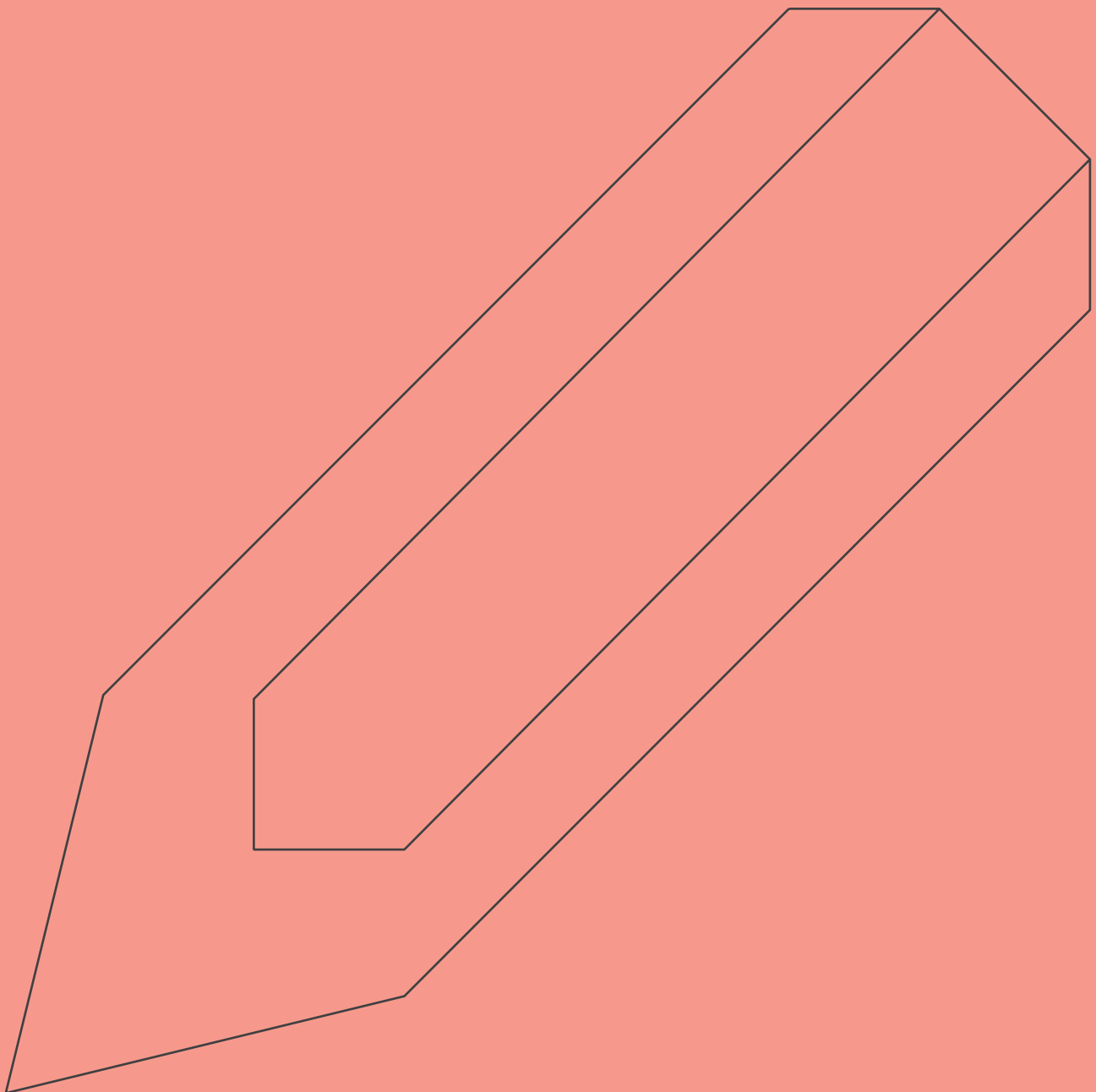


Rapport for

VARMEGENVINDING

hos HK Scan



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
4.3	Buffertank	6

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

6	Bilag	8
6.1	Detaljer om spildevand	8
6.2	Detaljer om varmpumpe	10
6.3	Detaljer om veksleranlæg og CIP rensning	11
6.4	Detaljer om særlige forhold	11

Dato: 17. april 2018

Journalnr.: ELFORSK 248-033

Projekt: Guide til
varmegenvinding fra industrielle
rensningsanlæg.

Ref.: Bilag 6 HK Scan
varmegenvindingsrapport

Forfatter: Jonas Lassen, Verdo

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: Danpo i Aars
Rådgiver: Aqua Service & Verdo Energirådgivning

1.1 Konklusion / resume

På baggrund af renseanlæggets opbygning og de afledte mængder spildevand på timeværdier over året, er der beregnet et varmegenvindingspotentiale på 11.613 MWh pr år. Det svarer til ca. det dobbelt af, hvad behovet er til opvarmning af vaskevand.

Dermed er der mulighed for at levere en del varme til fx et nærliggende fjernvarmenet, hvilket ikke er medtaget i denne rapport.

Da der er en forskydning mellem spildvarme og varmebehov, er det beregnet, at HK Scan med en varmepumpe kan dække 81% af behovet for procesvarmen til vaskevand internt i virksomheden.

Med de givne forudsætninger vil der efter fem år være et overskud på 1.256.000 kr.

2 Spildevandsanlægget

HK Scan Danmark A/S slagter og forædler kylling. Virksomheden fuldrenser selv spildevandet, inden det udledes direkte til Limfjorden.

Det anbefales at udtage varmen efter den biologiske rensning. Ved denne placering vil tilstopning undgås og varmemængden vil være maksimal, da det ikke begrænses af de efterfølgende rensningsprocesser.

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]
1.430	65	1.600	377.000	25	20	5	5

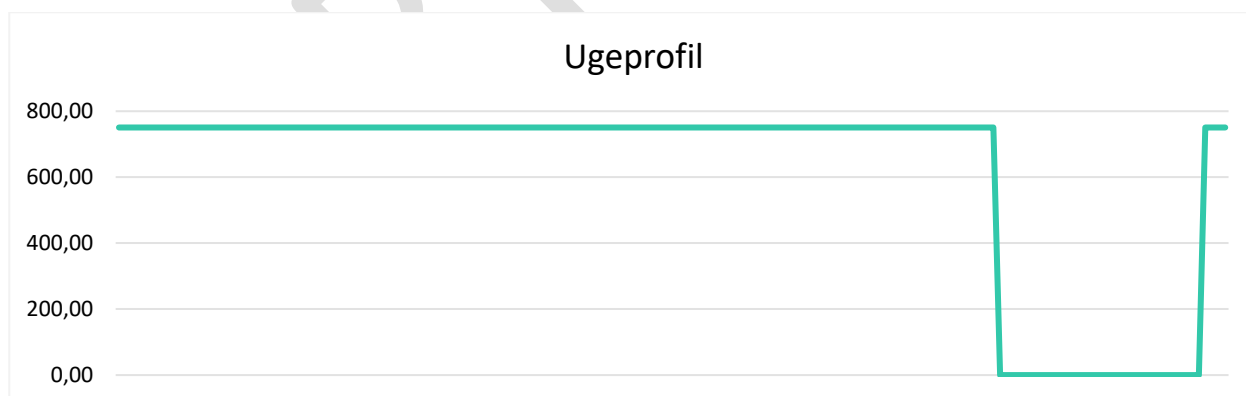
Produktionen er fra mandag til lørdag kl. 12:00, hvor der er pause indtil søndag kl. 20:00
Det giver et samlet timetal på 6.800 timer ved 132 timer pr. uge i 50 uger.

Flowet er beregnet som et gennemsnit ud fra 377.000 m³/år fordelt på 6.800 timer.
Det giver et gennemsnit flow på ca. **60 m³/h.**

Da der er en buffertank i spildevandsanlægget, er det muligt at have et konstant flow, der hvor varmen hentes ud af spildevandet.

Med svingninger i temperaturen på spildevandet mellem 20 og 25° C ligger gennemsnittet på ca. 23° C.

Med en varmeyfælde på 4,19 kJ/kg °K og en afkøling til 5° C, bliver den gennemsnitlige effekt i varmekilden **1.245 kW.** Den årlige energimængde i spildevandet er **8.910.943 kWh.**



Med varmepumpe er effekt i varmekilden **1.537 kW** og en årlig varme mængde på **11.613.181 kWh.**

Se vedlagte beregning i beregningsværktøjet

3 Varmebehov

3.1 Profil for varmebehov

Der er et stort varmebehov for rengøring. Der bruges ca. 17 m³/h opvarmet til 55° C.

Der er forbrug fra midnat til kl. 06:00 og igen fra kl. 11:00 til 18:00.

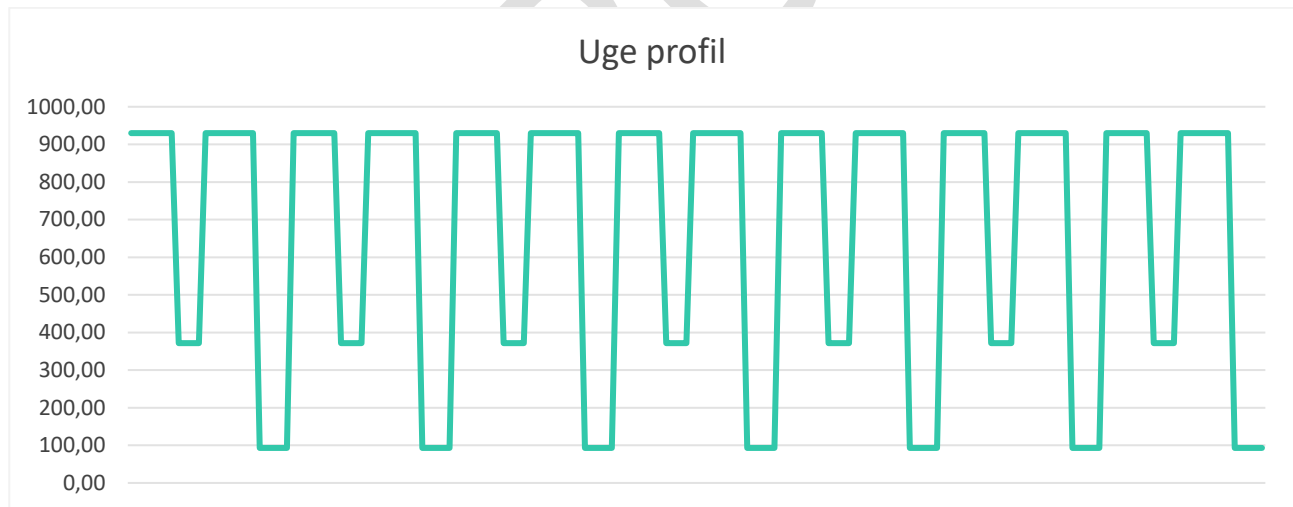
Mellem 06:00 og 11:00 er der et forbrug på ca. 40% og fra kl. 18:00 til 24:00 et behov på ca. 10%.

Det giver et årligt varmebehov på ca. 5.804.266 kWh.

Varmebehovsprofilen ses i nedenstående figur.



Figur 1 viser varmebehovsprofilen pr. dag.



Figur 2 viser varmebehovsprofilen pr. uge.

4 Varmepumpeanlæg

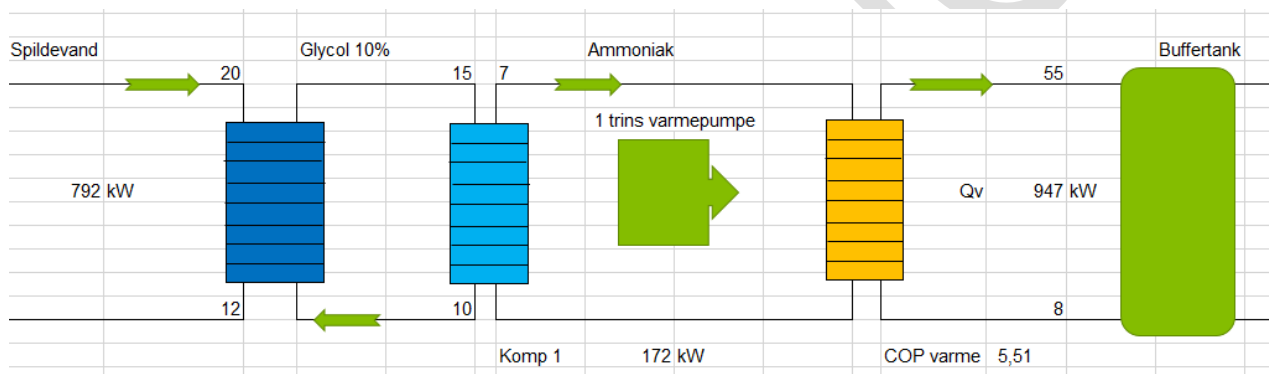
Da der er mere varme i spildevandet, end der er behov for, kan afkølingen af spildevandet gøres mindre og sugetryk på varmepumpe hæves lidt. Ved en afkøling til 12° C er der stadig ca. 6.626.300 kWh spildvarme om året ved 55° C.

4.1 Varmepumpe

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

1. Veksler for køling af spildevand fra 23 til 12° C, med glykol på kølesiden.
 - a. Tilknytte anlæg for rengøring af veksler på spildevandssiden.
2. Fordamper til afkøling af glykol
3. Højtryksskumpressor
4. Kondensator med overhedningsfjerner og væskeunderkøler
5. Buffertank

En indledende beregning i COMP1 kompressorprogram fra Johnson Controls viser en COP varme på 5,52
Se afsnit 6.2 med beregningen.



4.2 Veksler på spildevandssiden

Det forslås, at der etableres en mellemkreds på afkølingsiden, så spildevandet ikke kommer direkte ind i varmepumpens veksler. Det må forventes, at veksleren på spildevandssiden skal renses med jævne mellemrum. Som nævnt i bilag 5 i hovedrapporten, om spildevandsanlægget er det eksisterende fedtfang ikke effektivt nok til at fjerne fedt og skal derfor bygges om.

4.3 Buffertank

For at udjævne forskellen mellem varmekilde og varmebehov, samt at give varmepumpen bedre driftsvilkår, forslås en buffertank på ca. 35,3 m³ på den varme side.

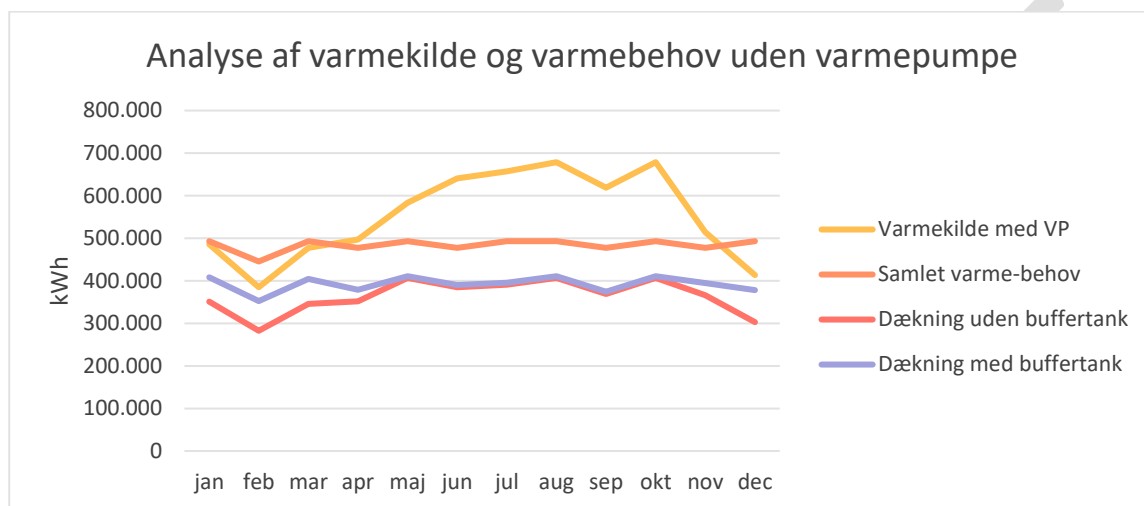
Mulig varmelevering uden buffertank = 4.365.200 kWh
Mulig varmelevering med buffertank = 4.707.300 kWh

5 Resultater

De nedenstående afsnit viser resultater for analysen.

5.1 Sammenfald mellem varmebehov og spildvarme

Som det ses i nedenstående figur, at med den valgte temperatur sænkning på spildevandet, kan varmekilden ikke dække behovet i dec.-jan.-feb. Endvidere ses det at på grund af tidsforskydning mellem behov og spildvarme kan der ikke dækkes 100%.



Figur 3 viser varme potentialet, behov og mulig dækning for virksomheden.

5.2 Økonomi

De nedenstående afsnit viser resultater for analysen. Der er regnet med en gaspris på 0,25 kr. pr kWh.

Etableringsomkostninger		
Varmepumpe		3.000.000
Bygnings indretning		100.000
Veksleranlæg, buffertank		500.000
Diverse		50.000
SUM		3.650.000
Energertilskud	0,30	1.150.856
Etablering efter tilskud		2.499.144

Tabel 1 viser resultater for etableringsomkostninger.

Driftsbudget		2019	2020	2021	2022	2023
Sparet energiomkostning		1.176.811	1.176.811	1.176.811	1.176.811	1.176.811
Drift omk. Kr./ MWh	15,00	- 70.609	- 70.609	- 70.609	- 70.609	- 70.609
Udgifter til el		- 516.052	- 435.040	- 379.781	- 379.781	- 256.962
Overskudsvarmeafgift	-	-	-	-	-	-
Årligt overskud		590.151	671.163	726.422	726.422	849.241
Akkumuleret overskud		- 1.908.993	- 1.237.830	- 511.409	215.013	1.064.254

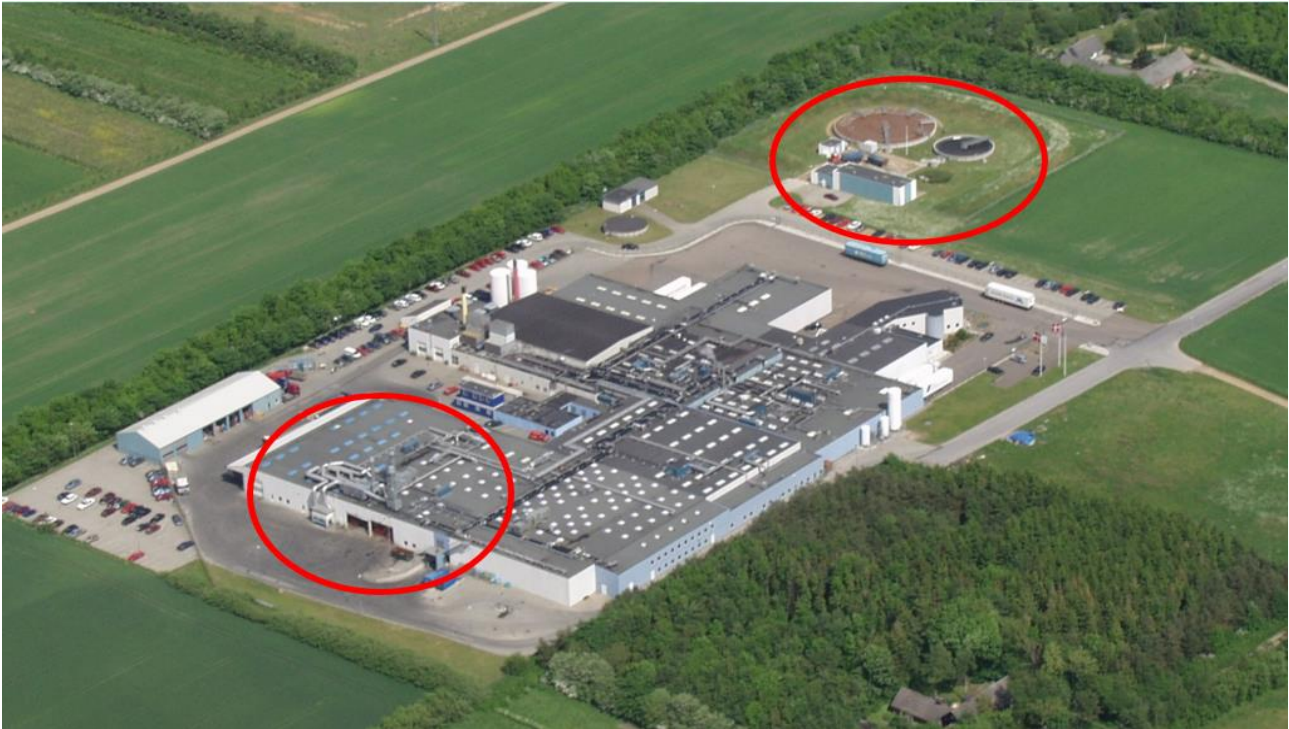
Tabel 2 viser akkumuleret overskud

Overskudsvarmeafgift er ikke medregnet, da der er dannet præcedens for at den ikke skal betales, når der genvindes varme fra spildevand.

6 Bilag

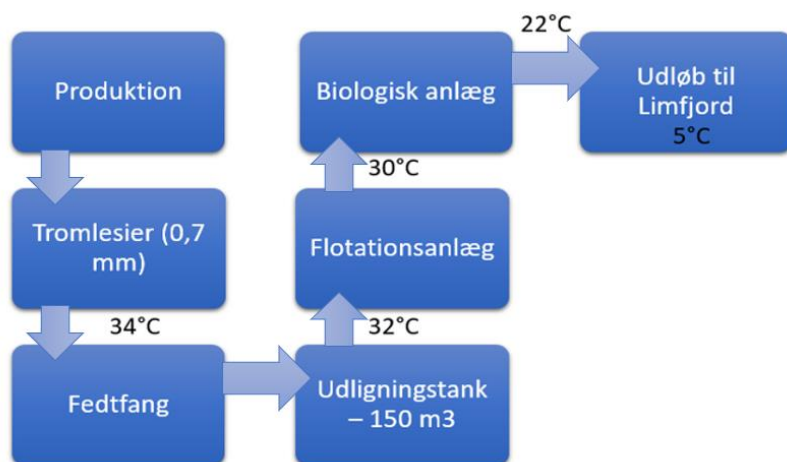
6.1 Detaljer om spildevand

HK Scan Danmark A/S slagter og forædler kylling. Virksomheden fuldrener selv spildevandet, inden det udledes direkte til Limfjorden (se Figur 4).



Figur 4 viser luftfoto af HKScan A/s produktion og rensningsanlæg. Røde cirkler markerer spildevandsudløb på produktionen samt rensningsanlægget

Rensningsanlægget og middeltemperaturer mellem processerne kan ses på nedenstående flowdiagram (Figur 5):



Figur 5 viser flowdiagram og middel temperatur over rensningsanlægget på HKScan A/S

Vandkarakteristik af spildevandet ses i Tabel 1. Vandmængde (middelværdi): 1423±18 m³/dag

	Fedt [mg/L]	Suspenderet stof [mg/L]
Efter tromlesier	< 300	-
Efter fedtfang	50-100	1000-1400
Efter flotation	0-10	< 150
Efter biologi	0-10	4

Tabel 3 Vandkarakteristik af spildevand fra produktion hos HKScan A/S. Værdier ændret for suspenderet stof.

Anbefalet varmeudtag

Et varmeudtag vil være muligt efter tromleseri, efter fedtfang, efter flotation eller efter biologisk rensning.

Efter tromleseri

Tromlesierne er placeret ved produktionen, hvor varmen skal genanvendes. Ved et varmeudtag umiddelbart efter tromlesierne, vil transporten af varmen minimeres, og dermed kan et evt. varmetab reduceres. Der vil være stor risiko for at varmeveksleren vil stoppe til pga. et højt fedtindhold, her skal det undersøges om det er muligt at dimensionere en varmeveksler, der kan klare fedtmængden. Mængden af varme, der udtages, skal reguleres, således at flotation og biologisk rensning vil have optimale temperaturer (se afsnit 3).

Efter flotation

Efter fedtfanget og især efter flotationen vil risikoen for tilstopning af fedt i varmeveksleren være sænket markant. Varmen vil skulle transporteres fra rensningsanlægget til produktionen, hvilket kan give varmetab. Mængden af varmeudtag er begrænset af den efterfølgende biologisk rensning.

Efter biologisk rensning

Varmen skal transporteres til produktionen, hvilket vil give et varmetab. Tilstopning af varmeveksler vil ikke være et problem og mængden af varmetab vil kun være begrænset af udløbskrav til Limfjorden.

Anbefaling

Det anbefales at udtage varmen efter den biologiske rensning. Ved denne placering vil tilstopning undgås og varmemængden vil være maksimal da det ikke begrænses af de efterfølgende rensningsprocesser.

6.2 Detaljer om varmepumpe



Sabroe

Refrigeration Plant Computation

Version 26.70

File : HK_Scan	Ref : JOLA	Page : 1
Date : 2018/05/28	Time : 11.07.54	
User : GENERIC USER LEVEL 4		
Prog : COMP1/409901	Print : MIE ver. 9.11.16299.0	

SINGLE STAGE COMPRESSOR

compressor type	HPC 106 S	refrigerant	R 717
number of compressors	2.00	evaporating temperature	7.6 deg.C
compressor load	100.0 %	condensing temperature	55.0 deg.C
drive shaft speed	1470.0 RPM (list)	total suction superheat	0.0 K
no. of working cylinders:	12	suction line superheat	0.0 K
drive type	direct	total liquid subcooling	40.0 K
suction line loss	0.5 K	condenser liquid subcooling	40.0 K
discharge line loss	0.0 K		
total cooling capacity	792.1 kW	total shaft power req.	171.6 kW
		drive shaft torque	557. Nm
total heating capacity	947. kW	cooling cap./shaft power ratio	4.62

PLANT DATA - HPC 106S

plant load percentage	100.0 %
plant cooling capacity	792.1 kW
plant heating capacity	947.4 kW
totalt shaft power consumption	171.6 kW
total line power consumption	0.0 kW
shaft cooling power ratio	4.62
shaft heating power ratio	5.52
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