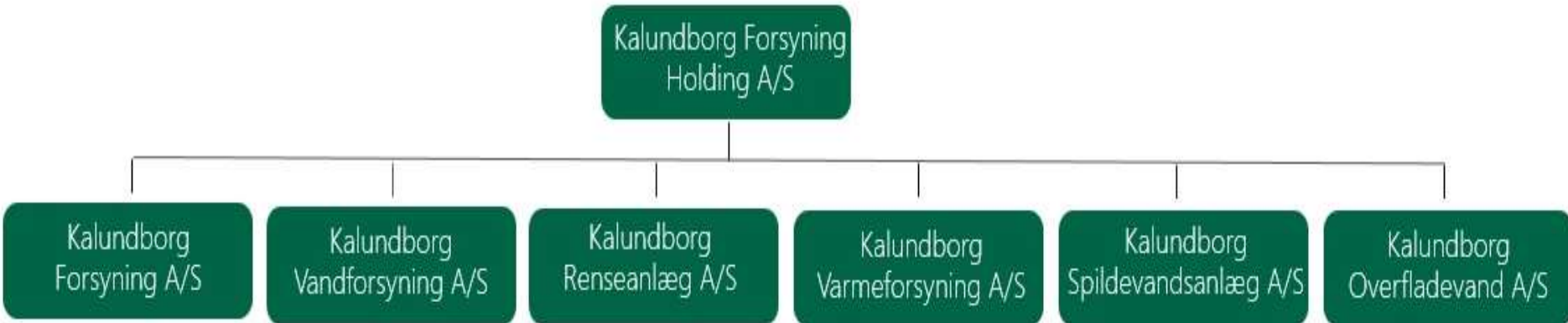


# Varmepumpe på Kalundborg Centralrenseanlæg KCR

Projektleder: Finn Bertelsen



# Om Kalundborg Forsyning



- Kalundborg Forsyning:
  - Leverer driftspersonale til både Renseanlæg og Varmeforsyning
  - Står for al kundeforvaltning mv.
- Kalundborg Renseanlæg:
  - Behandler årligt ca. 6 mio. m<sup>3</sup> spildevand
  - Ejer varmepumpeanlæg
  - Sælger fjernvarme til Kalundborg Varmeforsyning
- Kalundborg Varmeforsyning:
  - Har ca. 5.000 varmekunder
  - Køber årligt 250.000 MWh varme

# Situationen før:

- Det rensede spildevand fra KCR har en gennemsnitlig temperatur på 24-25 °C, som blev bortledt til Jammerlandsbugten (Storebælt), hvor den høje temperatur udgjorde en miljøbelastning
- Samtidig købte Kalundborg Varmeforsyningen årligt ca. 250.000 MWh fjernvarme fra Asnæsværket (Ørsted)

# Det gør vi nu:

- Varmen i det rensende spildevand udnyttes i stedet af en varmepumpe til at producere fjernvarme
- Ved at afkøle spildevandet 10 °C, kan varmepumpen årligt producere ca. 80.000 MWh fjernvarme
- Varmepumpen kan dække over 30 % af Kalundborg Varmeforsynings årlige køb af fjernvarme.

# Hvad opnår vi med varmepumpen

- **Producere miljøvenlig energi, som ellers går til spilde**
  - Ved at udnytte spildvarme i det rensede spildevand fra KCR
- **Øge forsyningssikkerhed**
  - Ved at have en ekstra varmekilde som mulig leverandør, øges forsyningssikkerheden
- **Lavere pris på spildevandsrensning**
  - Renseanlæg får indtægt fra salg af varme
- **Lavere varmepris**
  - Varmepumpen har en relativt lav varmeproduktionspris og sætter et indirekte loft for, hvor høj pris alternative varmeleverandører kan tage for varmen.
  - Varmepumpen vil på kort sigt fortrænge fjernvarmeproduktion baseret på kul fra ASV5 (og evt. ASV2), men på længere sigt (når ASV6 går i drift) hovedsagelig fortrænge DONGs oliekedel og elkedel (spids- og reservelast).
  - Andre udnyttelser skal undersøges

# Tidsforløb

- **Forår 2016**
  - Projektforslag efter varmforsyningsloven
  - Udarbejdelse af udbudsmateriale
- **Sommer og efterår 2016**
  - EU-udbud med forhandling
  - Indgåelse af totalentreprisekontrakt for varmepumpeanlæg inkl. bygning **9. november 2016**
  - Første spadestik den **6. december 2016**
- **Forår 2017**
  - Etablering af:
    - bygning til varmepumper/installation af VP
    - Fjernvarmeledning til forbindelse med øvrigt net
    - Transformere til elforsyning
- **Sommer 2017**
  - Indvielse af anlæg af Dronningen den **14. juni 2017**
  - Indkøring af anlæg
- **Efterår 2017**
  - ombygning af mellemkøler
  - Aflevering af anlæg den **13. november 2017**
  - Dokumentation af energibesparelsen 19/10 – 19/12 (60 døgn)

# Bygningen





# Varmepumperne



3 parallelle linjer (2-trinssystem) med NH<sub>3</sub> som kølemiddel.  
Hver linje har en effekt på 3,33 MWh – i alt 10 MW

# Vigtige forudsætninger

- Anlægget skal kunne godkendes efter projektbekendtgørelsen (Varmeforsyningsloven)
  - Spids- og reservelast - ingen KV krav
  - Positiv samfundsøkonomi – fortrænger CO2 udenfor kvotesektoren
- Salg af energibesparelse var mulig fordi varmepumpeanlægget ejes af renseanlægget
  - 1. års energibesparelse over 60.000 MWh
- Varmepumpeanlægget skal have mange driftstimer
  - Anlæg dimensioneret efter sommerlasten



# Vigtig forudsætninger (2)

- Høj substitutionspris
  - Nuværende købspris er alene variabel pris (over 100 kr./GJ)
  - Spids- og reservelastpris er betydeligt højere (oliekedel og el-kedel)
- Høj COP på varmepumpeanlæg – forventes over 4
  - Høj temperatur på spildevand, også om vinteren
  - Bortfald af PSO og del af energiafgifterne medfører variabel pris på under 50 kr./GJ (180 kr./MWh)
- Ingen afgift på overskudsvarmen
  - Der betales ingen honorar for spildevand - udledningen i dag giver ekstra miljøbelastning pga høj temperatur.

# Anlægsbudget varmepumpeanlægget

	Budget - efter udbud Best. d. 27/10-2016	Faktisk forbrug pr. 31/12-17	Forecast Januar 2018	Budget minus Forecast
<b>Kontraktarbejde</b>				
Arbejdsplads	0,4		0,4	0,0
Nedrivning	0,3		0,3	0,0
Varmepumpe	31,0		31,0	0,0
Maskin	5,1		5,1	0,0
Styring	0,7		0,7	0,0
Ny hovedtavle	0,8		0,8	0,0
Byg og anlæg	7,4		7,4	0,0
Ekstra arbejde	0,0		0,0	0,0
5 års drifts- og vedl.skontrakt	0,0		2,2	-2,2
Uforudsete omkostninger	2,5		0,0	2,5
<b>I alt kontraktarbejde</b>	<b>48,2</b>	<b>45,8</b>	<b>47,9</b>	<b>0,3</b>
<b>Bygherreleverancer</b>				
Elarbejde (inkl. 7,4 MW transformere)	4,3	4,8	4,8	-0,5
Øvrige rørkoblinger + pumpe	1,6	2,2	2,2	-0,6
Fjernvarmeledning + pumpe	6,3	6,8	6,8	-0,5
Forventet interne timeforbrug hos KF	0,8	1,9	2,0	-1,2
Uddannelse / oplæring	0,1	0,0	0,0	0,1
Projektering og konsulentstøtte	1,5	1,9	2,0	-0,5
Uforudsete omkostninger	2,6	0,1	0,1	2,5
<b>Bygherreleverancer i alt</b>	<b>17,2</b>	<b>17,7</b>	<b>17,9</b>	<b>-0,7</b>
<b>I alt investeringsomkostninger</b>	<b>65,4</b>	<b>63,5</b>	<b>65,8</b>	<b>-0,4</b>

# Driftsdata fra 60 døgns drift

## (20/10 til 19/12)

Kalundborg Varmepumpe- anlæg	Varmepumper											
	Varmepumpe 1			Varmepumpe 2			Varmepumpe 3			Total		
	Prod.	Forbrug	COP	Prod.	Forbrug	COP	Prod.	Forbrug	COP	Prod.	Forbrug	COP
	MWh	MWh	COP	MWh	MWh	COP	MWh	MWh	COP	MWh	MWh	COP
<b>Sum</b>	<b>4.787</b>	<b>1.290</b>		<b>4.820</b>	<b>1.257</b>		<b>4.824</b>	<b>1.266</b>		<b>14.431</b>	<b>3.814</b>	
<b>Middel pr. døgn</b>	<b>79,8</b>	<b>21,5</b>	<b>3,71</b>	<b>80,3</b>	<b>20,9</b>	<b>3,84</b>	<b>80,4</b>	<b>21,1</b>	<b>3,82</b>	<b>240,5</b>	<b>63,6</b>	<b>3,79</b>
<b>Max pr. døgn</b>	<b>85,1</b>	<b>23,0</b>	<b>3,95</b>	<b>86,1</b>	<b>22,5</b>	<b>4,01</b>	<b>83,9</b>	<b>23,0</b>	<b>4,05</b>	<b>255,1</b>	<b>67,6</b>	<b>3,98</b>
<b>Min pr. døgn</b>	<b>60,2</b>	<b>21,1</b>	<b>3,55</b>	<b>75,5</b>	<b>20,3</b>	<b>3,63</b>	<b>79,5</b>	<b>21,0</b>	<b>3,54</b>	<b>231,8</b>	<b>63,8</b>	<b>3,58</b>

Det skal bemærkes, at de højeste COP'er blev registreret i starten af måleperioden, hvor spv. temp. lå på knap 25 grader, mens de laveste COP'er blev registreret ved spv. temp. på omkring 16 grader. I sommerhalvåret ligger temperaturen typisk på 25-30 grader.

# Opgørelse af energibesparelsen - dokumenteret over 60 døgn

Varmeproduktion	14.431 MWh
Elforbrug VP	-3.814 MWh
Øvrigt elforbrug	-227 MWh
<b>Energibesparelse</b>	<b>10.391 MWh</b>
<b>Årlig energibesparelse</b>	<b>63.214 MWh</b>

# Sammendrag

- Totalentreprisen blev gennemført af Aktiv Energi Anlæg (AEA)
- Varmepumperne leveret af Johnson Controls
- Rådgiver ved udbud/planlægning: Niras
- Rådgiver etableringsfasen: Ingeniør Huse

# Vigtige økonomiske forbedringer i projektet

- Aftale om energibesparelse indgået efter den gamle aftale ( første års energibesparelse tæller), hvor fjernvarmeselskabet ikke kan eje produktionsanlægget – samlet værdi ca. 30 mio. DKK
- Vi har købt egen transformer og 10 kV kabel, så vi køber el på 10 kV-niveau. Giver en besparelse på transporttariffen på ca. 10 øre/kWh
- Investering i transformer plus kabel er ikke højere end tilslutningsomkostning til SEAS-NVE (som i øvrigt stod for etableringen).
- Anlægget kører de første 2½ år fuldlast (over 8.000 timer)

Tak for opmærksomheden

