

AUGUST 2018  
NÆSTVED FJERNVARME A.M.B.A.

# EVERDRUP KOMPRESSORSTATION - UDNYTTELSE AF OVERSKUDSVARME

FORUNDERSØGELSE



AUGUST 2018  
NÆSTVED FJERNVARME A.M.B.A.

# EVERDRUP KOMPRESSORSTATION - UDNYTTELSE AF OVERSKUDSVARME

FORUNDERSØGELSE

PROJEKTNR.

A109286

DOKUMENTNR.

A109286-006-01

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

10. august 2018

BESKRIVELSE

Forundersøgelse

UDARBEJDET

KUM/KADO/THE

KONTROLLERET

TMM

GODKENDT

TMM



# INDHOLD

1	Indledning	7
2	Sammenfatning	9
3	Forudsætninger	12
3.1	Varmebehov	12
3.2	Mulig varmeleveringseffekt fra Everdrup Kompressorstation	14
3.3	Generelle økonomiske forudsætninger	14
4	Scenarie 1 (affaldsvarmen bibeholdes)	17
4.1	Varmepumpeanlæg Everdrup scenarie 1	17
4.2	Produktionsfordeling	18
4.3	Beregningsresultat varmepris	18
5	Scenarie 2 (affaldsvarmen bortfalder)	21
5.1	Varmepumpeanlæg Everdrup scenarie 2	21
5.2	Luft-til-vand varmpumpeanlæg på Ydernæs	23
5.3	Produktionsfordeling	24
5.4	Beregningsresultat varmepris	25



# 1 Indledning

Det statslige energiselskab Energinet.dk er ved at etablere en naturgastransmissionsledning fra de norske gasfelter i Nordsøen til Polen – Baltic Pipe.

I tilknytning til Baltic Pipe-ledningen skal der etableres en gaskompressorstation i Everdrup beliggende ca. 15 km øst for Næstved.

Der har i maj måned 2018 været afholdt møde mellem Næstved Fjernvarme A.m.b.A. (NFV) og Energinet.dk vedrørende NFV's interesse i at etablere en fjernvarmeledning fra gaskompressorstationen og til Næstved by med henblik på at udnytte overskudsvarmen fra gaskompressorstationen.

NFV har efterfølgende anmodet COWI om at udarbejde en overordnet selskabsøkonomisk vurdering af mulighederne for udnyttelse af denne overskudsvarme.

Mulighederne for udnyttelse af overskudsvarmen belyses for følgende 2 scenarier:

- > Scenarie 1 (affaldsvarmen bibeholdes). Overskudsvarmen leveres ind "ovenpå" affaldsvarmen, der vil være grundlast som i den nuværende situation. Overskudsvarmen vil her alene erstatte naturgasbaseret varme.
- > Scenarie 2 (affaldsvarmen bortfalder). Overskudsvarmen leveres ind som grundlast, idet det forudsættes at affaldsvarmen ikke er til rådighed. I dette tilfælde sammenlignes der med et luft-til-vand varmepumpeanlæg med samme varmeeffekt som fra gaskompressorstationen i Everdrup, dog placeret lokalt (på Ydernæs).

I begge scenarier tages der udgangspunkt i et udvidet fjernvarmeområde, bestående af varmemarkedet fra projektforslaget med de 14 energidistrikter suppleret med yderligere udvidelser af fjernvarmeforsyningen i Næstved by, herunder også nybyggeri og varmemarkedet fra byerne Holme-Olstrup og Toksværd, der er beliggende ved fjernvarmeledningen mellem Everdrup og Næstved.

I efterfølgende afsnit 2 er anført en sammenfatning af rapportens hovedresultater.

Afsnit 3 indeholder forudsætninger omkring varmemarkedet, vurdering af mulig varmeleverance fra Everdrup og en række selskabsøkonomiske forudsætninger mv.

I kapitel 4 er anført hoveddata for scenarie 1 (affaldsvarmen bibeholdes), herunder beregning af varmeleverancer fra Everdrup, beskrivelse af transmissionsledning fra Everdrup til Næstved, beskrivelse af varmepumpeanlægget ved Everdrup og en selskabsøkonomisk beregning med tilhørende følsomhedsanalyser.

I kapitel 5 er anført hoveddata for scenarie 2 (affaldsvarmen bortfalder), herunder beregning af varmeleverancer fra Everdrup og anlægget på Ydernæs, beskrivelse af transmissionsledning fra Everdrup til Næstved, beskrivelse af varmepumpeanlægget ved Everdrup ved Ydernæs og en selskabsøkonomisk beregning med tilhørende følsomhedsanalyser.



## 2 Sammenfatning

I beregningerne er der taget udgangspunkt i et konstant fremtidigt varmemarked på 275.000 MWh/år.

I scenarie 1, hvor affaldsvarmen bibeholdes som grundlast, og overskudsvarmen fra Everdrup Gaskompressorstation leveres ind "ovenpå" som spidslast fås et varmepumpeanlæg på 20 MW.

I scenarie 2, hvor affaldsvarmen er bortfaldet, udnyttes overskudsvarmen fra Everdrup Gaskompressorstation med den maksimalt mulige kapacitet på ca. 36 MW.

I scenarie 2 er der til sammenligning ligeledes analyseret et luft-til-vand varmepumpeanlæg, placeret på Ydernæs, ligeledes med en maksimal kapacitet på ca. 36 MW.

Anlægsoverslag for de 3 anlæg, inklusive transmissionsledninger og forstærkning af ledningsnet i Næstved by fremgår af nedenstående tabel:

Tabel 1 Oversigt over anlægsinvesteringer i millioner kr.

Tekst	Scenarie 1, 20 MW fra Everdrup	Scenarie 2, ca. 36 MW fra Everdrup	Scenarie 2, ca. 36 MW fra Ydernæs
Varmepumpeanlæg mv.	112	181	185
Transmissionsledninger inkl. forstærkninger i Næstved by	67	126	0
I alt	179	307	185

Med de senere beskrevne selskabsøkonomiske forudsætninger omkring varmeproduktionspris på naturgasvarmen hos NFV, elpriser mv., drift og vedligehold på varmepumpeanlæggene er der beregnet gennemsnitlige varmeproduktionspriser.

**For scenarie 1 (affaldsvarmen bibeholdes)** er det beregnet, at den gennemsnitlige varmeproduktionspris fra Everdrup er på 897 kr./MWh. Sammenlignet med den nuværende oplyste varmeproduktionspris på naturgas på 517 kr./MWh inklusive en CO<sub>2</sub> -omkostning på 21 kr./MWh, kan det ikke anbefales at gå videre med et projekt med levering af overskudsvarme fra Everdrup, såfremt det vurderes, at der vil være et affaldsforbrændingsanlæg i Næstved med en drift svarende til den nuværende. Grundlasten på affaldsvarme dækker så stor en del af varmebehovet at overskudsvarmen fra Everdrup blot kan udnyttes i ca. 2,5 måned pr. år.

**For scenarie 2 (affaldsvarmen bortfalder)** fås efterfølgende hovedtal:

Tabel 2 Årlige produktionsomkostninger i 1.000 kr. for anlæg ved Everdrup og ved Ydernæs

Tekst	Everdrup Kompressorstation	Ydernæs luft-til-vand
El omkostning	16.440	30.437
Naturgas	43.006	43.224
D&V VP	2.069	4.798
CO <sub>2</sub> -N-gas	1.782	1.791
Finansiering	20.635	12.415
I alt	83.932	92.665
Varmeproduktionspris fra VP anlægget i kr./MWh	204	254
Samlet varmemproduktionspris i kr./MWh	300	337

Overskudsvarmen fra Everdrup Kompressorstation udgør ca. 190.000 MWh med en varmepris på 204 kr./MWh år ét (faldende til 170 kr./MWh i år 20).

Til sammenligning bliver varmeprisen fra et tilsvarende luft-til-vand varmepumpeanlæg på Ydernæs 254 kr./MWh.

Forudsættes spidslasten ud over de ca. 36 MW produceret på NFVs naturgaskedler fås en gennemsnitlig varmepris på 300 kr./MWh ved udnyttelse af overskudsvarmen fra Everdrup og 337 kr./MWh ved luft-til-vand varmepumpeanlægget fra ydernæs.

Til sammenligning vil den nuværende varmemproduktionspris i Næstved ved et varmemproduktionsbehov på i alt 275.00 være 266 kr./MWh ved anvendelse af data fra varmeregnskabet for 2017.

I nærværende beregninger er det generelt forudsat at Energinet.Dk ikke kræver betaling for den udnyttede overskudsvarme, idet NFV afholder alle investeringerne for at kunne udnytte varmen og dermed heller ingen overskudsvarmeafgift, reelt svarende til de aftaler der er kendt for udnyttelse af overskudsvarme fra større datacentre (Facebook, Apple).

I forbindelse med drøftelserne omkring energiforliget har det været fremme at det overvejes at indføre en fast overskudsvarmeafgift i stedet for en % -sats.

Et beløb på 19,8 kr./GJ har været nævnt. Der er derfor lavet følsomhedsanalyser for både scenarie 1 og 2, hvor denne overskudsvarmeafgift er indregnet.

Der er endvidere lavet følsomhedsanalyser ved 20 % reduktion af leverancerne fra Everdrup og ved 20% højere og lavere investeringer.

Resultatet af disse følsomhedsanalyser fremgår af nedenstående tabel:

Tabel 3 Følsomhedsanalyser scenarie 2:

Varmeproduktionspris i kr./MWh	Everdrup Kompressorstation	Ydernæs luft-til-vand
Nuværende situation (affald og naturgas)	266	266
Referenceberegninger	300	337
Varme Everdrup reduceret med 20%	352	-
20 % højere anlægsinvestering	315	346
20% lavere anlægsinvestering	288	328
Fast overskudsvarmeafgift	349	-

Som det fremgår af tabellen er varmemproduktionsprisen fra Everdrup følsom overfor introduktion af en fast overskudsvarmeafgift og ikke mindst den overskudsvarmemængde og gastemperatur der er til rådighed på Everdrup. Overskudsvarmemængden og gastemperaturen fra Everdrup afhænger af hvor meget gas Energinet.DK sælger til Polen (se forudsætningerne i afsnit 3.2).

For begge alternativer gælder at anlægsstørrelsen bør øges fra 36 MW til min. 50 MW med f.eks. varmpumper luft-til-vand. Dette vil reducere NFVs spidslastforbrug af naturgas og samtidigt reducere den samlede varmemproduktionspris.

Der er nok størst usikkerhed forbundet med Everdrup-løsningen, idet mængden af overskudsvarme afhænger af størrelsen på gasleverancen til Polen. Driftsteknisk vil Everdrup-løsningen være at foretrække, idet varmpumperne udnytter de høje gastemperaturer i stedet for kold ude luft.

Såfremt det vurderes relevant at gå videre med en løsning baseret på levering af overskudsvarme fra Everdrup må det anbefales at få verificeret de i nærværende screening anvendte forudsætninger og indlede forhandlinger/drøftelser med Energinet.dk om grænseflader og et første udkast til en egentlig aftale omkring udnyttelse af overskudsvarme.

## 3 Forudsætninger

### 3.1 Varmebehov

Der er i nærværende beregninger taget udgangspunkt i det varmebehov, der indgår i projektforslaget for etablering af fjernvarmeforsyning i 14 energidistrikter, svarende til et gennemsnitligt varmebehov på ca. 230-240.000 MWh

Der er medtaget varmebehov fra yderligere konverteringer i Næstved by samt for forventet nybyggeri, svarende til i alt ca. 25-35.000 MWh.

Der er endvidere indhentet BBR-data og beregnet et varmebehov for byerne Holme-Olstrup og Toksværd. Det samlede varmebehov i de to byer udgør ca. 14.400 MWh, hvoraf olie- og naturgasfyrede bygninger har et varmebehov på godt 12.000 MWh. Heraf indregnes 80% svarende til 10.000 MWh.

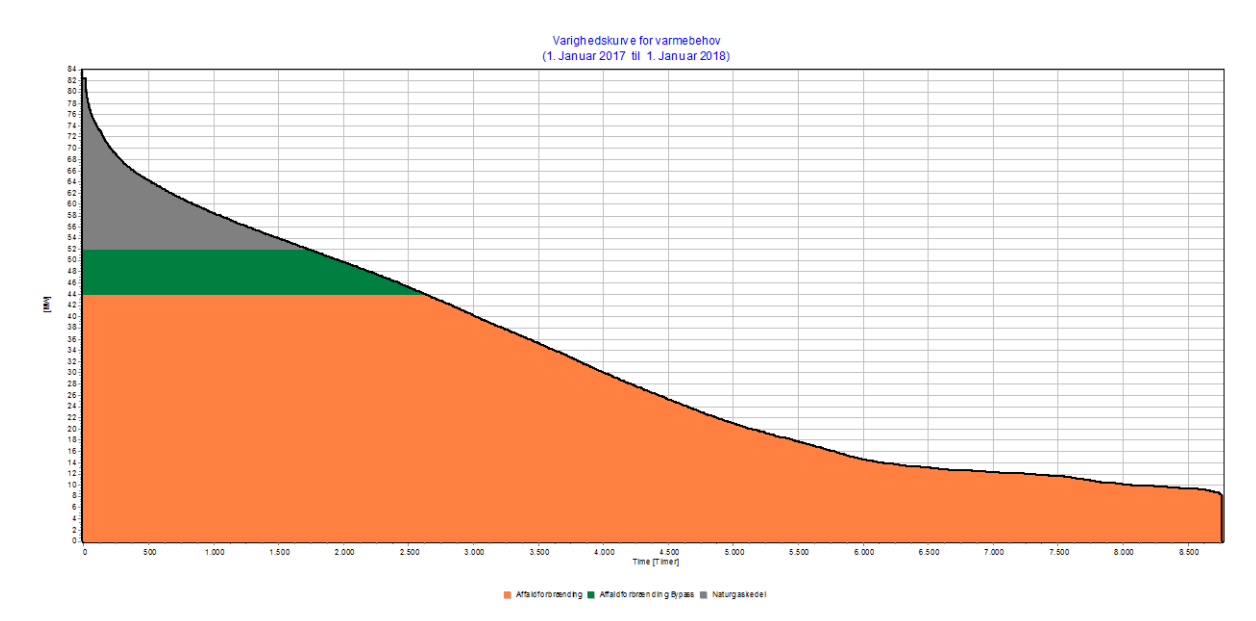
Samlet set forventes varmebehovet at udgøre:

Tabel 4 Forventet varmebehov:

Tekst	MWh
Nuværende varmebehov samt fra udvidelse med 14 energidistrikter	235.000
Yderligere konverteringer og nybyggeri	30.000
Holme-Olstrup og Toksværd	10.000
Samlet varmebehov	275.000

Dette varmebehov forudsættes at være konstant i årene frem, idet der til disse overordnede vurderinger ses bort fra yderligere energibesparelser og tilslutninger.

Med de nuværende produktionsanlæg giver dette efterfølgende varighedskurve med tilhørende produktionsfordeling:



Figur 1 Varighedskurve ved et varmebehov på 275.000 MWh og nuværende produktionsanlæg (affaldsvarme og naturgaskedler)

Som det fremgår af figuren dækker affaldsvarme (inklusive bypass-produktion) en meget stor del af varmebehovet.

Produktionsfordelingen fremgår af nedenstående tabel:

Tabel 5 Produktionsfordeling ved nuværende produktionsanlæg:

Produktionsenhed	Varmeproduktion i MWh
Affald	241.600
Bypass af elproduktion	17.600
Naturgas	15.800
<b>I alt</b>	<b>275.000</b>

Som det fremgår af tabellen udgør det naturgasdækkede varmebehov i alt 15.800 MWh.

I scenarie 1 (affaldsvarmen bibeholdes) vil varmeleverancen fra Everdrup Kompressorstation dække så meget som muligt af disse 15.800 MWh.

I scenario 2 (affaldsvarmen bortfalder) vil varmeleverancen fra Everdrup dække så meget som muligt af de 275.000 MWh.

## 3.2 Mulig varmeleveringseffekt fra Everdrup Kompressorstation

På basis af drøftelser med Energinet.Dk omkring tilladelig afkøling af naturgas- sen i Baltic Pipe-ledningen og temperaturforholdene i Næstveds fjernvarmesy- stem (85 °C frem i vinterhalvår og 75 °C i sommerhalvår og returtemperatur på ca. 50 °C) fås følgende mulige varmeeffekter:

Tabel 6 Energiudnyttelse fra gaskøling og varmepumper

Gas flow i %	Gastemperatur i °C	Overskudsvarme ved afkøling til 5 °C inklusive varmepumpe i MW	COP-værdi
100	75	35,7	7
90	60	25,8	6
80	49	18,9	5
70	42	14	4

Ligeledes baseret på drøftelser med Energinet.dk forudsættes følgende over- skudsvarmeleverancer:

- > 3 måneder med 100 % - vinterperioden
- > 3 måneder med 90 % - før og efter vinter
- > 3 måneder med 80 % - før og efter vinter
- > 3 måneder med 70 % - sommer

Disse varmeeffekter er efterfølgende omsat til mulig varmeleverance fra kom- pressorstationen i de efterfølgende scenarie 1 og 2 via simuleringsprogrammet EnergyPro.

Efter aftale med Energinet.dk kan gassen afkøles til 5 °C i det omfang der er af- sætning for varmen.

Det bemærkes at Energinet.dk tager forbehold for ovenstående data, da de er foreløbige, dels da Energinet.dk endnu ikke har fastlagt den tekniske løsning på gaskompressorstationen og ikke mindst fordi data afhænger af hvor meget gas, der sælges til Polen.

## 3.3 Generelle økonomiske forudsætninger

### 3.3.1 Elpris

I beregningerne er anvendt Nord pools spotpris fra 2017 med et transmissions- tillæg på 191 kr./MWh<sub>el</sub> og en afgift på el til opvarmning på 157 kr./MWh<sub>el</sub>, svarende til det netop indgåede energiforlig. Udsvingene i spotprisen er anvendt i forhold til at optimere overfor den oplyste naturgaspris beskrevet nedenfor.

### 3.3.2 Naturgaspris

Der er taget udgangspunkt i den af NFV oplyste naturgasbaserede varmepris på 496 kr./MWh med et tillæg på 21 kr./MWh til køb af CO<sub>2</sub> -kvoter (kvotepris er forudsat til 100 kr./ton, således at den samlede naturgasbaserede varmeproduktionspris udgør i alt 517 kr./MWh.

### 3.3.3 Affaldsvarmepris

De nuværende varmepriser på affaldsvarme udgør a conto 85 kr./GJ (306 kr./MWh) og 27,70 kr./GJ (99,72 kr./MWh). Begge priser er inklusive affaldsvarmeafgiften.

COWI har fået tilsendt varmeregnskab for 2017 for afregning af varme mellem Affald+ og NFV.

Af dette regnskab fremgår, at der leveret 852.222 GJ (236.728 MWh) varme til en samlet omkostning på i alt 62,641 mio. kr., svarende til en gennemsnitspris på 73,50 kr./GJ (264,60 kr./MWh).

På basis af dette varmeregnskab for 2017 er det forudsat at gennemsnitsprisen for de første 237.000 MWh fra affaldsforbrændingsanlægget er på 73,50 kr./GJ (264,60 kr./MWh) og for den resterende varmemængde anvendes de 27,70 kr./GJ (99,72 kr./MWh).

Baseret på produktionsfordelingen vist i tabel 4, fås følgende beregning af den nuværende varmeproduktionspris:

Tabel 7 Beregning af nuværende varmeproduktionspris

	Mængde i MWh	Enhedspris i kr./MWh	I alt mio. kr.
Affaldsvarme trin 1	237.000	264,60	62,7
Affaldsvarme trin 2	22.200	99,72	2,2
Naturgas	15.800	517	8,2
I alt	275.000	<b>266</b>	73,1

### 3.3.4 Finansiering

Alle investeringer er regnet finansieret over 20 år med en selskabsøkonomisk rente på 3%.

### 3.3.5 Varmepris fra Everdrup

I nærværende beregninger er det generelt forudsat at Energinet.Dk ikke kræver betaling for den udnyttede overskudsvarme, idet NFV afholder alle investeringer for at kunne udnytte varmen.

Varmeprisen er derfor sat til 0 kr./MWh.

Det er endvidere forudsat at der ikke betales overskudsvarmeafgift, svarende til de aftaler der er kendt for udnyttelse af overskudsvarme fra større datacentre (Facebook, Apple), hvor der heller ikke betales overskudsvarmeafgift.

### 3.3.6 Overskudsvarmeafgift

I forbindelse med drøftelserne omkring energiforliget har det dog været fremme at det overvejes at indføre en fast overskudsvarmeafgift i stedet for en % -sats.

Et beløb på 19,8 kr./GJ (71,28 kr./MWh) har været nævnt.

Der er derfor ved begge scenarier udarbejdet en følsomhedsanalyse, hvor oplægget til denne faste overskudsvarmeafgift indregnes.



## 4 Scenarie 1 (affaldsvarmen bibeholdes)

I scenarie 1 er det forudsat at affaldsforbrændingsanlægget fortsat er i drift og affaldsvarmen uændret har første prioritet. Overskudsvarmen fra Everdrup vil i videst mulig omfang erstatte den naturgasbaserede varme, der supplerer affaldsvarmen.

### 4.1 Varmepumpeanlæg Everdrup scenarie 1

Som det fremgår af varighedskurven i figur 3.1 udgør effektbehovet "ovenpå" affaldsvarmen ca. 30 MW og varmebehovet udgør blot 15.800 MWh og anlægget vil kun være i drift i ca. 1750 h/år (dvs. ca. 2,5 måned/år).

Ved etablering af varmeproduktionsanlæg fås den optimale varmeproduktionspris ofte ved en anlægsstørrelse på 2/3 af effektbehovet (som optimum mellem effekt- og varmebehov). I dette scenarie 1 analyseres således et varmepumpeanlæg på 20 MW fra Everdrup, ligesom transmissionsledningen til Næstved udlægges for disse 20 MW.

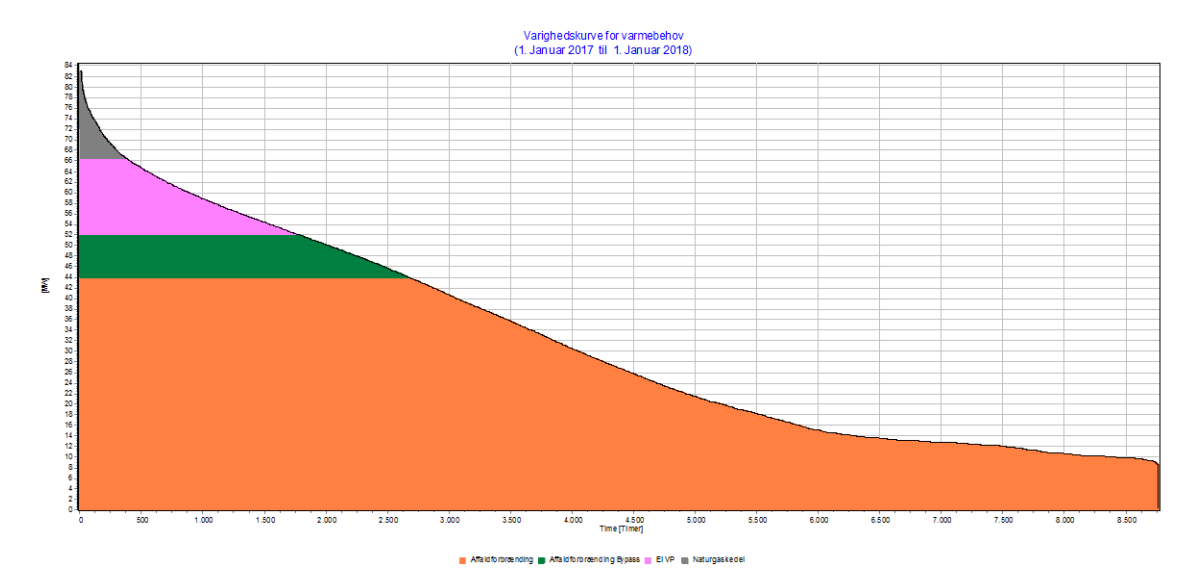
Vedrørende beskrivelse af anlægget henvises til afsnit 5.1, idet anlægget her i scenarie 1 "blot er skaleret ned".

Tabel 8 Anlægsestimater 20 MW overskudsvarme fra Everdrup

Tekst	Beløb i mio. kr.
Varmepumper Everdrup	35,0
Varmecentral Everdrup (rør, hovedpumper, el og SRO)	12,0
1.100 m <sup>2</sup> bygning	18,0
5 MW el investeringsbidrag og kabel	2,5
Ledningsanlæg fra gaskompressor til varmecentral Everdrup	0,6
Transmissionsledning DN 300	67,0
Veksleranlæg Ny Holsted	14,0
Diverse uforudsete 10 %	15,0
Omkostninger	15,0
<b>Anlægsinvestering i alt mio. kr.</b>	<b>179,0</b>

## 4.2 Produktionsfordeling

Med de ovenfor nævnte forudsætninger fås følgende varighedskurve med tilhørende angivelse af produktionsfordelingen.



Figur 2 Varighedskurve ved leverancer fra Everdrup – scenarie 1.

Produktionsfordelingen fra ovenstående varighedskurve fremgår af nedenstående tabel:

Tabel 9 Produktionsfordeling scenarie 1

Produktionsenhed	Varmeproduktion i MWh
Affald	244.230
Bypass af elproduktion	17.930
Varmepumpe Everdrup	15.260
Naturgas	1.380
I alt	278.800

I forhold til referencescenariet med affaldsvarme er varmereproduktionsbehovet øget med 3.800 MWh fra varmetabet i transmissionsledningen til Everdrup.

Den leverede varmemængde fra Everdrup udgør ca. 15.260 MWh pr år.

## 4.3 Beregningsresultat varmepris

I efterfølgende tabel er beregnet de årlige omkostninger ved denne varmemængde:

Tabel 10 Beregning af varmeproduktionspris fra Everdrup kompressorstation

Tekst	Beløb i 1.000 kr.
Finansiering	12.032
Drift og vedligehold	460
El udgift i alt	1.198
Årlige omkostninger ved 15.260 MWh	13.689
<b>Udgift pr MWh</b>	<b>897</b>

Denne udgift skal sammenlignes med den nuværende naturgasbaserede varmeproduktionspris på 517 kr./MWh (inklusive CO<sub>2</sub> - udgift på 21 kr./MWh).

Betragtes i stedet et scenarie uden indregning af varmeleverancen fra bypass på forbrændingsanlægget fremkommer følgende tal:

Tabel 11 Produktionsfordeling uden indregning af bypass på affaldsforbrændingsanlægget:

Produktionsenhed	Varmeproduktion i MWh
Affald	244.200
Bypass af elproduktion	0
Varmepumpe Everdrup	29.100
Naturgas	5.500
I alt	278.800

Med indregning af ovenstående fås følgende beregning af varmeproduktionsprisen:

Tabel 12 Beregning af varmeproduktionspris fra Everdrup kompressorstation, scenarie 1 uden indregning af bypass på affaldsforbrændingsanlægget.

Tekst	Beløb i 1.000 kr.
Finansiering	12.032
Drift og vedligehold	804
El udgift i alt	2.241
Årlige omkostninger ved 29.100 MWh	15.076
<b>Udgift pr MWh</b>	<b>519</b>

Varmeproduktionsprisen fra varmepumpeanlægget i Everdrup er nu reduceret til 519 kr./MWh, hvilket er noget lavere end det ovenfor beregnede beløb på 897 kr./MWh, og på niveau med naturgasprisen på de 517 kr./MWh (inklusive CO<sub>2</sub> - omkostningen).

Uden by-pass varme fra affaldsforbrændingsanlægget ser det således ud til at overskudsvarmen fra Everdrup kan konkurrere med naturgasbaseret varme.

### Følsomhedsanalyser

Der er udført følgende følsomhedsanalyser:

- > Varmeleverance fra Everdrup reduceret med 20%
- > 20% højere anlægsinvestering
- > 20% lavere anlægsinvestering
- > Fast overskudsvarmeafgift på 19,8 kr./GJ

Resultatet af disse følsomhedsanalyser fremgår af nedenstående tabel:

Tabel 13 Følsomhedsanalyser scenarie 1:

Tekst	Varmeproduktionspris i kr./MWh
Naturgas	517
Reference fra Everdrup	897
Everdrup uden bypass på affaldsvarmen	519
Varme Everdrup reduceret med 20%	1.095
20 % højere anlægsinvestering	1.055
20% lavere anlægsinvestering	739
Fast overskudsvarmeafgift	968

Som det fremgår af tabellen er det kun i situationen, hvor elproduktionen på forbrændingsanlægget ikke bypasses, at varmeprisen fra Everdrup kan konkurrere med det nuværende produktionsanlæg.

Såfremt det vurderes at elpriserne fremover vil være så lave, at der for Affald+ er bedre økonomi i at levere varme til NVV, ser det ikke ud til at en udnyttelse af overskudsvarmen fra Everdrup er relevant, så længe affaldsforbrændingsanlægget er i drift i Næstved.

## 5 Scenarie 2 (affaldsvarmen bortfalder)

I dette scenarie er forudsat at affaldsforbrændingsanlægget på Ydernæs ikke længere er i drift, således at NFV må finde anden grundlast på varmen.

I scenariet sammenlignes to alternativer

- > Levering af overskudsvarme fra Everdrup Kompressorstation
- > Levering af varme fra et nyt luft-til-vand-varmepumpeanlæg placeret på Ydernæs.

I begge tilfælde er der taget udgangspunkt i et anlæg, der kan levere ca. 36 MW, hvilket er den maksimale effekt, der kan leveres fra Everdrup Kompressorstation (jf. afsnit 3.2).

Den resterende varme er i scenarie 2 forudsat produceret af de eksisterende naturgasfyrede kedler hos NFV og med samme varmeproduktionspris som i scenarie 1, dvs. 517 kr./MWh inklusive CO<sub>2</sub> -tillægget på 21 kr./MWh.

Bemærk at for begge alternativer vil det være økonomisk attraktivt for NFV at "udvide" anlæggene med luft-til-vand varmepumper, således at anlægsstørrelsen øges fra de 36 MW til minimum 50 MW. Dette vil reducere NFVs naturgasforbrug og reducere den samlede varmepris.

### 5.1 Varmepumpeanlæg Everdrup scenarie 2

Med udgangspunkt i dataene i afsnit 3.2 er der udarbejdet et muligt varmepumpe set up.

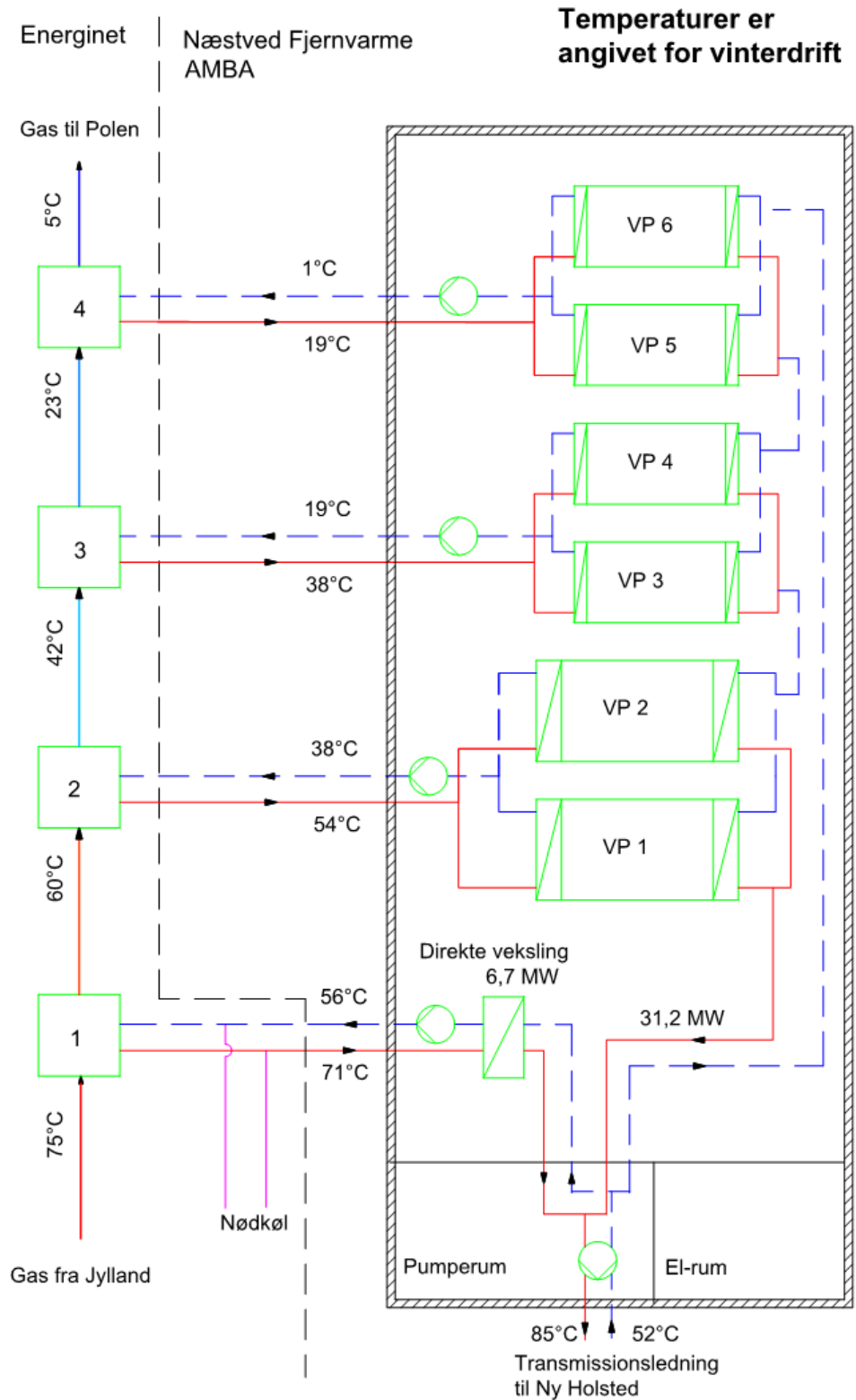
Set up 'et er baseret på seks varmepumper som er kombineret to og to, således at de i drift fremstår som tre varmepumper, som på den varme side arbejder i serie. Herved optimeres COP'en. Varmepumperne er frekvensregulerede og kan således frit kapacitetsreguleres for optimal drift. Ved lavt varmebehov om sommeren kobles der en varmepumpe ud i hvert sæt, således at man stadig varmer op i serie over tre enheder.

Om vinteren hvor gassen er højest i temperatur regnes 6,7 MW genvundet ved direkte veksling.

Der er foretaget COP beregninger for følgende 4 driftssituationer.

- > 3 måneder med 100 % - vinterperioden,  $t_f=85^\circ\text{C}$ . COP 3,8
- > 3 måneder med 90 % - før og efter vinter,  $t_f=85^\circ\text{C}$ . COP 4,0
- > 3 måneder med 80 % - før og efter vinter,  $t_f=75^\circ\text{C}$ . COP 5,4
- > 3 måneder med 70 % - sommer,  $t_f=75^\circ\text{C}$ . COP 4,4

Gassen er forudsat afkølet til 5 °C i det omfang at der er afsætning for varmen. Gassen er regnet kølet i 4 individuelle kølere med en sikkerhedskreds mellem hver og dens respektive varmeoptager.



Figur 3 Principdiagram for Everdrup Kompressorstation

Anlægsinvesteringerne er estimeret til

Tabel 14 Anlægsestimater 36 MW overskudsvarme fra Everdrup

Tekst	Beløb i mio. kr.
Varmepumper Everdrup	58,0
Varmecentral Everdrup (rør, hovedpumper, el og SRO)	22,0
1.500 m <sup>2</sup> bygning	25,0
7,5 MW el investeringsbidrag og kabel	4,0
Ledningsanlæg fra gaskompressor til varmecentral Everdrup	1,0
Transmissionsledning DN 450 inkl. ledningsforstærkninger i Næstved	126,0
Veksleranlæg Ny Holsted	25,0
Diverse uforudsete 10 %	26,0
Omkostninger	20,0
<b>Anlægsinvestering i alt</b>	<b>307,0</b>

Transmissionsledningen fra Everdrup til Ny Holsted er DN 450. Traceen følger gasledningen fra Everdrup til øst for Næstved, hvor fjernvarmen grener af og følger banen ind til Ny Holsted centralen, mens gasledningen fortsætter nord om Næstved. For at kunne distribuere varmen rundt i Næstved viser TEMIS analyser, at det bliver nødvendigt at etablere en DN 300 ledning fra Ny Holsted til Næstved Sygehus. Samlet investering 126 mio. kr.

## 5.2 Luft-til-vand varmepumpeanlæg på Ydernæs

Som alternativ til den maksimalt mulige levering fra Everdrup, betragtes et luft-til-vand varmepumpeanlæg på Ydernæs med tilsvarende effekt på ca. 36 MW. Forsyning til NFV sker via eksisterede transmissionsledninger.

Et eldrevet varmepumpeanlæg trækker varme fra udeluften med en udekøler og øger temperaturen ved komprimering, så varmen kan anvendes til fjernvarmeformål.

Effektiviteten af denne type anlæg er lavest om vinteren hvor udetemperaturen er lav og kravet til fjernvarmefremløbstemperaturen er høj, og højest om sommeren hvor udetemperaturen er højest og fremløbstemperaturen lavere.

Det betyder, at varmepumpeanlæggets varmeproduktion varierer over året afhængig af disse temperaturforhold. Der kan være forskelle i variationen over året afhængig af fabrikat, anlægsopbygning, samdrift med øvrige anlæg mv.

Varmepumpens drift kan optimeres ved leverance af lavest mulig fremløbstemperatur, hvor de eksisterende naturgasfyrede kedler hos NFV anvendes til at hæve temperaturen på produktionen fra varmepumpen til det nødvendige niveau i distributionsnettet.

Dette har betydning om vinteren, hvor der samtidig er behov for supplerende varmeproduktion fra NFVs naturgasfyrede kedler. Kedelproduktionen kan således samtidig udnyttes til optimering af varmepumpen.

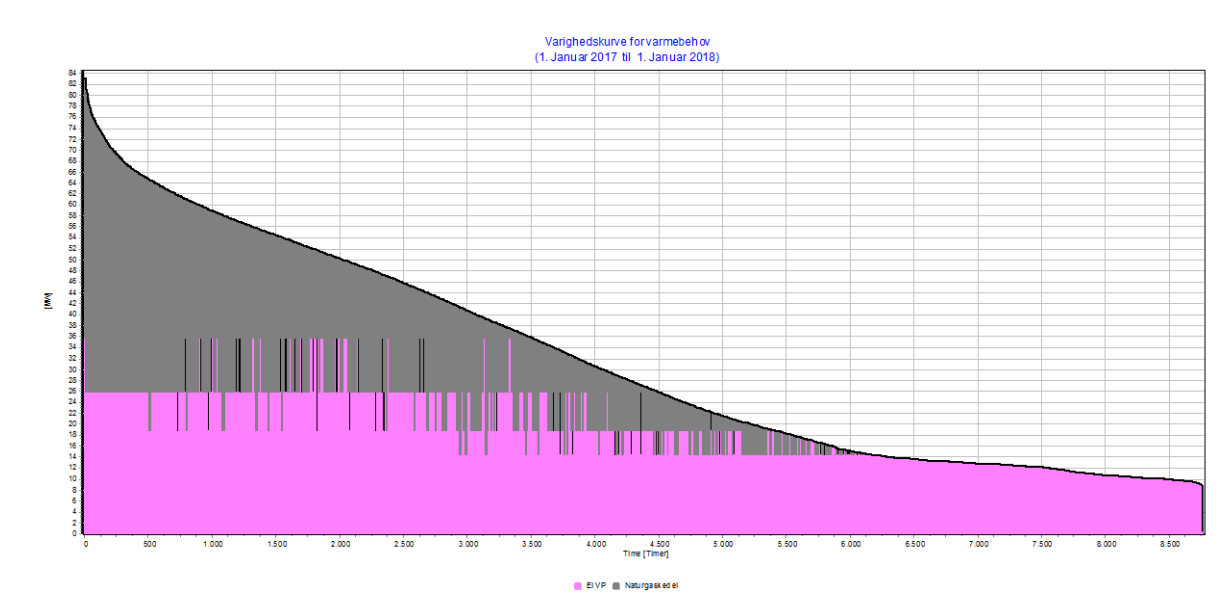
I nedenstående tabel er anført et foreløbigt overslag over de forventede anlægsudgifter til et luft-til-vand varmepumpeanlæg på Ydernæs.

Tabel 15 Anlægsestimater varmepumpeanlæg ved Ydernæs

Tekst	Beløb i mio. kr.
VP- anlæg, ca. 36 MW	136,3
Udekøler inkl. befæstelser	14,6
Bygning inkl. grund	23,8
EI-tilslutning	2,0
<b>Anlægsinvestering i alt</b>	<b>184,7</b>

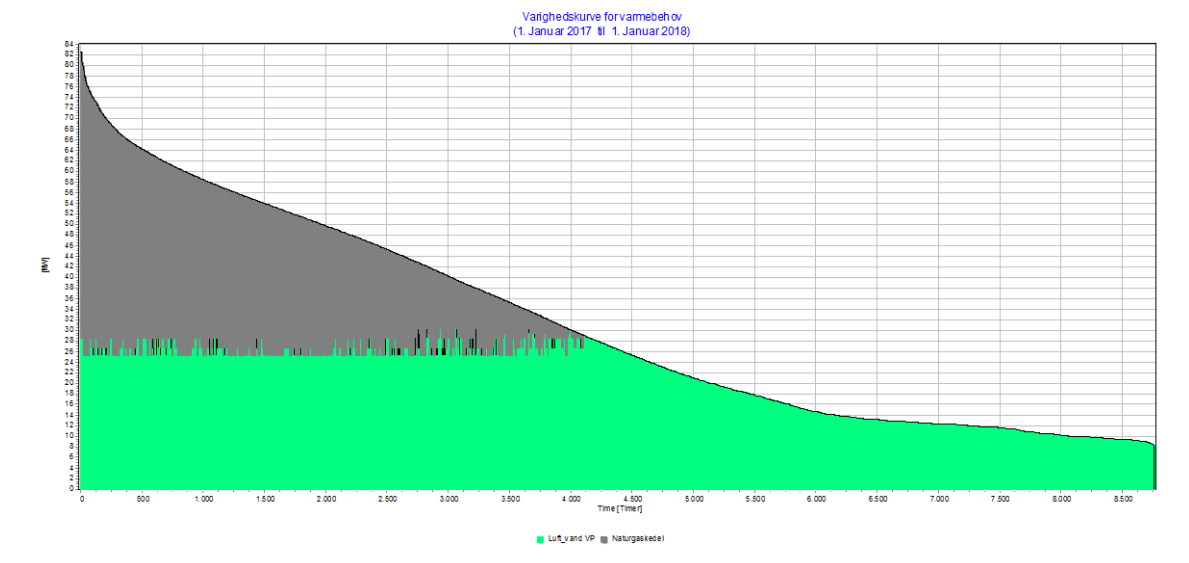
### 5.3 Produktionsfordeling

Nedenfor er vist varighedskurverne for de to anlægsalternativer



Figur 4 Varighedskurve varme fra Everdrup Kompressorstation





Figur 5 Varighedskurve for luft-til-vand-varmepumpe på Ydernæs

I efterfølgende tabel er vist produktionsfordelingerne i de to scenarier

Tabel 15 Produktionsfordeling i MWh/år i ved leverancer fra Everdrup og fra Ydernæs

Produktionsanlæg (MWh)	Everdrup Kompressorstation	Ydernæs luft-til-vand
Varmepumpeanlæg (elforbrug i MWh til varme- pumpe)	192.900 (28.565)	187.900 (53.115)
Naturgaskedler	86.700	87.100
I alt (MWh)	279.600	275.000

Den primære årsag til forskel i elforbruget er at COP-værdien ved udnyttelse af kompressorvarmen i Baltic Pipe gasledningen er langt højere end ved luft-til-vand anlægget på Ydernæs.

Forskel i varmeproduktion skyldes ledningstab på 4.600 MWh i transmissionsledningen til Everdrup.

## 5.4 Beregningsresultat varmepris

I nærværende beregninger er det generelt forudsat at Energinet.Dk ikke kræver betaling for den udnyttede overskudsvarme, idet NFV afholder alle investeringerne for at kunne udnytte varmen og dermed heller ingen overskudsvarmeafgift, reelt svarende til de aftaler der er kendt for udnyttelse af overskudsvarme fra større datacentre (Facebook, Apple).

Med de tidligere afsnit anførte forudsætninger og den ovenfor anførte produktionsfordeling er de årlige varmeproduktionsomkostninger beregnet til:

Tabel 16 Årlige produktionsomkostninger i 1.000 kr. for anlæg ved Everdrup og ved Ydernæs

Tekst	Everdrup Kompressorstation	Ydernæs luft-til-vand
El omkostning	16.440	30.437
Naturgas	43.006	43.224
D&V VP	2.069	4.798
CO <sub>2</sub> -N-gas	1.782	1.791
Finansiering	20.635	12.415
I alt	83.932	92.665
<b>Varmeproduktionspris fra VP anlægget i kr./MWh</b>	<b>204</b>	<b>254</b>
<b>Varmeproduktionspris i kr./MWh</b>	<b>300</b>	<b>337</b>

Overskudsvarmen fra Everdrup Kompressorstation udgør ca. 190.000 MWh med en varmepris på 204 kr./MWh år ét (faldende til 170 kr./MWh i år 20).

Til sammenligning bliver varmeprisen fra et tilsvarende luft-til-vand varmepumpeanlæg på Ydernæs 254 kr./MWh.

Forudsættes spidslasten ud over de ca. 36 MW produceret på NFVs naturgaskedler fås en gennemsnitlig varmepris på 300 kr./MWh ved udnyttelse af overskudsvarmen fra Everdrup og 337 kr./MWh ved luft-til-vand varmepumpeanlægget fra ydernæs.

Til sammenligning vil den nuværende varmereproduktionspris i Næstved ved et varmereproduktionsbehov på i alt 275.00 være 266 kr./MWh ved anvendelse af data fra varmeregnskabet for 2017.

For begge alternativer gælder at anlægsstørrelsen bør øges fra 36 MW til min. 50 MW med f.eks. varmepumper luft-til-vand. Dette vil reducere NFVs spidslastforbrug af naturgas og samtidigt reducere den samlede varmereproduktionspris.

Der er nok størst usikkerhed forbundet med Everdrup-løsningen, idet mængden af overskudsvarme afhænger af størrelsen på gasleverancen til Polen. Driftsteknisk vil Everdrup-løsningen være at foretrække, idet varmepumperne udnytter de høje gastemperaturer i stedet for kold ude luft.

#### Følsomhedsanalyser:

I forbindelse med drøftelserne omkring energiforliget har det været fremme at det overvejes at indføre en fast overskudsvarmeafgift i stedet for en % -sats.

Et beløb på 19,8 kr./GJ har været nævnt. Der er derfor lavet følsomhedsanalyser, hvor denne overskudsvarmeafgift er indregnet.

Der er endvidere lavet følsomhedsanalyser ved 20 % reduktion af leverancerne fra Everdrup og ved 20% højere og lavere investeringer.

*Table 18 Følsomhedsanalyser scenarie 2:*

Varmeproduktionspris i kr./MWh	Everdrup Kompressorstation	Ydernæs luft-til-vand
Nuværende situation (affald og naturgas)	266	266
Referenceberegninger	300	337
Varme Everdrup reduceret med 20 %	352	-
20 % højere anlægsinvestering	315	346
20% lavere anlægsinvestering	288	328
Fast overskudsvarmeafgift	349	-

Som det fremgår af tabellen er varmereproduktionsprisen fra Everdrup følsom overfor introduktion af en fast overskudsvarmeafgift og ikke mindst den overskudsvarmemængde og gastemperatur der er til rådighed på Everdrup. Overskudsvarmemængden og gastemperaturen fra Everdrup afhænger af hvor meget gas Energinet.DK sælger til Polen (se forudsætningerne i afsnit 3.2).

Bilag 1 Transmissionsledning fra Everdrup Gaskompressorstation til Næstved samt trace for Baltic Pipe gasledningen

