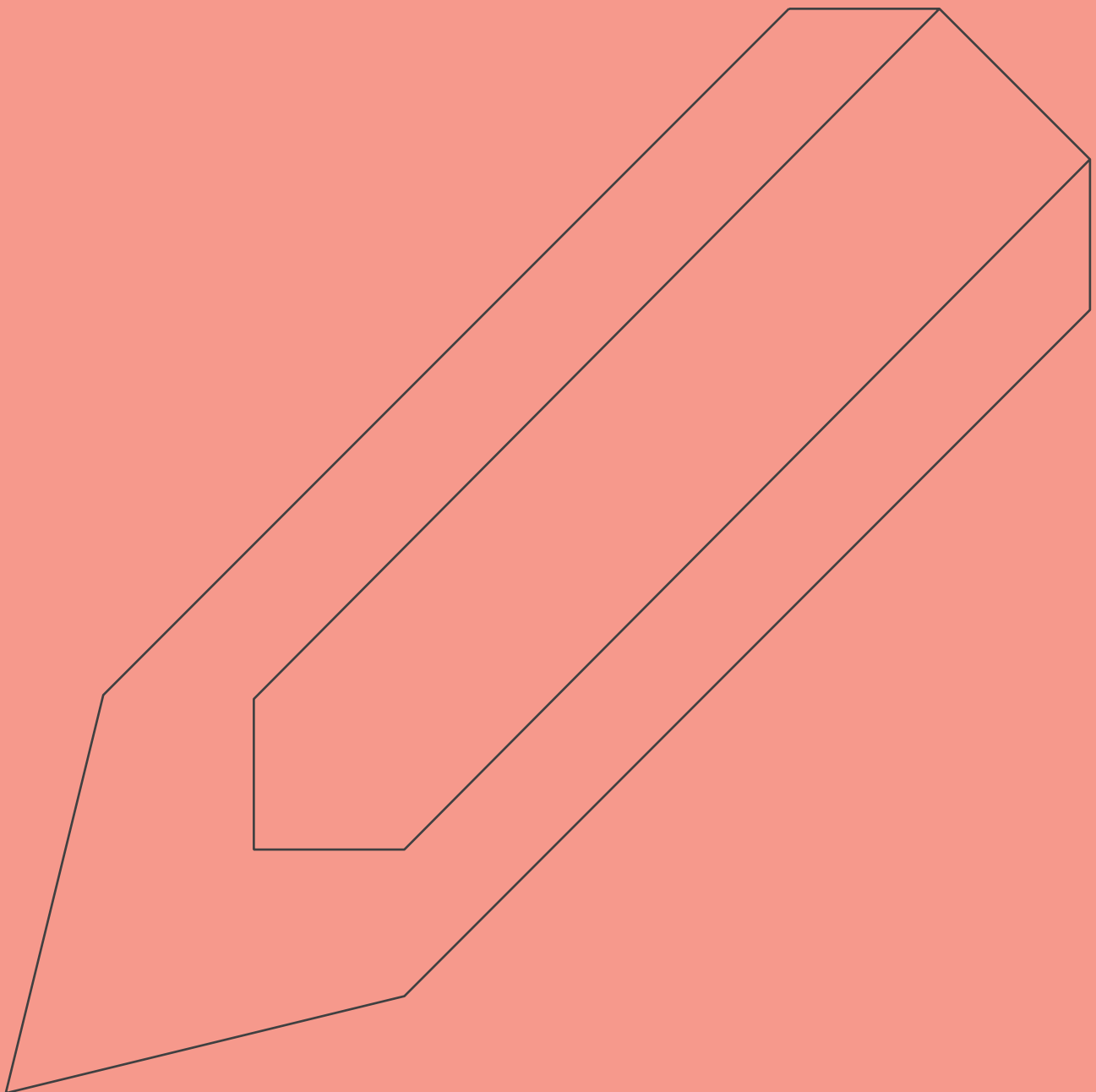


Bring ideas to life
VIA University College

Rapport for

VARMEGENVINDING

hos BHJ



INDHOLD

1	Indledning	3
1.1	Konklusion / resume	3

2	Spildevandsanlægget	4
2.1	Profil for spildevandet	4

3	Varmebehov	5
3.1	Profil for varmebehov	5

4	Varmepumpeanlæg	6
4.1	Varmepumpe	6
4.2	Veksler på spildevandssiden	6

5	Resultater	7
5.1	Sammenfald mellem varmebehov og spildvarme	7
5.2	Økonomi	7

6	Bilag	9
6.1	Detaljer om spildevand	9
6.2	Detaljer om varmepumpe	10
6.3	Detaljer om veksleranlæg og CIP rensning	11
6.4	Detaljer om særlige forhold	11

Dato: 17. april 2018

Journalnr.:

Ref.:

Varmegenvinding fra spildevand

1 Indledning

Denne rapport tager udgangspunkt i resultater og erfaringer fra ELFORSK projekt nr. 248-033, *Guide til varmegenvinding fra industrielle rensningsanlæg*. Det vil sige, at bag rapporten ligger en analyse, som sikrer en effektiv spildevandsrensning med optimal varmegenvinding.

Virksomhed: BHJ / Essentia
Rådgiver: Aqua Service & Verdo Energirådgivning

1.1 Konklusion / resume

På baggrund af rensaneanlæggets opbygning og de afledte mængder spildevand på timeværdier over året, er der beregnet et muligt varmegenvindingspotentiale på 3.855 MWh pr år. Med de givne forudsætninger vil der efter fem år være et overskud på 487.000 kr.

Ud over varme i spildevand har BHJ også andre kilder til varmegenvinding. Det er anslået, at den samlede varme mængde, som BHJ kan levere ud af huset, er på ca. 9.600.000 kWh pr år.

Det anbefales, at energien tages ud af spildevandet inden den kemiske rensning. Her er der risiko for at veksler tilsmudses, men forsøg har i nærværende projekt vist, at tilsmudsning ikke er et væsentligt problem. Ved afkøling inden den kemiske rensning vil man kunne opnå væsentlige besparelser på udgifterne til kemisk rensning. Udover besparelse til kemisk rensning vil man kunne opnå at spare omkostningerne til membranfiltrering. Spildevandet er gennemsnitligt 50° C og kan køles ned til 8° C.

Da BHJ ikke selv har mulighed for at aftage varmen, vil det være udenfor virksomheden fx i det nærliggende fjernvarmenet, at varmen evt. kan afsættes. Det vil være nødvendigt, at indgå et samarbejde med Hobro Fjernvarme omkring mulighed for at udnytte spildvarmen fra BHJ.

I det følgende tages udgangspunkt i, at det er BHJ, som ejer varmepumpen. Hobro Fjernvarme etablerer et punkt for aflevering af varmen i nærheden af varmepumpen. Det antages endvidere, at der indgås en aftale om køb af varme i fem år.

2 Spildevandsanlægget

BHJ udvinder protein fra svær og behandler deres spildevand mekanisk/kemisk efterfulgt af en membranfiltrering. Temperaturen indflydelse mht. membranfiltreringen er ikke afdækket i denne rapport, da filtreringen forventes at udgå af renseprocessen, samt at det er meget usædvanligt at anvende denne rensningsproces til behandling af spildevand efter en fødevarerproduktion.

2.1 Profil for spildevandet

Efter buffertanken er der målt nedenstående temperaturer og flow:

Mængde				Målt temperatur		Acceptabel temperatur	
Dagsmiddel	Time max.	Dags max.	Årlig	Sommer	Vinter	Sommer	Vinter
[m ³ /dag]	[m ³ /time]	[m ³ /dag]	[m ³ /år]	[° C]	[° C]	[° C]	[° C]
182	17	264	57.800	50	50	8	8

Tabel 1 viser temperaturer og flow målt efter buffertanken.

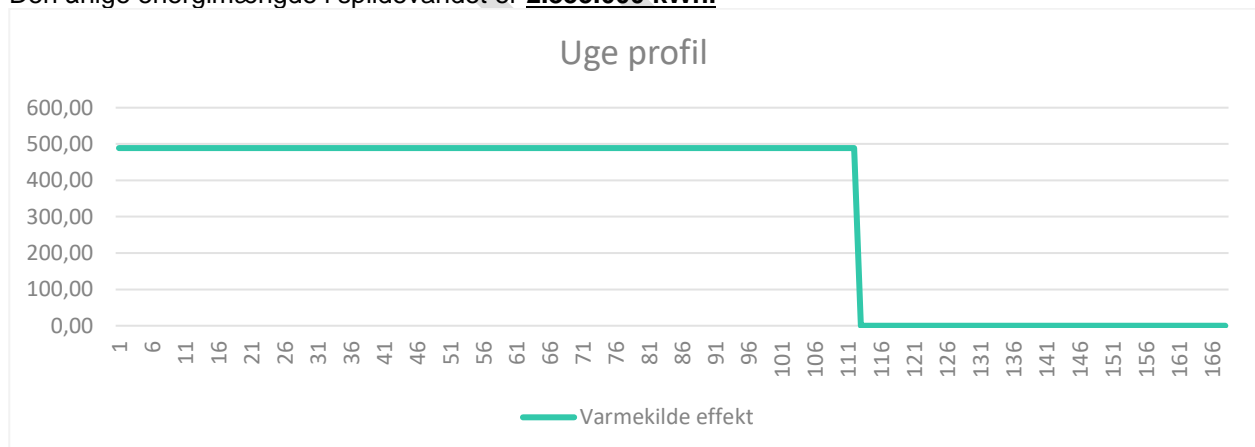
Til sammenligning har BHJ et vandforbrug ca. 83.000 m³/år.

Produktionen er fra mandag til fredag, hvor der startes op ved midnat og slutes ved tre tiden fredag eftermiddag. Det giver et samlet timetal på 5.550 timer ved 111 timer pr. uge i 50 uger.

Flowet er beregnet som et gennemsnit ud fra 57.800 m³/år fordelt på 5.550 timer. Det giver et gennemsnit flow **10 m³/time.**

Med en varmeyde på 4,19 kJ/kg °K og en afkøling til 8° C bliver den gennemsnitlige effekt i varmekilden **489 kW.**

Den årlige energimængde i spildevandet er **2.855.000 kWh.**



Figur 1 viser ugeprofil på varmekildens effekt.

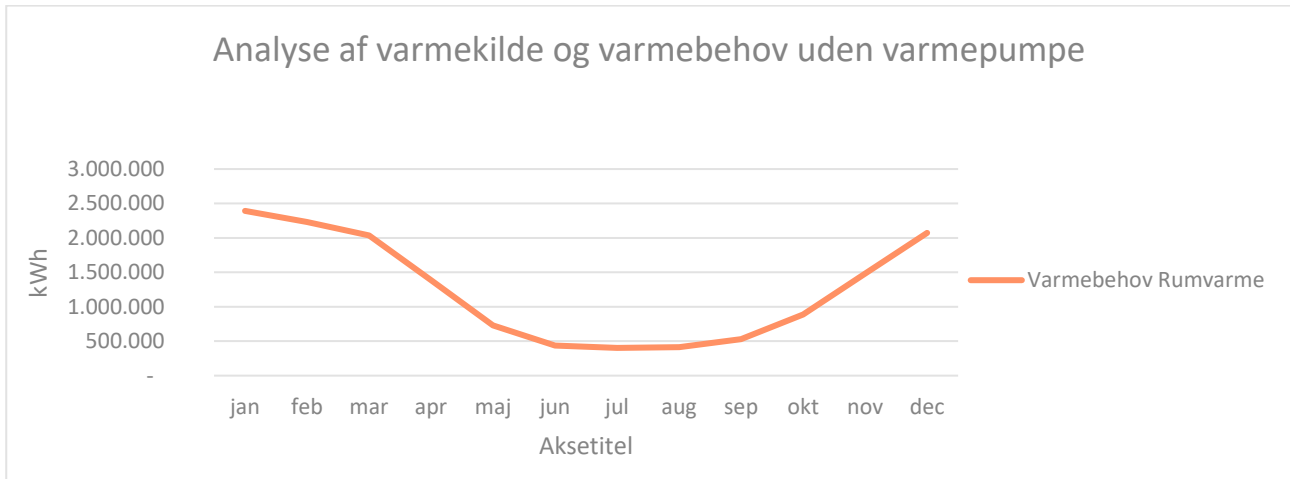
Med varmepumpe er effekt i varmekilden **615 kW** og en årlig varme mængde på **3.855.000 kWh.**

Se vedlagte beregning i beregningsværktøjet

3 Varmebehov

3.1 Profil for varmebehov

Det er antaget, at fjernvarmeverket har et varmebehov på fx 15.000.000 kWh, hvoraf 70% er graddage afhængigt. Dermed regnes det med at fjernvarmeverket kan aftage næste alt varmen fra anlægget. Det skal afklares med Hobro Fjernvarme hvor meget varme de kan aftage.



Figur 2 viser varmebehovs profil.

FORTRØV

4 Varmepumpeanlæg

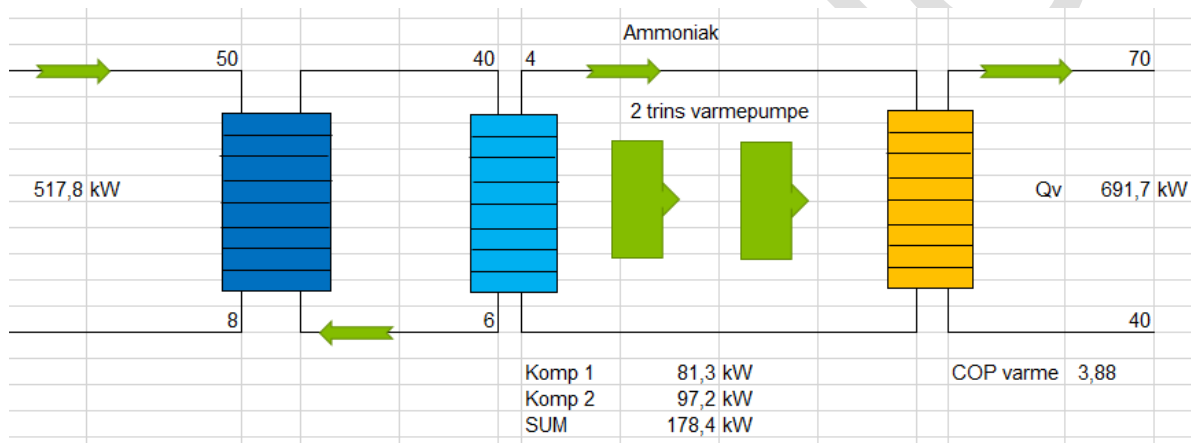
For at få mest mulig varme afkøles spildevandet til de tilladelige 8° C. Det antages at der kan indgås en aftale om opvarmning af fjernvarmevand fra 40 til 70° C.

4.1 Varmepumpe

Med disse konditioner forslås et to-trins ammoniak varmepumpe anlæg bestående af:

1. Fordamper med glycolkreds for afkøling af veksler
2. Veksler for afkøling af spildevand
3. Tilknytte anlæg for rengøring af veksler på spildevandssiden.
4. Lavtrykskompressor
5. Højtrykskompressor
6. Kondensator

En indledende beregning i COMP1 kompressorprogram fra Johnson Controls viser en COP varme på 3,88
Se bilag med beregning.



Figur 3 viser Varmepumpe setup med data

Årlig varmeydelse = 3.855.000 kWh
Årligt elforbrug = 996.000 kWh

4.2 Veksler på spildevandssiden

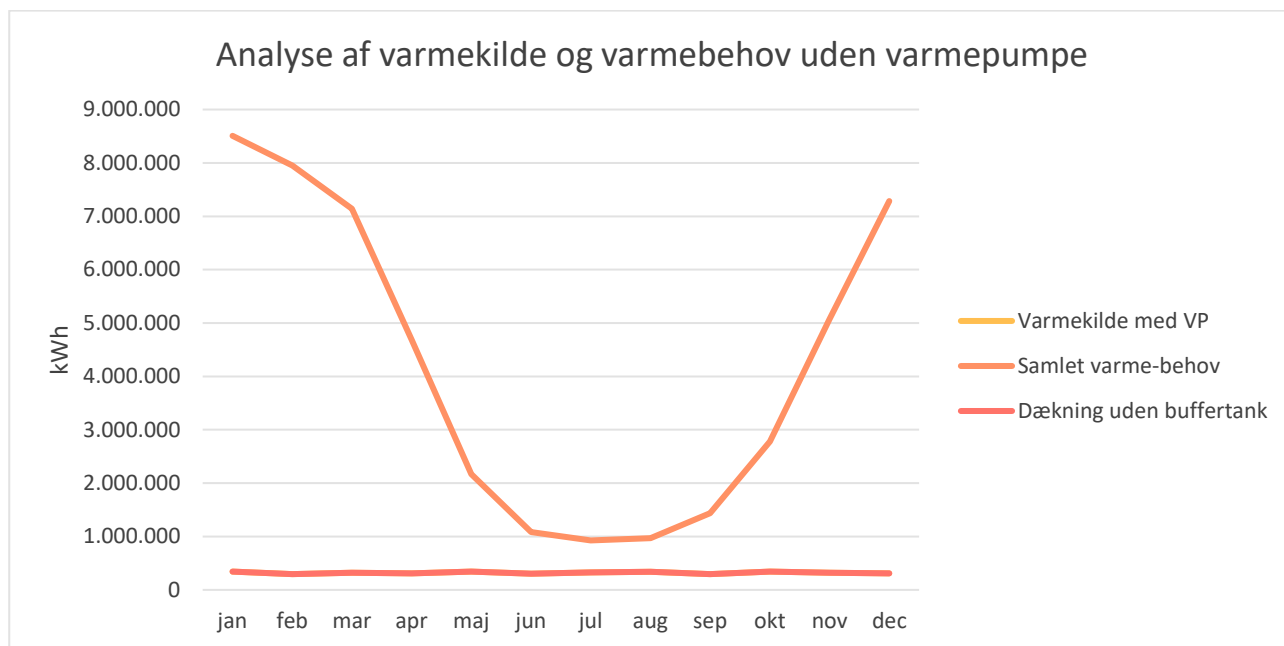
Da der er fedt i spildevandet, forslås en mellemkreds og en rørveksler til afkøling af spildevandet, som kan renses på spildevandssiden med et stationært anlæg.

5 Resultater

De nedenstående afsnit viser resultater for analysen.

5.1 Sammenfald mellem varmebehov og spildvarme

Som det ses i nedenstående figur, kommer spildevandsanlægget til at levere 100% varme hele året rundt. Det vil sige at det forudsættes at Hobro Fjernvarme tilpasser deres produktion til varmebehovet.



Figur 4 viser varmekilde og varmebehovet

5.2 Økonomi

De nedenstående afsnit viser resultaterne for analysen.

Etableringsomkostninger		
Varmepumpe		2.000.000
Bygnings indretning		100.000
Veksleranlæg		500.000
Diverse		50.000
SUM		2.650.000
Energtilskud	0,30	857.609
Etablering efter tilskud		1.792.391

Tabel 2 viser etableringsomkostninger.

Driftsbudget		2019	2020	2021	2022	2023
Sparet energiomkostning		963.728	963.728	963.728	963.728	963.728
Drift omk. Kr./ MWh	15,00	- 57.824	- 57.824	- 57.824	- 57.824	- 57.824
Udgifter til el		- 590.202	- 497.549	- 434.350	- 434.350	- 293.884
Overskudsvarmeafgift	-	-	-	-	-	-

Årligt overskud		315.703	408.356	471.554	471.554	612.021
Akkumuleret overskud		- 1.476.688	- 1.068.332	- 596.778	- 125.223	486.798

Tabel 3 viser driftsbudgettet for den valgte løsning, herunder akkumuleret overskud.

Overskudsvarmeafgiften er ikke medtaget da der er præcedens for at man kan slippe for at betale den ved udnyttelse af spildvarme fra spildevand.

FORTROLIGT

6 Bilag

6.1 Detaljer om spildevand

FORTROLIGT

6.2 Detaljer om varmepumpe



Sabroe

Refrigeration Plant Computation

Version 26.70

File : BHJ_1	Ref : JOLA	Page : 1
Date : 2018/06/12	Ti <small>Diagramområde</small> : 13-38.48	
User : GENERIC USER LEVEL 4		
Prog : COMP1/409901	Print : MIE ver. 9.11.16299.0	

HIGH STAGE COMPRESSOR

compressor type	HPX 706 VSD	refrigerant	R 717
number of compressors	1.00	interstage temperature	39.3 deg.C
compressor load	100.0 %	condensing temperature	69.0 deg.C
drive shaft speed	1800.0 RPM (list)	total suction superheat	0.0 K
no. of working cylinders:	6	suction line superheat	0.0 K
drive type	direct	total liquid subcooling	25.0 K
interstage line loss	0.5 K	condenser liquid subcooling	25.0 K
discharge line loss	0.0 K		

LOW STAGE COMPRESSOR

compressor type	SMC 106 L VSD	refrigerant	R 717
number of compressors	1.00	evaporating temperature	4.0 deg.C
compressor load	100.0 %	interstage temperature	39.3 deg.C
drive shaft speed	1800.0 RPM (list)	total suction superheat	0.0 K
no. of working cylinders:	6	suction line superheat	0.0 K
drive type	direct	<small>Diagramområde</small> hed. temp. difference	2.0 K
suction line loss	0.5 K	interstage cooling system	closed
		interstage cooler type	

PLANT DATA - SMC 106L

plant load percentage	100.0 %
plant cooling capacity	517.8 kW
plant heating capacity	691.7 kW
totalt shaft power consumption	178.4 kW
total line power consumption	0.0 kW
shaft cooling power ratio	2.90
shaft heating power ratio	3.88
line cooling power ratio	0.00
line heating power ratio	0.00

6.3 Detaljer om veksleranlæg og CIP rensning

6.4 Detaljer om særlige forhold

FORTROLIGT