

Rapport

Guide til varmegenvin- ding fra industrielle rensningsanlæg



Dato: 27. september 2018

Journalnr.: ELFORSK 348-033

Projekt: Guide til
varmegenvinding fra industrielle
rensningsanlæg.

Forfatter: Peter Bjerg, VIA
University College samt
projektgruppen.

KONKLUSION

Formålet med projektet er at afklare varmegenvindingspotentialiet i spildevand fra virksomheder, samt at opstille en guide til gennemgang af en virksomhed med spildevandsanlæg. Guidens primære målgruppe er energirådgivere.

Der er lavet en spildevandsanalyse af de tre case virksomheder: Danpo, BHJ og HK Scan.

For hver virksomhed er virksomhedens interne spildevandsprocesser samt det kommunale renseanlægs kapacitet gennemgået, hvilket kan ses i bilag 5, og på baggrund af dette er der lavet anbefalinger om, hvor i processen, det, for den enkelte virksomhed, er mest relevant at udtage varmen.

Samtidig blev hver virksomhed gennemgået for at afklare mulighederne for at anvende den genvundne varme til internt brug, og der blev også kigget på muligheder for ekstern afsætning af varmen.

Varme setup i hver virksomhed er forskellige, se bilag 2, 3, 4. For en reel beregning af tilbagebetalingstiden skal evt. ombygningsomkostninger medregnes. En sådan beregning er ikke inkluderet i denne rapport.

Det danske afgiftssystem levner ikke muligheden for en rentabel ekstern afsætning af genvunden varme, da et evt. overskud er særdeles vanskeligt at påvise.

Efterfølgende er varmegenvindingspotentialiet beregnet for hver enkelt virksomhed, se

	Effekt Sommer [kW]	Effekt vinter [kW]	Årligt varmpotentiale i spildevand [MWh]	Eget forbrug [MWh]	Eget forbrug der kan dækkes [MWh]	Eksternt forbrug der kan dækkes [MWh]
HK Scan	1.400	1.000	11.600	5.800	4.700	5.800
Danpo	1.450	1.450	10.500	5.800	4.900	4.700
Essentia	490	490	3.900	-	-	3.900

Tabel 1.

	Effekt Sommer [kW]	Effekt vinter [kW]	Årligt varmpotentiale i spildevand [MWh]	Eget forbrug [MWh]	Eget forbrug der kan dækkes [MWh]	Eksternt forbrug der kan dækkes [MWh]
HK Scan	1.400	1.000	11.600	5.800	4.700	5.800

Danpo	1.450	1.450	10.500	5.800	4.900	4.700
Essentia	490	490	3.900	-	-	3.900

Tabel 1 viser varmegenvindingspotentialet for hver virksomhed..

I projektet blev der udviklet følgende værktøjer til brug for energirådgivere:

- Guide til at gennemgå en virksomheds spildevands setup. Se bilag 9.
- Beregningsværktøj til at fastlægge potentialet for spildevand samt inkl. en guide til beregningsværktøjet. Se bilag 9 og 10.
- Rapporter over muligheder for varmegenvinding med en beregning af tilbagebetalingstiden. Se bilag 6, 7 og 8.

For hver virksomhed er det tekniske setup forskelligt, idet både temperaturbehov og behov for varmen er forskelligt fra virksomhed til virksomhed. Fælles er dog, at en varmepumpe kan anvendes. Der kan anvendes standard varmepumper med f.eks. R717(ammoniak) og R744(CO2).

For hver virksomhed er der lavet en rapport over varmegenvinding og overskud, se Tabel 2.

	Essentia(BHJ)	Danpo	HK Scan
VGW potentiale [MWh pr år]	3.855	10.516	11.613
Overskud efter 5 år, [Kr]	487.000	1.091.000	1.256.00
Kommentarer	Kan ikke selv anvende varmen. Kunne med fordel afsættes eksternt	Her kan der være forhold omkring afledningstemperaturen da det lokale rensningsanlæg er lille	

Tabel 2 viser det samlede potentiale for varmegenvinding og overskud for hver af projektets case virksomheder.

Indhold

KONKLUSION	3
1 Om projektet	7
1.1 Projektets formål	7
<hr/>	
2 WP1 – Spildevandsanalyser	8
2.1 Formålet med WP1	8
2.2 Resultater opnået i WP1	8
<hr/>	
3 WP2 – Analyse af Varmeveksling og energi forhold	8
3.1 Formålet med WP2	8
3.2 Resultater opnået i WP2	9
3.2.1 WP2 – del 1: Analyse og test af varmevekslerteknologi	9
3.2.2 WP2 – del 2: Dataindsamling og analyse af aftagermuligheder	10
3.2.3 WP2 – del 3: Beregning af besparelser	10
<hr/>	
4 WP3 – Udvikling af varmegenvingsløsning og beregning af økonomi	10
4.1 Formålet med WP3	10
4.2 Resultater opnået i WP3	10
<hr/>	
5 WP4 – Udarbejdelse og test af checkliste og guide samt dokumentation af cases	11
5.1 Formålet med WP4	11
5.2 Resultater opnået i WP4	11
<hr/>	
6 WP5 – Formidling af resultater	11
6.1 Formålet med WP5	11
6.2 Resultater opnået i WP5	12
<hr/>	
7 Tekniske valg	12
7.1 Varmevekslere	12
7.2 Varmepumper	12
7.3 CIP rensning	13
<hr/>	
8 Værktøjer til energirådgivere	13
8.1 Vejledning til beregningsværktøj (guide)	13
8.2 Beregningsværktøj	13
<hr/>	
9 HKScan	14

9.1	Dataopsamling for HKScan	14
9.2	Beskrivelse af varmesetup hos HKScan	15
9.3	Fremtidige varmegenvindingsscenarier hos HKScan	15
<hr/>		
10	Danpo	16
10.1	Dataopsamling fra Danpo	16
10.2	Beskrivelser af varme setup hos Danpo	17
10.3	Fremtidige varmegenvindingsscenarier hos Danpo	17
<hr/>		
11	BHJ	18
11.1	Dataopsamling fra BHJ	18
11.2	Beskrivelser af varme setup hos BHJ	19
11.3	Fremtidige varmegenvindingsscenarier hos BHJ	19
<hr/>		
12	BILAG	20
12.1	Bilag 1 Varmegenvindingsberegning for udvalgte scenarier	20
12.2	Bilag 2 Oversigt over HKScans varme setup	21
12.3	Bilag 3 Oversigt over Danpos varme setup	22
12.4	Bilag 4 Oversigt over BHJ's varme setup	23
12.5	Bilag 5 Spildevandsanalyser	23
12.6	Bilag 6 Rapport for HKScan varmegenvinding	23
12.7	Bilag 7 Rapport for BHJ varmegenvinding	23
12.8	Bilag 8 Rapport for Danpo varmegenvinding	23
12.9	Bilag 9 Vejledning til beregningsværktøj	23
12.10	Bilag 10 Beregningsværktøj	23
12.11	Bilag 11 Cleaning In Place (CIP)	23

INDLEDNING

1 OM PROJEKTET

Projektet *Guide til varmegenvinding fra industrielle rensningsanlæg* er et udviklingsprojekt som er støttet af ELFORSK-puljen. Projektet udføres af følgende partnere, som udgør projektgruppen.

Peter Bjerg og Carsten Nielsen, VIA University College (projektleder)
Ernst Skytte Hjort, Anne Jørgensen, Alissa Udi Jørgensen, Aqua Service
Peter Andreassen, DHI
Jonas Lassen, Verdo
Claus Foldager og Franck Eg, HK Scan (case virksomhed)
Jesper Sloth og Brian Haldrup, Danpo (case virksomhed)
Jan Sundstrup, BHJ (case virksomhed)

Projektperiode: 2016-2018

1.1 Projektets formål

Fødevarevirksomheder har ofte et meget stort vandforbrug og dermed tilsvarende spildevandsmængde på grund af krav til fødevarer sikkerhed og rengøring. Temperaturen i spildevandet er ofte relativt høj og udgør dermed et potentiale for varmegenvinding. I de tilfælde, hvor det relativt varme spildevand ledes direkte til recipienten, vil der desuden være en negativ indvirkning på vandmiljøet.

Temperaturen af spildevandet har desuden stor betydning for rensningsprocessen, og for høje eller for lave temperaturer kan mindske eller i enkelte tilfælde helt ødelægge renseeffekten af de indførte rensningstiltag, ligesom temperaturen kan medføre et unødvendigt stort elforbrug.

Dette projekt vil gennem analyse af spildevandsmængder og varmebehov i de tre case virksomheder afdekke potentialet for energibesparelser ved at udnytte overskudsvarmen til opvarmning af varmt vand på virksomheden og sikre korrekt temperatur for de anvendte mekanisk-kemiske-biologiske rensningsprocesser. For mest hensigtsmæssig udnyttelse af spildvarmen anvendes en kombination af varmevekslere og varmepumper.

Projektets formålet er også at udvikle værktøjer (guide/checkliste og beregningsværktøj, se bilag 9 og 10), således at energirådgivere systematisk kan afdække evt. potentialer og muligheder for virksomheder for varmegenvinding i forbindelse med spildevand.

2 WP1 – SPILDEVANDSANALYSER

2.1 Formålet med WP1

I Work Package 1 (WP1) klarlægges temperaturer og mængder af spildevand. Der foretages følgende kortlægning og analyser:

- analyser af spildevandets indhold og temperaturernes indflydelse på renseprocessen for de tre cases. Beregning af potentiale for varmegenvinding samt forbedring af rensningsprocessen.
- Indsamling af temperatur og flowdata samt spildevandsprøver.
- Analyser af spildevandsprøver og kortlægning af spildevandsstrømme.
- Analyser af aktuelle temperaturer og deres indflydelse på rensningsprocesserne.
- Laboratorieforsøg for underbygning af temperaturens påvirkning på renseprocesser.
- Vurdering af virksomhedens indflydelse på det kommunale renseanlæg samt recipienten.

2.2 Resultater opnået i WP1

Resultaterne fra ovenstående kortlægning og analyse ses i Figur 1 og viser varmegenvindingspotentialet for hver virksomhed (se datagrundlag i bilag 5).

Scenario	Wastewater													
	Flow				Measured temp.		Acceptable temp.		dT potential		Reclaim potential			
	Average pr day	max.hour	max pr day	yearly	Summer	winter	Summer	winter	Summer	winter	Effekt, som	Effekt, vint	Energi, dag	Energi, år
[m ³ /day]	[m ³ /time]	[m ³ /dag]	[m ³ /år]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[kW]	[kW]	[MWh]	[MWh]	
1. HKSCAN, efter tromlesi	1430	120	1600	377000	35	33	18	21	17	12	1182	834	24,2	6378
2. HKSCAN, efter flotation	1430	65	1600	377000	34	32	18	21	16	11	1112	765	22,5	5938
3. HKSCAN, efter biologisk anlæg	1430	65	1600	377000	34	32	18	21	16	11	1112	765	22,5	5938
4. Danpo, efter fedtfang	1750	100	2000	455000	20	20	10	10	10	10	851	851	20,4	5308
5. Essentia, efter produktion	182	60	264	57800	50	50	8	8	42	42	372	372	8,9	2832
6. Essentia, efter buffertank	182	17	264	57800	50	50	8	8	42	42	372	372	8,9	2832

Figur 1 viser data samlet hos de 3 case virksomheder.

3 WP2 – ANALYSE AF VARMEVEKSLING OG ENERGI FORHOLD

3.1 Formålet med WP2

- Resultaterne fra foregående arbejdsplan anvendes til at optimere varmegenvindingsløsning og identificere afsætningsmuligheder for varmen.
- Analyse og test af varmevekslerteknologi og –materiale til spildevand i samarbejde med leverandører.
- Dataindsamling og analyse af aftagermuligheder for genvundet varme internt i virksomheden eller eksternt til nabovirksomhed eller fjernvarme.
- Beregning af el-besparelser på rensningsanlæg og varmegenvinding for forskellige scenarier for afsætning af varme på baggrund af simulering i TRNSYS.

3.2 Resultater opnået i WP2

Under WP2 blev følgende foretaget:

- Kontakt med leverandører:
 - Alfa Laval/Vahterus vedr. varmeveksler til spildevand
 - Advansor vedr. CO₂-varmepumper
 - Leverandør af NH₃-varmepumpe, Johnsons Control
- Indledende varmegenvindingsoutput fra forskellige scenarier er udregnet baseret på spildevandsdata fra WP 1 og estimerer af varmepumpe COP (se tabel nedenfor)
- Projektvirksomheder er besøgt for at klarlægge varme setup og behov for genvindingsvarme:
 - HKScan
 - Efter besøg er der nu godt overblik over varme setup og varmebehov. Varme setup ses i bilag 2.
 - Danpo
 - Varme setup er klarlagt. Varmebehov kræver stadig lidt præcisering. Varme setup ses i bilag 3.
 - BHJ
 - Varme setup ikke helt klarlagt, men er ikke i samme grad relevant, da BHJ ikke kan udnytte mere genvundet varme i deres produktion og dermed er der ikke behov for at integrere genvunden varme.
 - Hobro Kraftvarme og interessante nabovirksomheder er kontaktet for aftagning af overskudsvarme, men dette har vist sig ikke at være muligt.

Nedenstående tabel (Tabel 3) viser de foreløbige estimerede data for de forskellige varmegenvindingsscenarier, der indledningsvist var af interesse. Tabellen viser den mulige temperaturudnyttelse (delta T for sommer og vinter), leverancetemperatur fra varmepumpe (T output), estimeret effekt for sommer og vinterperioderne og estimeret totalt varmegenvindingspotentiale fra varmepumpen over et år.

Scenarie	Delta T	T output	Effekt sommer/vinter	Varme per år
HKScan – efter tromlesi	12-17 °C	55 °C	1,54 MW/1,09 MW	8.310 MWh
Danpo – efter fedtfang	10 °C	55 °C	1,11 MW/1,11 MW	6.917 MWh
BHJ – efter buffertank	42 °C	72 °C	0,50 MW/0,50 MW	3.776 MWh

Tabel 3 viser temperaturer og muligt varmegenvindingspotentiale for hver case virksomhed.

3.2.1 WP2 – del 1: Analyse og test af varmevekslerteknologi

Tidligere test foretaget af Aqua Service A/S på spildevand hos BHJ i Hobro viser god performance af en almindelig rørvarmeveksler. Derfor forestiller projektgruppen sig ikke, at der kræves uddybende undersøgelser for varmevekslerkonfigurationer.

Der er initieret kontakt med Alfa Laval vedr. et samarbejde med forventning om levering af konkrete udregninger og tilbud. Alfa Laval har meldt tilbage, at der er nødt til at foretage specifikke spildevandsanalyser i hvert enkelt tilfælde, for at de har mulighed for at fastlægge behovet for evt. CIP rensning, og dermed muligheden for et konkret tilbud.

3.2.2 WP2 – del 2: Dataindsamling og analyse af aftagermuligheder

Projektgruppen har besøgt alle projektets tre case virksomheder mindst en gang i løbet af oktober og november 2016 med henblik på at klarlægge virksomhedens aktuelle varme setup, samt for at få overblik over de mest velegnede forbrugssteder for den genvundne spildvarme. Der er indsamlet information til fremadrettet at kunne beregne de mest optimale varmegenvindingsscenarier.

3.2.3 WP2 – del 3: Beregning af besparelser

Der er indtil videre lavet en budgetberegning af varmegenvindingspotentialet i forskellige relevante scenarier. Fremadrettet skal der regnes mere detaljeret på de forskellige scenarier med informationer fra WP2 – del 1 og 2, så snart alle informationer er i hus. Dette er gjort i bilag 6, 7 og 8.

Projektgruppen har været i kontakt med leverandører af varmepumper (Advansor vedr. CO₂-varmepumper) med henblik på muligheden for en varmepumpeløsning til ovennævnte cases, og Advansor har bekræftet, at dette er muligt.

4 WP3 – UDVIKLING AF VARMEGENVINGSLØSNING OG BEREGNING AF ØKONOMI

4.1 Formålet med WP3

For WP3 er formålet at udvikle/anvende en teknisk varmegenvindingssløsning, der kan passe hver enkelt virksomhed i projektet. Følgende bliver afklaret i denne fase:

- Valg af varmepumpe i samarbejde med leverandører f.eks. Johnsons Control/Advansor.
- Bestemmelse af anlægskonfiguration.
- Analyse af afgiftsforhold og beregning af økonomi og tilbagebetalingstid.

Output: Beskrivelse af anlægsløsning med varmepumpe samt investering, energibesparelser og tilbagebetalingstid.

4.2 Resultater opnået i WP3

En konklusion gennem projektarbejdet er, at valget af varmepumpe ikke er en teknisk udfordring, idet standard varmepumper kan anvendes i alle tre case virksomheder.

Varmevekslere kan først bestemmes efter en grundig spildevandsanalyse og tilbud kan ikke indhentes før dette er foretaget.

Forslag til anlægskonfigurationen for den enkelte case virksomhed kan ses i bilag 6, 7 og 8.

Afgifts forhold: Ved brug af varmepumper skal der betales elvarmeafgift for den strøm, som varmepumpen bruger. Hvis varmen, som udnyttes fra varmepumpen, bruges til rumvarme, skal der i udgangspunktet betales rumvarmebidrag. Der er dog dannet præcedens for, at spildvarme fra spildevandsanlæg kan lettes for rumvarmebidraget. Bruges varmen til proces, skal der ikke betales rumvarmebidrag. Vand til rengøring bliver i nogle tilfælde betragtet som proces.

5 WP4 – UDARBEJDELSE OG TEST AF CHECKLISTE OG GUIDE SAMT DOKUMENTATION AF CASES

5.1 Formålet med WP4

For WP4 er formålet at udarbejde og teste checkliste og guide samt dokumentere cases. Følgende afklares gennem denne fase

- Resultaterne fra projektet omsættes til en checkliste og guide rettet mod energirådgivere og andre med ikke spildevandskundskab, som støtte til vurdering af et eventuelt potentiale for varmegenvinding og optimering af renseproces inden igangsætning af yderligere undersøgelser.
- Materialet testes i samarbejde med et antal energirådgivere og virksomheder.
- Dokumentationen af de tre cases kan anvendes af rådgivere inden for spildevand som eksempler på sammenhænge mellem renseproces og temperaturforhold i industrielle rensningsanlæg.

Output: Checkliste og guide samt dokumentation af cases.

5.2 Resultater opnået i WP4

Der er udviklet et spørgeskema til at afklare, om der er muligheder for evt. varmegenvinding for en virksomhed med eget spildevandsanlæg. Spørgeskemaet findes i bilag 5, p. 23-24.

Der er udviklet et beregningsværktøj der på baggrund af spørgeskema, kan beregne et evt. varmegenvindingspotentiale og på baggrund af de tekniske valg for varmepumpe, varmeveksler konfiguration, udregne en tilbagebetalingstid for anlægget.

Vejledning og guide til beregningsværktøjet findes i bilag 9. Beregningsværktøjet, der skal anvendes til beregningerne findes i bilag 10

For hver virksomhed er der udarbejdet en rapport for varmegenvinding, baseret på data indsamlet gennem projektet. Rapporterne ses i bilag 6, 7, 8.

6 WP5 – FORMIDLING AF RESULTATER

6.1 Formålet med WP5

For WP5 er formålet at formidle resultater til energirådgivere og markedsføring af løsning til fødevarer virksomheder. Følgende afklares gennem denne fase:

- Checkliste og guide fra projektet formidles til energirådgiverne gennem erfa-seminar eller lignede.
- Projektet vil formidle resultaterne fra de tre cases generelt til rådgivere og leverandører gennem artikel i HVAC Magasinet eller tilsvarende.
- Formidling til leverandører af rensningsanlæg og varmepumper vil ske på konferencer eller temadag i f.eks. Spildevandsteknisk Forening (Aqua-service/DHI) og Dansk Køle- og Varmepumpe Forening (VIA/Verdo).
- Desuden vil VIA University College publicere en artikel i et internationalt fagtidsskrift.

- Aqua-service vil markedsføre løsninger direkte over for fødevarer virksomheder med rensningsanlæg, hvoraf en del allerede er kunder hos virksomheden.

6.2 Resultater opnået i WP5

Pressemeddelelse udsendes ultimo nov-2019 til brancheorganisation og relevante modtagere.

7 TEKNISKE VALG

I forbindelse med klarlægningen af de forskellige scenarier, har projektgruppen taget nogle valg i forbindelse med de tekniske løsninger. Disse er kort beskrevet nedenfor.

7.1 Varmevekslere

Som tidligere beskrevet, er der forud for nærværende projekt udført varmevekslingstests på spildevandet hos BHJ. Tests er blevet udført af Aqua Service og der er testet på en rørvarmeveksler



Figur 2 viser varmevekslingstest på spildevand udført hos BHJ.

Disse tests på BHJs spildevand viste, at varmeveksleren var fornuftig at drifte uden hurtig etablering af biofilm.

Dermed forventer projektgruppen, at der i dette projekt kan anvendes varmevekslere indenfor kendt teknologi til spildevand, da der typisk også er mulighed for at rense varmeveksler(e) enten kontinuerligt eller i løbet af søndagen for typiske fødevarer virksomheder.

Forskellige leverandører af varmevekslere har været kontaktet, og alles tilbagemelding er, at det ikke anses for at være specielt kompliceret, at opstille og drive en varmevekslerkonfiguration, men at der skal foreligge spildevandsanalyser i hvert tilfælde, før der kan laves en beregning og et tilbud.

7.2 Varmepumper

Teknologi til varmepumpevalg begrænses til NH₃-varmepumper til maks. 70 °C output og CO₂-varmepumper til maks. 90 °C output. CO₂-varmepumperne er relevante for projektet, da flere relevante varmeaftagere kræver ca. 80 °C fx:

- Afsætning til lokal fjernvarmenet
- Brug til rumvarme i vandbårne systemer
- Skoldekar og lignende på kyllingeslagterier

Projektgruppen har været i kontakt med Advansor vedr. beregning og tilbud for en CO₂-varmepumpe. Fra den indledende kontakt kan nedenstående konkluderes:

- Advansor vil gerne deltage som tilbudsgiver i projektet
- Advansor mener godt, at de kan lave en CO₂-varmepumpe med output 90 °C
- En 1 MW Co₂-varmpumpe til 60 °C output ligger med en COP på 3,5-4,0, men skal efterregnes
- Advansor anbefaler Vahterus-vekslere frem for Alfa Laval (primært baseret på gode kontakter)

R717(ammoniak) varmepumper er en kendt teknologi som alle tre case virksomheder er bekendt med, og da de alle har R717 køleanlæg til andre formål, vil det være forholdsvist let for virksomhederne at arbejde videre med denne teknologi.

Den primære forskel mellem de to teknologier er serviceomkostninger, som på R744(CO₂) anlæg er markant lavere end for R717(ammoniak) teknologien, men alle tre case virksomheder i projektet har i forvejen servicepersonel og aftaler med relevante firmaer, hvorfor dette udgør en mindre overvejelse.

7.3 CIP rensning

Fra forskellige producenter af varmevekslere anbefales det, at anvende CIP (Cleaning In Place), som reelt betyder, at der skal monteres to varmevekslere og opstilles en styrings algoritme, der kan håndtere rensnings proceduren for vekslerne. Vekslerne anvendes på skift, og rensningsproceduren må afspejle den til sætning af materiale, som vekslerne opnår. Dette vil højst sandsynligt være unikt fra anlæg til anlæg afhængig af spildevandets komposition. Se bilag 11.

8 VÆRKTØJER TIL ENERGIRÅDGIVERE

Der er blevet udviklet følgende værktøjer til at hjælpe energirådgiverne med analysefasen af energipotential hos målgruppen.

8.1 Vejledning til beregningsværktøj (guide)

Vejledningen dækker opsætning af beregningsværktøjet og en forklaring til hvert punkt i værktøjet. Vejledningen udgør bilag 9.

8.2 Beregningsværktøj

Formålet med dette beregningsværktøj er at gøre det muligt at optimere varmegenvindingen fra spildevandsanlæg.

Med beregningsværktøj kan der:

1. Analyseres samtidighed på timeniveau for varmekilde og varmebehov
2. Dimensioneres en buffertank til optimering af økonomien ved varmegenvinding
3. Dimensioneres en varmepumpe til optimering af økonomien ved varmegenvinding

Beregningsværktøjet har sine begrænsninger og kræver forudsætninger for at kunne gennemskue varmebalancer og energi flow.

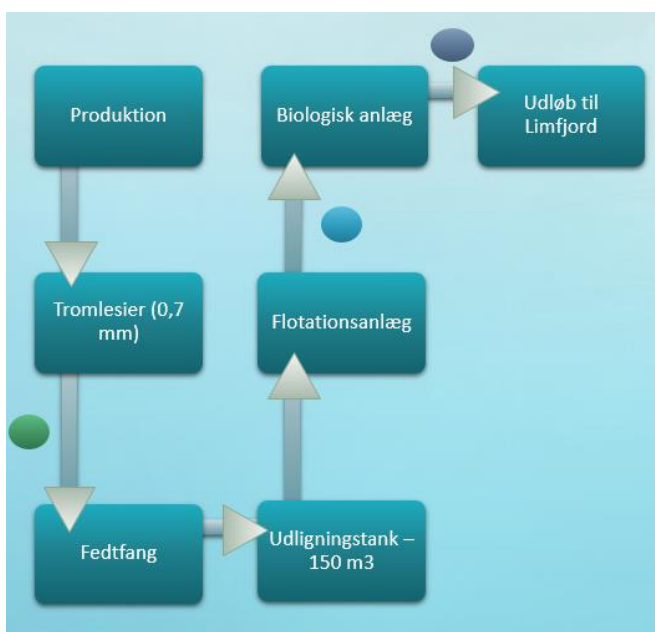
9 HKSCAN

HKScan er besøgt af projektgruppen 7/10-2016 og 29/11-2016 med henblik på at få klarhed over HKScans varmesetup samt behov for genvindingsvarme.

Aqua Service har i forbindelse med indsamling af data, analyser og identifikation af relevante placeringer af varmeudtag besøgt virksomheden adskillige gange.

9.1 Dataopsamling for HKScan

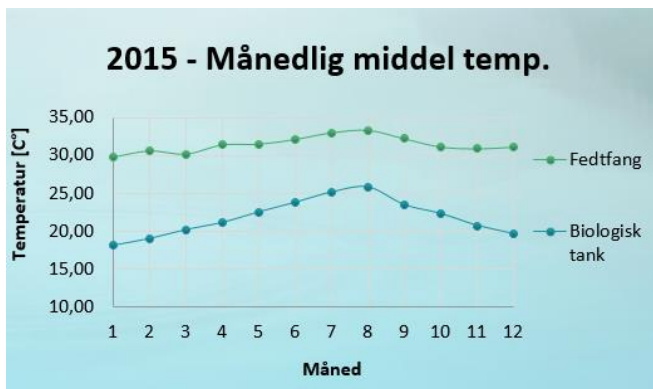
Fra WP 1 er nedenstående spildevands setup og data fremskaffet for HKScan:



Figur 3 viser HKScans spildevands setup.

Vandmængde [m3] ved produktion	
Time max (over 10 minutter)	120 ● 65 ● ●
Time middel	65
Daglig middel	1430
Daglig max	1600
Årlig:	377.000

Figur 4 viser data fra HKScans spildevands setup.



Figur 5 viser temperaturkurve fra HKScans spildevands setup.

Baseret på ovenstående spildevandsdata og et estimat for varmepumpe COP er der udregnet tal for varmegenvindingspotentialet for de relevante HKScan-scenarier. Disse kan ses i bilag 1.

9.2 Beskrivelse af varmesetup hos HKScan

En SCADA-skitse over HKScans varme setup kan ses i bilag 2. Varme setuppet samt driften deraf, er kendetegnet ved nedenstående:

- Gasmotoren genererer det damp og varme vand, som kræves. Gaskedlerne og dampkedlen er stort set kun standby.
- Varmelager: Virksomheden råder over 3 x 167 m³ lagertanke. Den ene anvendes til returvand til gasmotor og de to andre til varmelager med ca. 85 °C i toppen af tankene.
- Forbrug af varmt vand:
 - 60 °C: Fremadrettet vil der ikke være noget 40 °C brugsvand pga. bakterieproblematikker. Alt bliver 60 °C fremover. Forbruget er ca. 500 m³/døgn i snit (vurderet af HKScan til mindst 2,5 MW effekt) med mest forbrug i rengøringsperioden.
 - 80-85 °C: Bruges til rumvarme og til skoldekar. Desuden til rengøringsvand i produktionen nær skoldekar, da der er fysisk langt til 60 °C sløjfen ovenover. Forbruget til 80 °C vand er ca. 1 MW.

9.3 Fremtidige varmegenvindingsscenarier hos HKScan

Hos HKScan står gasmotoren overfor en komplet renovering i 2018. Kombineret med PSO'ens udfasning og de lave elpriser, forventer HKScan at udfase gasmotoren til fordel for gaskedler eller alternativt varmepumper. Derfor regnes der videre på nedenstående to scenarier:

- Scenarie 1:
 - Varme genvindes efter tromlesi og inden fedtfang
 - En varmepumpe (eller to) bliver fremtidig primær varmekilde med de to eksisterende gaskedler som standby. Den nye varmepumpeløsning skal kunne levere 80 °C vand til skoldning og rumvarme.
- Scenarie 2:
 - Varme genvindes efter tromlesi og inden fedtfang
 - Gaskedlerne bliver primær varmekilde og enten udskiftes eller opgraderes med economizer.
 - En ny varmepumpe skal genvinde varme fra spildevandet til 60 °C rengøringsvand.

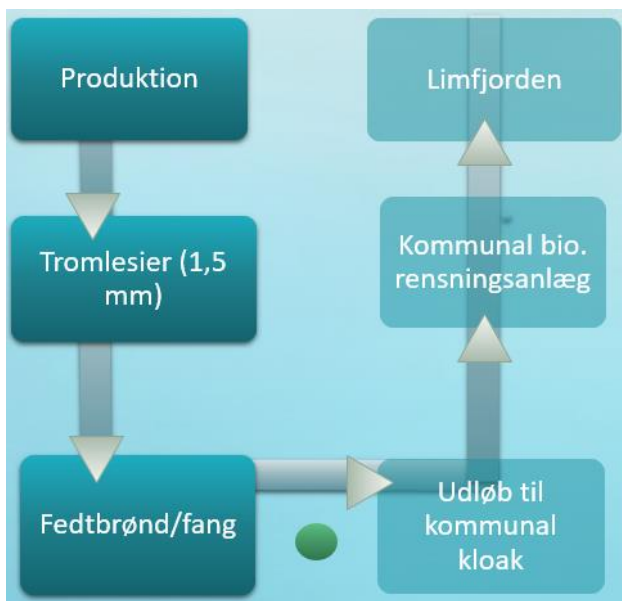
I begge scenarier skal der udnyttes varme fra det eksisterende køleanlægs olie køler og kondensator. Prioriteringen for varmegenvinding bør umiddelbart være 1) kondensator, 2) olie køler (olieretur 40-45 °C) og 3) varmepumpe.

10 DANPO

Danpo er besøgt af projektgruppen 4/11-2016 med henblik på at få klarhed over Danpos varme setup, samt behov for genvindingsvarme. Aqua Service har i forbindelse med indsamling af data, analyser og identifikation af relevante placeringer af varmeudtag besøgt virksomheden adskillige gange.

10.1 Dataopsamling fra Danpo

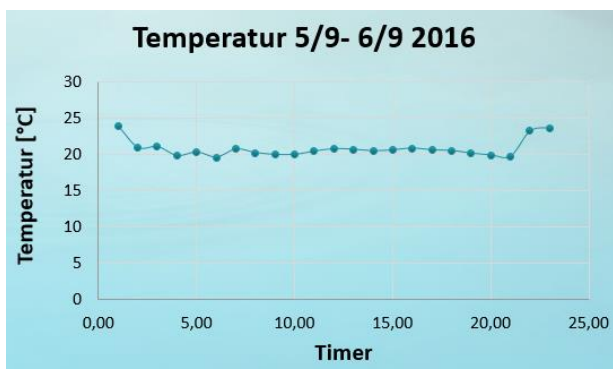
Fra WP 1 er nedenstående spildevands setup og data fremskaffet for Danpo:



Figur 6 viser Danpos spildevands setup.

Vandmængde [m3] ved produktion	
Time max	100
Daglig max	2000
Årlig:	455.000

Figur 7 viser data fra Danpos spildevands setup.



Figur 8 viser temperaturkurve fra Danpos spildevands setup.

Baseret på ovenstående spildevandsdata og et estimat for varmepumpe COP er der beregnet tal for varmegenvindingspotentialet for det relevante Danpo-scenarie, der kan ses i bilag 1.

10.2 Beskrivelser af varme setup hos Danpo

I bilag 3 ses en skitse for varme setuppet hos Danpo i Aars. Følgende er relevant for varme setuppet:

- Gaskedler i serie er primær varmekilde, suppleret af fjernvarme.
- Varmt vand går til en række vekslere i virksomheden med varierende temperatur. Skoldekar og rumvarme er 80-85 °C, mens rengøringsvand er ca. 60 °C.
- Der genvindes varme fra køleanlæg og trykluftssystem, som oplagres i en 100 m³ tank ved ca. 50 °C. Den genvundne varme boostes af en varmeveksler tilkoblet centralvarmesystemet.

10.3 Fremtidige varmegenvindingsscenarier hos Danpo

Det mest relevante sted for varmegenvinding hos Danpo er efter fedtfanget, da der her er plads og mulighed for tilslutning. Projektgruppen anbefaler at Danpo opgradere det gamle fedtfang til et nyt fedtfang.

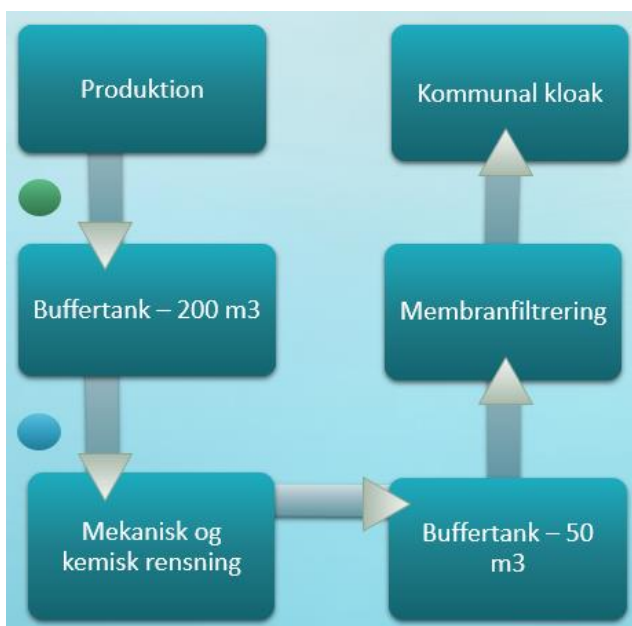
Varmegenvindingsscenario forventes at give bedst økonomi, ved at tilføre den genvundne varme til det eksisterende varmelager til brug af 60 °C rengøringsvand. Hvis den genvundne varme overstiger det resterende behov efter nuværende genvinding fra køleanlæg og trykluftsanlæg, bør den genvundne varme tilføres andetsteds i stedet.

11 BHJ

BHJ er besøgt af projektgruppen 4/11-2016 med henblik på at få klarhed over BHJ's varme setup, samt behov for genvindingsvarme. Aqua Service har i forbindelse med indsamling af data, analyser og identifikation af relevante placeringer af varmeudtag besøgt virksomheden adskillige gange.

11.1 Dataopsamling fra BHJ

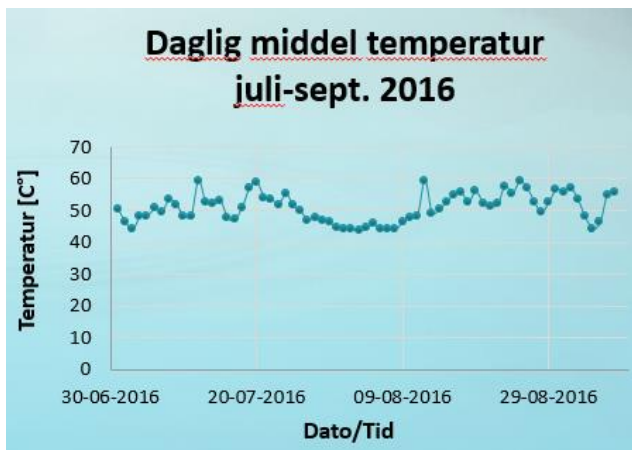
Fra WP1 er nedenstående spildevands setup og data fremskaffet for BHJ:



Figur 9 viser BHJs spildevands setup.

Vandmængde [m3] ved produktion	
Time max	60 ● 17 ●
Time middel	14
Daglig middel	182
Daglig max	264
Årlig (2015):	57.800

Figur 10 viser data fra BHJs spildevands setup.



Figur 11 viser temperaturkurve fra BHJs spildevands setup.

Baseret på ovenstående spildevandsdata og et estimat for varmepumpe COP er der beregnet tal for varmegenvindingspotentialer for det relevante BHJ-scenarie, der kan ses i bilag 1. Der er kun arbejdet videre med det anbefalede scenarie med udtag efter buffertanken.

11.2 Beskrivelser af varme setup hos BHJ

BHJ er en procesvirksomhed, der anvender en del damp til produktion af proteinpulver. Til dampgenerering har de en stor dampkedel og der genvindes meget varme fra dampkondensat og fra forskellige andre varme dele af processen. Derfor har BHJ ikke pt. behov for mere genvindingsvarme, men har en interesse i at sælge genvindingsvarmen fra det relativt varme spildevand.

11.3 Fremtidige varmegenvindingsscenarier hos BHJ

Genvindingsvarmen fra spildevandet skal sælges til enten det lokale fjernvarmenet eller nabovirksomheder.

Mulighed for salg af varme er undersøgt men uden resultat for følgende virksomheder:

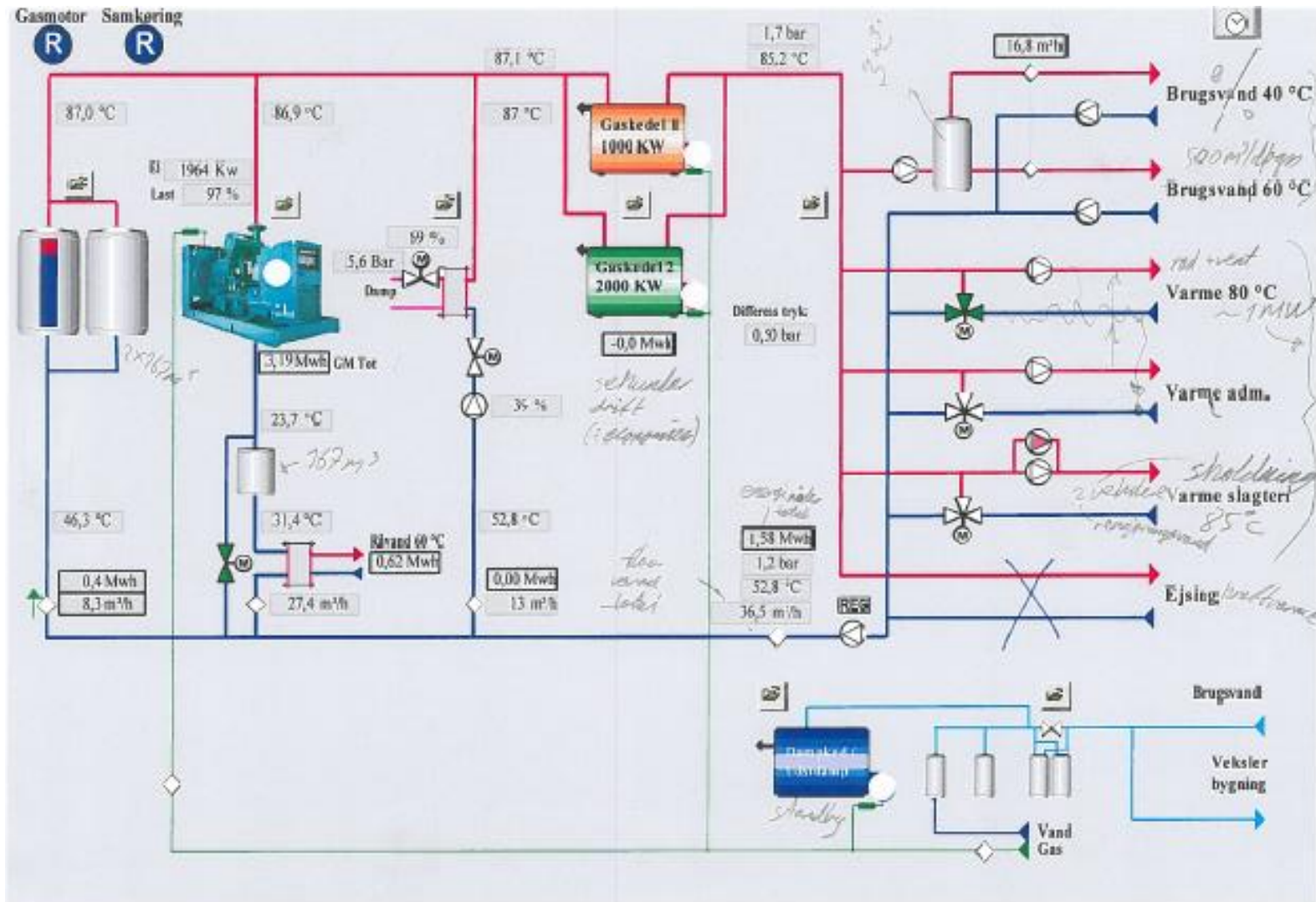
- Hobro Kraftvarme:
 - Vil og kan godt aftage evt. genvindingsvarme, men ønsker ikke at bruge tid og penge på projektet
 - Varmen er interessant for Hobro Kraftvarme hvis:
 - Varme leveres ved minimum 70-72 ° C
 - Benchmark for pris er 270 kr./MW svarende til forventet fremtidig pris på flisfyring
 - Leverandør står for alle udgifter – rør, installation mm
- Nabovirksomheder:
 - Knauf (ingen interesse udvist)
 - Nopa Nordic (ingen interesse udvist)

12 BILAG

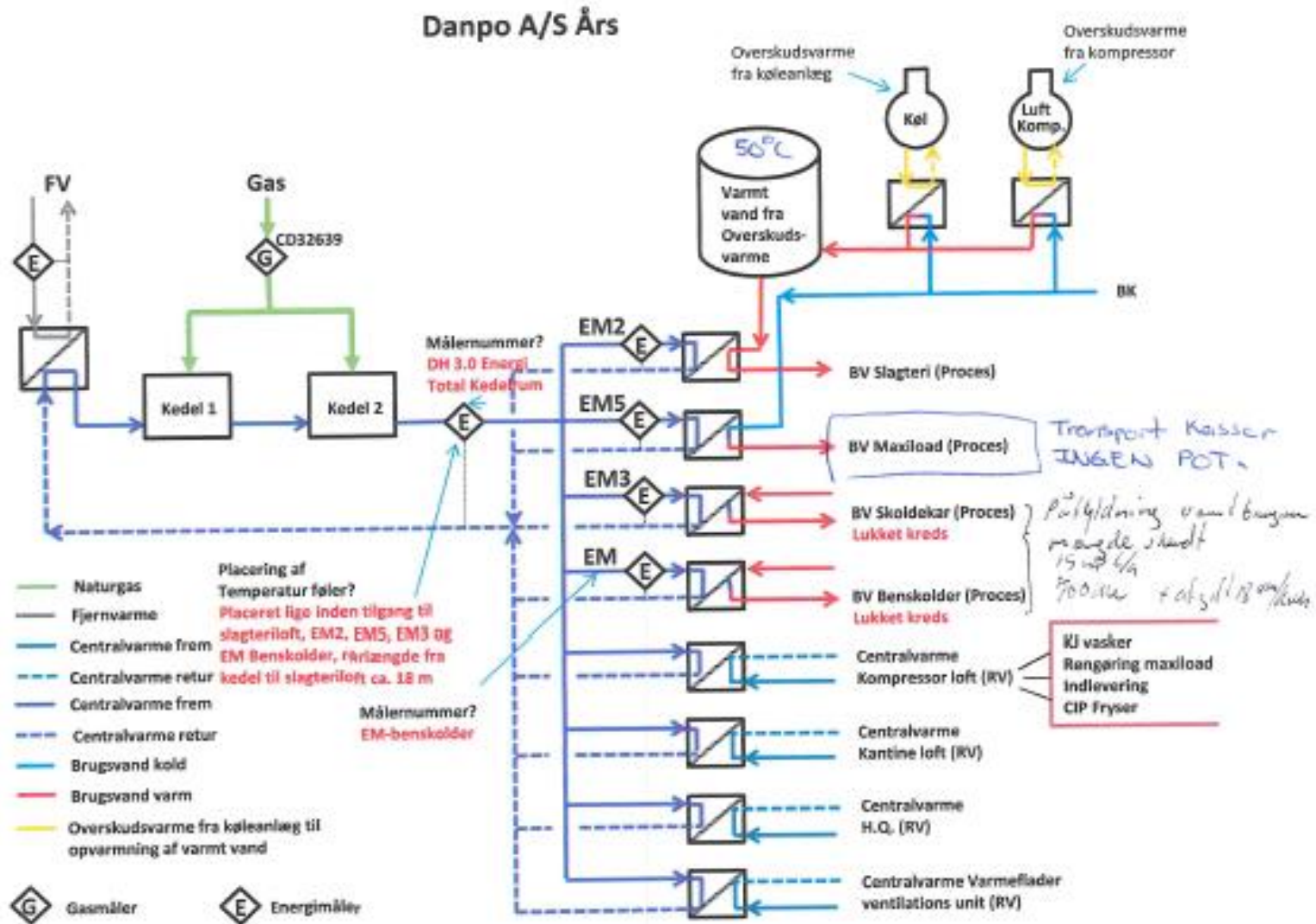
12.1 Bilag 1 Varmegenvindingsberegning for udvalgte scenarier

Scenario	Spildevand													
	Mængde				Målt temperatur		Acceptabel temperatur		Afkølings potentiale		VGV potentiale			
	Dagsmiddel [m3/dag]	Timemax [m3/time]	Dagsmax. [m3/dag]	Årlig [m3/år]	Sommer [°C]	Vinter [°C]	Sommer [°C]	Vinter [°C]	Sommer [K]	Vinter [K]	Effekt, so [kW]	Effekt, vir [kW]	Energi, da [MWh]	Energi, år [MWh]
1. HKSCAN, efter tromlesi	1430	120	1600	377000	35	33	18	21	17	12	1182	834	24.2	6378
2. HKScan, efter flotation	1430	65	1600	377000	34	32	18	21	16	11	1112	765	22.5	5938
3. HKSCAN, efter biologisk anlæg	1430	65	1600	377000	34	32	18	21	16	11	1112	765	22.5	5938
4. Danpo, efter fedtfang	1750	100	2000	455000	20	20	10	10	10	10	851	851	20.4	5308
5. Essentia, efter produktion	182	60	264	57800	50	50	8	8	42	42	372	372	8.9	2832
6. Essentia, efter buffertank	182	17	264	57800	50	50	8	8	42	42	372	372	8.9	2832
Scenario	Anvendelse af varme (foreløbige data)													
	Anvendelse	Temperatur		Varmepumpe						VGV potentiale incl. Varmepumpe				
		Anvende [°C]	Opvarme [°C]	Kondensa [°C]	Fordanpe [°C]	COP Estimat	Effekt, so [kW]	Effekt, vir [kW]	Energi, da [MWh]	Energi, år [MWh]	Effekt, so [kW]	Effekt, vir [kW]	Energi, da [MWh]	Energi, år [MWh]
1. HKSCAN, efter tromlesi	Internt, varmt vand	55	10	55	10	4.3	358	253	7.3	1933	1540	1087	31.5	8310
2. HKScan, efter flotation	Internt, varmt vand	55	10	55	10	4.3	337	232	6.8	1799	1449	996	29.3	7737
3. HKSCAN, efter biologisk anlæg	Internt, varmt vand	55	10	55	10	4.3	337	232	6.8	1799	1449	996	29.3	7737
4. Danpo, efter fedtfang	Internt, varmt vand	55	10	55	10	4.3	258	258	6.2	1609	1108	1108	26.6	6917
5. Essentia, efter produktion	Fjernvarme	72	35	72	35	4	124	124	3.0	944	495	495	11.9	3776
6. Essentia, efter buffertank	Fjernvarme	72	35	72	35	4	124	124	3.0	944	495	495	11.9	3776

12.2 Bilag 2 Oversigt over HKScans varme setup



12.3 Bilag 3 Oversigt over Danpos varme setup



12.4 Bilag 4 Oversigt over BHJ's varme setup

INGEN DATA for dette setup

12.5 Bilag 5 Spildevandsanalyser

Vedlagt

12.6 Bilag 6 Rapport for HKScan varmegenvinding

Vedlagt

12.7 Bilag 7 Rapport for BHJ varmegenvinding

Vedlagt

12.8 Bilag 8 Rapport for Danpo varmegenvinding

Vedlagt

12.9 Bilag 9 Vejledning til beregningsværktøj

Vedlagt

12.10 Bilag 10 Beregningsværktøj

Vedlagt

12.11 Bilag 11 Cleaning In Place (CIP)

Powerpoint "Principles and Practice of Cleaning in Place.ppt"

Vedlagt