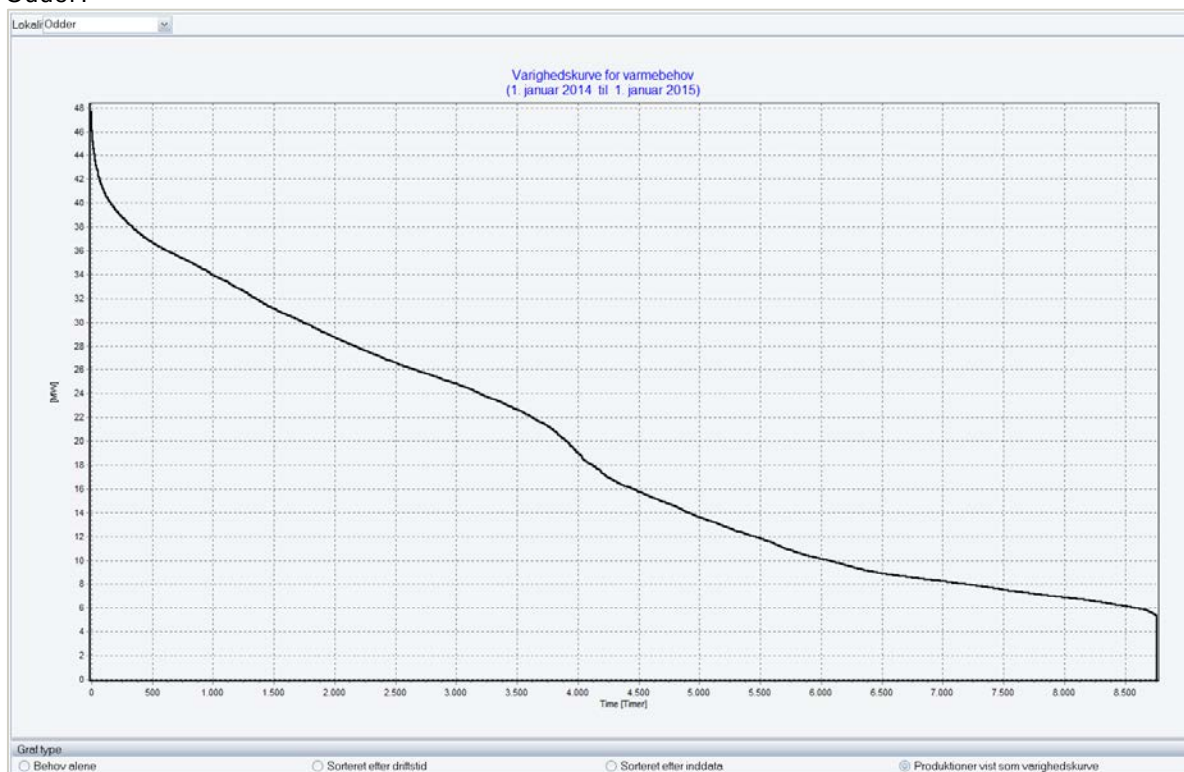
Figur 201

Vejle:



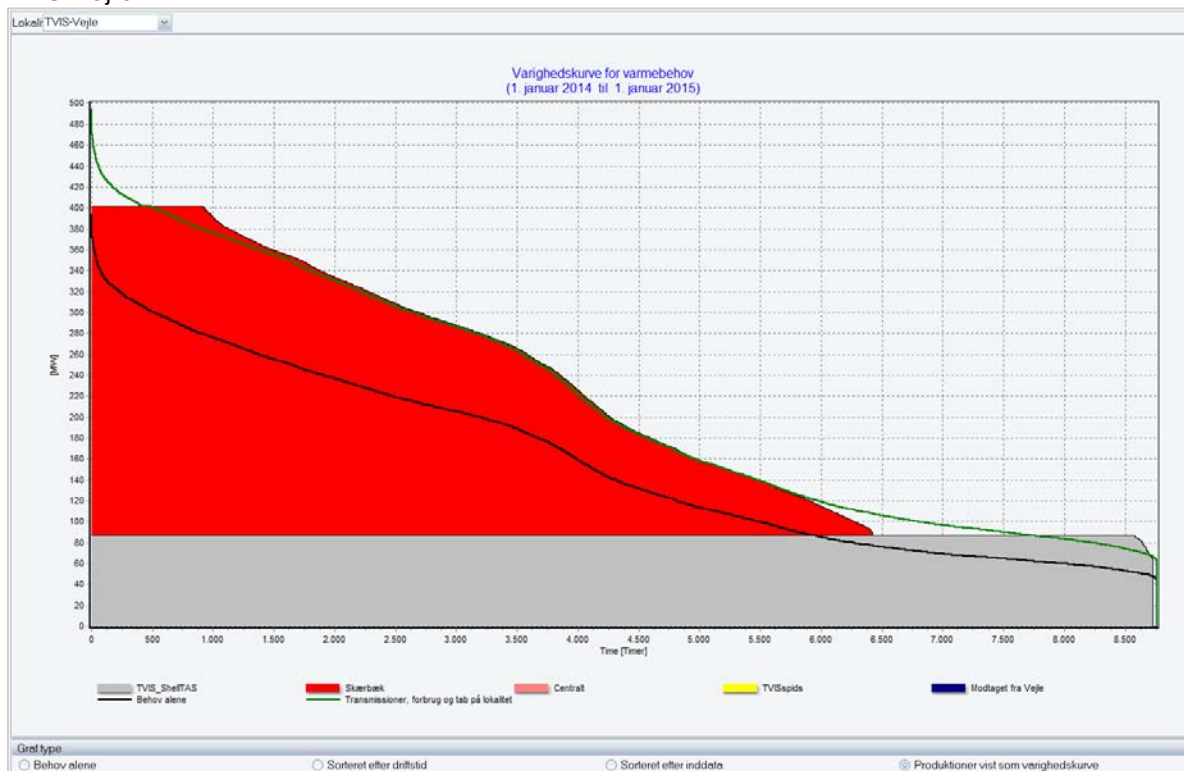
Figur 202

Odder:



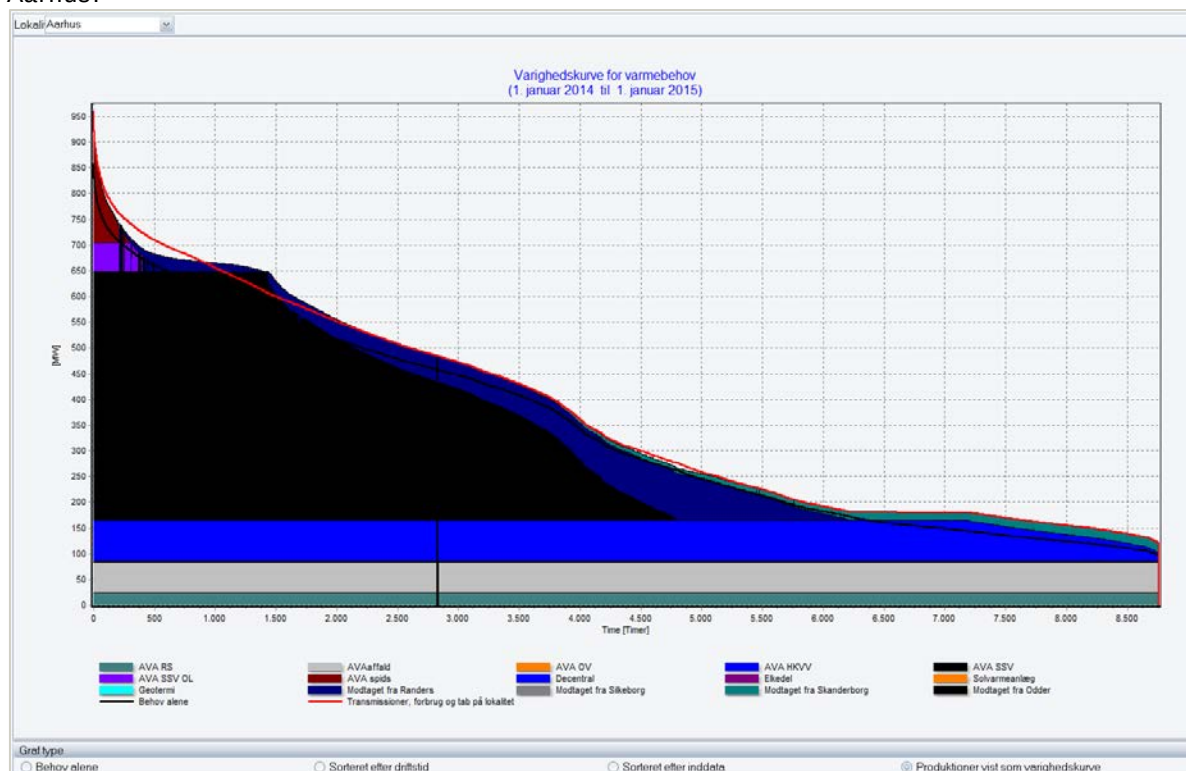
Figur 203

TVIS-Vejle:



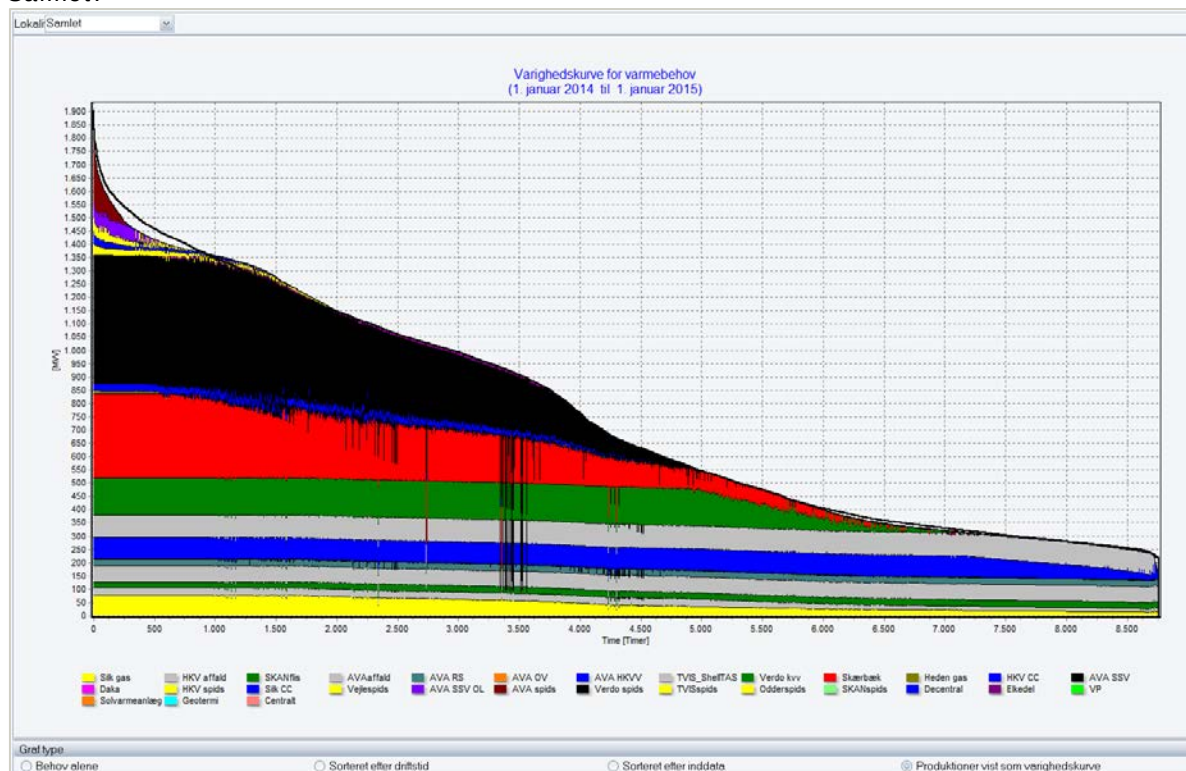
Figur 204

Aarhus:



Figur 205

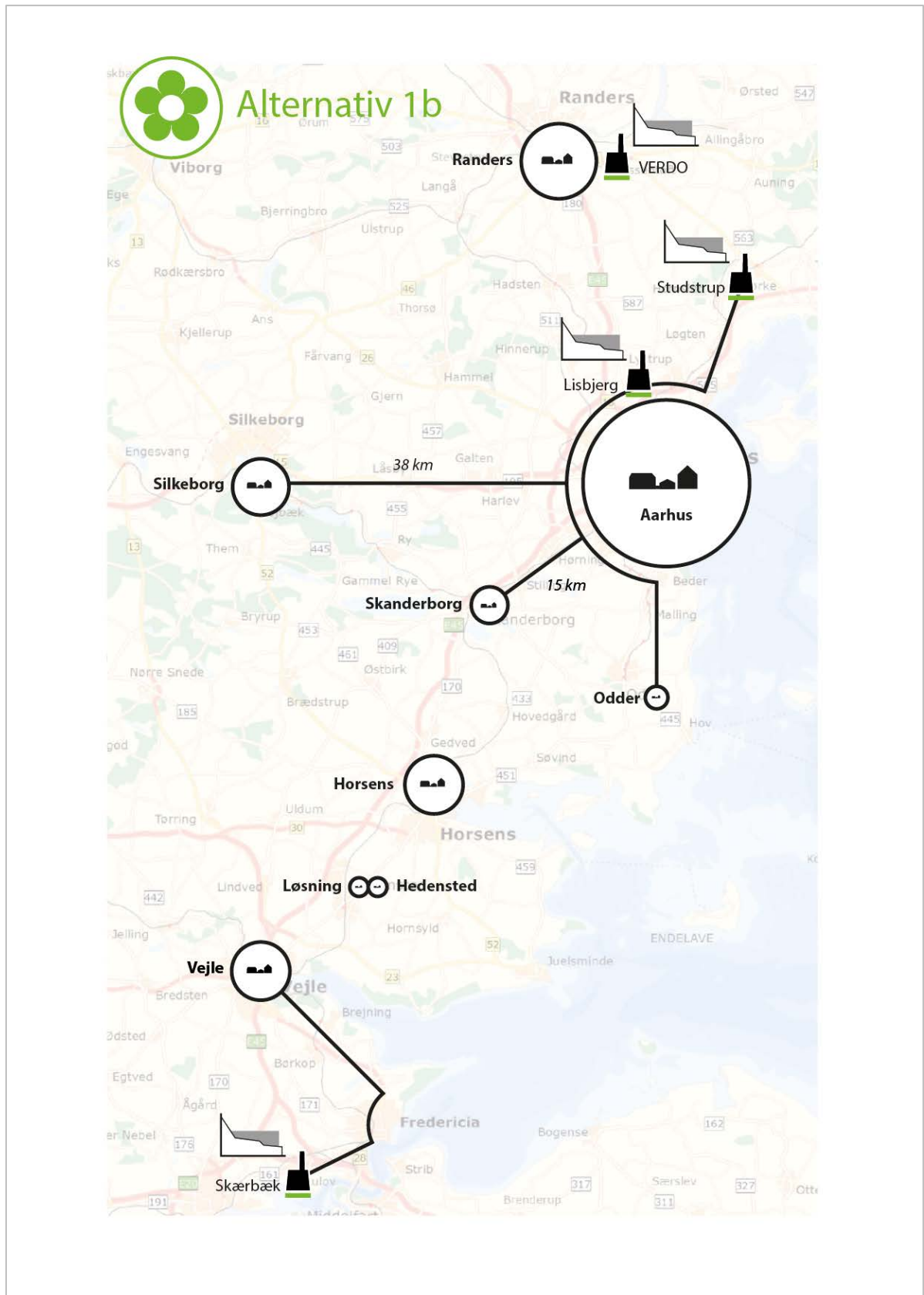
Samlet:



Figur 206

4.4 Alternativ 1b

4.4.1 Oversigtskort



4.4.2 Hovedresultater: Silkeborg og Aarhus kobles sammen (ALT1b)

Hovedresultater for ALT1b

Energistyrrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

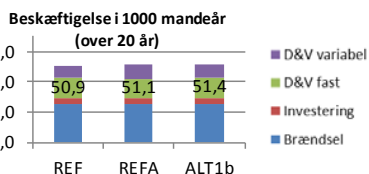
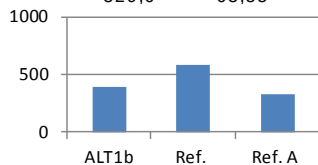
	Samf.øko i omf gevinst	
	mio. kr.	mio. kr.
ALT1b	27,41	
Ref.	27,19	-0,22
Ref. A	27,45	0,04

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko i el. gevinst i el. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1b	1832,3		
Ref.	1813,0	-19,29	-1,1%
Ref. A	1764,6	-67,66	-3,8%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 CO2 bespar CO2 besparelse		
	1000 tons	1000 tons	
ALT1b	393,2		
Ref.	582,7	189,57	32,5%
Ref. A	329,6	-63,55	-19,3%



Hovedresultater for ALT1b

Energistyrrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

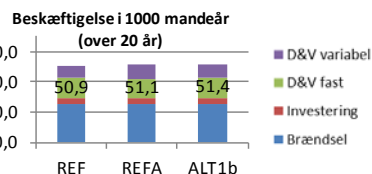
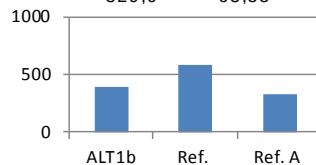
	Samf.øko i omf gevinst	
	mio. kr.	mio. kr.
ALT1b	31,10	
Ref.	32,31	1,21
Ref. A	30,80	-0,30

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko i el. gevinst i el. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1b	2064,8		
Ref.	2135,8	71,04	3,3%
Ref. A	1976,0	-88,78	-4,5%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 CO2 bespar CO2 besparelse		
	1000 tons	1000 tons	
ALT1b	393,2		
Ref.	582,7	189,57	32,5%
Ref. A	329,6	-63,55	-19,3%



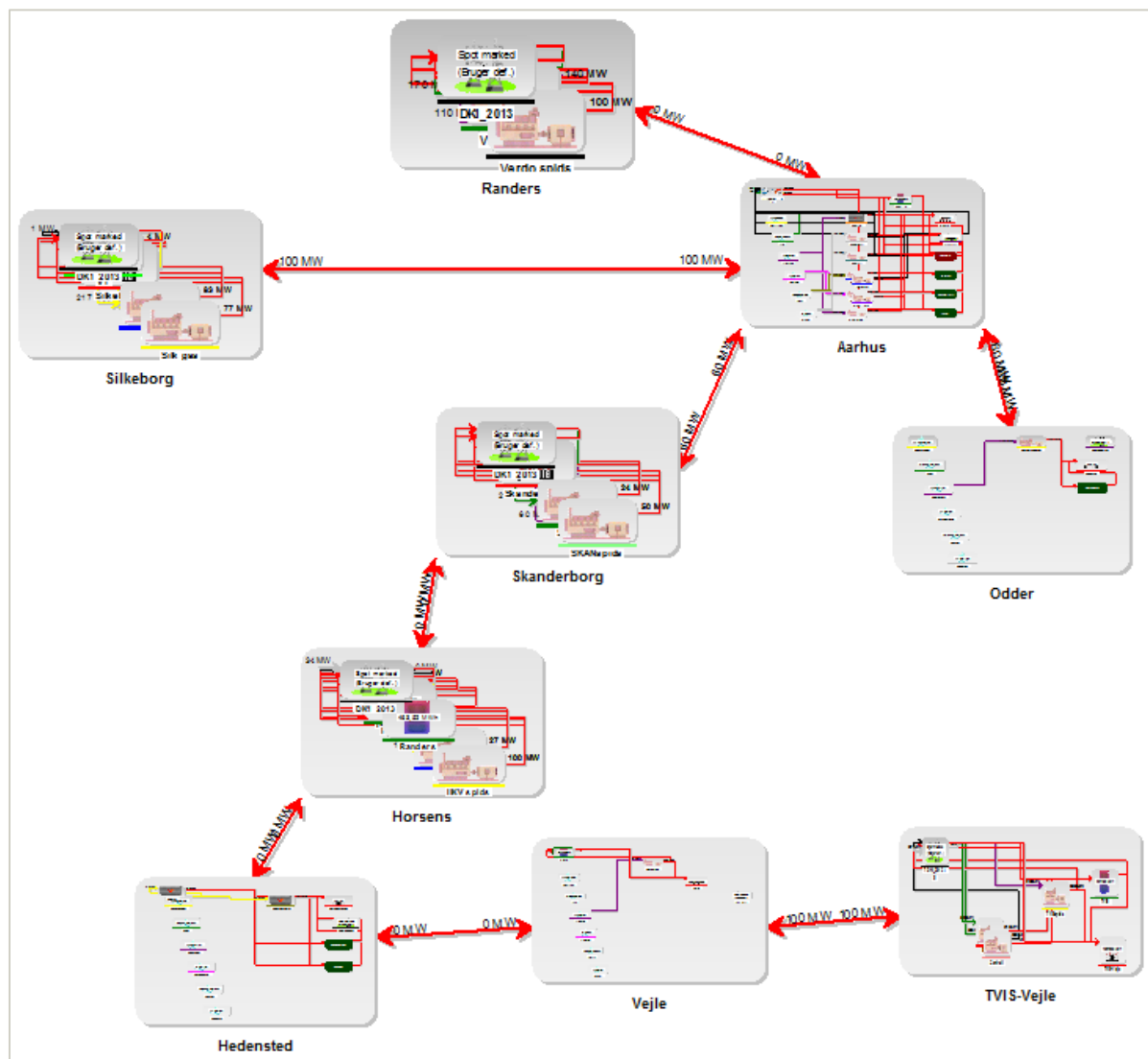
Figur 207

4.4.3 Inputdata

Summering inputdata			År 2014 RM Østjylland					ALT1b - Århus Silkeborg sam				
	Varmeproduktion TJ	Varmeproduktion MWh	Varmeproduktion kton	D&V kr./GJ _{varme}	D&V kr./MWh _{el}	D&V - "fast" i mio. kr.	investering mio. kr.	Varmepriis kr./GJ	Varmepriis kr./MWh normal	Cm	ηtotal	Brændsel
AVA OV	31	8.737	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet
AVAaffald	1.887	524.220	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald
AVA RS	755	209.664	3,1%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald
AVA HKVV	2.315	643.139	9,7%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg
AVA SSVAVA SSV OL	7.367	2.046.260	30,7%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w
AVA_Odder_SKANspids	384	106.678	1,6%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w
SKANllis	755	209.680	3,1%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w
VP	0	0	0,0%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00%	11, El
Verdo kw	2.128	591.033	8,9%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw
Verdo spids	6	1.567	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT
Silk gas	3	789	0,0%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel
HKV affald	749	208.166	3,1%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald
HKV CC	370	102.806	1,5%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT
HKV_Vejle_TVISpids	206	57.158	0,9%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Heden gas	167	46.389	0,7%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Skærbæk	4.119	1.144.185	17,2%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw
TVIS_ShellTAS	2.728	757.906	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	14,47	578,61	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet
	23.570	6.547.267										

Figur 208

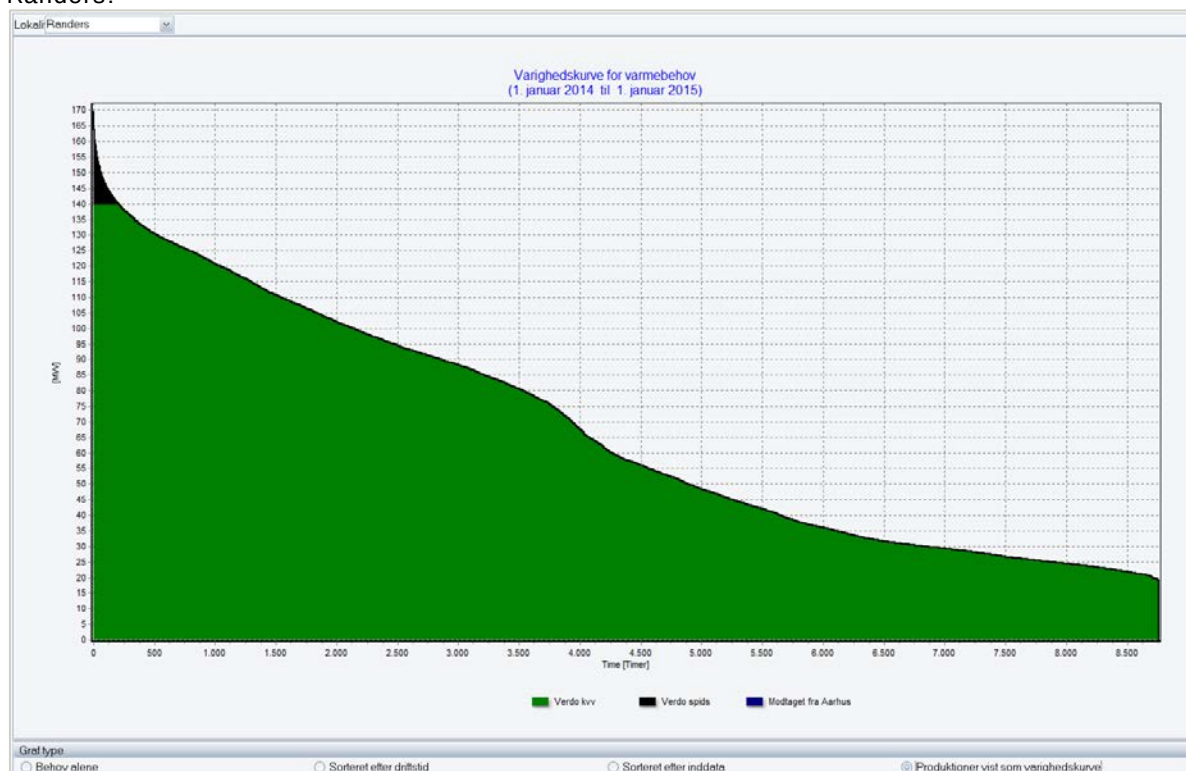
4.4.4 Kapacitet



Figur 209

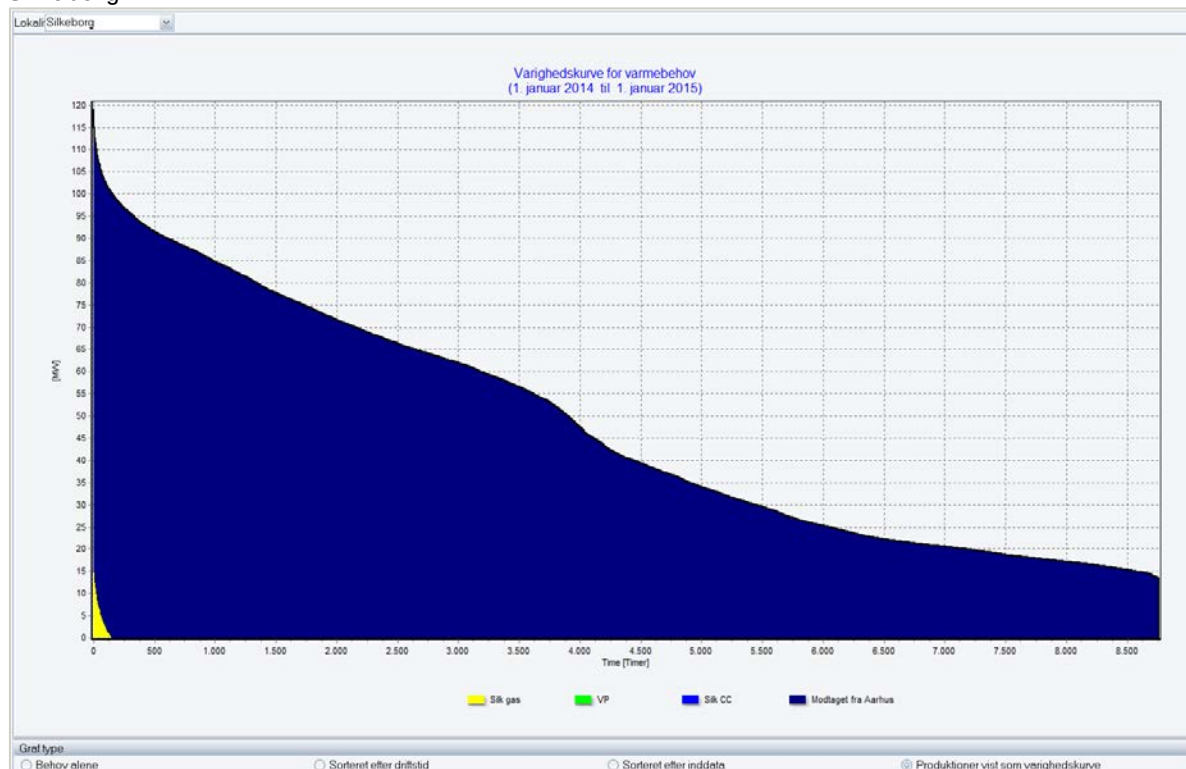
4.4.5 Varighedskurver

Randers:



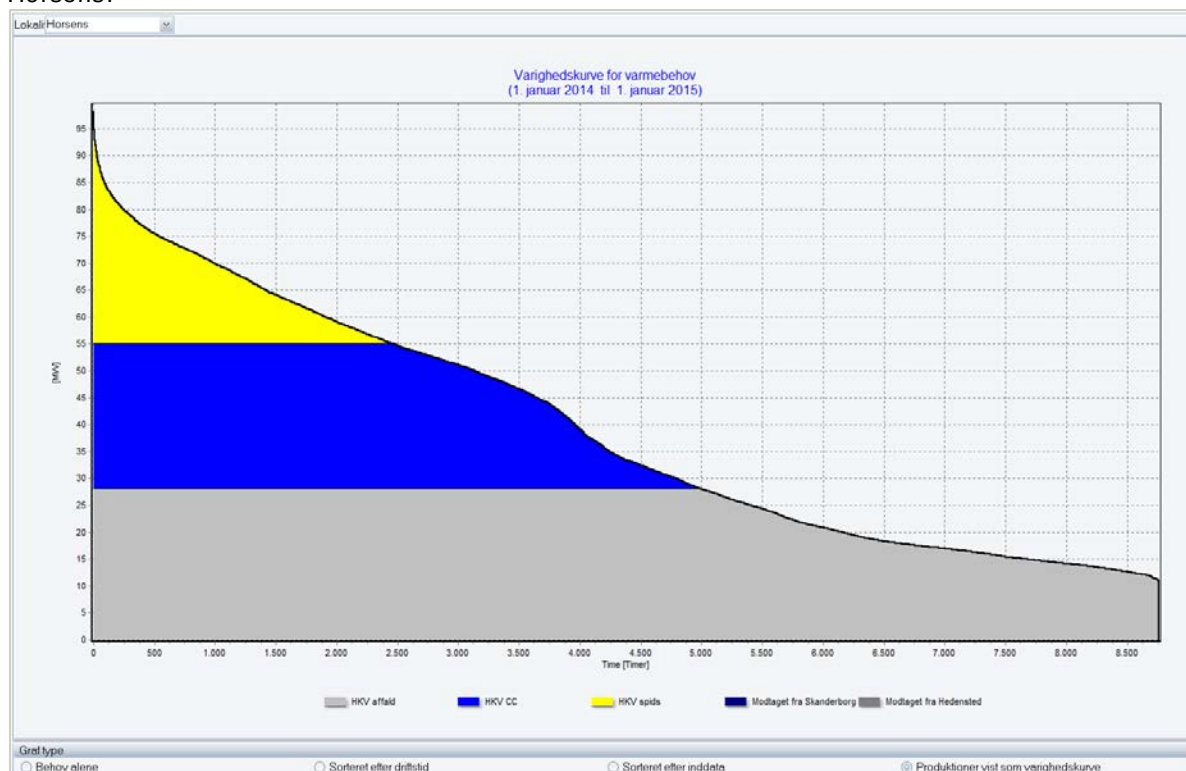
Figur 210

Silkeborg:



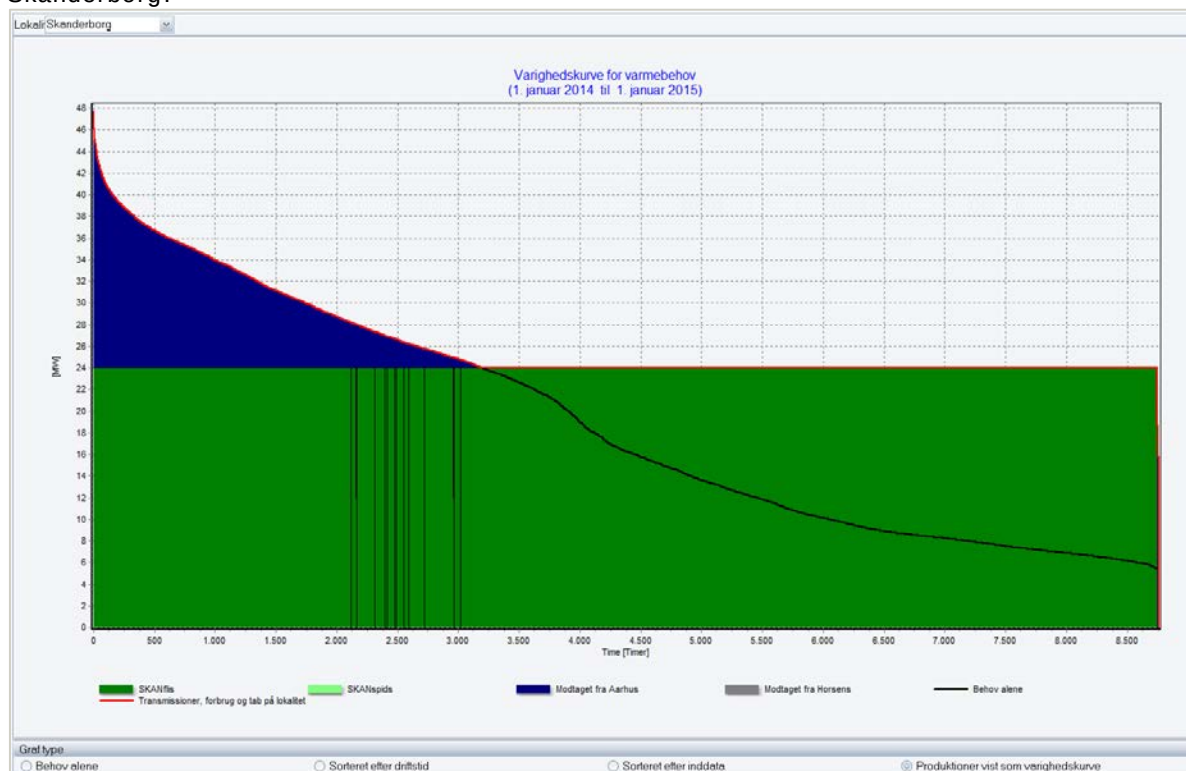
Figur 211

Horsens:



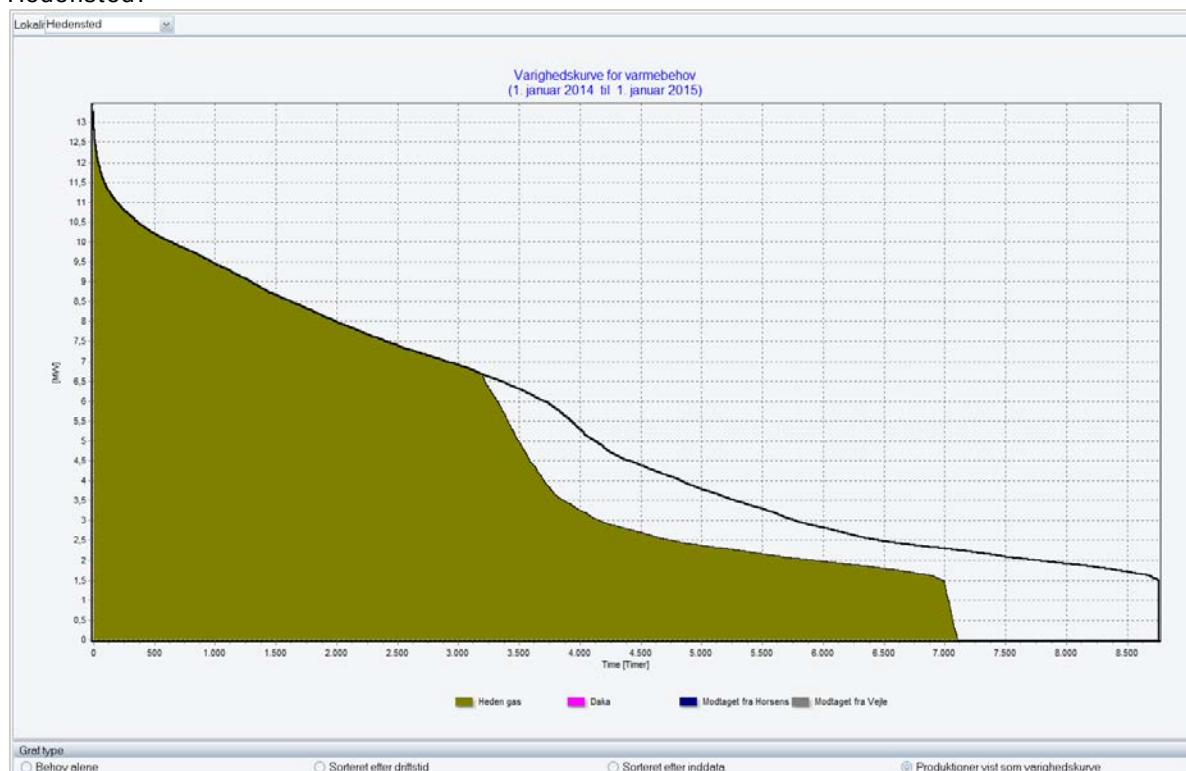
Figur 212

Skanderborg:



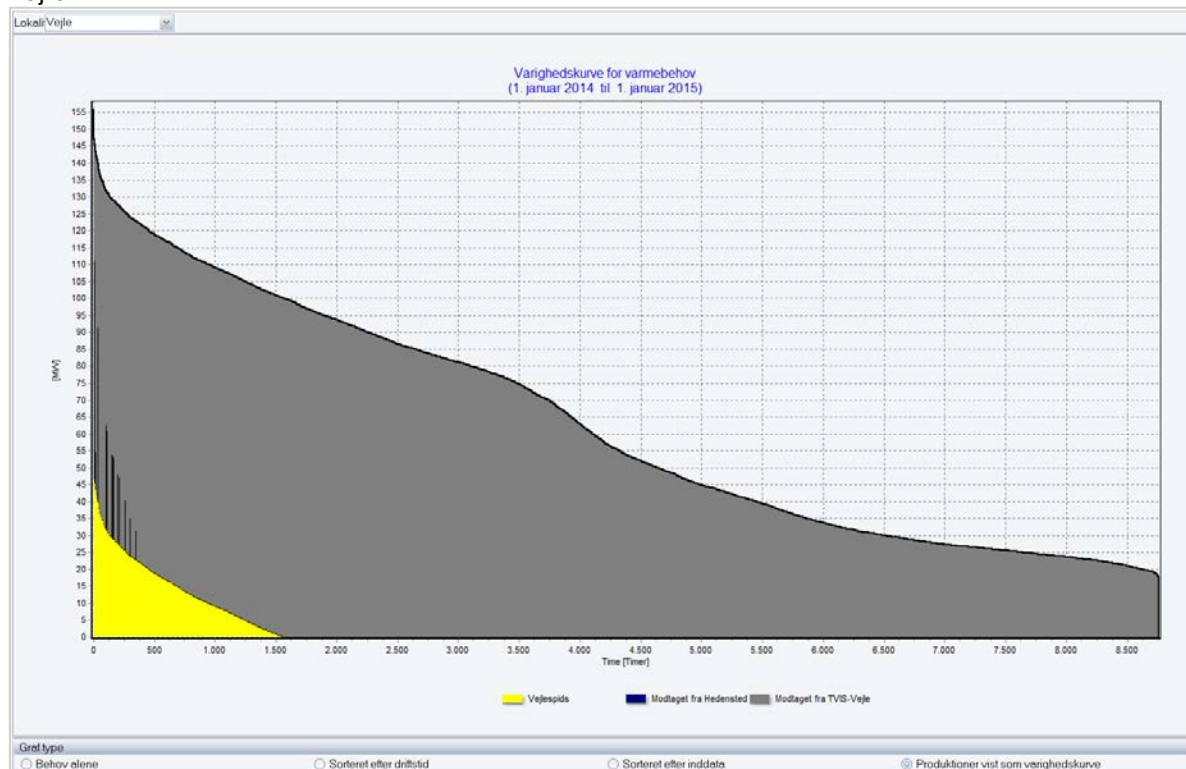
Figur 213

Hedensted:



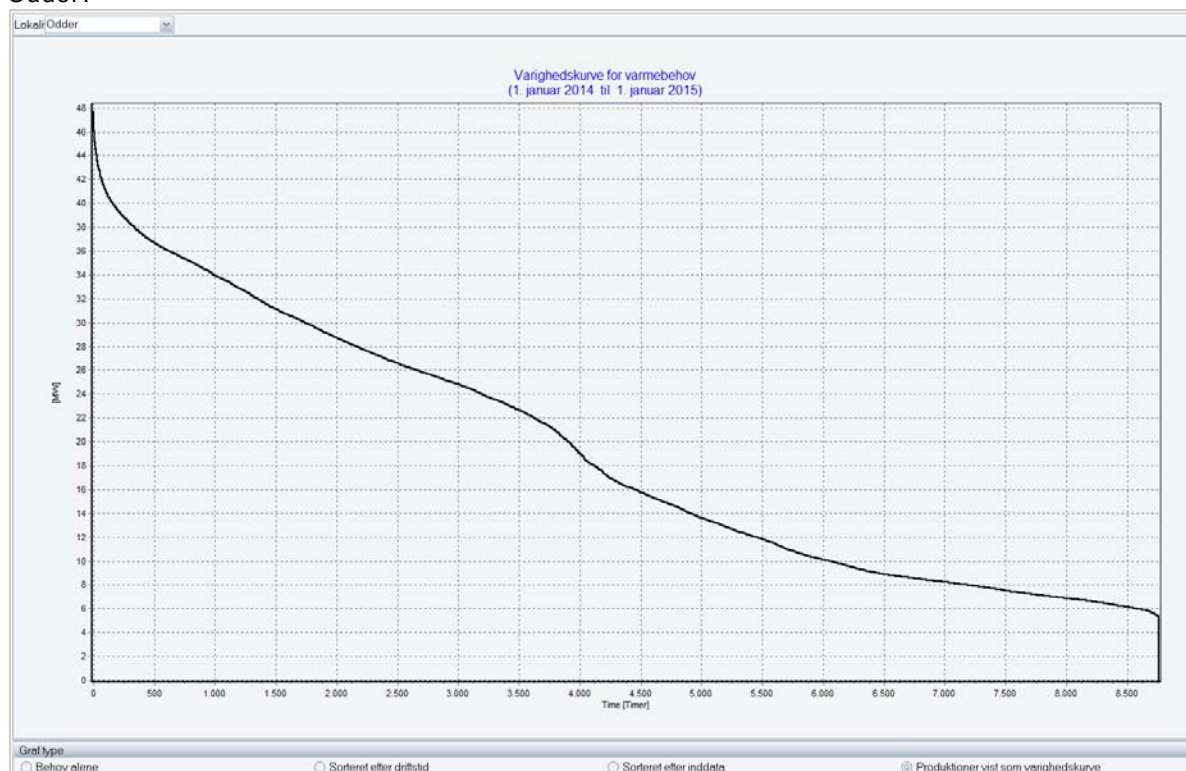
Figur 214

Vejle:



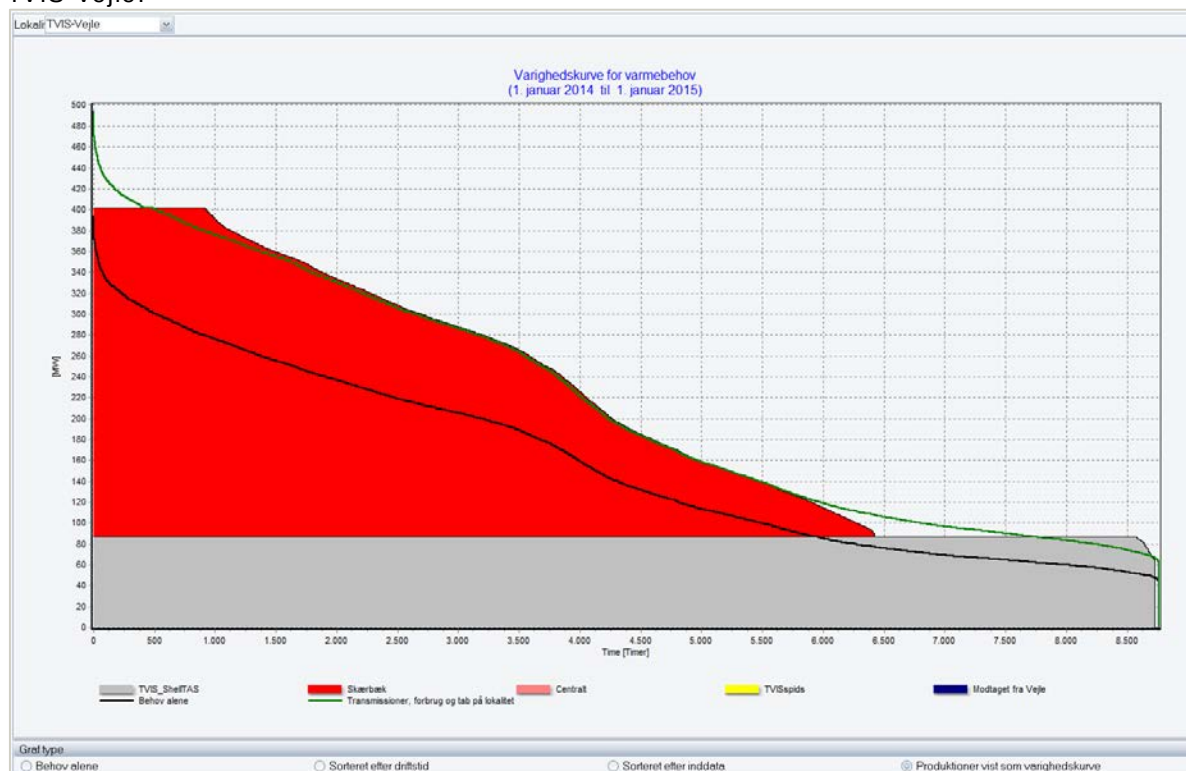
Figur 215

Odder:



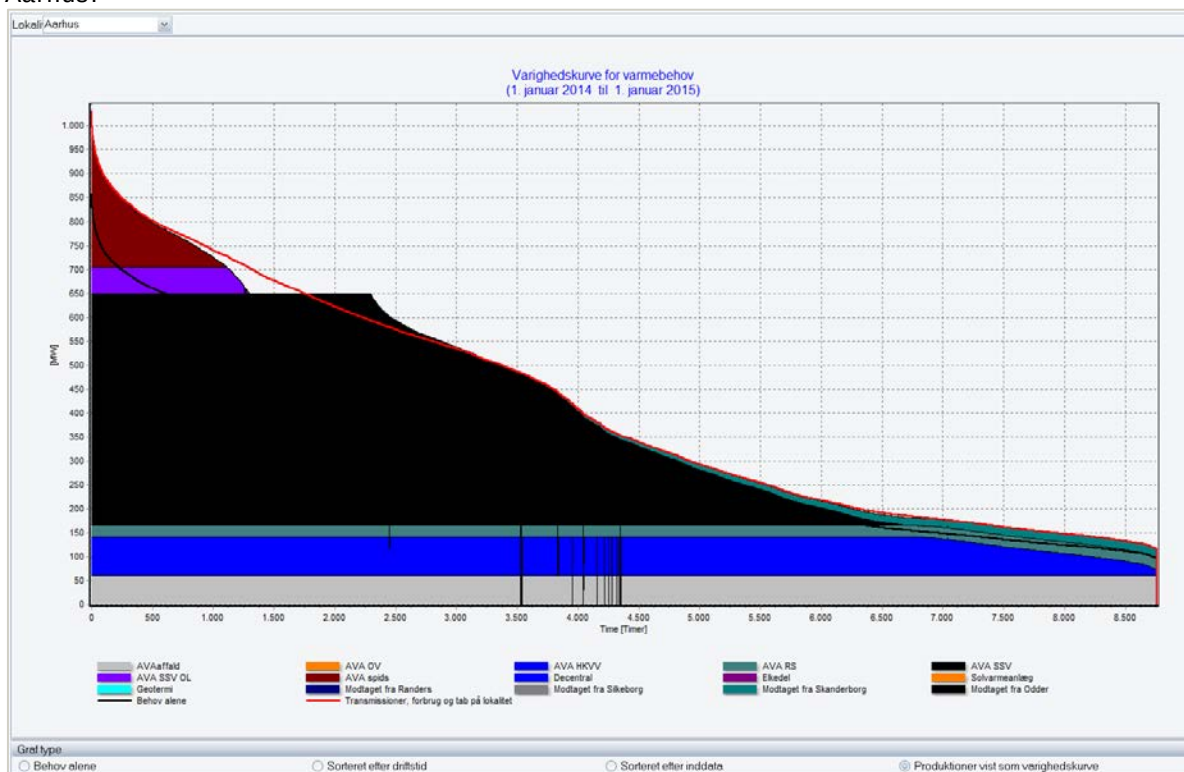
Figur 216

TVIS-Vejle:



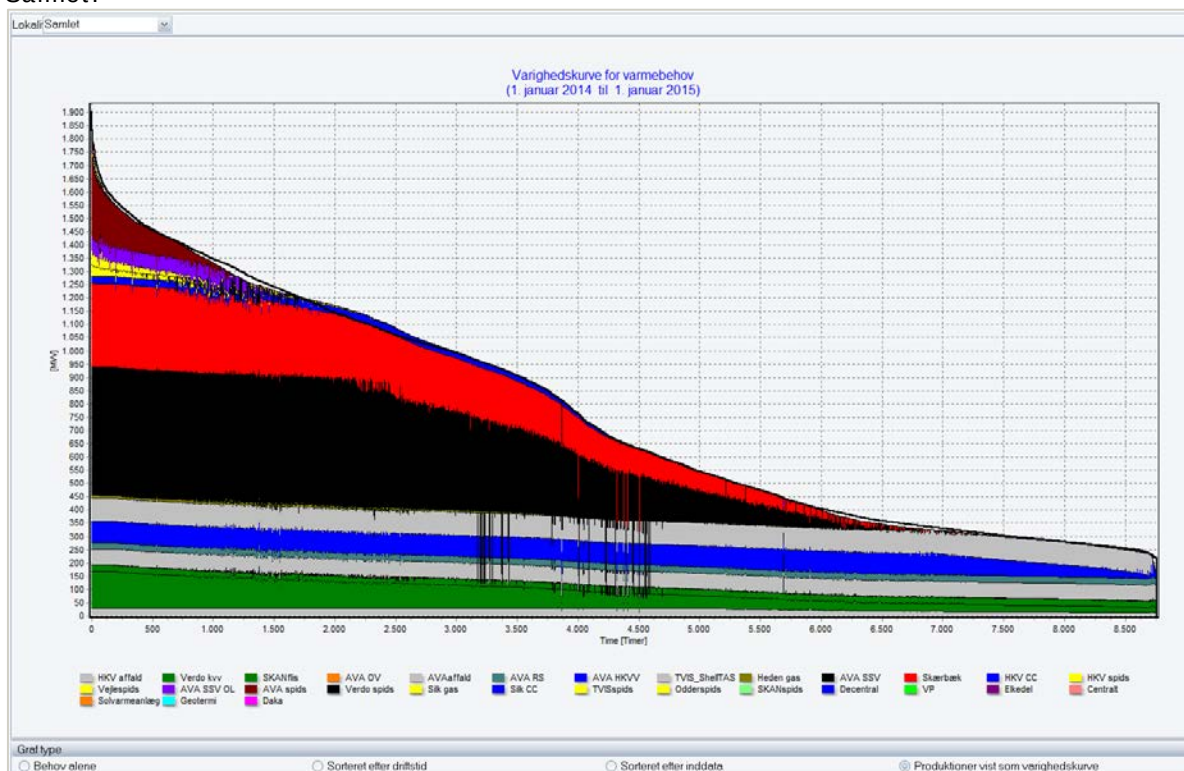
Figur 217

Aarhus:



Figur 218

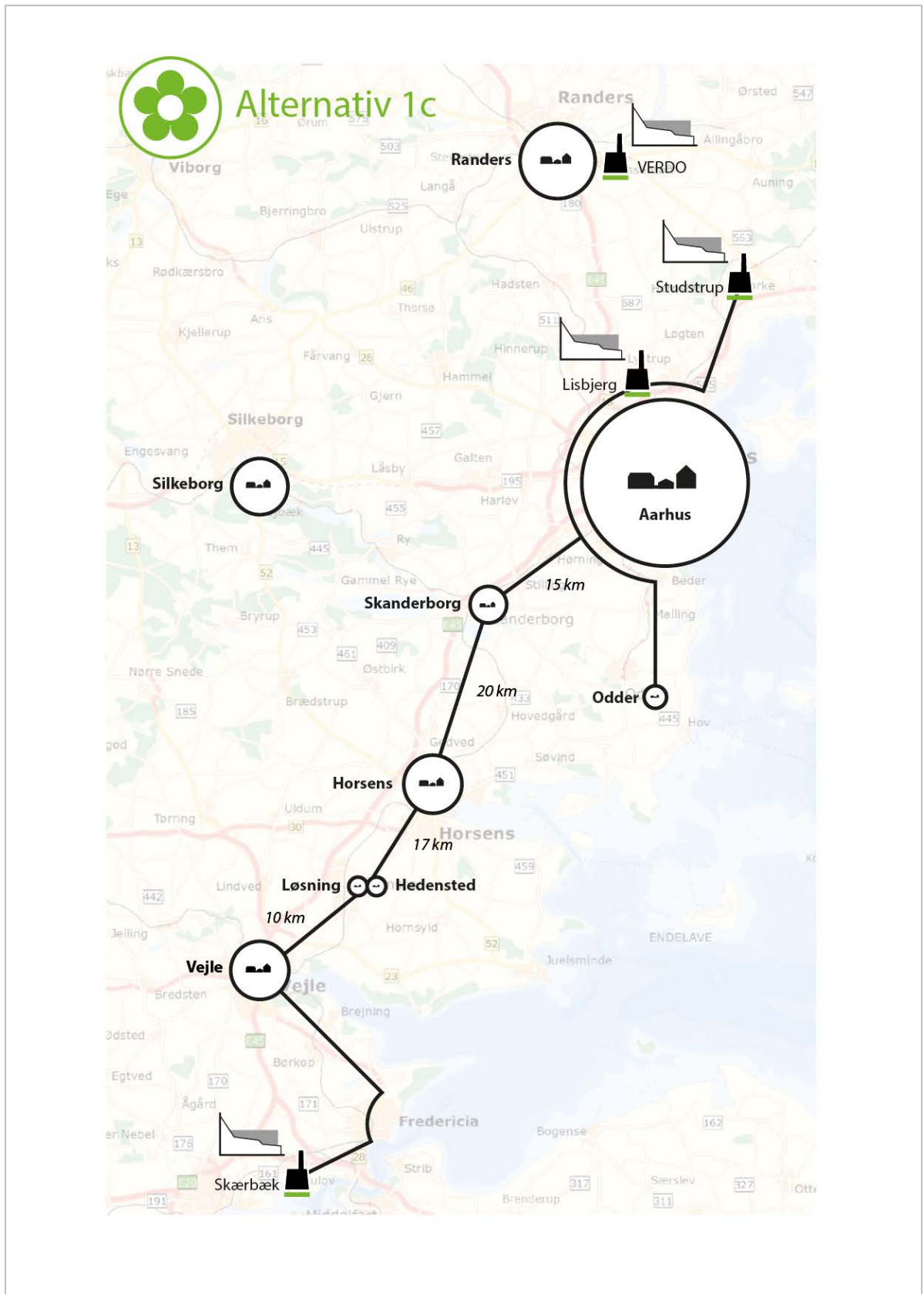
Samlet:



Figur 219

4.5 Alternativ 1c

4.5.1 Oversigtskort



4.5.2 Hovedresultater: Århus, Horsens, Hedensted og TVIS kobles sammen (ALT1c)

Hovedresultater for ALT1c

Energistyrrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11
Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

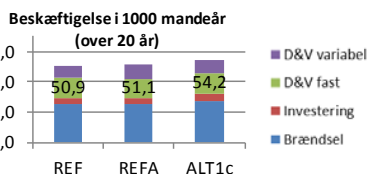
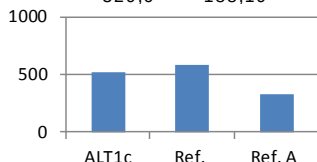
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT1c	28,10	
Ref.	27,19	-0,91
Ref. A	27,45	-0,65

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1c	1834,7		
Ref.	1813,0	-21,71	-1,2%
Ref. A	1764,6	-70,08	-4,0%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse %
ALT1c	517,8		
Ref.	582,7	64,92	11,1%
Ref. A	329,6	-188,19	-57,1%



Hovedresultater for ALT1c

Energistyrrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11
Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

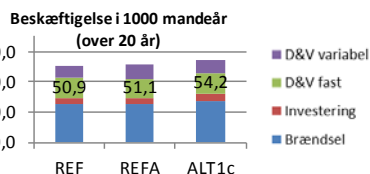
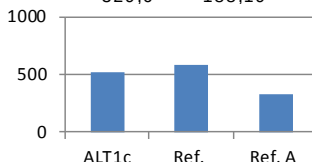
	Samf.øko amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT1c	33,22	
Ref.	32,31	-0,90
Ref. A	30,80	-2,41

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1c	2157,2		
Ref.	2135,8	-21,35	-1,0%
Ref. A	1976,0	-181,17	-9,2%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse %
ALT1c	517,8		
Ref.	582,7	64,92	11,1%
Ref. A	329,6	-188,19	-57,1%



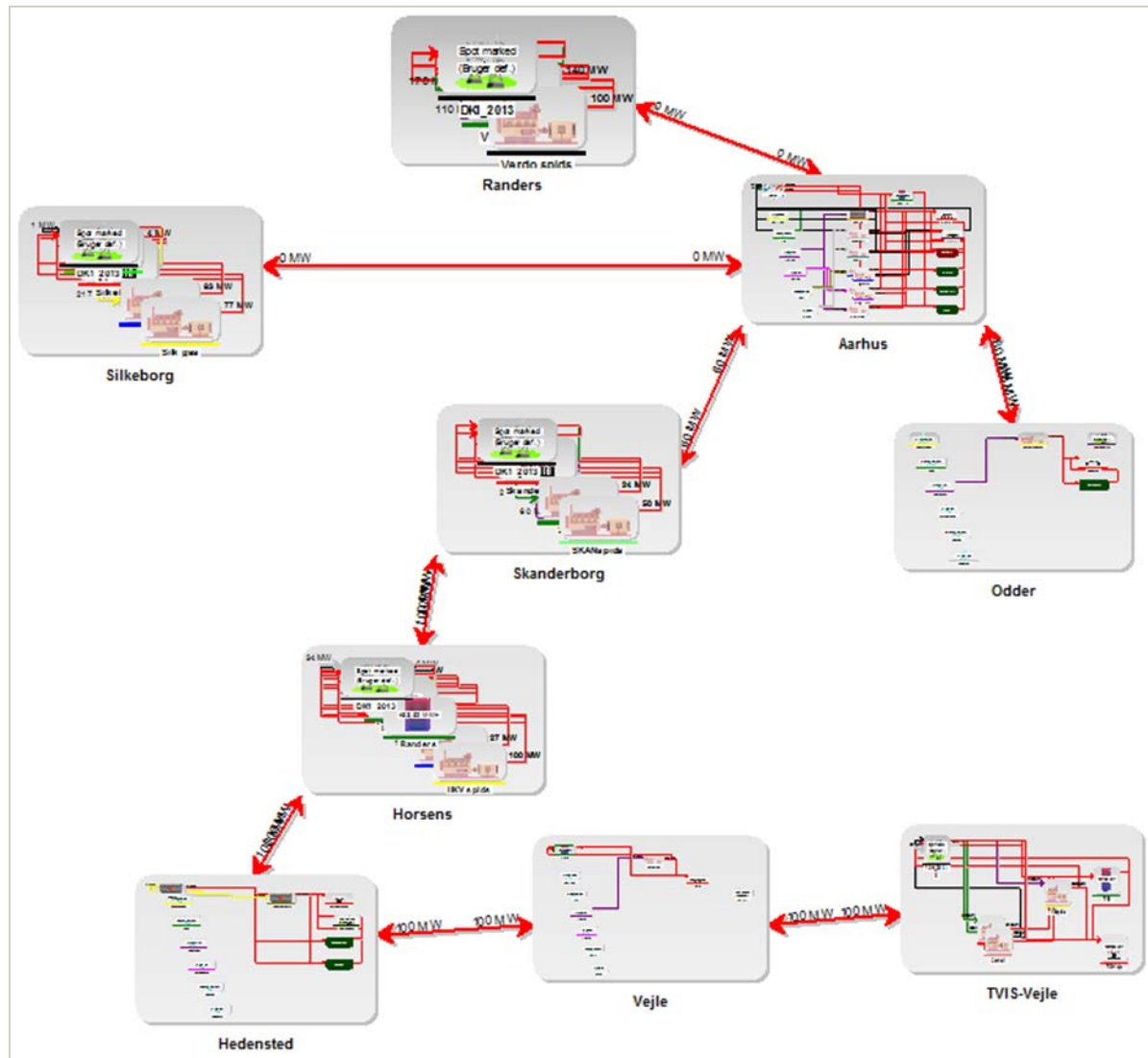
Figur 220

4.5.3 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland				ALT1c - Århus Vejle sammenl					
	Varmerpro duktion TJ	Varmerprod uktion MWh	Varmerprodu ktion kton	D&V kr./GJ _{netto}	D&V kr./MWh _g	D&V "fast" i mio. kr. mio. kr.	investering mio. kr.	Varmerpris kr./GJ	Varmerpris kr./MWh _{normal}	ηtotal	Brændsel
AVA OV	31	8.749	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00% 1, Intet
AVAaffald	1.666	462.780	7,0%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99% 3, Affald
AVA RS	678	188.256	2,8%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00% 3, Affald
AVA HKVV	1.804	501.043	7,5%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80% 7, Halm stort anlæg
AVA SSVAVA SSV OL	6.508	1.807.742	27,1%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40% 9, Træpiller w
AVA_Odder_SKANspids	222	61.802	0,9%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00% 10, Gasolie w
SKANllis	488	135.665	2,0%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00% 23, Træflis w
VP	0	0	0,0%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00% 11, El
Verdo kw	2.128	581.033	8,9%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00% 6, Træflis kw
Verdo spids	6	1.570	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00% 15, Naturgas kedel
Silk CC	1.460	405.548	6,1%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10% 22, Naturgas GT
Silk gas	37	10.286	0,2%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00% 15, Naturgas kedel
HKV affald	704	195.553	2,9%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94% 3, Affald
HKV CC	40	10.988	0,2%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33% 22, Naturgas GT
HKV_Vejle_TVISpids	81	22.431	0,3%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00% 15, Naturgas kedel
Heden gas	0	86	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00% 15, Naturgas kedel
Skærbæk	5.374	1.492.726	22,4%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00% 6, Træflis kw
TVIS_ShellTAS	2.744	762.120	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00% 3, Affald
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00% 1, Intet
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	20,02	800,98	0,00	0,0	0,0000	100,00% 1, Intet
	23.570	6.547.267									

Figur 221

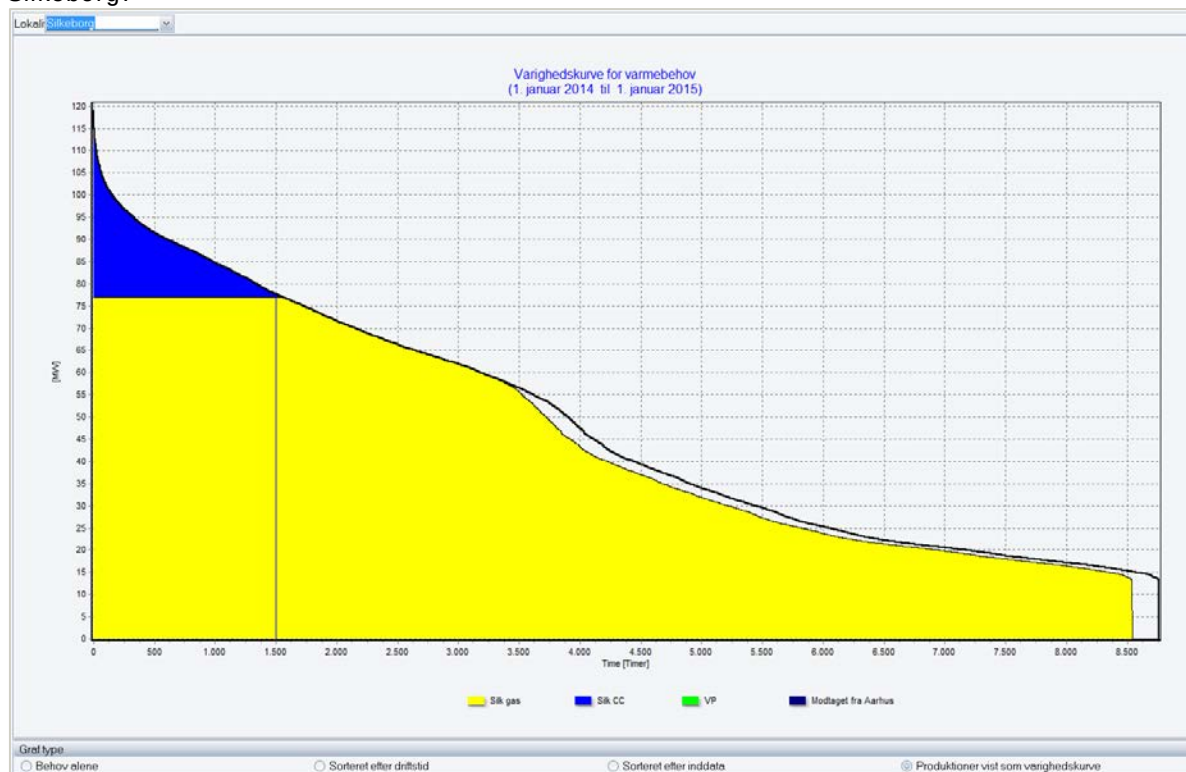
4.5.4 Kapacitet



Figur 222

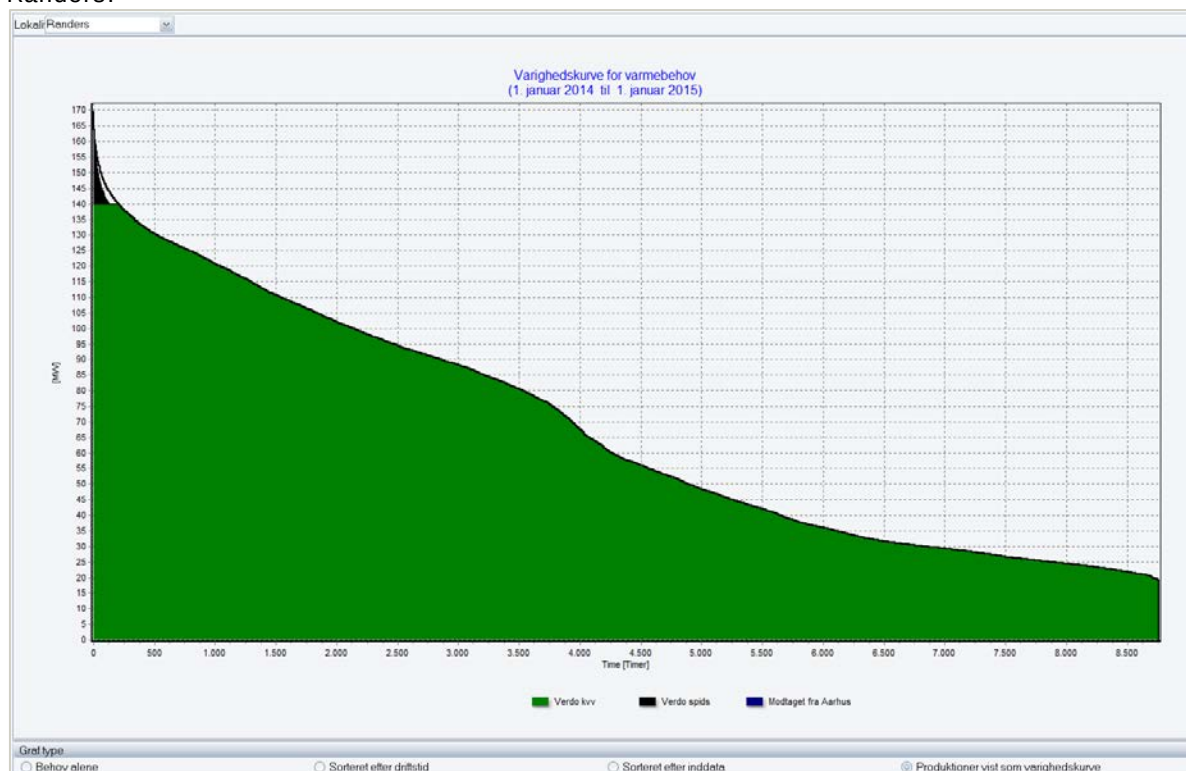
4.5.5 Varighedskurver

Silkeborg:



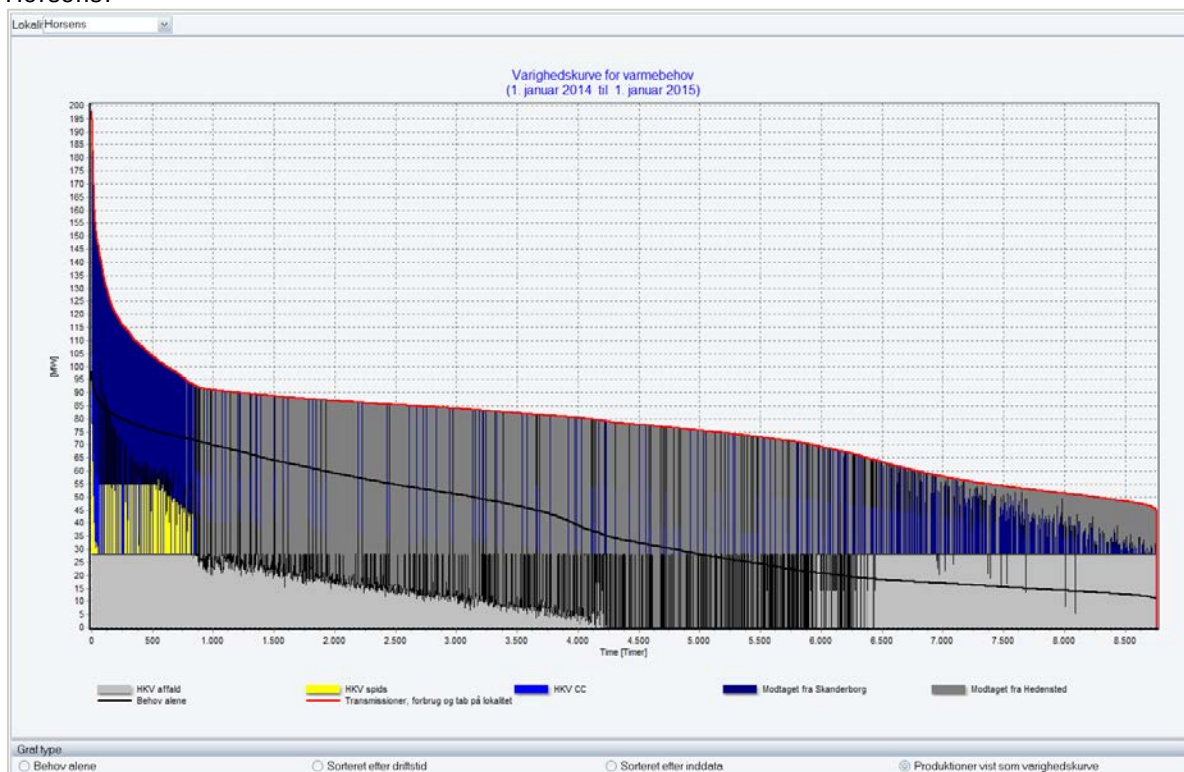
Figur 223

Randers:



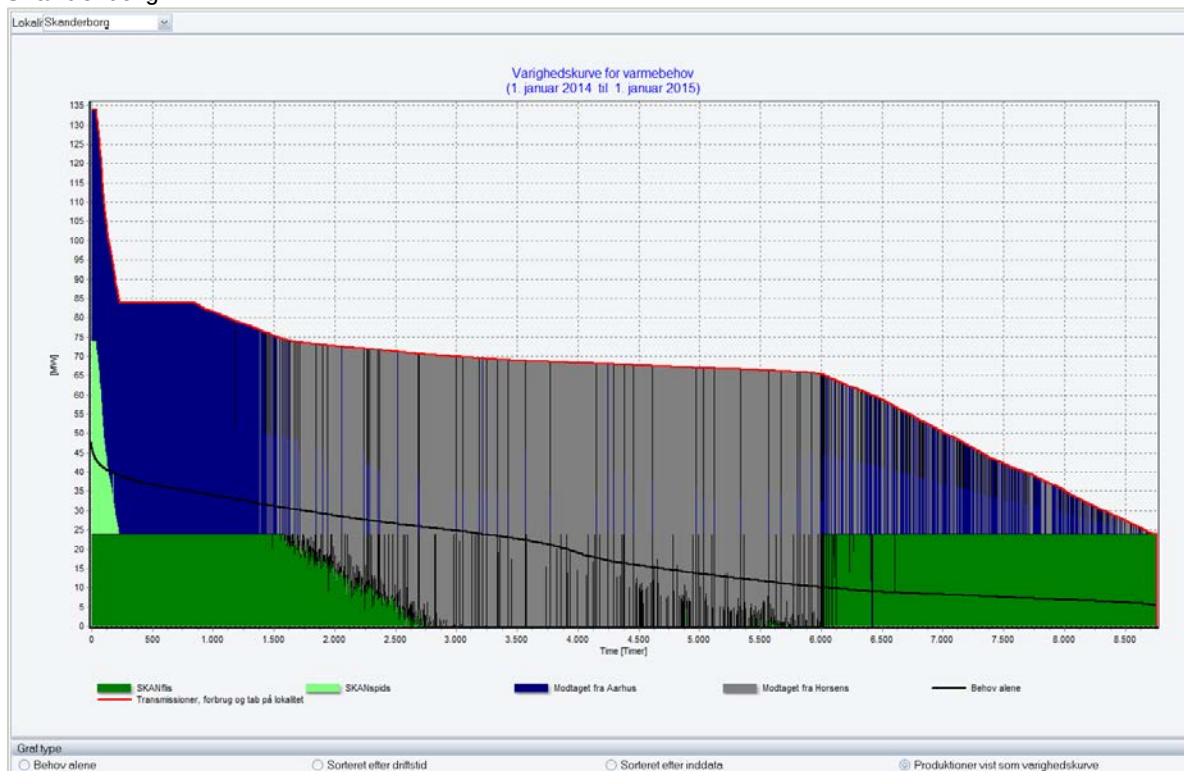
Figur 224

Horsens:



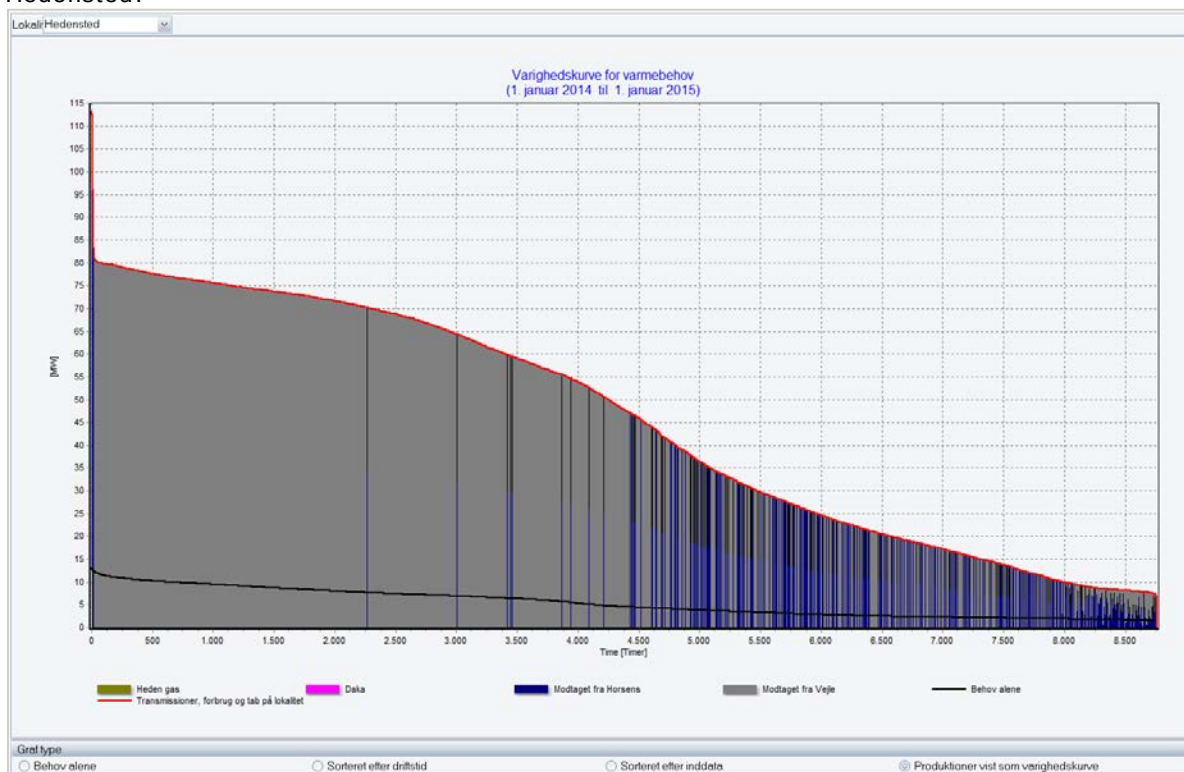
Figur 225

Skanderborg:



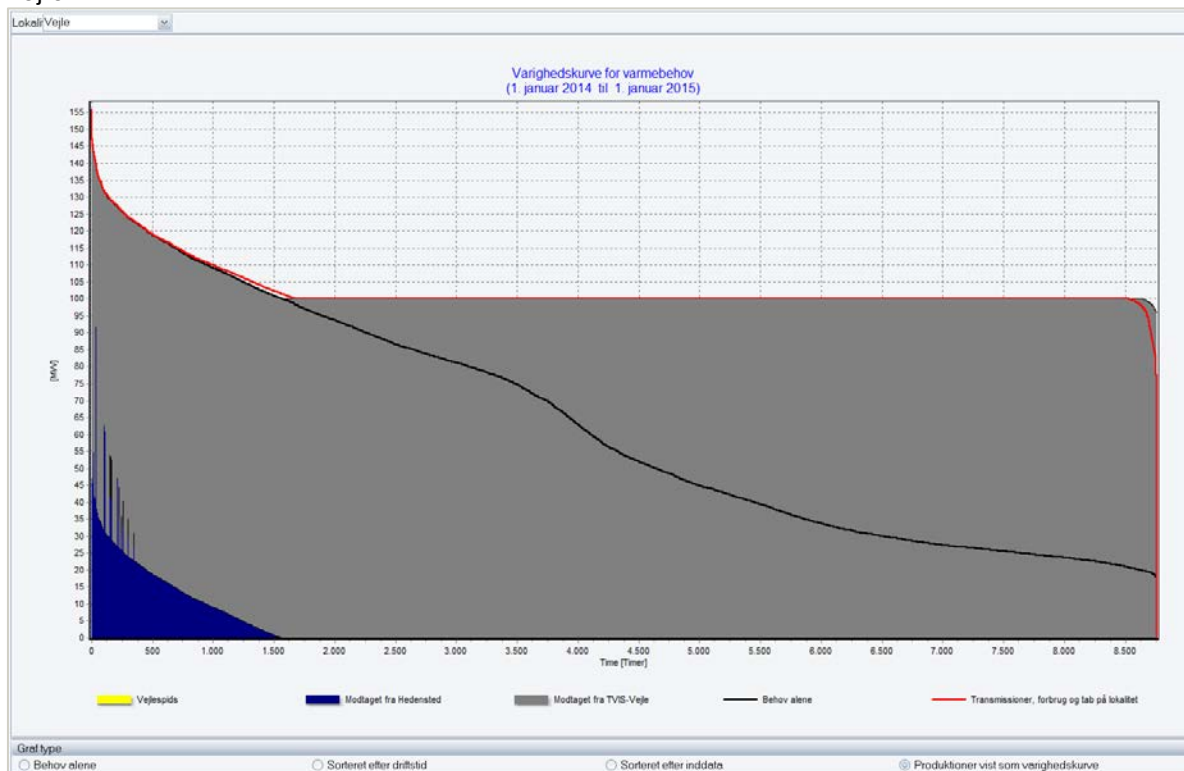
Figur 226

Hedensted:



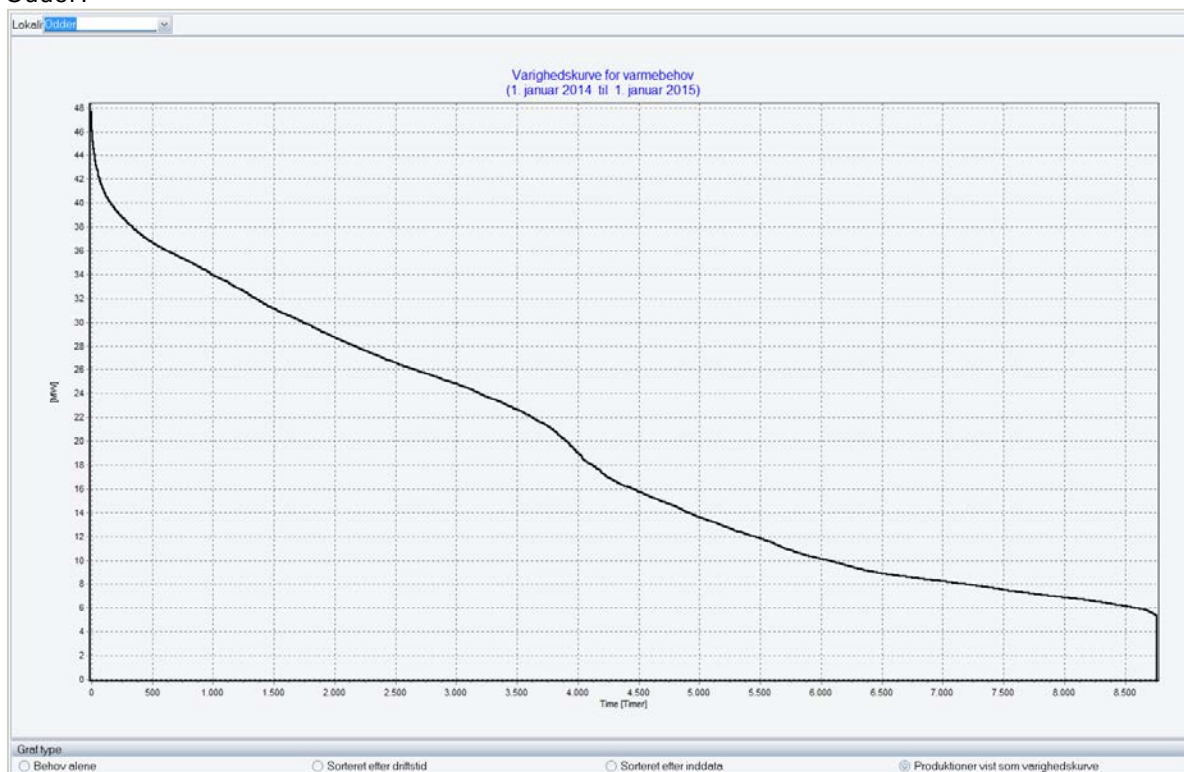
Figur 227

Vejle:



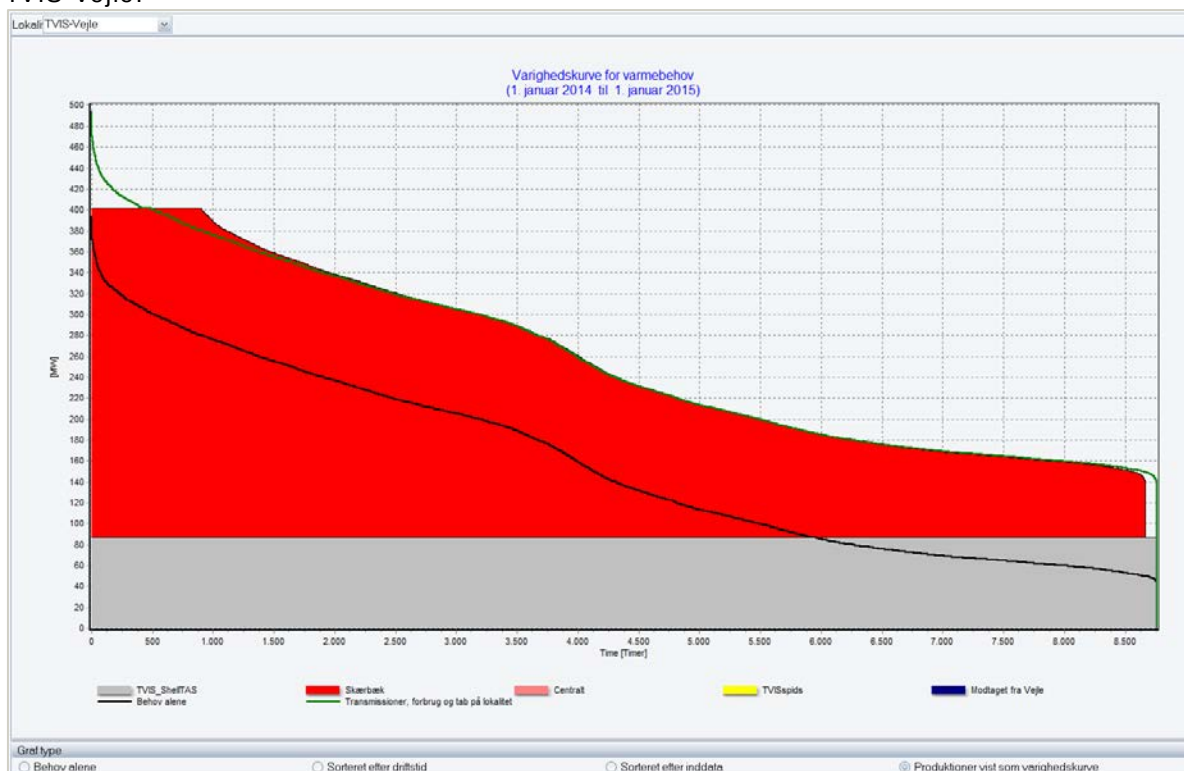
Figur 228

Odder:



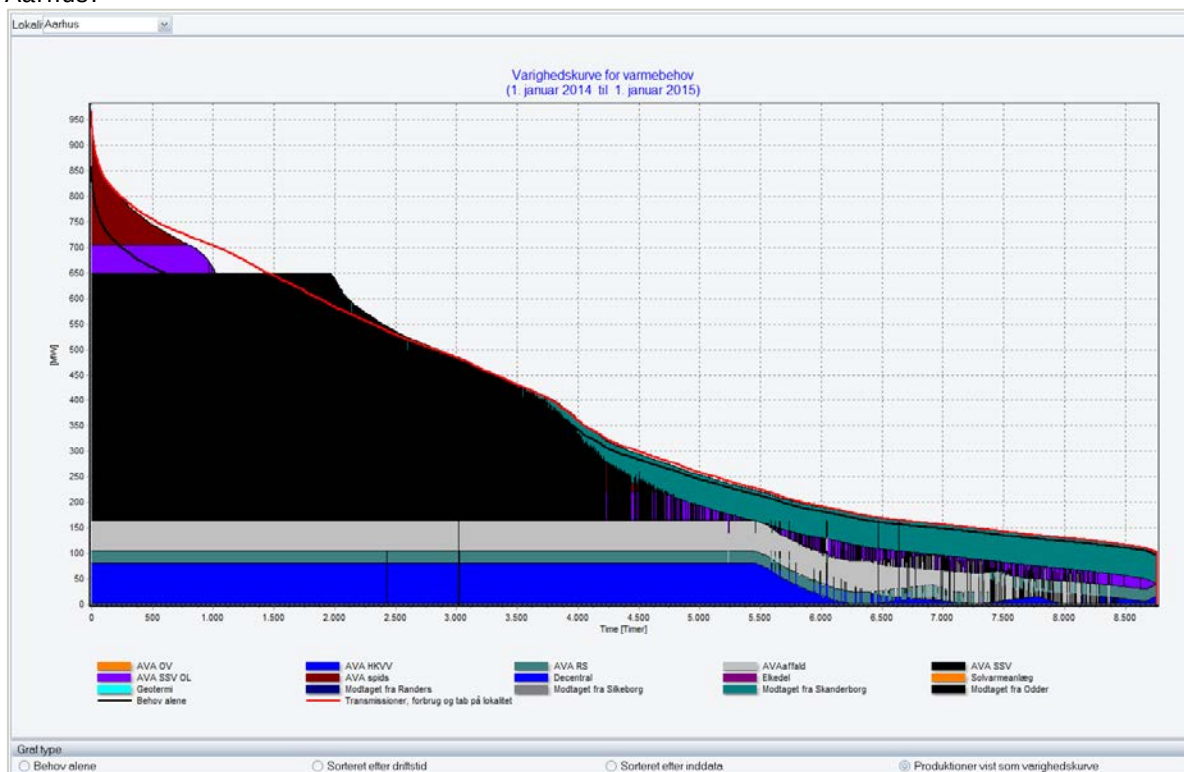
Figur 229

TVIS-Vejle:



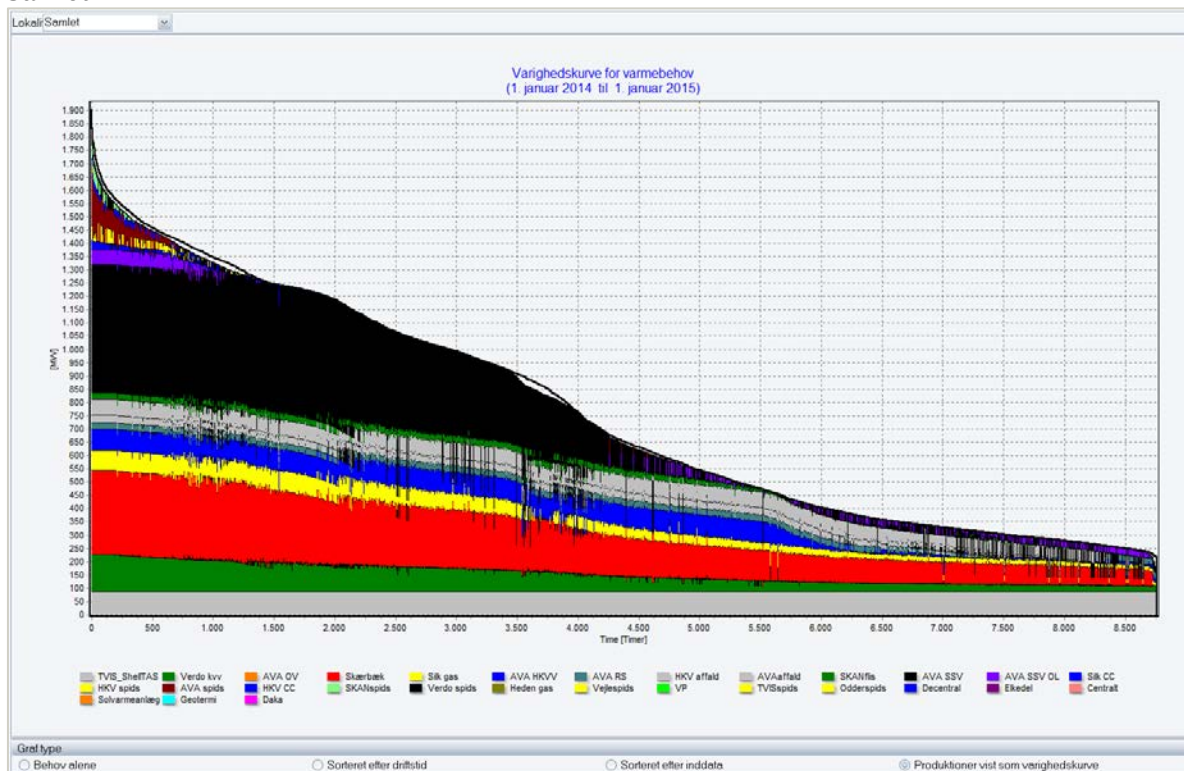
Figur 230

Aarhus:



Figur 231

Samlet:



Figur 232

4.6 Alternativ 1d

4.6.1 Oversigtskort



4.6.2 Hovedresultater: Randers, Aarhus og Silkeborg kobles sammen (ALT1d)

Hovedresultater for ALT1d

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

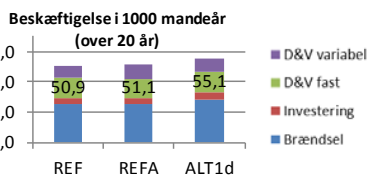
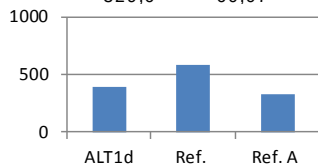
	Samf.øko :amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT1d	27,75	
Ref.	27,19	-0,56
Ref. A	27,45	-0,30

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst		iels. gevinst
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1d	1802,2		
Ref.	1813,0	10,81	0,6%
Ref. A	1764,6	-37,56	-2,1%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons		CO2 bespar 1000 tons
	ALT1d	Ref.	Ref. A
ALT1d	389,7		
Ref.	582,7	193,04	33,1%
Ref. A	329,6	-60,07	-18,2%



Hovedresultater for ALT1d

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

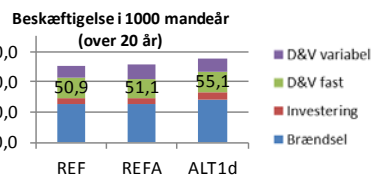
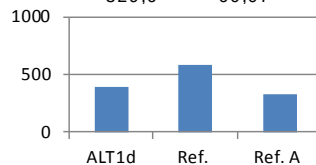
	Samf.øko :amf gevinst	
	mia. kr.	mia. kr.
ALT1d	31,78	
Ref.	32,31	0,53
Ref. A	30,80	-0,98

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko iels. gevinst		iels. gevinst
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1d	2056,0		
Ref.	2135,8	79,83	3,7%
Ref. A	1976,0	-79,99	-4,0%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons		CO2 bespar 1000 tons
	ALT1d	Ref.	Ref. A
ALT1d	389,7		
Ref.	582,7	193,04	33,1%
Ref. A	329,6	-60,07	-18,2%



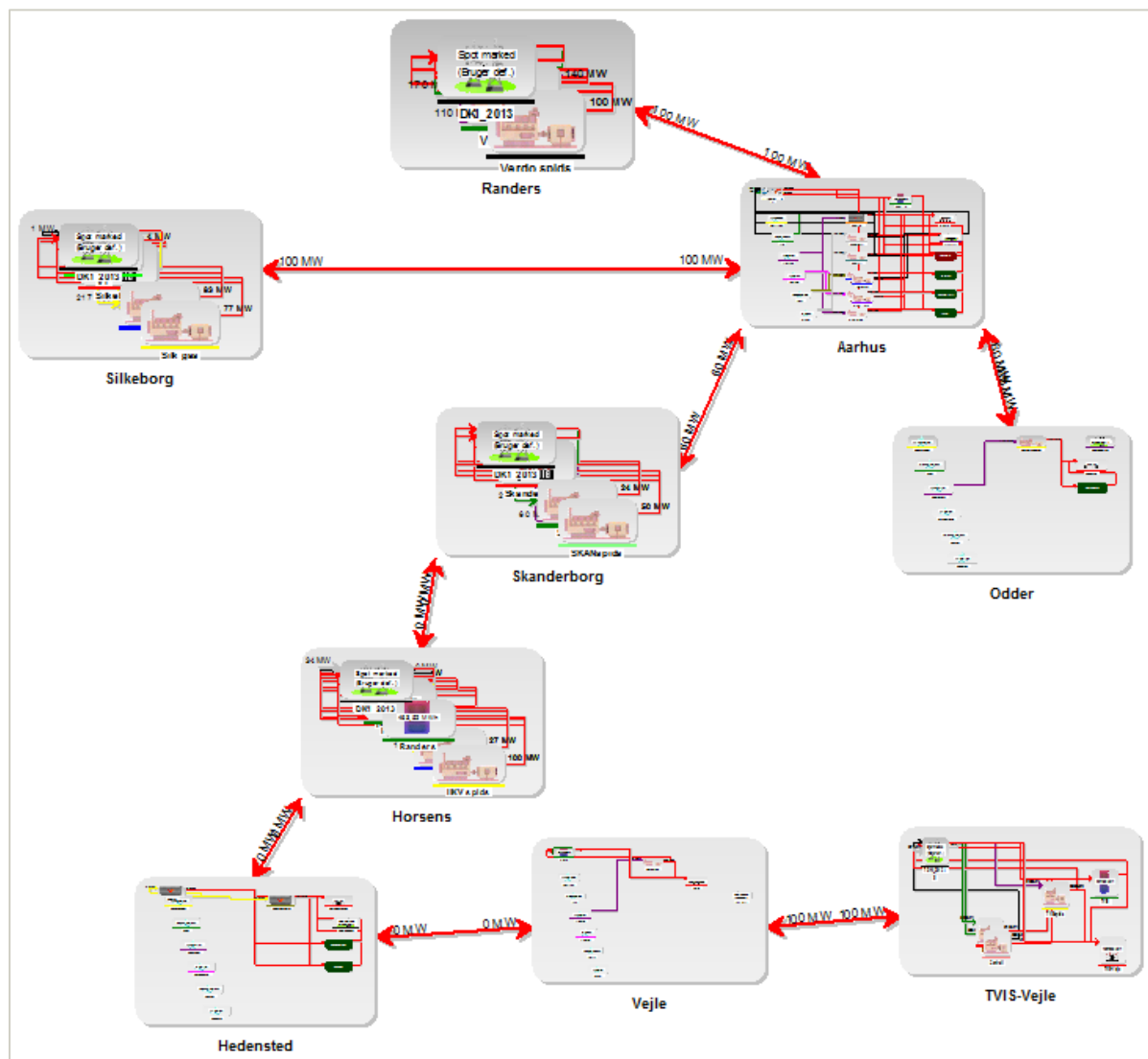
Figur 233

4.6.3 Inputdata

Summering inputdata	År 2014 RM Østjylland										ALT1d - Århus Silkeborg Ran		
	Varmeduktion TJ	Varmeduktion MWh	Varmeduktion kton	D&V kr/GJ _{varme}	D&V kr/MWh _d	D&V - "fast" i mio. kr.	investering mio. kr.	Varmed pris kr./GJ	Varmed pris kr./MWh	Cm normal	η _{total}	Brændsel	
AVA OV	31	8.744	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
AVAAffald	1.888	524.580	7,9%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald	
AVA RS	755	209.832	3,2%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald	
AVA HKVV	2.444	678.959	10,2%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg	
AVA SSVAVA SSV OL	6.296	1.748.799	26,3%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w	
AVA_Odder_SKANspids	336	93.378	1,4%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w	
SKANllis	755	209.842	3,2%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w	
VP	0	0	0,0%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00%	11, El	
Verdo kw	3.121	866.844	13,0%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw	
Verdo spids	0	0	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel	
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT	
Silk gas	3	789	0,0%	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel	
HKV affald	749	208.166	3,1%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald	
HKV CC	370	102.806	1,5%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT	
HKV_Vejle_TVISpids	206	57.158	0,9%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Heden gas	167	46.389	0,7%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel	
Skærbæk	4.119	1.144.185	17,2%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw	
TVIS_ShellTAS	2.728	757.906	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald	
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet	
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	21,18	847,14	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet	
	23.570	6.547.267											

Figur 234

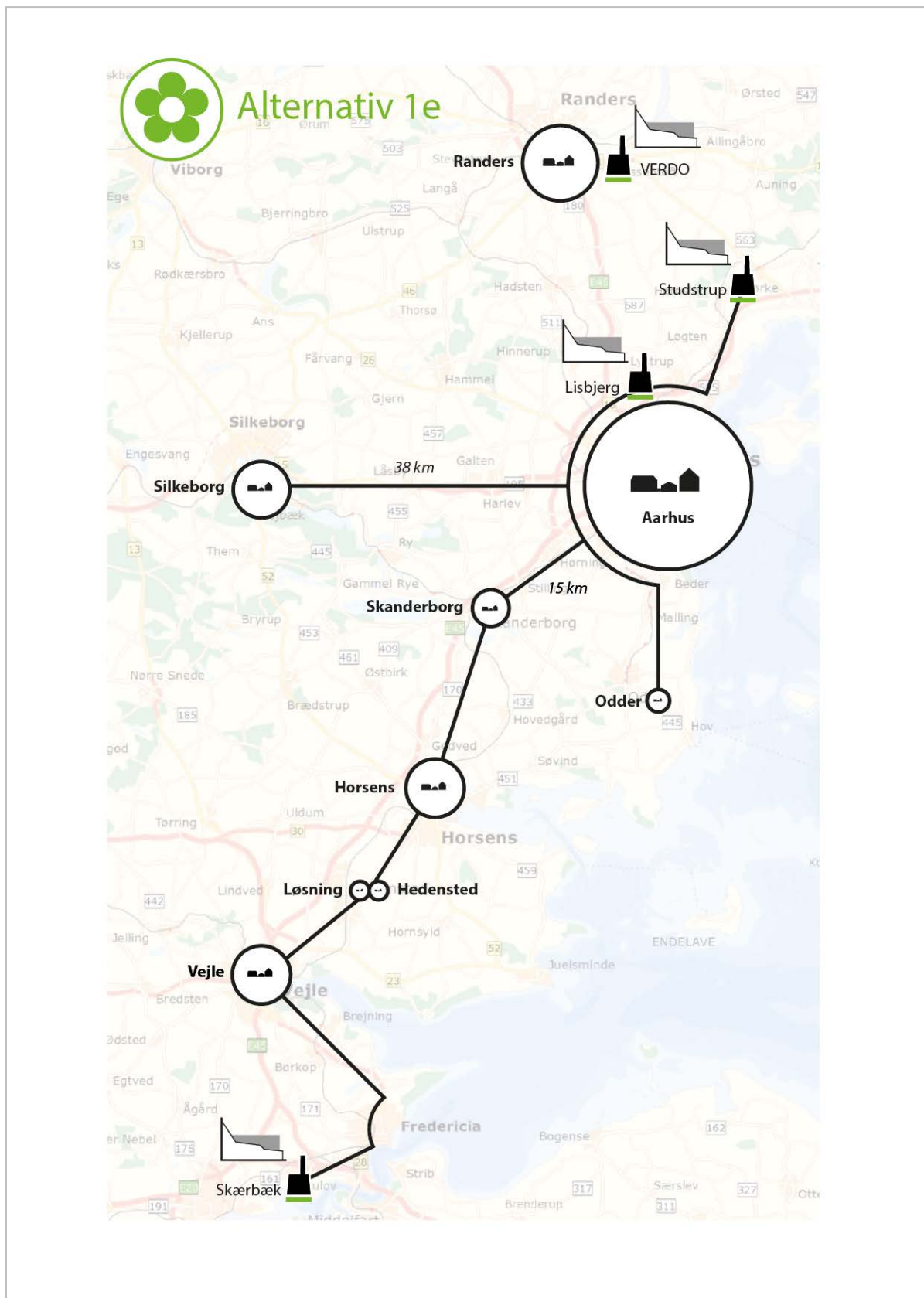
4.6.4 Kapacitet



Figur 235

4.7 Alternativ 1e

4.7.1 Oversigtskort



4.7.2 Hovedresultater: Århus, Silkeborg og TVIS koblet sammen (A LT1e)

Hovedresultater for ALT1e

Energistyrelsen – høj elpris 393 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

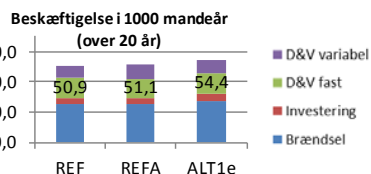
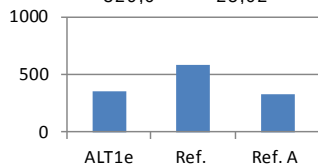
	Samf.øko i mfl. gevinst	
	mio. kr.	mio. kr.
ALT1e	28,51	
Ref.	27,19	-1,32
Ref. A	27,45	-1,06

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko i el. gevinst i el. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1e	1872,7		
Ref.	1813,0	-59,74	-3,3%
Ref. A	1764,6	-108,11	-6,1%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse %
ALT1e	354,6		
Ref.	582,7	228,09	39,1%
Ref. A	329,6	-25,02	-7,6%



Hovedresultater for ALT1e

Energistyrelsen - lav elpris 212 kr./MWh 2014-11-11

Samfundsøkonomisk omkostning (NPV over 20 år):

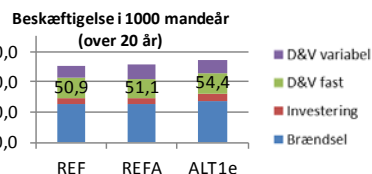
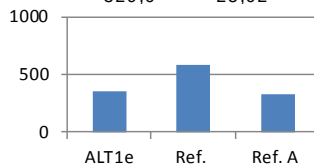
	Samf.øko i mfl. gevinst	
	mio. kr.	mio. kr.
ALT1e	32,27	
Ref.	32,31	0,04
Ref. A	30,80	-1,47

Selskabsøkonomisk varmeomkostning i år 2014:

	Sels.øko i el. gevinst i el. gevinst		
	mio. kr.	mio. kr.	%
ALT1e	2109,6		
Ref.	2135,8	26,18	1,2%
Ref. A	1976,0	-133,64	-6,8%

CO2 emission (pr. år)

	CO2 1000 tons	CO2 bespar 1000 tons	CO2 besparelse %
ALT1e	354,6		
Ref.	582,7	228,09	39,1%
Ref. A	329,6	-25,02	-7,6%



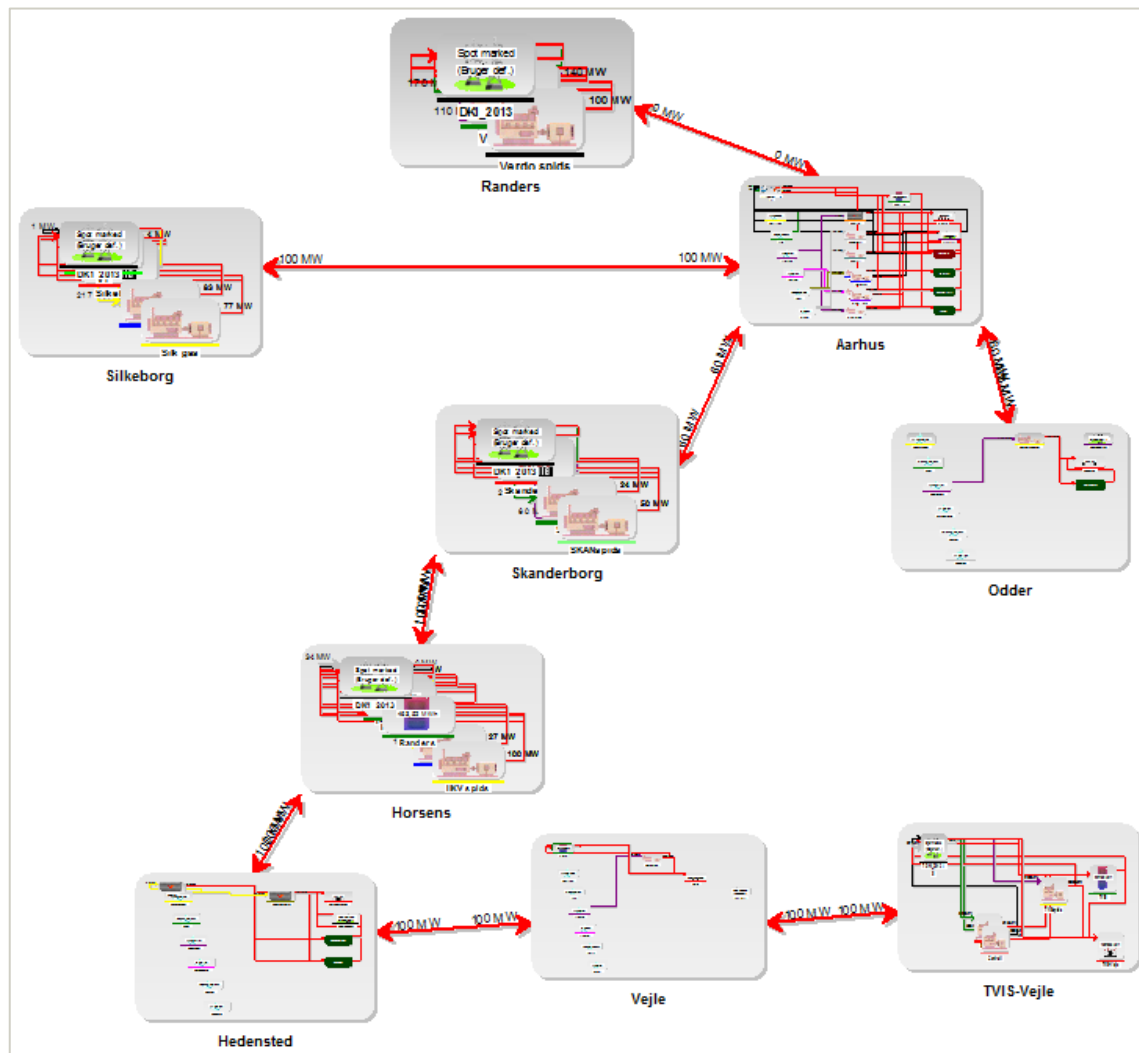
Figur 236

4.7.3 Inputdata

Summering inputdata		År 2014 RM Østjylland				ALT1e - Silkeborg Århus Vejle						
	Varmerpro duktion TJ	Varmerprod uktion MWh	Varmerprodu ktion %	D&V kr./GJ _{varme}	D&V kr./MWh _{el}	D&V - "fast" i mio. kr. mio. kr.	investering mio. kr.	Varmerpris kr./GJ	Varmerpris kr./MWh _{el}	Cm normal	ηtotal	Brændsel
AVA OV	32	8.753	0,1%	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	252,0	0,0000	100,00%	1, Intet
AVAaffald	1.839	510.960	7,7%	12,79	0,00	83,45	0,00	0,00	0,0	0,2296	85,99%	3, Affald
AVA RS	654	181.584	2,7%	16,11	0,00	33,83	0,00	0,00	0,0	0,1511	85,00%	3, Affald
AVA HKVV	1.885	523.546	7,9%	5,00	0,00	11,83	1020,50	0,00	0,0	0,4300	102,80%	7, Halm stort anlæg
AVA SSVAVA SSV OL	7.386	2.051.608	30,8%	3,00	0,00	231,78	711,40	0,00	0,0	0,0000	216,40%	9, Træpiller w
AVA_Odder_SKANspids	636	176.541	2,7%	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	10, Gasolie w
SKANflis	453	125.832	1,9%	4,00	0,00	5,94	62,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	23, Træflis w
VP	0	0	0,0%	3,89	0,00	0,00	0,00	97,22	350,0	0,0000	350,00%	11, El
Verdo kw	2.128	591.033	8,9%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,3714	100,00%	6, Træflis kw
Verdo spids	6	1.567	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	94,00%	15, Naturgas kedel
Silk CC	0	0	0,0%	0,00	0,00	13,40	220,80	0,00	0,0	1,2771	87,10%	22, Naturgas GT
Silk gas	7	1.823	0,0%	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,0	0,0000	103,00%	15, Naturgas kedel
HKV affald	690	191.594	2,9%	0,00	0,00	17,11	92,00	0,00	0,0	0,2300	100,94%	3, Affald
HKV CC	135	37.482	0,6%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,9630	88,33%	22, Naturgas GT
HKV_Vejle_TVISspids	4	1.165	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Heden gas	0	43	0,0%	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0000	100,00%	15, Naturgas kedel
Skærbæk	5.374	1.492.726	22,4%	8,13	0,00	26,21	1800,00	0,00	0,0	0,4300	100,00%	6, Træflis kw
TVIS_ShellITAS	2.744	762.120	11,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	196,9	0,2500	94,00%	3, Affald
Solvarmeanlæg	0	0	0,0%	1,39	0,00	0,00	327,79	0,00	0,0	0,0000	400,00%	1, Intet
Transmissionsnet	-400	-111.111	-1,7%	0,00	0,00	28,64	1145,59	0,00	0,0	0,0000	100,00%	1, Intet
	23.570	6.547.267										

Figur 237

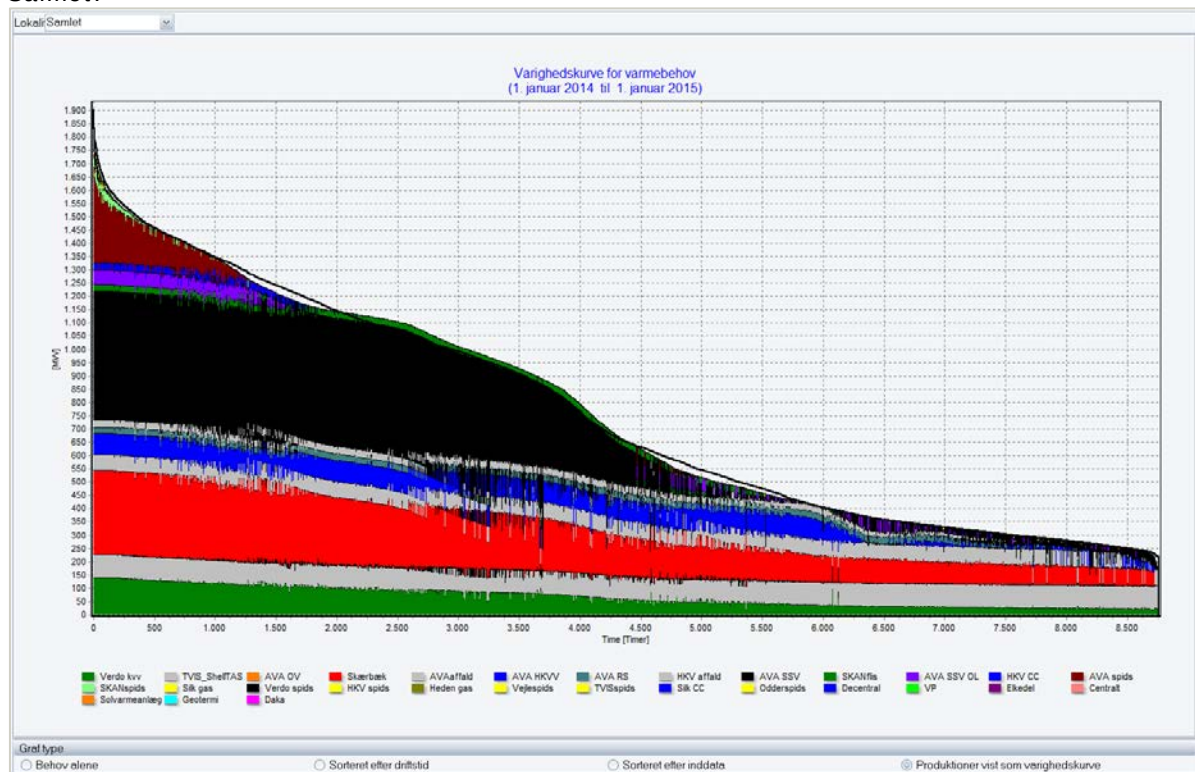
4.7.4 Kapacitet



Figur 238

4.7.5 Varighedskurver

Samlet:



Figur 239

5. BILAG 5: VURDERING AF BESKÆFTIGELSESVIRKNINGER

5.1 Beskæftigelse

I dette notat samles de nøgletal, der er anvendt i rapporten "Analyser og anbefalinger" til Region Midtjylland til beregning af beskæftigelseseffekten ved de gennemregnede varmemforsyningsscenarier.

For følgende elementer, der generer beskæftigelse, anvendes de efterfølgende meget overordnede beskæftigelsestal:

Investeringer i fjernvarmeproduktionsanlæg og –ledninger. Her er der tale om beskæftigelse i forbindelse med anlægsarbejderne. Det er en engangsbekæftigelse i forbindelse med selve anlægsarbejdet.

Drift- og vedligeholdelse af disse anlæg. Her er der tale om løbende beskæftigelse gennem anlæggenes levetid.

Fremskaffelse af brændsler. Her fokuseres på dansk beskæftigelse i forbindelse med flis, halm, gylle og andet til biogasanlæg.

I de tilknyttede bilag er beskrevet en række overvejelser, der giver et noget uklart billede. Der er derfor valgt at tage nogle meget overordnede nøgletal for blot at kunne angive forholdet imellem de analyserede scenarier i rapporten. Der er behov for nogle officielle beskæftigelsestal, da energiområdet – og specielt fremskaffelsen af biomasser – giver plads for en række ufaglærte jobs, der kan bringe arbejdsløse i beskæftigelse fremadrette.

Der forventes tilvejebragt supplerende data i Region Midt's projekt vedrørende biomasseressourcer i regionen.

- **Nøgletal til samfundsøkonomiske beregninger**

I nedenstående tabel er oplistede de nøgletal, der anvendes af Rambøll i dette projekt. Det skal understreges, at Rambøll meget gerne ser officielle tal på dette område, da netop energiområdet er et område, der gennem både investeringer, den løbende drift såvel som anvendelse af de lokale VE ressourcer – har potentiale til at genere mange arbejdspladser for det ufaglærte segment af den arbejdsduelige del af befolkningen.

Element	Beskæftigelsesfaktor	Bemærkninger
Investeringer	Mandear/ mio.kr. investeret = 0,98	Investeringerne kan udmærket opdeles efter de specifikke investeringer i de forskellige anlæg, hvor der meget varierende faktorer gældende for det enkelte anlæg. Bilag 1.1 angiver et interval på 0,44 – 1,39.
Drift- og vedligeholdelse	Mandear/år til løbende drift- og vedligeholdelse = 1,55	
Flis - biobrændsel	Ved flis køb på 10 mio.kr./år estimeres beskæftigelsen til = 19,9	Importdelen skal vurderes. Ved import ingen beskæftigelse. Forudsætter 50 % import fremadrettet
Halm - biobrændsel	Ved halm køb på 10 mio.kr./år estimeres beskæftigelsen til = 19,9	Halm betragtes som et 100 % lokalt / dansk brændsel
Træpiller	Ved træpille køb på 10 mio.kr./år estimeres beskæftigelsen til = 19,9	Importdelen skal vurderes. Ved import stort set ingen beskæftigelse. Forudsætter 100 % import.
Gylle mm. til biogasanlæg	Ved gylle køb på 10 mio.kr./år estimeres beskæftigelsen til = 19,9	Da gylle som regel er "gratis", kan energiindholdet omregnes med ovenstående faktor som et bidrag
Fortrængning naturgas/olie	Reducerer beskæftigelsen til montører ved 10 mio.kr./år = 0,08	

Tabel 1. Nøgletal til samfundsøkonomiske beregninger. Der er ikke regnet på fossile brændsler, der udskiftes og gemmes til fremtiden eller affald, der anvendes gennem hele planperioden.

Beskæftigelsesvirkninger kan beregnes i flere led og er afhængige af bl.a. importandele, det aktuelle arbejdsmarked, arbejdets karakter mm. Der henvises til bilagene, hvor der dog ikke er omtalt den effekt, at en række af jobbene vil være egnede til at bringe arbejdsløse i arbejder – hvis ikke det bliver østarbejdere, der strømmer til landbrugs- og skovbrugssektoren.

Tallene er baserede på efterfølgende notater i dette bilag.

5.2 Frede Hvelplund og Henrik Lund, 7. oktober 2011

Notat om data til vurdering af beskæftigelsesvirkninger af investering i forskellige energiteknologier

Formål

Formålet med dette notat er at tilvejebringe et datagrundlag for en vurdering af de beskæftigelsesmæssige konsekvenser af investeringer i alternative energiløsninger. Notatet er udarbejdet i forbindelse med udarbejdelse af alternative energistrategier for Region Midt men kan i vidt omfang også anvendes på andre tilsvarende regioner.

Grundlag

Grundlagt for dette notat er to forskningsprojekter fra hhv. 1985 og 1995 dokumenteret i kilderne (1),(2) og (3), hvor data for valuta- og beskæftigelseskonsekvenser for en række energiteknologier blev indsamlet og analyseret. Nærværende vurdering af beskæftigelsesvirkningerne per investeret million kroner er baseret på disse kilder i kombination med en række opdateringer, afgrænsninger og forudsætninger, som der redegøres for nedenfor.

Afgrænsninger

Det bør pointeres

-at beskæftigelsesvirkningerne via evt. nye indkomststrømme til regionen ikke er medregnet. Hvis f.eks. vindmøllerne ejes af aktører i regionen, vil overskuddet per kWh føres tilbage til regionen. Ved en sådan ejerskabsmodel vil f.eks. 1000 MW vindkraft installeret i regionen medføre ekstra årlige indkomster til regionen på i størrelsesordenen 500- 600 Mio kroner i gennemsnit over en 25 årig periode. En sådan øget købekraft i regionen vil medføre øget aktivitet og dermed også øget beskæftigelse. Denne beskæftigelsesvirkning vil i øvrigt ikke blive realiseret, hvis vindmøllerne ejes af f.eks. Vattenfall, DONG, eller andre organisationer uden for regionen, idet de 500-600 mio. kroner så vil gå ud af regionen..

- at beskæftigelsestal p.g.a. en eksport, der er afledt af en ekstra indsats i regionen ikke er medregnet.

Der er altså udelukkende tale om en vurdering af beskæftigelsesvirkningerne af selve investeringen i energiteknologierne.

Forudsætninger og resultater

Tabel 1 og 2 viser beskæftigelsestallene, som de er fremkommet i ovennævnte tre kilders analyser for hhv. 1985 og 1995.

Tabel 1				
Data fra "Valuta- og beskæftigelsesoplysninger for 60 energiteknologier" 1985				
	Import	Løn	Restindk.	Beskæftigelse
	Procent	Procent	Procent	Personår *)
Halmbaseret fjernvarme -og kraftvarmeanlæg	20	57	23	4,1
Biomassebaserede fjernvarme-og kraftvarmeanlæg	20	57	23	4,1
Store solvarmeanlæg(kollektiv)	35	50	15	3,4
Geotermi til fjernvarme				
Små solvarmeanlæg(individuel)	25	50	25	3,7
Store varmepumper til fjernvarme	38	44	18	3,3
Individuelle varmepumper	39	40	21	3,2
Biogasanlæg (evt. med opgradering)	14	67	19	4,9
Vindkraft	31	45	23	3,2
El-og varmebesparelser	17	65	18	5,0
Solceller på bygninger				
Udvidelse af fjernvarmeområder	12	65	23	4,3
*) Beskæftigelse i person år per investeret mio.kr. i 1985 priser				

Tabel 2				
Data fra "Danske Energianlægs Importindhold og Beskæftigelseskonsekvenser" 1998				
	Import	Løn	Restindk.	Beskæftigelse
	Procent	Procent	Procent	Personår *)
Halmbaseret fjernvarme -og kraftvarmeanlæg	21	54	25	2,4
Biomassebaserede fjernvarme-og kraftvarmeanlæg	20			2,4
Store solvarmeanlæg(kollektiv)	31	38	31	1,7
Geotermi til fjernvarme				
Små solvarmeanlæg(individuel)	22	50	29	2,3
Store varmepumper til fjernvarme	41	44	16	1,9
Individuelle varmepumper	41	44	16	1,9
Biogasanlæg (evt. med opgradering)	14	67	19	4,9
Vindkraft	37	39	24	1,7
El-og varmebesparelser	18			4,9
Solceller på bygninger	50	25	25	2,4
Udvidelse af fjernvarmeområder	14	66	20	3,0
D&V kraftværker, vindmøller og biogasanlæg	8-19	50-66	18-42	2,2 - 2,9
*) Beskæftigelse i person år per investeret mio.kr. i 1995 priser				

Der knytter sig følgende kommentarer til tabellerne.

- El- og varmebesparelsesrækken er i primært baseret på varmebesparelser, da der kun i begrænset omfang i de nævnte kilder findes analyser af el-besparelsers beskæftigelsesvirkninger.
- Varmebesparelsernes beskæftigelsesvirkninger er et rent gennemsnit af de varmebesparelseteknikker der er oplistet i kilde (1). Der er således ikke indarbejdet en vægtning af, hvor stor en del af varmebesparelserne en enkelt teknik medfører.
- For varmepumper repræsenterer tallene et gennemsnit af 50% danskproducerede og 50% importerede.
- I tabel 1 og 2 tillægges restindkomsten ingen beskæftigelsesvirkning.

På baggrund af Tabel 1 og 2 er beskæftigelse ved en given investering inkl. 75% af restindkomsten anno 2010 vurderet med følgende kommentarer:

- a. Data fra 1985/1995 opdateres til 2010 niveau ved at gennemføre en ca. 10 % opjustering af importandelen. Det gøres samtidig med at tallene oprundes til nærmeste 5% interval for at markere, at det er tal med relativ stor usikkerhed.
- b. I tabel 3 og 4 tillægges 75% af restindkomsten en beskæftigelsesvirkning. Der er tale om et skøn, som er baseret på en antagelse om, at de fleste anlæg købes af- og opstilles af danskejede virksomheder, hvorfor restindkomsten derfor hovedsageligt går til danske virksomheder.
- c. I tabel 4 vurderer vi den regionale andel som del af den danske andel i søjle 2. Vurderingen er baseret på analyserne fra 1985 og 1995, hvor beskæftigelsesens er opdelt på dels bygge&anlæg, som typisk er lokalt og dels fabrikation, som kan være enten lokalt eller nationalt. Den regionale andel er udregnet som "bygge&anlægs" beskæftigelsesens andel af den samlede beskæftigelse. Det betyder, at man ved anvendelsen skal anvende et mindre tal, hvis man vurderer at anlægsarbejdet vil blive udført af arbejdskraft udenfor regionen. Tilsvarende skal man anvende til større tal (op til hele beskæftigelseseffekten), hvis man vurderer at komponenterne bliver fabrikeret indenfor regionen. For vindkraften har vi ikke disse tal. Derfor har vi vurderet, at en stor andel, 80%, af den danske andel vil gå til regionen, som både har Siemens og Vestas fabrikker inden for sit område.
- d. tabel 3 og 4 har vi indført er tilføjet data for geotermi og solceller på bygninger, som ikke var en del af de oprindeligt undersøgte teknologier. Dette er gjort ved at vurdere ud fra beslægtede teknologier.
- e. Vi har valgt en årsløn på 350.000 kroner ud fra 1600 timer årligt a 218 kroner/timen. (Timelønnen inkl. pensionsbidrag for faglært arbejde). Vælges en f.eks. en årsløn på 400.000 kroner i stedet, vil beskæftigelsesvirkningen være ca. 12% lavere.
- f. Beregningseksempel, 1 mio. kroner investeret i halmbaseret fjernvarme(tabel 4). 34%, eller 340.000 kroner udbetales til folk der bor i regionen. Da lønnen antages at være 350.000 kroner, er den regionale beskæftigelse p.g.a. investeringen $340.000:350.000 \text{ kroner} = 0,98$ person år.
- g. Hvis den i tabel 4 viste regionale beskæftigelse ved en given energiinvestering skal resultere i en samlet forøgelse af beskæftigelsen i regionen af samme størrelse, forudsætter det, at der føres en aktiv beskæftigelses-og uddannelsespolitik, der sikrer at mange af dem der i dag er uden for arbejdsmarkedet, samt de arbejdsløse, uddannes og hjælpes på vej, så de er klar til arbejdsmarkedet. Virkningen kommer ikke automatisk!

Tabel 3					DK andel af samlet
Vurdering for 2010/2011 baseret på analyserne fra 1985 og 1995					
	Import Procent	Løn Procent	Restindk. Procent	DK-løn af rest sat til 75%	investering Procent
Halmbaseret fjernvarme -og kraftvarmeanlæg	25	50	25	19	69
Biomassebaserede fjernvarme-og kraftvarmeanlæg	25	50	25	19	69
Store solvarmeanlæg(kollektiv)	35	35	30	23	58
Geotermi til fjernvarme	25	55	20	15	70
Små solvarmeanlæg(individuel)	25	45	30	23	68
Store varmepumper til fjernvarme	45	40	15	11	51
Individuelle varmepumper	45	40	15	11	51
Biogasanlæg (evt. med opgradering)	20	60	20	15	75
Vindkraft	40	40	20	15	55
El-og varmebesparelser	25	55	20	15	70
Solceller på bygninger	50	25	25	19	44
Udvidelse af fjernvarmeområder	20	60	20	15	75
Drift og vedligeholdelse generelt	15	55	30	23	78

Tabel 4		Årsløn =		350000 kr.
Vurdering for 2010/2011 baseret på analyserne fra 1985 og 1995		(Tallene refererer til priseniveau 2010/2011)		
	DK andel af samlet investering Procent	Regional andel af DK andel Procent	Regional andel af samlet anlægs- investering	Regional beskæfti- gelse i personår per investeret million kroner
Halmbaseret fjernvarme -og kraftvarmeanlæg	69	50	34	0,98
Biomassebaserede fjernvarme-og kraftvarmeanlæg	69	50	34	0,98
Store solvarmeanlæg(kollektiv)	58	22	13	0,36
Geotermi til fjernvarme	70	22	15	0,44
Små solvarmeanlæg(individuel)	68	36	24	0,69
Store varmepumper til fjernvarme	51	50	26	0,73
Individuelle varmepumper	51	50	26	0,73
Biogasanlæg (evt. med opgradering)	75	71	53	1,52
Vindkraft	55	80	44	1,26
El-og varmebesparelser	70	22	15	0,44
Solceller på bygninger	44	100	44	1,25
Udvidelse af fjernvarmeområder	75	65	49	1,39
Drift og vedligeholdelse generelt	78	70	54	1,55

Referencer

1. Vurdering af beskæftigelsesanalyser for 60 energiteknologier-Henrik Lund, Frank Rosager, Frede Hvelplund, Aalborg Universitetsforlag 1985)
2. "Feasibility Studies and Public Regulation in a Market Economy", Frede Hvelplund og Henrik Lund, institut for samfundsudvikling og Planlægning, 1998.
3. Danske Energianlægs Importindhold og Beskæftigelseskonsekvens, Red. Gorm Winther, AAU forlag 1998.

5.3 Strategisk energiplanlægning i kommunerne, Oktober 2013

Vejledning i analyser af systemændringer og scenarieanalyser, Energistyrelsen

9 Bilag: Opgørelse af beskæftigelseseffekter

Dette bilag præsenterer metoder til opgørelse af beskæftigelseseffekter af handlemuligheder.

9.1 Teori vedr. beskæftigelseseffekter

Det er forbundet med væsentlige metodiske udfordringer at bestemme beskæftigelseseffekten af et givent initiativ. Dette skyldes, at initiativet giver en række forskellige påvirkninger af økonomien, hvoraf flere er vanskelige at bestemme.

Der kan skelnes mellem følgende effekter¹⁶:

- Direkte og indirekte effekter (også kaldet strukturelle efterspørgsels-effekter)
- Pris- og omkostningseffekter
- Multiplikator- og acceleratoreffekter
- Innovations- og produktivitetseffekter

Direkte og indirekte effekter

De direkte effekter henfører til de arbejdspladser, der skabes ved gennemførelse af selve initiativet: Etablering af kraftværk, fremskaffelse af brændsel og drift og vedligehold. De indirekte effekter vedrører underleverandører.

Pris- og omkostningseffekter

Omhandler betydning af ændrede energipriser og ændret provenu til staten som følge af initiativet. Dette kan påvirke forbrugernes købekraft og virksomhedernes omkostninger og dermed beskæftigelsen, fordi efterspørgslen efter varer og investeringer i industrien påvirkes. Disse effekter kan være vanskelige at kvantificeres og behandles ikke nærmere i notatet.

Multiplikator- og accelerator effekter

Disse omhandler effekten af, at økonomien får et stød (impulse) i form af en øget efterspørgsel. Højere indkomst hos de personer, der går fra arbejdsløshed til job, medfører øget forbrug, som igen øger efterspørgslen efter varer, fører til højere lønninger osv. (multiplikator effekt). Tilsvarende handler acceleratoreffekten om øgede investeringer i industrien, hvor større efterspørgsel også øger efterspørgslen hos underleverandører, som igen fører til øget efterspørgsel hos andre underleverandører osv. Disse effekter kan føre til en positiv (eller negativ) spiral. Effekterne afhænger af de økonomiske forhold og er i

¹⁶ Ragwitz et al, (2009): "The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union". Udarbejdet af Fraunhofer ISI mfl.

øvrige omdiskuterede, bl.a. kan internationalisering af økonomien reducere multiplikator effekten af nationale tiltag. Disse effekter vil det som hovedregel ikke være relevant at kvantificere i forbindelse med strategisk energiplanlægning.

Innovations- og produktivitets effekter

Vedrører det forhold, at der gennem investeringerne i ny teknologi sker en modernisering af virksomhedernes kapitalapparat. Heri ligger også eventuelle first-mover fordele, som kan give adgang til nye markeder. Teknologisk udvikling kan indgå som et kriterium ved sammenligning af forskellige initiativer.

Yderligere information

I rapporten "Methodological guidelines for estimating the employment impacts of using renewable energies for electricity generation" udgivet af IEA arbejdsgruppen IEA RETD (Implementing Agreement on Renewable Energy Technology Deployment) findes en fylldig gennemgang af fordele og ulemper ved forskellige metoder til at estimere beskæftigelseseffekter¹⁷

9.2 Direkte og indirekte beskæftigelseseffekter

De direkte og indirekte beskæftigelseseffekter henfører til de arbejdspladser, der skabes ved gennemførelse af selve initiativet, fx:

- Etablering af kraftværk
- Fremskaffelse af brændsel
- Drift og vedligehold

Den direkte beskæftigelseseffekt er den beskæftigelsesindsats, som umiddelbart kræves for, at initiativet kan udføres af de relevante pågældende brancher, fx arbejdskraft til bygning af kraftværk, arbejdskraft til bjærgning af halm og chauffører til transport af halm fra landbruget til kraftvarmeværk.

Disse brancher har imidlertid en masse underleverancer fra andre brancher (fx de enkelte komponenter i kraftværket og produktionen af lastbilen), som igen har underleverancer osv. Dette kaldes den indirekte beskæftigelseseffekt.

Den direkte beskæftigelseseffekt kan ofte bestemmes ud fra projektspecifikke forhold, mens den indirekte effekt som regel beregnes på baggrund af den typiske beskæftigelseseffekt hos teknologileverandørerne.

¹⁷ Udarbejdet af Barbara Breitschopf, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Germany, Carsten Nathani, Rütter + Partner Socioeconomic Research + Consulting, Switzerland
Gustav Resch, Vienna University of Technology, Energy Economics Group (EEG), Austria
Karlsruhe, 11. November 2012

Der har været en lang tradition for at bruge Nationalregnskabets input-output-model fra Danmarks Statistik til at beregne beskæftigelseseffekter med (se eksempel i tabel 6). Tabellerne viser både den direkte og den indirekte beskæftigelse i Danmark inden for forskellige erhverv, når der omsættes for en 1 mio. kr. Inden for byggeri og anlæg skaber en omsætning på 1 mio. DKK en gennemsnitlig beskæftigelseseffekt på 1,55 personer (fuldtidsbeskæftigede, direkte og indirekte effekter), inden for landbrug 1,99 personer og inden for skovbrug 2,14 personer og for landtransport 1,28.

Table 6.D.1 Employment requirements by Industries 2007

		Share of gross value added	Direct requirements			Direct and indirect requirements		
			Total	Self- employed	Employees	Total	Self- employed	Employees
		Pct.	persons per mio. DKK					
01109	Agriculture	0.52	1.10	0.63	0.47	1.99	0.75	1.24
01129	Market gardening	0.13	1.97	0.28	1.68	2.56	0.34	2.23
01400	Machine pools and landscape gardening	0.30	1.04	0.20	0.84	1.69	0.27	1.42
02000	Forestry	0.10	1.21	0.37	0.84	2.14	0.54	1.60
05000	Fishing	0.13	0.92	0.39	0.53	1.25	0.41	0.84
11000	Extr. of oil and natural gas	3.87	0.03	0.00	0.03	0.08	0.00	0.07
14009	Extr. of gravel and clay etc.	0.09	0.49	0.02	0.47	0.89	0.04	0.85
15009	Mfr. of food, beverages and tobacco	2.15	0.47	0.01	0.46	1.41	0.26	1.16
151000	Production etc. of meat and meat products	0.57	0.46	0.00	0.46	1.72	0.41	1.31
152000	Processing and preserving of fish and fish products	0.16	0.41	0.00	0.41	0.83	0.06	0.77
153000	Processing and preserving of fruit and vegetables	0.08	0.49	0.00	0.49	1.08	0.07	1.01
154000	Mfr. of vegetable and animal oils and fats	0.01	0.15	0.00	0.15	0.77	0.14	0.64
155000	Mfr. of dairy products	0.28	0.33	0.00	0.33	1.59	0.38	1.21
156009	Mfr. of starch, chocolate and sugar products	0.38	0.37	0.00	0.37	1.07	0.15	0.92
158109	Mfr. of bread, cakes and biscuits	0.12	0.79	0.00	0.79	1.32	0.06	1.26
158120	Baker's shops	0.14	2.61	0.16	2.45	3.05	0.20	2.85
158300	Manufacture of sugar	0.03	0.19	-	0.19	1.03	0.22	0.81
159000	Manufacture of beverages	0.22	0.47	0.00	0.46	1.10	0.07	1.03
160000	Manufacture of tobacco products	0.16	0.28	-	0.28	0.66	0.03	0.64
17009	Mfr. of textiles and leather	0.23	0.76	0.07	0.69	1.16	0.10	1.05
170000	Mfr. of textiles	0.17	0.74	0.03	0.70	1.13	0.05	1.07
180000	Mfr. of wearing apparel	0.06	0.81	0.16	0.65	1.21	0.20	1.01

Tabel 6: Eksempel på input-output tabel, "Danish Input-Output Tables and Analyses 2009, Imports, Employment and Environment", http://www.dst.dk/pukora/epub/upload/15234/input_output.pdf Detaljerede tabeller fremgår af kap 6 (s. 86 ff) i rapporten.

9.3 Opgørelse af beskæftigelseseffekter

Nedenfor er gengivet tre forskellige metoder til opgørelse af beskæftigelseseffekter:

- 1) Anvendelse af input-output tabeller fra Danmarks Statistik
- 2) "Value-chain" beregning ud fra projektets økonomi

For at opnå et komplet billede bør beskæftigelsen beregnes for både projekt- og referencesituationen, dvs. hvis tiltaget ikke gennemføres.

Input-output tabeller

Hvis man kender økonomien for en konkret handlemulighed kan Danmark Statistiks input-output tabeller anvendes til at estimere beskæftigelseseffekten.

Metoden består i at opdele projektets omkostninger på Danmarks Statistiks brancher. Nedenfor gives en række eksempler:

- Investeres fx 10 mio. kr. i varmebesparelser (efterisolering) kan dette groft estimeres til 15,5 fuldtidsbeskæftige inden for byggeri og anlæg, inklusive indirekte beskæftigelse (10 mio. kr. * 1,55 beskæft./mio. kr. = 15,5 beskæftigede).
- Køber et biomassevarmeværk halm for 10 mio. kr. kan dette estimeres til en beskæftigelse på 19,9 fuldtidsbeskæftigede under forudsætning af at beskæftigelsen ligger inden for landbrug (10 mio. kr. * 1,99 beskæft./mio. kr. = 19,9 beskæftigede).
- Fortrænger biomassevarmeværket eller varmebesparelsen et tilsvarende køb af naturgas på 10 mio. vil dette omvendt reducere beskæftigelsen med ca. 0,8 ansatte inden for udvinding af olie og gas (extraction of oil and gas) (10 mio. kr. * 0,08 beskæft./mio. kr. = 0,08 beskæftigede).

For de enkelte poster bør man i beregningen tage stilling til import/eksport andelen. De anvendte værdier forudsætter, at omsætningen lægges hos danske virksomheder. Hvis biomasseværket i stedet for at anvende lokal halm fx anvender træflis, må man gøre en antagelse om, hvor stor andel af træflisen der produceres i Danmark hhv. i udlandet. Tilsvarende må man, hvis der investeres i et nyt kraftvarmeværk eller en vindmølle, tage stilling til hvor stor en omsætning, der lægges hos danske virksomheder.

En udfordring ved at anvende input/output-tabellerne kan være, at de ikke viser data for de specifikke brancher, der ønskes analyseret. I så fald må man anvende data for et lignende eller mere overordnet branche, hvilket reducerer beregningens præcision.

Hvis man ønsker at vurdere, hvor i Danmark merbeskæftigelsen ligger, må dette ske ud fra kvalitative vurderinger af fx, hvor halmen købes, hvor entreprenørerne hører hjemme etc.

Value-chain beregning ud fra projektets økonomi

Metoden indebærer, at man for de enkelte økonomiske poster på projektet opgør lønomkostninger. Nogle poster kan det være nødvendigt at bryde ned på underposter, fx således at posten transport af biomasse består af chauffør-

Løn, brændstof, investering i køretøj. Ud fra kendskab til årslønnen i de enkelte brancher kan antallet af beskæftigede estimeres. For de enkelte poster kan ligeledes estimeres den geografiske placering af jobs lokalt, i Danmark eller i udlandet. Metoden forudsætter et forholdsvist grundigt kendskab til de konkrete projekters økonomi.

For de poster, hvor man ikke umiddelbart kan estimere lønomkostningen – fx underleverancer – kan input-output tabellerne fra Danmarks Statistik anvendes til at estimere beskæftigelseseffekten. På den måde indfanges også projektets indirekte beskæftigelse.

9.4 Ledighedssituationen i dag og fremadrettet

En grundlæggende betingelse for, at der vil ske en merbeskæftigelse som følge af scenariet er, at der ikke i forvejen er fuld beskæftigelse. Hvis der er fuld beskæftigelse i forvejen, vil efterspørgslen efter arbejdskraft snarere føre til jobskift end til nye job. Det er imidlertid vanskeligt at bestemme, hvilke kriterier, der definerer fuld beskæftigelse. Det hænger blandt andet sammen med, at arbejdsmarkedet i stor udstrækning er segmenteret, det vil sige opdelt i mange mindre delmarkeder, som afspejler arbejdsstyrkens forskellige faglige kvalifikationer. I perioder med store forskydninger i produktionsstrukturen vil efterspørgslen efter arbejdskraft forskyde sig mellem disse delmarkeder. Men da de ledige ikke altid umiddelbart kan tage arbejde i andre segmenter (brancher), kan det føre til *strukturel ledighed*. Tilsvarende kan der opstå *konjunkturlighed* som følge af generelt svigtende efterspørgsel¹⁸.

Hvorvidt et konkret initiativ vil give merbeskæftigelse, vil afhænge af udviklingen i de generelle konjunkturer og efterspørgslen inden for de segmenter, hvor der skabes nye arbejdspladser.

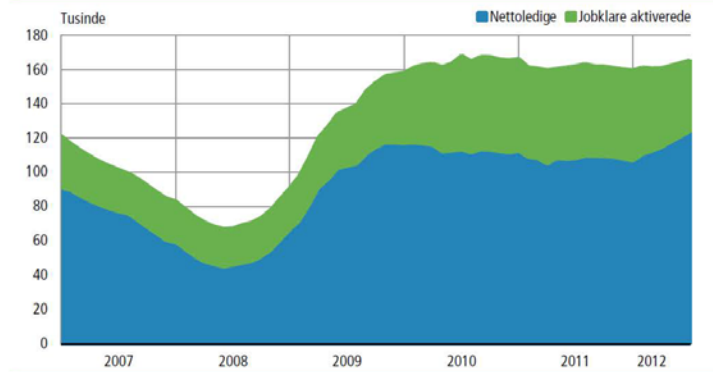
90.000 flere arbejdspladser
end i 2008

Figuren nedenfor viser den sæsonkorrigerede bruttoledighed på landsplan i de sidste 5 år. Ledigheden ligger pt. på lidt over 160.000 (6,3 %), hvilket er ca. 90.000 over det lavest konstaterede niveau på ca. 70.000 i 2008¹⁹. Det skal i den forbindelse bemærkes, at der altid må forventes en vis såkaldt naturlig ledighed, der bl.a. dækker over kortvarig ledighed, når folk skifter job.

¹⁸ Pedersen et al. 2000: Økonomiske Teori.

¹⁹ Kilde: Danmarks Statistik, <http://www.dst.dk/pukora/epub/Nyt/2012/NR286.pdf>.

Den sæsonkorrigerede bruttoledighed (omregnet til fuld tid)



Figur 9: Den sæsonkorrigerede bruttoledighed i hele Danmark (omregnet til fuld tid), jan 2007-juli 2012

I en beskæftigelsesanalyse vil det være relevant at vurdere, hvordan beskæftigelsessituationen ser ud i den konkrete landsdel, hvor initiativet gennemføres og inden for de relevante a-kasser. Disse data kan findes hos Danmarks Statistik.

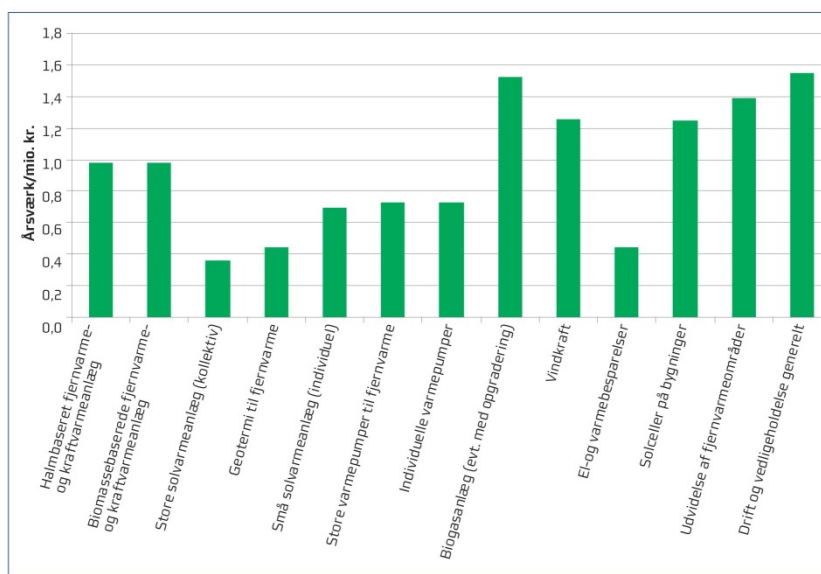
5.4 Beskæftigelseseffekt, Region Midtjylland

Perspektiver for 50 % Vedvarende Energi i Region Midtjylland i 2025. Region Midtjylland, Regional Udvikling, 2012

Beskæftigelseseffekt

Energiforbruget i Region Midtjylland svarer til, at der hvert eneste år importeres fossile brændsler til regionen for cirka 17 mia. kr. Dette beløb sendes ud af regionen og fører ikke til lokal vækst og beskæftigelse. I det omfang de importerede fossile brændsler erstattes af lokale brændsler som sol, vind og lokalt produceret biomasse, vil udgifterne til import af brændsler falde og blive erstattet af lokale investeringer, der kan føre til lokal vækst og beskæftigelse.

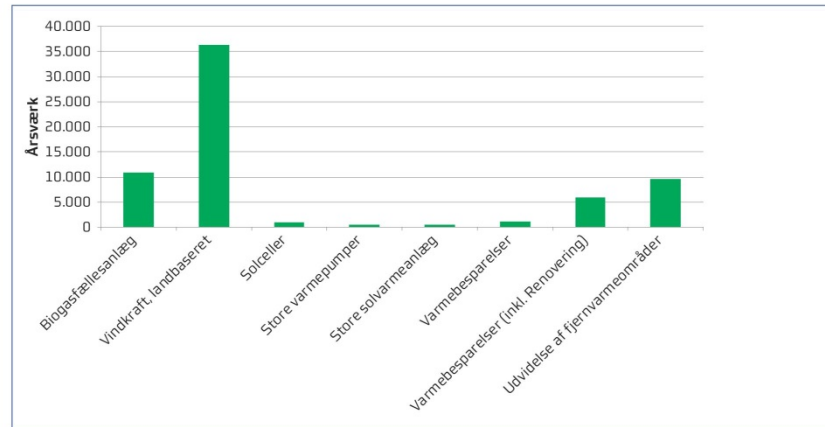
Figur 29 viser den estimerede lokale beskæftigelse pr. investeret mio. kr. i regionens energiforsyning fordelt på forskellige energiteknologier. Figuren viser, at beskæftigelseseffekten er relativt høj for centrale dele i den regionale strategi for 50 % vedvarende energi. Det gælder blandt andet for biogas, vindkraft og fjernvarmeudvidelser.



Figur 29: Regional beskæftigelseseffekt ved investering i en række energiteknologier, jf. Aalborg Universitet.

Data fra figur 29 kan sammen med opgørelse af den samlede investering i forbindelse med virkeliggørelsen af scenari 4 for 50 % vedvarende energi anvendes til at bestemme den regionale beskæftigelseseffekt ved at gennemføre scenariets delelementer. Investeringens størrelse er fastlagt ud fra Energistyrelsens teknologikatalog.

Figur 30 viser for udvalgte teknologier den beskæftigelseseffekt, der knytter sig til selve anlægsinvesteringen ved virkeliggørelsen af scenari 4 for 50 % vedvarende energi. Det fremgår af beregningen, at særligt de forudsatte tiltag for vindkraft, biogas og fjernvarmeudvidelser giver anledning til en betydelig beskæftigelseseffekt. For varmebesparelser er der angivet to beskæftigelsepotentialer. I det ene medtages også den ikke energirelaterede del af en bygningsrenovering. Det svarer til den udgift, der knytter sig til eksempelvis at skifte taget på en bolig.



Figur 30: Den regionale beskæftigelseseffekt ved implementering af scenarie for 50 % vedvarende energi i Region Midtjylland.

Den samlede beskæftigelseseffekt ved den regionale plan vil ved sammenlægning af søjlerne i figur 30 være på op mod 50.000 årsværk.

6. BILAG 6: ENERGITEKNOLOGIER PLUKKES UMODNE

Ingeniøren den 7. november 2014.

plads i universet, mener to gæster, vi inviterede med i biografen. **SIDE 18-19**

Energiteknologier plukkes umodne

Lukningen af en stor satsning på biomasseforgasning er det seneste eksempel på, at nye energiteknologier fejler, fordi de paces frem.

ANALYSE ENERGI
Af Bjørn Gotske bg@ing.dk

Drømmeren om et nyt 'vindmølle-eventyr' og ekkoet fra 00'ernes 'fra forskning til faktura'. De to faktorer får tilsyneladende politikere, energiselskaber og private til at presse uprøvede energiteknologier ud af laboratorierne og frem til pilotanlæg eller produktion – længe inden teknologierne er færdigudviklede, og selvom markedet er langt væk. Sådan udlægger en række iagttagere den situation, at vi i Danmark inden for kort tid har set tre højt

profilerede udviklingsprojekter i ny energiteknologi lukke ned. Projekter, hvor det offentlige havde bidraget med væsentlige beløb til udviklingen, men hvor der ikke var noget marked at sælge produkterne på. Meget tyder derfor på, at der er brug for en ny strategi for, hvordan energiteknologier udvikles og tilpasses fremtidens marked.

Det første eksempel var producenten af små kraftvarmeanlæg, Strøling.dk. Med en investering fra Vækstfonden var virksomheden blevet bygget op med stor fart, men i foråret 2013 bukkede Strøling.dk under, fordi uferdige anlæg blev solgt på kommercielle vilkår.

I august i år måtte Haldor Topsøe erkende, at årtiers udviklingsarbejde på brændselsceller af SOFC-typen efter investeringer på 1,5 milliarder kroner – heraf 275 millioner fra offentlige kasser – ikke kunne fort-

sætte. Teknikken drillede, og der var ikke noget marked.

Det seneste eksempel i rækken kom i sidste uge, hvor Dong Energy lukkede sit Pyroener-anlæg til forgasning af biomasse på Asnaesværket i Kalundborg. Teknikken fungerede måske, men det havde ikke været muligt at finde en medinvestor til at bygge et anlæg i fuld skala.

Få resultater, der virker
Udviklingen af forgasning af biomasse har ellers stået på i over 25 år. I 2007 blev det anslået, at der siden slutningen af 1980'erne var blevet skudt 300-400 millioner offentlige støttekroner i udviklingen af teknologien, og siden er der blevet lagt yderligere 140 millioner kroner i udvikling af forskellige forgasningsteknologier.

Alligevel har resultaterne været pauvre, og status for alle de mange

støttekroner er tre funktionsdygtige anlæg: Pyroener-anlægget i Kalundborg, et anlæg i Harboøre på 2,7 Mj/s varme og 1 MW el og et i Skive på 11,5 Mj/s varme og 5,5 MW el. Yderligere to mindre anlæg i Hillerød skulle være på vej mod idriftsættelse, hvis teknik og yderligere finansiering arter sig.

Men nok så vigtigt er det, at ingen større investorer har følt sig fristet til at investere yderligere, hverken i Dong's Pyroener-teknologi eller i andre af de forgasningsteknologier, som er udviklet gennem de mange år og projekter.

Biomasseforgasning er ellers i årtier blevet udråbt til at være en af de teknologier, som skal bringe balance i energisystemet, når enorme mængder af vindmøller og solceller leverer strøm ind i elnettet, uden at vi rigtig kan være sikre på, hvor og hvornår det sker. Biogas

kan derimod gemmes som lagre af biomasse eller fødes ind i naturgasnettet som omdannet gas. Samtidig kan varmen bruges i fjernvarmesystemet. Oven i det er det muligt at udvikle forgassere, som i større eller mindre grad er fleksible i forhold til typen af brændsel.

For store forventninger
Problemerne med udvikling af teknologier som for eksempel forgasning af biomasse kan i store træk deles op i tre typer: politikernes ønsker, den teknologiske modenhed og forventninger til markedet.

Flere kritikere, blandt andre Thomas Koch, der er stifter af TK Energi og selv modtager offentlig økonomisk støtte til udvikling af biomasseforgasning, peger på, at teknikere og >

FORTSÆTTES PÅ SIDE 6

7. BILAG 7: BIORAFFINADERIER

I "Fjernvarmeanalyse i Østjylland" indgår som et scenarie i analysen forsyningsscenarie 5: "Etablering af centralt bioraffinaderi med produktion af overskudsvarme".

Der er 2 bioraffinaderier langt fremme i planlægning i Jylland:

- MEC i Holstebro integreret i Maabjerg Bioenergy
- Hveiti A/S i Grenaa.

Disse 2 anlæg genererer overskudsvarme og der er i de første analyser indarbejdet den resulterende kontinuerlige varmeeffekt på 10 MW pr. anlæg, som det ser ud til, at er kan afsættes til fjernvarmesystemerne i hhv. Holstebro og Grenaa.

I Energistyrelsens nye fjernvarmeanalyser arbejdes der imidlertid med helt andre ønsker til at en del af det fremtidige energibehov til transport dækkes af bioraffinaderier.

Energistyrelsen har haft FORCE Technology til at udarbejde "Technology data for advanced bioenergy fuels" i 2013, der indgår som grundlag for Energistyrelsens analyser planer. I det efterfølgende afsnit beskrives nogle hovedforudsætninger herfra sammen med nogle tekniske nøgletal for specielt den overskudsvarme, der må påregnes fra de enkelte anlægstyper.

"Technology data for advanced bioenergy fuels"

Der præsenteres efterfølgende nogle hovedtal for de 17 teknologier, der er bearbejdet i rapporten sammen med de hovedforudsætninger og bemærkninger der er med hensyn til denne fremtidige teknologi.

Hovedforudsætninger

Der fokuseres i rapportens afsnit 6.3 – en generel kommentar på usikkerhed, at de fleste af de 17 undersøgte teknologier er "fremtidige teknologier", hvilket betyder, at de indsamlede data ikke er erfaringstal fra en række eksisterende anlæg, men nærmere data fra en række små demo projekter eller laboratorieforsøg.

Nøgletal for overskudsvarmepotentialet

I nedenstående tabel er oplistet de 17 teknologier, der gennemgås i rapporten. Proces heat loss er taget fra det Sankey diagram, der beskriver de enkelte teknologier. Her er også vurderet, hvilken procentdel, der kan forventes anvendt til fjernvarme – enten direkte på af et tilstrækkeligt temperaturniveau eller ved hjælp af varmepumper.

Teknologi nr.	Beskrivelse	Proces heat loss (%)	Genvinding (%)	Pot. Fjernvarme (%)
1	Bio-methanol (50% fugtigt træ)	47	75	33
2	Methanol (el + CO ₂)	47	60	28
3	1th. gen bio-ethanol (fermentering – hvede) (Hveiti A/S)	30	20	6
4	2nd. gen bio-ethanol (fermentering – halm)	56	48	26
5	1th. gen bio-diesel (vegatabilsk olie)	5	80	4
6	1th. gen HVO diesel	10	0	0
7	2 nd . gen bio-diesel	41	80	33
8	Diesel from methanol	9	0	0
9	Bio-DME	47	75	35
10	BioSNG	47	-	16
11	2 nd . Gen bio-kerosine	41	52	22
12	Torrefied wood pellets	76	-	0
13	Bio-liquid (REnescience tech.)	26	-	0
14	2 nd . Gen bio-ethanol (Inbicon)	17	70	12
15	Maabjerg Energy Concept	42	99	41
16	2 nd . Gen bio-diesel with hydrogen add	52	80	42
17	SNG by methanation of biogas	38	60	23
Gennem- snit	Uanvendeligt – men antyder et niveau på 65 % hhv. 25 %	Produkt = 63 %		19-25 %

Figur 240

Overskudsvarme fra bioraffinaderier

Såfremt bioprodukter fra ovennævnte teknologier skulle anvendes i transportsektoren i Region Midt og dække 50 % af energibehovet til transport i 2025, der i rapporten 'Perspektiver for for 50 % Vedvarende Energi i Region Midtjylland i 2025' er vurderet til 16 TWh, skal der produceres 8 TWh på biomasse – medens det så forudsættes, at den anden halvdel af transporten dækkes med eldrevne køretøjer.

Det forudsættes – jævnfør ovenstående gennemsnit for produktion af bioprodukter på 65 % af input og 25 % som overskudsvarme, der kan anvendes til fjernvarme, at:

Der produceres: $(8 \text{ TWh} / 0,65) * 0,25 = 3.080.000 \text{ MWh}$, overskudsvarme.

Dette medfører en varmeeffekt på 350 MW ved kontinuert produktion. Det forudsættes, at ca. halvdelen af denne effekt skal afsættes i det østjyske område, der har gode motorveje og havnefaciliteter.

Der forudsættes i scenarie x etableret anlæg på Århus havn (100 MW), Randers havn (50 MW) og Horsens havn (50 MW).

Det forventes, at anlæg måske kan etableres allerede i perioden 2030 – 2035 jævnfør ovenstående hovedforudsætninger om teknologiernes udviklingsniveauer. Investeringerne vil løbe op i 5 -10 mia.kr. afhængigt af hvilke teknologier, der vil blive foretrukket.

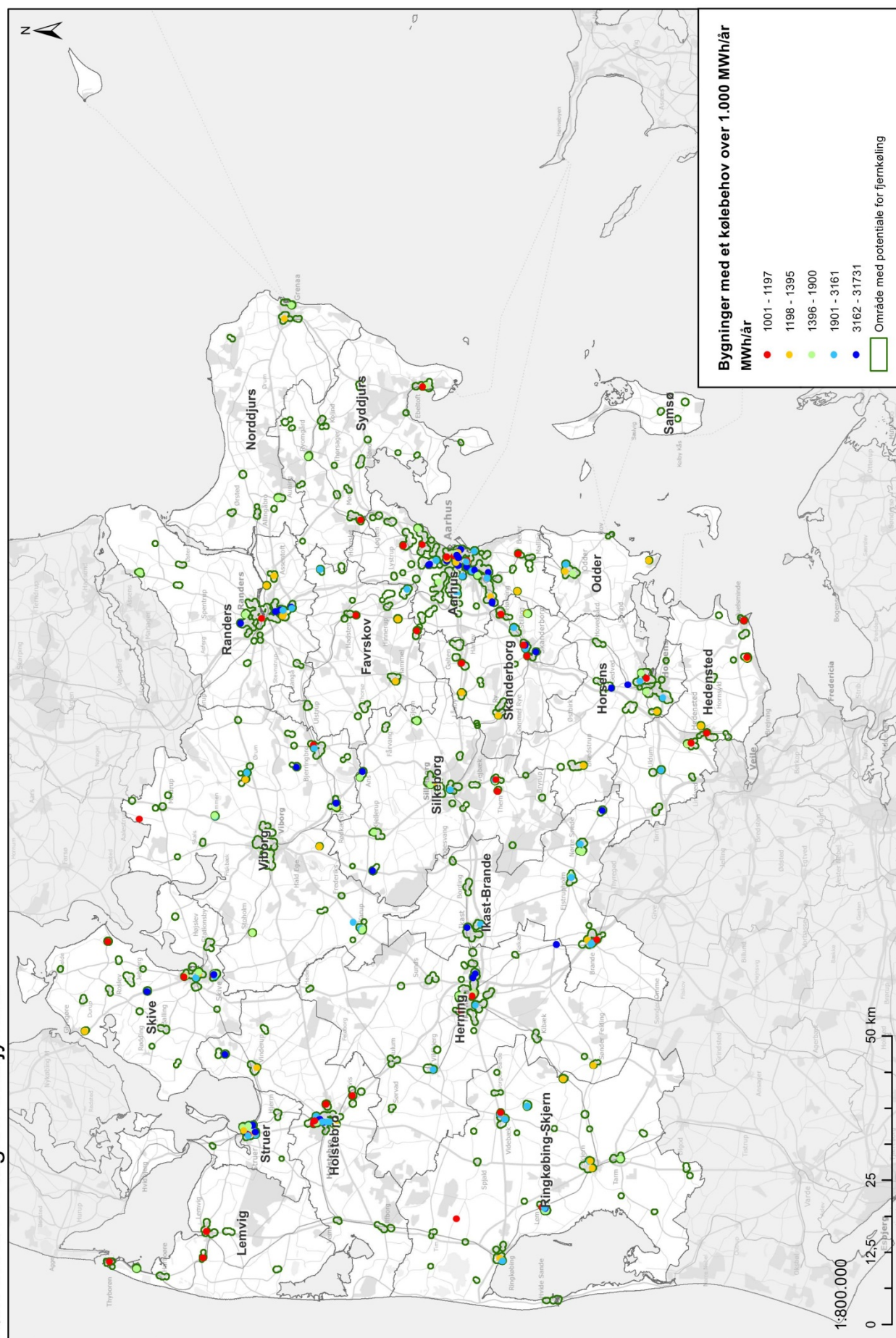
8. BILAG 8: OVERSKUDSVARME VED KØL AF BYGNINGER

Rambøll har udviklet et værktøj, der via GIS, BBR og CVR registeret kan kortlægge potentielle områder med kølebehov egnede til fjernkøling. Værktøjet er lavet ud fra et princip, hvor der vurderes kølebehov ud fra bygningstyper, bygningsanvendelse og bygningsareal. Dette værktøj er ligeledes blevet benyttet til at lave en landsomspændende undersøgelse for Energistyrelsen, der offentliggøres i april, 2014. Værktøjet kaldet DC Mapper følger en række trin til bestemmelse af en bygnings kølebehov, disse er beskrevet her:

1. Ud fra BBR findes alle bygninger i det aktuelle område, som har et erhvervsareal. Det er antaget at køling kun er relevant for erhvervsbygninger.
2. Ved en kobling med CVR findes bygningens hovedbranche og dermed vides, hvad bygningen bliver brugt til. Der er defineret 83 brancher der har et kølebehov, elforbruget til disse brancher er bestemt i Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug
3. Køleeffekten for alle bygninger i området er nu bestemt, og fjernkøling sammenlignes med individuel køling.

I figuren på efterfølgende side ses et kort med de områder i Region Midtjylland, som Rambøll finder interessante at undersøge nærmere med henblik på at finde ud af, om det reelle kølebehov i området stemmer overens med vurderingen. Antagelserne i denne undersøgelse er baseret på erfaringstal fra Rambøll og deres samarbejdspartnere, som har en bred erfaring inden for fjernkøling og projektering af fjernkølenet.

Kølebehov i Region Midtjylland



9. BILAG 9: TEKNOLOGIER

Følgende teknologier for yderligere varmeproduktion, der er oplistet i den grå boks, kan være aktuelle for Grenaa. De kan kombineres på forskellig vis, hvor begge typer varmepumper udnytter tilgængelig overskudsvarme.

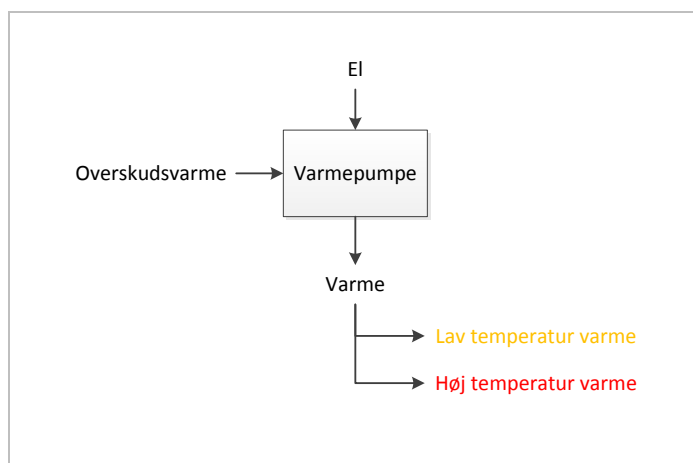
AKTUELLE TEKNOLOGIER

- Solvarme i form af flade paneler til produktion af varme op mod 100 °C
- Varmelager, både korttids og sæson varmelager
- Solvarme i form af koncentreret solvarme. CSP, der kan levere temperaturer op til 350 – 400 grader.
- Absorptionsvarmepumper, der kan drives ved forsyning med hedtvand. Enten fra CSP eller fra et kedelanlæg
- El-drevne varmepumper.
- Biomasse kedelanlæg med røggaskondensering til levering af hedtvand til absorptionsvarmepumpe
- Biomasse kedelanlæg med røggaskondensering til levering af fjernvarme

5.1 Eldrevet varmepumpe

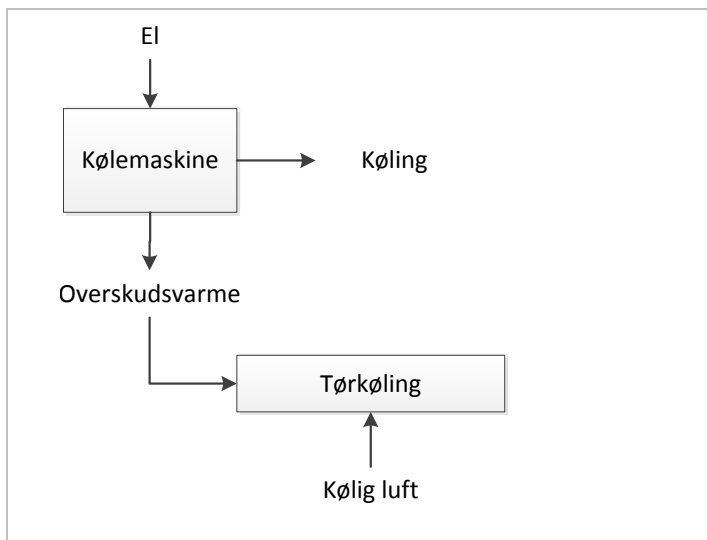
Eldrevne varmepumper er efterhånden udbredte i en række forskellige applikationer. Som jordvarme og luft til vand for opvarmning af parcelhuse og til udnyttelse af overskudsvarme/ spildvarme til fjernvarme etc.

Et køleanlæg producerer kulde på den ene side og afgiver varme på den anden side. Når varmen bliver udnyttet, kaldes kølemaskinen for en varmepumpe. Der er forskellige muligheder for at udnytte varmen fra en kølemaskine. Varmepumpen kan producere enten henholdsvis høj temperatur varme og lav temperatur varme.



Figur 241 Principskitse af en varmepumpe

En varmepumpe er identisk med et køleanlæg, der består typisk af en kølemaskine som producerer køling via et kompressionskøleanlæg. Kølemaskinen har et elektricitetsforbrug, hovedsageligt til kompressoren. Ved produktion af køling bliver der tilsvarende genereret spildvarme. Denne varme skal køles bort, og dette gøres som oftest via tørkølevekslere, som anvender omgivelsernes luft til at nedkøle varmen.



Figur 242 Simpel principskitse af et kompressionskøleanlæg



VARMEPUMPER

- Hæver effektiviteten for kedler, motorer og solvarme.
- Absorptionsvarmepumper har som oftest tilbagebetalingstider under 5 år.
- El varmepumper kan hente varme ved lave temperaturer og hæve temperaturen til brugbare niveauer.
- Varmepumper er blandt andet i drift i Marstal, Brædstrup og Bjerringbro.

En pris på 300 kr./MWh ligger væsentligt over biomasse og ofte over solvarme, hvilket gør el-drevne varmepumper uinteressante, hvis COP-værdien ikke er væsentligt højere end her anført.

Der er imidlertid en række upåagtede muligheder for at opnå betydeligt bedre resultater. En el-drevet varmepumpe kan hente energi ved frysepunktet eller lavere og levere denne varme til fordamperkredsen på absorptionsvarmepumpen.

En sådan varmepumpe vil få en pæn COP-faktor, der ligger tæt på 8 °C ved fordampning ved frysepunktet, faldende til under 6 ved fordampning ved -12 °C.

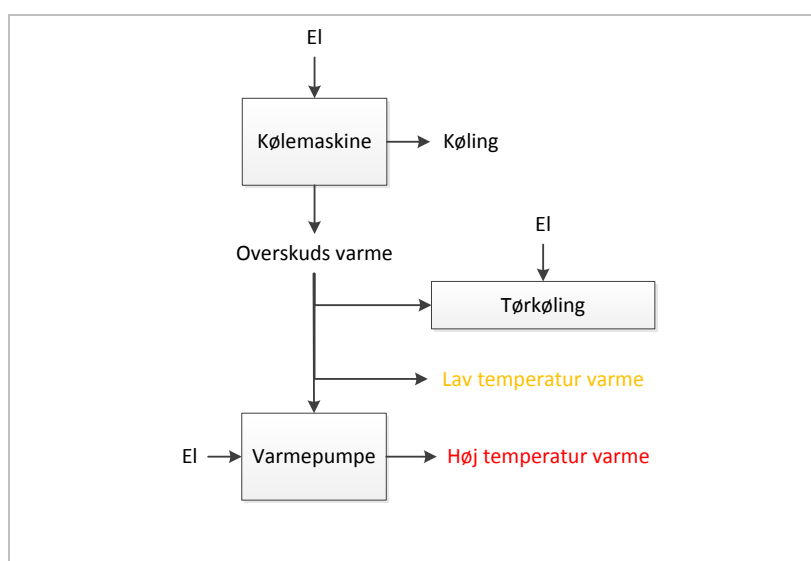
Der er også mulighed for, at denne varmepumpe kan levere varmen ved et niveau omkring 50 °C og blande dette med vand af høje temperaturer fra kedlen, inden det ledes til fjernvarmenettet.

Til trods for gentagne afgiftsnedsættelser har de store varmepumper til fjernvarme ikke opnået nogen særlig stor udbredelse endnu. En af årsagerne er givet, at de ofte forsøges etableret til

forsyning med høj temperatur direkte til fjernvarmenettet. Da de samtidig ofte skal hente varmen omkring frysepunktet vil COP-værdien blive ret lav. 3,5 – 4 i bedste fald. Eldrevne varmepumper er udfordret af en relativt høj elpris som drivenergi. El til varmepumper koster omkring kr. 1.200 kr./MWh, hvilket giver en varmepris på ca. 300 kr./MWh ved en COP-værdi på 4.

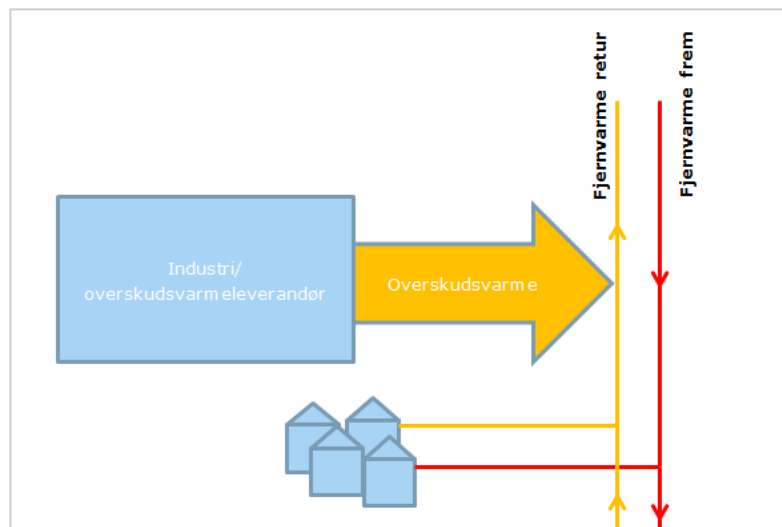
5.2 Udnyttelse af overskudsvarme fra køleanlæg

Når der produceres køling via kompressorer, vil der også være overskudsvarme. Denne varme ønsker man at udnytte, da det kan give anledning til en billig og miljøvenlig varmekilde. Jo højere temperatur man ønsker at genvinde denne varme ved, jo dyrere bliver det i anlægsinvesteringer og i energiforbrug. Hvis man eksempelvis vil genvinde varme ved 45 °C, kan man sandsynligvis benytte sit eksisterende køleanlæg direkte til at genvinde varmen. Hvorimod hvis man vil genvinde varmen ved eksempelvis 85-95 °C, så skal man investere i en ekstra varmepumpe, som kan booste genvindingstemperaturen.



Figur 243 Simpel principskitse for samspil mellem kølemaskine og varmepumpe

Udover at det vil have betydelige anlægsomkostninger at investere i ekstra varmepumper, vil det også være en mere energikrævende måde at genvinde varmen på. Hvis det kan lade sig gøre, vil man derfor som tommelfingerregel gerne genvinde varmen ved så lav temperatur som muligt. Dette kan eventuelt gøres ved at genvinde varmen på returledningen i det nærliggende fjernvarmesystem. Nedenstående ses et princip for sådan et system.

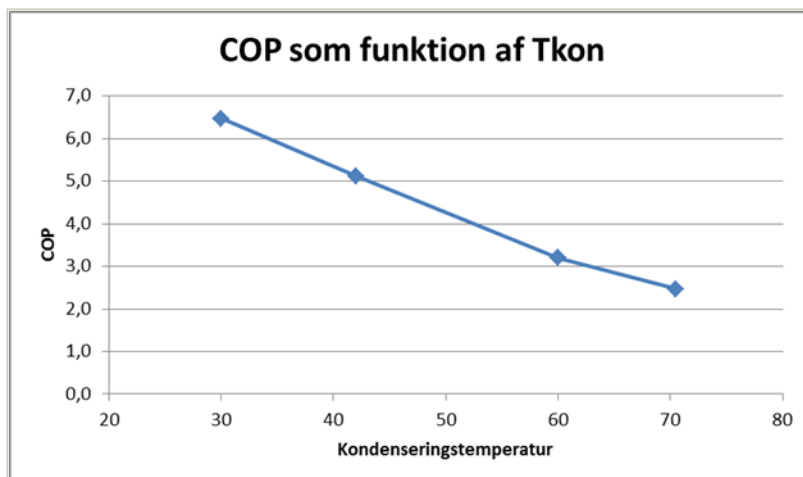


Figur 244 Princip for varmegenvinding til fjernvarmenettet

For at sikre at man kan afsætte al overskudsvarmen til returledningen, kræver det, at der er tilpas stort flow i returledningen, så al energien kan blive afsat uden at hæve temperaturen betydeligt. Hvis ikke dette er muligt, vil det være nødvendigt at investere yderligere i varmepumpe og energiforbrug for at genvinde overskudsvarmen.

I forhold til fremtidige fjernvarmenet vil det derfor være en fordel, hvis der bliver lagt lavtemperatur fjernvarmenet ud. Dette vil udover de andre fordele, der er ved lavtemperatur fjernvarme, give en effektiv måde at udnytte synergier mellem køl og varme. Samtidig vil fjernkølecentralen kunne fungere som spidslastcentral for fjernvarmenettet, uden at der skal investeres betydelige summer på en spidslastcentral, da det er muligt at producere varme via varmepumpen hele året. Fjernvarmenettet har et højere varmebehov om vinteren, og derfor vil det være mere sandsynligt, at al varmen produceret i køle/varmepumpen kan afsættes. I denne rapport er det antaget, at varmen fra køle/varmepumpen udelukkende afsættes på returledningen af fjernvarmen, hvorfor det er antaget, at overskudsvarmen i de tre varmeste måneder afsættes i tørkølere. Varmen genvindes dermed ikke i disse måneder.

I Figur 39 er der vist et eksempel på sammenhængen mellem COP og kondenseringstemperaturen. I figuren er fordampningstemperaturen konstant på 5 °C. Det ses, at COP falder, når kondenseringstemperaturen stiger. Figuren viser dermed, at hvis der skal leveres høje temperaturer til fjernvarmen vil COP falde. Der ligger derfor en optimering i, om der skal sælges varme, i hvilken time og til hvilken temperatur.



Figur 245 Sammenhæng mellem COP og kondenseringstemperatur

5.2.1 Case

Rambøll har i forbindelse med andre projekter erfaring med varmepumper til udnyttelse af varme fra renseanlæg, hvor varmepumpen skulle udnytte energien i det rensede spildevand og producere fjernvarme til varmekærerne i byen og dermed erstatte dyrere og mindre miljøvenlig varme produceret med fossile brændsler.

En væsentlig del af forundersøgelserne har været at afdække afgiftsforholdene, som desværre har vist sig ikke være tilstrækkeligt gunstige for projektet. I et konkret eksempel har det vist sig, at projektet ikke kan realiseres, idet varmeprisen ikke har kunnet konkurrere med alternativerne.

I projektet blev modtaget tilbud og beregnet de afledte varmepriser (se tabel), som blev markant højere end forventet, da projektet ikke kunne opnå fritagelse for PSO-afgiften.

	MWh prisen ved 5.200 driftstimer	MWh prisen ved 2.500 driftstimer
Leverandør	440,-	610,-

Tabel 15 VP produktionspriser

Udover at der i projektet ikke kunne opnås PSO fritagelsen, kunne leverandørerne ikke levere et anlæg med den forventede COP-faktor.

5.3 Absorptionsvarmepumpe

En absorptionsvarmepumpe har i princippet samme funktion som de mere udbredte eldrevne varmepumper (VP). De kan hente varme ved lave temperaturer, får tilført hjælpeenergi og afleverer summen af disse to input til fjernvarmenettet.

For absorptionsvarmepumper er gældende:

- Der kan med fordel etableres en forsyning med drivenergi på op mod 150 grader. Denne drivenergi tilføres generatoren i varmepumpen.

- Som lavtemperatur varmekilde kan der vælges kilder, der kan levere 12 – 15 grader eller varmere. Absorptionsvarmepumpen kan i nærværende tilfælde ikke køle til meget under 10 grader.
- Varmeafgivelsen kan ske ved opvarmning af fjernvarmevand fra returtemperaturen på de forudsatte 32 grader til 75 – 85 grader, efter behov.

COP (Coefficient Of Performance, eller effektivitet) for en absorptionsvarmepumpe, udført efter single effekt princippet, er omkring 1,7. Det vil sige at 100 % drivenergi kan generere ca. 70 % chilled water og levere summen, altså de 170 % til fjernvarmenettet.

Udfordringen er, som altid ved varmepumper, at skaffe tilstrækkelig mængde lavtemperatur energi.

Lavtemperatur varmen kan for eksempel skaffes fra:

- Røggaskondensering fra kedelanlæg
- Ekstra ydelse på et solvarmeanlæg. Bl.a. ved nedkøling af et sæsonvarmelager
- Ved indskydelse af en traditionel varmepumpe for at hente varme fra udeluften eller grundvand



5.4 Varmelagring

Der vil i større eller mindre grad være behov for lagring af varme næsten uanset sammensætning af varmeproduktion.

De enkelte lagerteknologier har forskellige temperaturområder, hvor de har deres styrke. Ståltanke, som den eksisterende, er egnet til temperaturer op til 95 grader.

Sæsonvarmelagre er egnede til op mod 85 – 90 grader.

Sæsonvarmelagre er stort set alle udformet som et damvarmelager. Et damvarmelager er en omvendt pyramidestub udgravet i jorden. Sider og bund dækkes af en plastliner, der svejses sammen og tæthedsprøves. Heri fyldes der vand, og når dammen er fyldt, etableres et flydende låg for isolering.

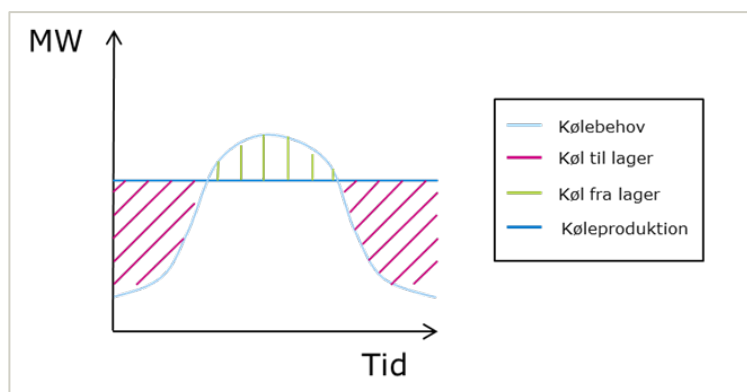
Hvis produktionen præges af anlæg med middel til høje temperaturer, vil ståltank og sæsonvarmelager være det foretrukne.

Det skal bemærkes, at der jo er behov for en vis høj fremløbstemperatur til fjernvarmenettet, 70 – 85 grader, varierende henover året. Derfor vil en ståltank altid være relevant.

Fordelene ved en akkumulator

1. Mindre direkte bortkøling af varme
2. Morgenspids kan dækkes af varmeakkumulatoren
3. Meget færre stop og starter af spids- og reservekedler
4. Reserve for kortvarige udfald
5. Mulighed for at fjerne den binding, der er imellem den cirkulerende vand-mængde i produktions- og forbrugssystemet
6. Mulighed for at reducere varmeproduktion og dermed øge el-produktionen ved høje el-priser
7. Højdebeholder for det samlede varmesystem
8. Mulighed for mere rationel drift af fjernvarmesystem

Et varmelager/kølelager består af en stor beholder/tank, som opbevarer det afkølede vand til det skal anvendes. Lagertanke kan udjævne varme-/kølebehovet i løbet af dagen, så produktionen optimeres. Efterfølgende figur viser konsekvensen af et lager på køleproduktion, hvor det ses, at køleproduktionen er konstant, således at køl bliver sendt til lageret, når behovet er mindre end produktionen, og køl bliver hentet fra lageret, når produktionen er lavere end behovet.



Figur 246 Principskitse for kølelager og tilhørende produktion

Når spidsbelastningen spredes ud, reduceres behovet for installeret kølekapacitet. Dette medfører en billigere og mere effektiv energiproduktion, hvilket også reducerer den samlede kølepris. Lagertanke gør det muligt at producere kølingen, når der er overskud af elektricitet fra vedvarende energikilder (fx vindmøllestrøm) og lagre det afkølede vand i tankene, indtil der er et tilsvarende kølebehov. De økonomiske fordele ved at benytte lagertanke skyldes hovedsageligt, at den installerede kompressorkapacitet kan mindskes, men samtidig kan der også være en besparelse, fordi køling kan produceres når elpriserne er lave.

5.5 Solvarme, flade paneler

Solvarme udført med flade storskala paneler er en kendt og udbredt solvarme teknologi. Der er til dato installeret omkring 500.000 m² i Danmark. Primært på fjernvarmeværker.

De fleste solvarmeanlæg er udført med en dækning af den årlige produktion på omkring 20 %, hvor solvarmen dækker sommerbehovet, og lagerbehovet kan dermed klares med en almindelig akkumuleringstank. I flere tilfælde er den eksisterende akkumuleringstank tilstrækkelig.

Enkelte solvarmeanlæg er udført med omkring 50 % dækning af det årlige varmeforbrug. Dette kan kun lade sig gøre, når der også etableres et damvarmelager eller anden form for sæsonvarmelager. Eksempler er Marstal og Dronninglund varmeværker, der begge er i drift. Gram, Løgumkloster og Vojens er under udførsel.



Figur 247 Solvarmeanlæg og sæsonvarmelager under udførsel

I Danmark er der ikke etableret solvarmeanlæg med dækning væsentligt over 50 %. I udlandet findes ganske få eksempler på udviklings- og demonstrationsprojekter, hvor dækningsgraden er op mod 100 %. Der er bl.a. etableret et anlæg i Canada, hvor varmeaftaget er et lavtemperatur anlæg, designet specielt til netop den lagertype. Den generelle erfaring er, at så store dækningsgrader med de teknologier vi kender i dag er urealistisk dyre at etablere men som nævnt teknisk mulige.

Rambøll har i forbindelse med et projekt til en fjernvarmeby med et årligt varmebehov på 34.000 MWh beregnet ydelse for hhv. 20 %, 50 % og 80 % dækning – disse beregninger er vedlagt til inspiration. Selvom 80 % dækning kun er gennemført i meget få udviklingsprojekter, er det imidlertid Rambøll's vurdering, at det ikke vil være specielt risikobetonet at udføre sådan et anlæg. Solvarmeteknologien og lagerteknologien er kendte teknologier, der hver for sig ikke rummer specielle risici.

5.6 CSP, solfangere

CSP teknologien bygger på et hulspejl, som fokuserer solens stråler på et receiverrør, der er placeret i hulspejlets brændpunkt. Solens stråler koncentrerer med en faktor 50 – 100 og kan på den måde opnå ekstremt høje temperaturer, hvor den samlede mængde solstråling afleveres.

CSP kan kun udnytte den retningsbestemte solstråling og ikke den diffuse. Dette bevirker, at den mængde solenergi, der er til rådighed, er lav, sammenlignet med traditionelle paneler, der både kan udnytte direkte og diffus stråling. Til gengæld rettes soltrugene efter solens vandring henover dagen og får derved en mere jævn produktion henover dagen, end flade solfangere kan opnå.

Internationalt så de første CSP anlæg dagens lys i Californien i 1980-erne. Der er deres opgave at opvarme hedtolie til over 300 °C. Denne hedtolie veksles og driver et konventionelt elværk med dampteknologi.

CSP kan også udføres med direkte opvarmning og fordampning af vand og bliver nu markedsført i Danmark til produktion af varme ved temperaturer under 100 °C.

Med de priser, der indtil videre er set på CSP anlæg, er dette koncept imidlertid omkring dobbelt så dyrt i varmeproduktionspris end flade paneler. Dette gør teknologien mindre interessant, hvis ikke de særlige højtemperatur fordele kan udnyttes.

Det eneste anlæg i drift til dato i Danmark er ca. 500 kW i Thisted, der producerer hedtvand til absorptionsvarmepumperne der. I Marstal blev der installeret ca. 200 m² i 2002, og det har været i drift siden med et beskedent udbytte, som er omkring det halve i forhold til flade solpaneler.

Der er således begrænsede driftserfaringer med CSP i Danmark og dermed også beskedne erfaringer med ydelsen i det danske klima, der er præget af en stor andel diffus solindstråling.



Figur 248 CSP sol trug

5.7 Biomasse anlæg

Et nyt biomasse varmeanlæg kan etableres (som i mange andre danske byer) og leverer fjernvarme til byen. Det foreslås, at biomassekedlen udstyres med røggaskondensering, således at brændslet også her udnyttes optimalt.

Et nyt biomasse varmeanlæg kan med fordel udformes som et hedtvandsanlæg, såfremt det skal levere drivvarme til en absorptionsvarmepumpe og er op mod 150 grader svarende til max. 10 bar arbejdstryk. I fald der installeres varmepumper (uanset type) på værket foreslås, at biomassekedlen udstyres med røggaskondensering, således at brændslet også her udnyttes optimalt. Køling af kedelrum og andre rum på værket kan også inddrages i varmeproduktionen.

5.8 Generelle overslagspriser

Baseret på erfaringer med tidligere anlæg kan nedenstående tommelfingerregler for økonomi anvendes i den indledende planlægningsfase:

- Solvarme, flade paneler. Normalt kan 1 m² solfanger producere 0,5 MWh/år og den koster i anlægspris omkring 1.500 kr.
- Drift af anlægget er ganske billigt og ligger som regel under 5 kr./MWh varme.
- Ved belåning over 20 år vil varme fra et solvarmeanlæg koste omkring 200 kr./MWh
- Sæsonvarmelager. Pris på et sådant lager er stærkt afhængig af de lokale geologiske forhold og topografien, hvor lageret placeres.
- For lagre over 100.000 m³ kan ventes priser mellem 150 og 250 kr./ m³.
- Absorptionsvarmepumper. Ved størrelser fra 2 MW afgivet effekt vil prisen ligge mellem 1,5 og 2,0 mio. kr. / MW køleeffekt.
- El varmepumpe. Med en el-pris på 1.200 kr./MWh til varmepumpen vil varme fra denne koste omkring 140 – 200 kr./MWh excl. investeringsomkostninger.
- Ved mere traditionel højtemperaturdrift vil varmeprisen stige til 275 - 315 kr./MWh.
- Halmkedel. Varmen koster 200-250 kr./MWh.
- CSP. Priser for et CSP anlæg ligger over kr. 3.000,- / m², der vil have en ydelse på lidt over 500 kWh/m². Dette niveau er omkring det dobbelt af traditionelle flade paneler. Prisen for varme fra CSP ligger således omkring kr. 400,- / MWh.

Hvis halm er alternativ, er højtemperaturvarmepumpen ikke er konkurrencedygtig, medens lavtemperatur konceptet bør vurderes nøjere.

Medmindre de høje temperaturer fra CSP kan udnyttes til for eks. at drive varmepumpen, så er CSP også uinteressant.



10. BILAG 10 VP DREJEBOG – UDDRAG

6 Økonomi

For at sikre, at udbygningen med store varmepumper sker velovervejet og med et klart beslutningsgrundlag, er det nødvendigt at skabe et samlet overblik over økonomien – både totaløkonomien, men også den variable økonomi, der direkte er bestemmende for de mulige årlige driftstimer med varmepumpen baseret på en driftsøkonomisk optimering.

En beslutning omkring en varmepumpeinstallation hviler på en lang række tekniske og økonomiske forudsætninger, der dels vedrører selve varmepumpen, men også vedrører varmekilden for varmepumpen. Anvender varmepumpen en varmekilde med lav temperatur i vinterperioden kan det eksempelvis medføre, at den fungerer med en lav effektivitet, hvilket giver en høj produktionspris for varmen. Samtidigt kan det være fordyrende for det samlede projekt at få fat i en varmekilde af god kvalitet. Mere omkring varmekilder og betydningen heraf i kapitel 2 på side 9.

Andre forhold, der har betydning for varmepumpens totaløkonomi, er bl.a. hvilke alternative produktionsmuligheder varmepumpen skal konkurrere med. Skal varmepumpen eksempelvis konkurrere mod afgiftsbelagt naturgas – enten som kraftvarme eller ren varme – opnår varmepumpen mange årlige driftstimer, idet den variable produktionspris meget ofte er lavere, mens varmepumpen kun vil opnå et begrænset antal timer, såfremt produktionen skal konkurrere med biomasse – eksempelvis halm eller træflis.

Kapitlet vil koncentrere sig om følgende:

-
- Driftsøkonomien for en varmepumpe sammenlignet med relevante produktionsalternativer, og herunder følsomheder ved variationer i forudsætningerne.
 - Rentabiliteten for en varmepumpeløsning. Beregningen gennemføres i beregningsprogrammet EnergyPRO og vil bl.a. synliggøre elmarkedets betydning for varmepumpens rentabilitet. Der gennemregnes to ekstreme år - dels et år med meget lave elpriser og dels et år med høje elpriser.

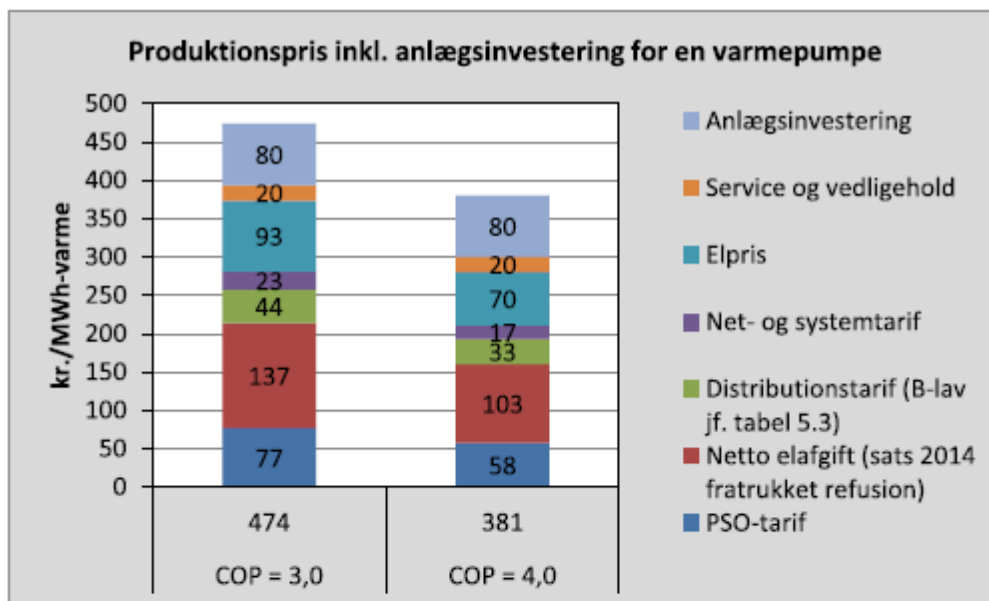
Tekniske og økonomiske forudsætninger anvendt i indeværende kapitel er gennemgået i detaljer i andre kapitler i drejebogen.

6.1 Produktionsomkostningen for en varmepumpe

Nogle forudsætninger har stor betydning for den samlede økonomi, mens andre har en meget begrænset betydning.

Figur 6.1 viser et eksempel på sammensætningen af den samlede produktionspris for en varmepumpe.

Søjlen til venstre viser de enkelte omkostningselementer, hvor der er regnet med en COP på 3,0 mens søjlen til højre er indregnet en COP for varmepumpen på 4,0. Den samlede produktionspris i eksemplet er på 474 kr./MWh-varme inkl. investering for en COP på 3,0 og 381 kr./MWh ved en COP på 4,0.



Figur 6.1 – Sammensætning af produktionsomkostningerne for en varmepumpe ved henholdsvis COP = 3 og COP = 4.

Det ses, at elementerne „Anlægsinvestering“¹² og „Service og vedligehold“ har samme værdi i de to søjler. Baggrunden er, at de i begge søjler er indsat i kr./MWh-varme, der ikke er afhængig af COP.

Anlægsomkostningerne er udelukkende relevante at inddrage under beslutningsprocessen, der skal føre til en eventuel investering. Når investeringen er foretaget og anlægget er sat i drift, kan omkostningerne betragtes som sunk costs. Derefter er det udelukkende relevant at se på de marginale omkostninger og løbende foretage optimeringen mellem varmepumpen og dens produktionsalternativ således, at det altid er den billigste enhed, der er i drift uanset hvor mange driftstimer varmepumpen opnår herefter.

På figuren er det samtidigt muligt at se hvilke elementer i de samlede produktionsomkostninger, der har størst betydning for økonomien. Til trods for muligheden for at få refunderet en del af elafgiften, udgør elafgiften stadig den største post i økonomien efterfulgt af henholdsvis

¹² Antaget 6,0 mio. kr./MW varme, afskrivning over 20 år og 5.000 driftstimer årligt.

elprisen, investeringen og PSO. Dog er investeringen afhængig af bl.a. antallet af årlige driftstimer.

6.2 Varmepumpen sammenlignet med alternative produktionsteknologier

Ved vurdering af hvor mange årlige driftstimer det er muligt at opnå for en varmepumpe, er det udelukkende interessant at fokusere på den variable driftsøkonomi. I nærværende afsnit sammenlignes således økonomien for en varmepumpe med henholdsvis naturgas kraftvarme, naturgaskedel, biomasse kraftvarme og biomasse varme. Der kan naturligvis være andre teknologier som varmepumpen konkurrerer imod, men de nævnte udgør langt hovedparten.

En varmepumpes COP kan variere betydeligt over året afhængigt af temperaturen på varmekilden. For at tage hensyn hertil i sammenligningen med øvrige teknologier, er eksemplerne i afsnittet vist med både en COP på 3,0 og en COP på 4,0.

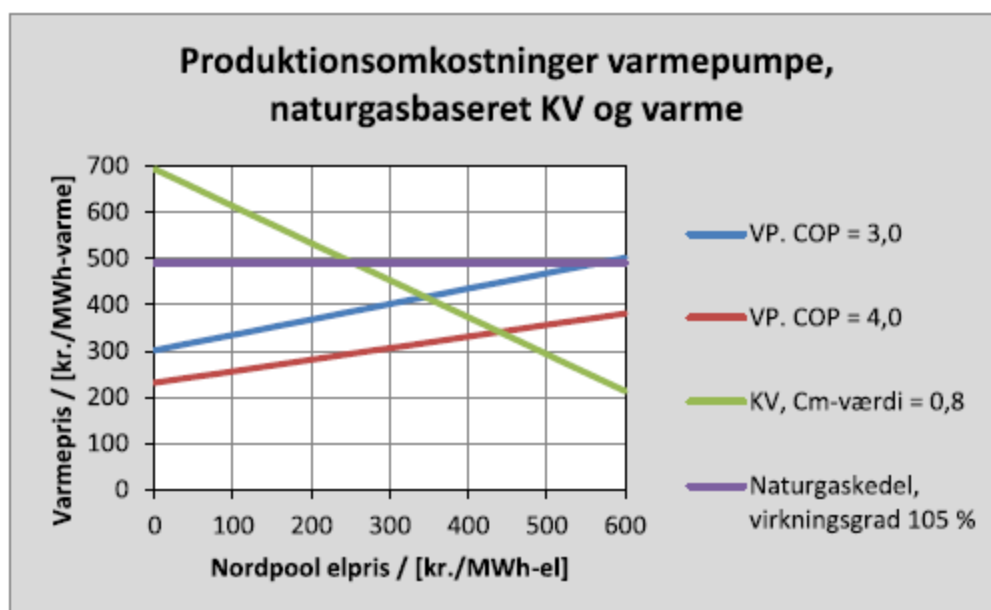
Der regnes udelukkende på selskabsøkonomi i eksemplerne. Samfundøkonomien ved etablering af en varmepumpeløsning er markant anderledes, eftersom der bl.a. ikke indgår afgifter. Både selskabs- og samfundsøkonomien skal være positive førend kommunalbestyrelsen kan godkende et projektforslag i henhold til (Varmeforsyningsloven, 2011) for en varmepumpeløsning.

6.2.1 Varmeproduktion med naturgas

Figur 6.2 viser et beregningseksempel med varmepumpens variable produktionsomkostninger (selskabsøkonomisk) sammenlignet med henholdsvis naturgas kraftvarme og en naturgaskedel.

Følgende kan aflæses af figuren:

- Når elprisen er over ca. 250 kr./MWh er det mere rentabelt at have kraftvarmeværket i drift frem for en naturgaskedel.



Figur 6.2 – Variable produktionsomkostninger for varmepumpe i relation til naturgas varme og kraftvarme.

- Ved elpriser lavere end ca. 440 kr./MWh er der bedst økonomi i at have varmepumpen i drift (COP 4,0) end kraftvarmeværket og dermed også naturgaskedlen.
- Ved elpriser lavere end ca. 350 kr./MWh er der bedst økonomi i at have varmepumpen i drift (COP 3,0) end kraftvarmeværket og dermed også naturgaskedlen.
- Driftsbesparselsen ved drift med varmepumpen (COP 3,0) i forhold til kraftvarmeværket svarer ved en elpris på eksempelvis 250 kr./MWh til ca. 100 kr./MWh-varme, aflæst som forskellen mellem de to kurver.

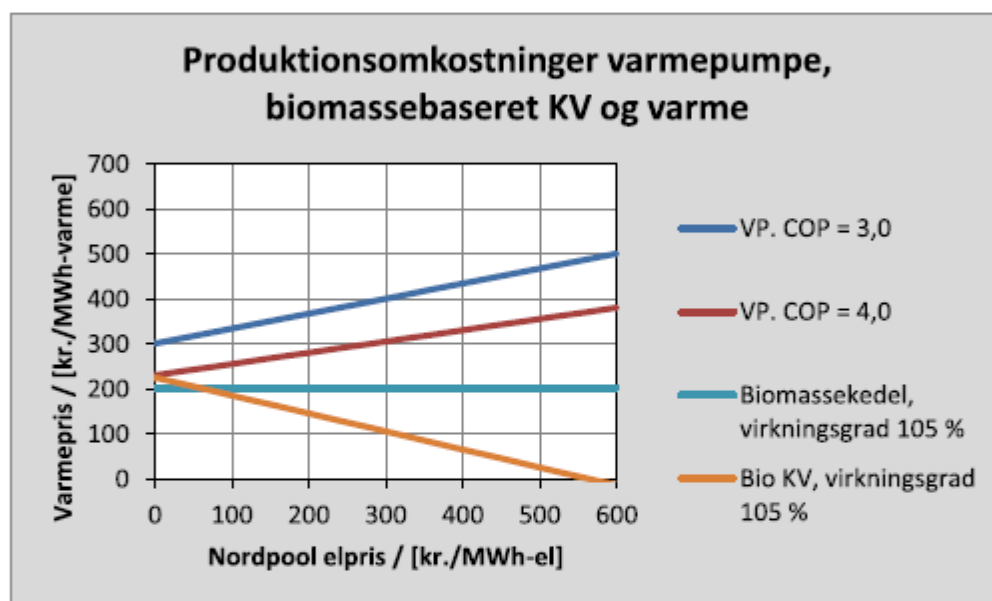
Det, der er interessant i relation til vurdering af en eventuel investering i en varmepumpeløsning, er; hvor mange driftstimer varmepumpen vil være i stand til at opnå, den mulige driftsbesparselse i driftstimerne og hvorvidt besparelsen kan forrente investeringen.

Antallet af driftstimer som varmepumpen faktisk opnår i eksemplet, afhænger af elpriserne i det aktuelle år.

I eksemplet er der regnet med en gaspris på 2,50 kr./Nm³ inkl. transportkostninger med ekskl. afgifter.

6.2.2 Varmeproduktion med biomasse

På figur 6.3 konkurrerer en varmepumpe med henholdsvis biomasse kraftvarme og biomasse varme. Der indgår en pris på biomasse på 50 kr./GJ, omtrentligt svarende til Energistyrelsens gennemsnitlige flispris i perioden frem til 2020.



Figur 6.3 – Variable produktionsomkostninger for varmepumpe i relation til biomasse varme og kraftvarme.

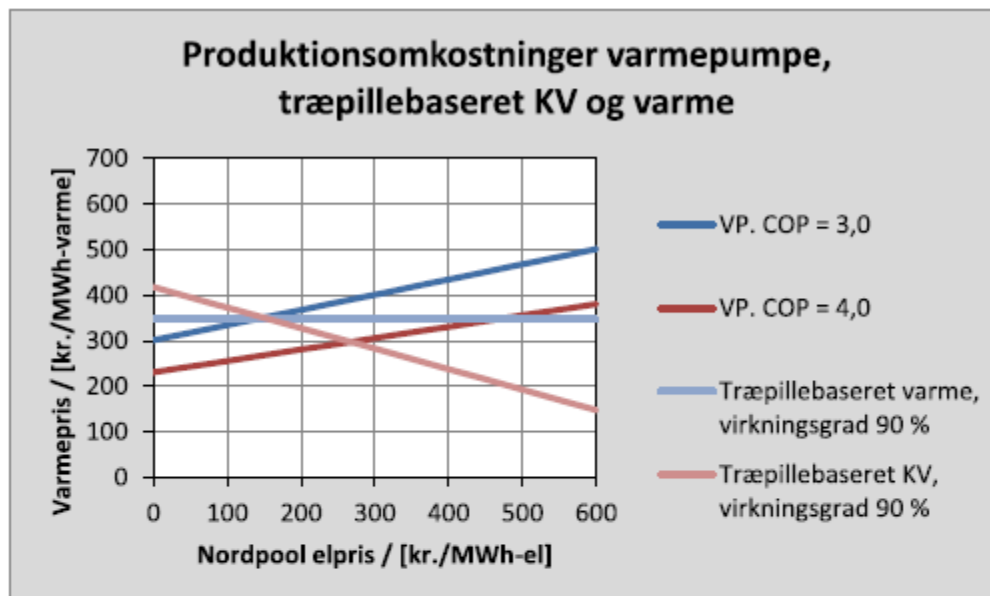
Følgende kan aflæses af figuren:

- Biomassebaseret kraftvarme og varme er altid billigere (ved brændselspris på 50 kr./GJ) end en varmepumpe

Det er således generelt vanskeligt for en varmepumpe at konkurrere mod teknologier, der anvender afgiftsfri biomasse.

Billedet ser markant anderledes ud såfremt varmepumpen konkurrer mod biomasse i form af træpiller, idet prisen herfor er noget højere end

de 50 kr./GJ anvendt i ovenstående eksempel. Anvendes en gennemsnitlig pris på 75 kr./GJ frem til 2020 jf. Energistyrelsens samfundsøkonomiske forudsætninger, vil billedet være som vist på figur 6.4.



Figur 6.4 – Variable produktionsomkostninger for varmepumpe i relation til træpillebaseret varme og kraftvarme.

Af figuren kan følgende aflæses:

- Ved en COP på 4,0 skal elprisen være mindre end ca. 450 kr./MWh for at der er mere rentabelt at have varmepumpen i drift frem for en biomassekedel (træpiller).
- Ved en COP på 4,0 skal elprisen være lavere end ca. 260 kr./MWh for at det er mere rentabelt at have varmepumpen i drift frem for et biomassebaseret kraftvarmeværk (træpiller).
- Ved en COP på 3,0 skal elprisen være lavere end ca. 150 kr./MWh for at det er mere rentabelt at have varmepumpen i drift frem for et biomassebaseret kraftvarmeværk.

Konkurrerer en varmepumper mod træpillebaseret produktion, vil den således opnå væsentligt flere driftstimer end når den konkurrerer mod eksempelvis halm- eller træflisbaseret produktion.