

Vandsymbioser Kalundborg

Kortlægning af vand-, energi- og
stofstrømme samt udvikling og
demonstration af nyt symbiosetiltag

Miljøprojekt nr. 1732, 2015



Titel:

Vandsymbioser Kalundborg

Redaktion:

Mette Skovbjerg, Projektleder, Kalundborg Kommune

Per Elberg Jørgensen, DHI

Malene Køster Lasthein, Projektmedarbejder, Kalundborg Kommune

Lone Lundby Pedersen, Projektmedarbejder, Kalundborg Kommune

Udgiver:

Miljøstyrelsen

Strandgade 29

1401 København K

www.mst.dk

År:

2015

ISBN nr.

978-87-93352-50-6

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indholdsfortegnelse

Forord	5
Sammenfatning og konklusion.....	6
Summary and Conclusion	9
1. Formål og definitioner	12
1.1 Baggrund	12
1.2 Formål	13
1.2.1 Industriel Symbiose	13
1.2.2 Sekundavand til industri	13
2. Facilitering	15
2.1 Partnersammensætning	15
2.2 Organisering og politiske forhold	15
2.3 Følgegrupper og support	16
2.4 Drivkræfter og barrierer	16
2.4.1 Begrænsede ressourcer i et lokalområde	16
2.4.2 Regulering og lovgivning	16
2.4.3 Driftsomkostninger og konkurrenceevne	16
2.4.4 Miljøforbedringer og CSR.....	17
2.4.5 Forsyningssikkerhed og gensidig afhængighed	17
2.4.6 Ressourcernes kravspecifikationer	18
2.5 Udvalgelse af projekter	18
2.6 Fortrolighed mellem parterne der indgår i symbiosen	19
3. Teknik	20
3.1 Kortlægning	20
3.2 Audits	20
3.3 Databehandling.....	21
3.4 Databaseværktøj	22
3.5 Rapportering til virksomhederne.....	23
4. Proces og metode.....	24
4.1 Partneretablering.....	24
4.2 Kortlægning af nye potentielle vandsymbioser	25
4.3 Flowcharts over vandstrømme samt datahåndtering	25
4.4 Tilbage melding og workshop	28
4.5 Udvalgelse af projekter	29
4.6 Et fælles projekt og en række bilaterale projekter.....	29
4.7 Datagenerering og forhandlinger.....	29
4.8 Samlet teknisk afrapportering.....	29
4.9 Konference og formidling.....	32
4.10 Efter MUDP-projektet	33
Bilag	34
Bilag 1: Kalundborg Forsyning.....	35
Bilag 2: Novo Nordisk	39
Bilag 3: DONG Energy	42

Bilag 4: Statoil.....	44
Bilag 5: Avista Oil (daværende Dansk Olie Genbrug)	46
Bilag 6: BASF (daværende Pronova BioPharma)	47
Bilag 7: RGS90	48
Bilag 8: Fjernkøl notat.....	49
Bilag 9: Program fra fjernkøl workshop i Kalundborg	52

Forord

Kalundborg Kommune har i samarbejde med DHI gennemført en kortlægning af vandstrømme mellem en række større industrier i Kalundborg med henblik på udvikling og demonstration af nye industrielle symbioser indenfor vandområdet.

Virksomhedspartnerne i projektet er Novo Nordisk, Statoil, DONG Energy/Asnæsværket, BASF, Avista Oil, RGS90 og Kalundborg Forsyning.

I denne rapport er beskrevet en metode til facilitering og organisering af symbiosepartnerskaber og projekter, samt til teknisk udførelse og anvendelse af værktøjer på vandområdet.

NNE Pharmaplan har bidraget med projekteringsskitser og beregninger af potentielle anlæg og CLEAN (tidligere Copenhagen Cleantech Cluster) har forestået afholdelsen af en konference om et konkret symbioseprojekt, der omhandler fjernkøl til industri i storskala.

Projektet er støttet af Miljøministeriets Miljøteknologiske Udviklings- og Demonstrations Program (MUDP) i 2012. Projektleder er Mette Skovbjerg, Kalundborg Kommunes Udviklingsstab.

Sammenfatning og konklusion

Baggrund og formål

Denne rapport omhandler anvendelse af sekundavand i industrielle symbioser mellem industrivirksomheder.

Sekundavand defineres i nærværende rapport, som vand af anden – men ikke nødvendigvis ringere kvalitet end drikkevand. Indenfor industriel symbiose kan flere karakteristika ved vandstrømmen være værdiskabende, eksempelvis særlige stofkoncentrationer indeholdt i vandet, vandets temperatur mv.

Projektets formål har været at identificere potentialerne for mere optimal udnyttelse af vandressourcen i området ved brug af databaseværktøjet "Industry Reuse" som både opbevarer, visualiserer, sammenligner og rangerer data og simulerer effekterne ved match af ressourcestrømme. Desuden beskrives der en metodisk tilgang til facilitering af industrielle symbioser, eksemplificeret ved fokus på vand som ressource.

Projektet er blevet til under Miljøministeriets MUDP-program¹ og er baseret på kortlægning af vandstrømme mellem en række industrivirksomheder i Kalundborg med henblik på identificering af nye vandsymbioser i Kalundborg, via en kortlægning af vand-, energi- og stofstrømme samt udvikling og demonstration af et nyt symbiosetiltag.

I industrielle symbioser indgår virksomheder i et samarbejde om ressourcer med henblik på at opnå både en økonomisk og miljømæssig fordel. Indenfor vandområdet, vil industrielle symbioser typisk bestå i vand anvendt i én virksomheds industrielle proces, kan indgå som vandressource for en anden virksomhed. Afsætter-virksomheden kan derved opnå en besparelse på håndtering af spildevand, mens modtager-virksomheden kan få adgang til sekundavand, der vil have en lavere kubikmeterpris end vandværksvand.

I Kalundborg er der en mangeårig tradition for industrielt samarbejde indenfor vand, samt energi og materialer. En række symbiosesamarbejder er således etableret, men potentialet synes langt fra fuldt udnyttet. Identifikation af nye potentielle symbiosetiltag kræver imidlertid et mere detaljeret overblik over virksomhedernes ressourcestrømme. På den baggrund er Kalundborg udvalgt som case for en kortlægning af vandstrømme, herunder vandbåren energi samt de stofkoncentrationer, der potentielt er i vandet, eksempelvis COD, kvælstof, fosfor og salte. Dette gøres ved at tilvejebringe data for alle vandproducerende og forbrugende processer hos de syv deltagende virksomheder.

Formålet har været at identificere potentielle symbiosemuligheder på anvendelse af sekundavand blandt de respektive virksomheder. Udgangspunktet har været at udarbejde en bruttoliste for nye symbiosesamarbejder på idé-niveau. Ud fra bruttolisten udvalges, i samarbejde med virksomhederne, en række projekter til beskrivelse på et mere detaljeret niveau, med henblik på at kunne indgå som en del af et beslutningsgrundlag for

¹ MUDP kan ses på hjemmesiden www.ecoinnovation.dk

virksomhederne om udarbejdelse af endelige projekter for implementering af nye industrielle symbioser.

Undersøgelsen

Selve undersøgelsen er udført i perioden primo 2013 til medio 2014 og består af en trinvis proces:

- 1) Kortlægning (Audits) hos de deltagende virksomheder
- 2) Databehandling:
 - a) flowcharts over virksomhedernes vandforbrugende processer og aktiviteter
 - b) identifikation af vandkilder (sources) og vandforbrugende processer (sinks) hos virksomhederne
 - c) opstilling af bruttoliste for potentielle symbioseforslag
- 3) Workshop og udvælgelse af mest attraktive projekter
- 4) Nærmere beskrivelse af udvalgte symbiose-projekter
- 5) Afrapportering til virksomhederne.

Projektræsultater

Det primære resultat fra kortlægningsprojektet i Kalundborg, er identifikation af 20 nye potentielle industrielle symbiose-samarbejder i industriområdet, hvoraf flere primo 2015 vil undergå nærmere analyse fra virksomhedernes side. De deltagende virksomheder har ikke blot givet adgang til data til brug for identifikationen af nye matchende vandstrømme, men har også aktivt bidraget i kvalificeringen og udvælgelsen af 5 symbiose-projekter, der i projektperioden blev undersøgt nærmere:

- Fjernkøling til storskala industri (vand- og energibesparende)
- Genbrug af regnvand som kølevand (vand- og energibesparende)
- Øget brug af opvarmet kølevand som fødevand til vandbehandlingsanlæg (vand- og energibesparende)
- Udvidelse af nettet til levering af damp med henblik på forsyning af nye virksomheder (vand- og energibesparende)
- Sam rensning af spildevand i industrirensningsanlæg (vandbesparende)

De 5 symbiose projekter er vidt forskellige i forhold til omfang, antal af berørte samarbejdspartnere, og udviklingsstadie. Projektet omkring fjernkøling er således meget visionært og komplekst, berører næsten alle de deltagende virksomheder, og kræver et omfattende videre analysearbejde før der kan træffes beslutning om implementering. Det er dog det projekt, der har det største potentiale i form af vandbesparelse, idet der mellem de syv virksomhedspartnere forventes at kunne spares 700.000 m³ vand årligt.

I den anden ende af skalaen kan nævnes tiltaget om øget genbrug af opvarmet kølevand. Dette projekt involverer kun to virksomheder og er teknisk afklaret indenfor nærværende projekts rammer således, at virksomhederne i princippet kan træffe afgørelse om implementering i direkte forlængelse af projektet.

Men projektet havde også et yderligere formål end at identificere nye vandsymbioser i Kalundborg. Den udførte kortlægningsproces tjener også som baggrund for beskrivelse af en konkret metode til udførelse af lignende industrielle symbioser indenfor vandområdet i andre industriparker og mellem en andre virksomheder.

Rapporten beskriver dermed ikke blot projektets resultater, men også dels facilitering og organiserings af symbiose-samarbejder mellem virksomheder i et industriområde, dels

processen for indsamling af data, databehandling – herunder anvendelse af et databaseværktøj - og identifikation af symbiose-match indenfor vandområdet.

Hovedkonklusioner

Rapportens hovedkonklusioner falder i to dele:

- 1) Kortlægning og identifikation i 7 virksomheder i Kalundborg
- 2) Generel manual for symbiosesamarbejder

Ad1) Kortlægningsaktiviteterne viste sig under projektforsløbet at give et nødvendigt, samlet overblik over potentielle symbiosetiltag blandt de deltagende virksomheder.

De deltagende virksomheder har bidraget aktivt og målrettet til projektet. Og der har generelt været konsensus om nødvendigheden for at afdække mulighederne for udnyttelse af sekundavand til industrielle formål for en fremtidssikring af virksomhedernes vandforsyning samt industriområdets attraktivitet.

Dataindsamlingen har dog været tidskrævende og vanskelig til tider, idet fx eksisterende symbiosetiltag blev etableret årtier tilbage og kortlægning af de eksisterende vandstrømme var kompliceret heraf. Det har således været afgørende at kunne behandle data effektivt, samt i samråd med virksomhederne at fastsætte erfaringsværdier for vandkvaliteter, hvor konkret data var mangelfuldt og dermed kvalificere de enkelte symbioseprojekter. Databasen "Industry Reuse" har været det afgørende redskab til systematisk og effektiv dataopsamling og sammenligning af vandstrømme, flow og koncentrationer mellem virksomhederne.

Ad2) Det konkrete kortlægnings- og identifikationselement i projektet har bidraget til at afdække betydende forhold omkring identifikation og implementering af symbiosearbejder. Disse forhold må antages at være af universel karakter, og den udarbejdede manual vil derfor kunne anvendes ved igangsætning af symbiosesamarbejder andre steder i Danmark.

Principperne om at projekterne både skal bidrage med en økonomisk og miljømæssig fordel for de deltagende virksomheder og det omkringliggende samfund, er givtigt for etablering af dialoger om ressourcesamarbejder og etablering af industrielle symbioser.

Summary and Conclusion

Background and Purpose

This report is concerned with the use of secondary water in industrial symbioses between industries. Secondary water is in this report defined as water of different - but not necessarily in inferior quality than drinking water. Within industrial symbiosis several aspects of the water can be value creating, for instance due to distinct substances contained in the water, water temperature, etc.

The aim of the project was to identify potentials for optimised use of the water resource in the area by applying the database tool “Industry Reuse”, which stores, visualise, compare and rank data and simulates the effects of matching resources. The report also describes a methodical approach to the facilitation of industrial symbioses, exemplified by focusing on water as a resource.

The project was initiated under the MUDP/Eco innovation² scheme of the Danish Ministry of Environment, and was based upon a mapping survey of water flows between a number of industries in Kalundborg with a view to identifying, developing and demonstrating new industrial symbioses in the water sector, through a mapping of water, energy and substances.

In industrial symbioses, the resources of industries are co-ordinated to achieve economic and environmental advantages. Within the water sector, industrial symbioses typically consist of water being used in one company's industrial process, which can then be re-used as a water resource for another company. The resource-allocating company can thereby achieve savings in its handling of wastewater, while the company receiving the resource can have access to secondary water, which will have a lower price per cubic metre than water produced at a waterworks.

In Kalundborg, there is a long-standing tradition for industrial co-operation within water, energy and materials. Hence, a number of symbiosis co-operations have been established, however the potential seems far from fully exhausted. The identification of new potential symbiosis initiatives, however, requires a more detailed overview of the various companies' resource flows. Against this background, Kalundborg was chosen as a case study for mapping water flows and processes relating to water production and other processes involving consumption at several companies. The purpose was to identify potential symbiosis possibilities for the use of secondary water among the respective companies. To begin with, a rough list was drawn up for new symbiosis partnerships at the conceptual level. Using this list as a guide, several projects were then singled out for a more detailed description with the intention of using them as a decision-making basis to prepare final projects for implementation of new industrial symbioses.

² Visit the webpage www.ecoinnovation.dk

The Survey

The survey itself was carried out in the beginning of 2013 to the middle of 2014, and consisted of a step-by-step process:

- 1) Audits at the participating companies
- 2) Data processing
 - a) Flowcharts of the companies' water consumption processes and activities
 - b) Identification of sources and sinks
 - c) Drawing up of a basic list for potential symbiosis proposals
- 3) Workshop and selection of the most attractive projects
- 4) More detailed description of the selected symbiosis projects
- 5) Reporting to the companies

Project results

The main outcome from the mapping project in Kalundborg was the identification of five new potential industrial symbiosis partnerships. The companies who participated not only provided access to data for identification of new matching water flows, but also actively contributed to the qualification and selection of the five symbiosis projects:

- District cooling for large-scale industry
- Reuse of rain water as cooling water
- Increased use of heated cooling water as feed water for water processing plants
- Expansion of the network to deliver steam for the purpose of supplying new companies
- Collective processing of waste water in industrial waste treatment plants

The five symbiosis projects are very different in their scope, number of business partners concerned and stages of development. The project relating to district cooling is very visionary and complex, it affects nearly all the companies involved and requires an extensive and thorough analysis before any decision on implementation can be made. This project has the largest potential for water reduction as an estimate of the total saving between the seven companies amounts to 700,000 cubic metre annually.

At the other end of the scale, the initiative for greater reuse of heated cooling water is worth mentioning. This project only involves two companies and is technically clarified within the current framework of the project, so in principle the companies can make a decision on implementation fully in line with the project's goals.

Moreover, the project had an additional purpose than merely identifying new water symbioses in Kalundborg. The completed mapping survey also serves as a basis for a specific guidebook on organising similar industrial symbioses within the water industry and other industrial parks, and between other companies.

The report thus describes not just the results of the project, but also partly its implementation and organisation of symbiosis partnerships between companies in one industry sector, and partly the process for collecting data, processing data – including a specific database tool – and identifying symbiosis matches in the water industry.

Main conclusions

The principal conclusions of the report consist of two parts:

- 1) Mapping survey and identification
- 2) Manual for starting symbiosis partnerships

Ad1) during the course of the project, the mapping process proved to be a sound method for obtaining an overall picture of potential symbiosis initiatives among the participating companies.

The participating companies contributed actively to the project and with clear goals in mind. There was a consensus about drawing attention to the possibilities of utilising secondary water for industrial purposes to ensure the future supply of companies and the attractiveness of the industry sector.

Data processing, however, was time-consuming and at times difficult since the current symbiosis projects were established decades ago and mapping the present water flows was made complicated by this. It was thus of vital importance to be able to process the data efficiently, and in consultation with the companies involved, specify values for water quality drawn on experiences from current practice where data was insufficient, and to be able to qualify the individual symbiosis projects.

Ad2) The specific mapping and identification elements in the project contributed to placing focus upon the critical conditions surrounding identification and implementation of symbiosis projects. Most of these conditions are assumed to be of universal character and the finished manual can therefore be put to use when starting up symbiosis partnerships elsewhere in Denmark.

The principles employed in industrial symbioses, i.e., that symbiosis projects reap economic and environmental benefits for the companies involved and the local community will help create and further dialogues relating to resource co-operation.

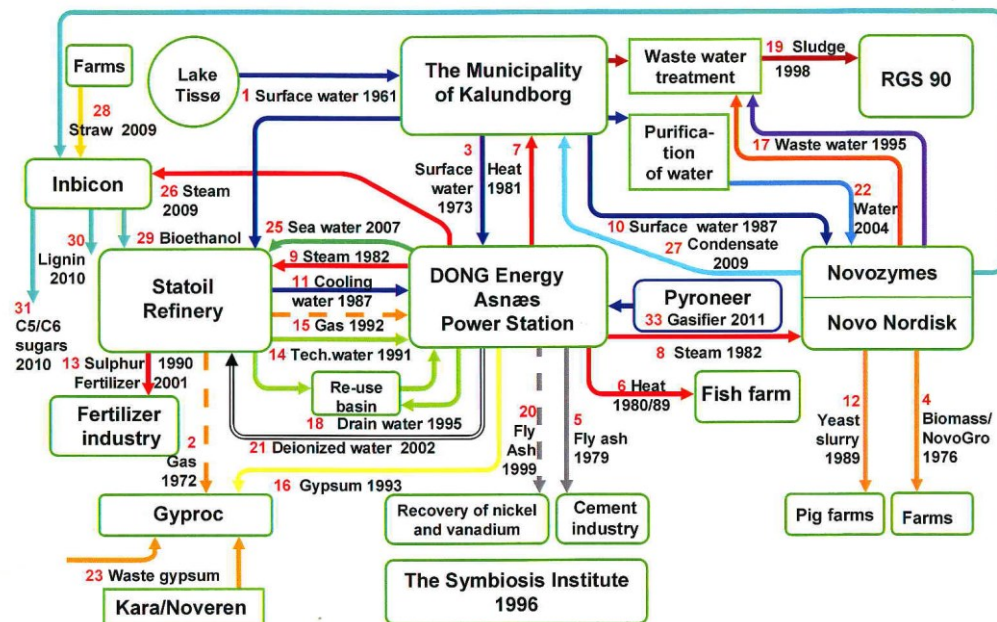
1. Formål og definitioner

1.1 Baggrund

Kalundborg Symbiosis er et samarbejde mellem en række industrier i Kalundborg, der sigter mod at minimere forbruget af ressourcer som vand, energi og materialer gennem industriel symbiose. Kalundborgs industrielle symbiose har siden de tidligste samarbejder i 1960'erne været under løbende udvikling, og partnergruppen består i dag af Kalundborg Kommune og syv private virksomheder.

På baggrund af det unikke samarbejde mellem virksomhederne, er Kalundborg en oplagt case for kortlægning, udvikling og demonstration af nye symbioseprojekter på vandområdet. Der eksisterer allerede i dag enkelte vandprojekter mellem partnerne, eksempelvis udveksles vandfraktioner i forskellige kvaliteter mellem Asnæsværket/DONG Energy og Statoils olieraffinaderi, jf. Figur 1.1. nedenfor. Men potentialet er langt fra fuldt udnyttet. Nye partnere kan indgå i symbioser på vandområdet og ligeledes kan de eksisterende vandressourcer potentielt opnå en højere genanvendelsesgrad ved en nærmere analyse af kravspecifikationer for flowvariationer, stofkoncentrationer og vandmængder hos virksomhederne.

FIGUR 1.1. DIAGRAM OVER KALUNDBORG SYMBIOSIS ANNO 2011 – IKKE OPDATERET SIDEN.



1.2 Formål

Hovedformålet med projektet er derfor at kortlægge de enkelte partnervirksomheders vandstrømme, samt de eksisterende vandsymbioser mellem virksomhederne, for dermed at identificere potentialerne for mere optimal udnyttelse af vandressourcen i området.

Jo mere specifikt den enkelte procesvandstrøm er defineret, jo større er muligheden for udnyttelse hos en anden industripartner. I undersøgelserne af vandstrømme til, fra og mellem de deltagende virksomheder kortlagdes derfor både vand flow, vandbåren energi og de stofkoncentrationer af eksempelvis COD, fosfor og salte, der findes i procesvand fra industrien.

1.2.1 Industriel Symbiose

En industriel symbiose er et resourcesamarbejde mellem en eller flere forskellige industrier til gensidig økonomisk og miljømæssig fordel. Det symbiotiske forhold består i, at restfraktioner eller biprodukter fra én virksomheds produktion indgår som en ressource eller råvare i industriel produktion hos en anden virksomhed.

I en industriel symbiose minimerer virksomhederne deres resourceforbrug ved at øge genanvendelsen af vand, energi eller materialer. På samme tid kan symbiosesamarbejderne bidrage til en forbedring af konkurrenceevnen for den enkelte virksomhed, idet driftsomkostninger i forbindelse med affaldshåndtering og udledning eller indkøb og transport af jomfruelige materialer kan reduceres betragteligt.

Industriel symbiose er et eksempel på et konkret værktøj til en grøn omstilling af industriel produktion i Danmark. Det er primært de økonomiske incitamenters forbundethed med omkostningsminimering på drift, samt potentiel konvertering af tidligere restfraktioner til biprodukter og en deraf forøget indtjening til følge, der er drivkræften bag stabile symbiosesamarbejder.

Ved industriel symbiose behandles alt input og output i forbindelse med industriel produktion som potentielle ressourcer. Ligesom i naturen, hvor der ikke findes affaldsprodukter, arbejder man indenfor industriel symbiose mod at opnå lukkede cyklusser for industrielle restfraktioner.

1.2.2 Sekundavand til industri

Øget pres på drikkevandsressourcer har generelt ført til øget fokus på mulighederne for at erstatte brug af vand af drikkevandskvalitet med brug af vand af anden kvalitet (sekundavand). Samtidig er der løbende udviklet mere effektive renseteknologier der betyder, at det økonomisk bliver stadigt mere realistisk at opgradere sekundavand, om ikke nødvendigt, så det opfylder krav til et givent formål.

Indenfor industriel symbiose betragtes sekundavand ikke som en ringere vandkvalitet, men som en potentiel værdifuld ressource, hvor en virksomheds spildevand kan indeholde komponenter, som minimerer eller eliminerer tilsætning af nye stoffer ved anden anvendelse i anden industriel produktion. Fx kan stærkt surt eller basisk vand fra rengøringsprocesser hos en afsætter-virksomhed bruges til neutralisering af spildevand hos en modtager-virksomhed. Afhængig af industrisektor vil der dog i industrien næsten altid være processer, hvor man af hensyn til produktkvalitet, ikke ønsker at anvende vand af lavere kvalitet end drikkevand. Ønsket kan være reelt teknisk begrundet, men ofte er der tale om, at præcise kvalitetskrav til anvendelse af vand i en given proces ikke er kendte, og at man derfor bruger vand af drikkevandskvalitet for "at være på den sikre side". Imidlertid vil der også være vandforbrugende processer, hvor kravene til vandkvalitet er åbenlyst lavere end drikkevandskvalitet, og hvor brug af sekundavand kan være en mulighed. Typiske processer kan være indledende vask, skyl og rengøring, kølevand, støvdæmpning, røggasrensning og

sanitære formål. Som eksempler på kilder til sekundavand kan nævnes, procesvand, rejektvand fra vandbehandlingsanlæg, rensset spildevand samt drænvand/regnvand.

Vandstrømme i industrien kan også indeholde stoffer der med fordel kan udnyttes, f.eks. organiske stoffer (biogaspotentialer) og næringssalte (gødning). Endvidere er der ofte en tæt sammenhæng mellem vand og energi, da vand ofte er bærer af varme- eller kuldeenergi. Alle disse forhold bør indgå i en vurdering af mulighederne for udnyttelse af en given sekundavandstrøm.

Øget anvendelse af sekundavand resulterer i mindre brug af drikkevandsressourcer, hvilket i Danmark er ensbetydende med mindre indvinding af grundvand. Dette er miljømæssigt set en betydelig fordel specielt i områder, hvor kraftig vandindvinding har ført til sænket grundvandsspejl med en række påvirkninger af miljøet til følge, herunder formindsket biodiversitet. Ydermere vil øget anvendelse af sekundavand føre til mindre udledning af spildevand til recipient. Et kritisk punkt kan dog her være, at et mindre vandforbrug kan føre til øgede stofkoncentrationer i det vand der udledes til recipient, således at en øget rensningsindsats kan være nødvendig. Som nævnt er der ofte en tæt sammenhæng mellem industrielle vandstrømme og energi, og øget anvendelse af sekundavand kan derfor også have miljømæssige fordele i form af nedsat energiforbrug med deraf følgende reduktion i udledning af CO₂.

2. Facilitering

Da virksomhederne i Kalundborg er bekendte med eller direkte involveret i industrielle symbiose-samarbejder, er de mest oplagte symbioseaktiviteter udnyttet. Nye vandsymbioser kræver derfor ikke blot virksomhedernes aktive deltagelse, men også øget grad af facilitering og inddragelse af teknisk ekspertise og ny teknologi. Nedenfor beskrives afgørende generelle processuelle såvel som tekniske elementer for etablering af vandsymbioser mellem forskellige virksomheder udledt af projektet "Vandsymbioser Kalundborg".

2.1 Partnersammensætning

Kalundborg Symbiosis er genstand for stor international og national bevågenhed og interesse, primært på baggrund af to forhold. Dels er Kalundborg casen den første og længst varende fuldskala industrielle symbiose i verden, dels er samarbejdet opstået spontant og frivilligt uden en egentlig faciliterende enhed, hvilket er unikt indenfor industriel symbiose.

Internationale erfaringer viser, således også i Danmark, at industrielle symbioser i langt de fleste tilfælde ikke etableres uden en ekstern drivkraft eller faciliterende enhed. De seneste praktiske eksempler på skitsering af industrielle symbioser i perioden 2013-2015³, ikke blot i Kalundborg men i resten af Danmark, har også været genstand for en mere faciliteret proces. Heraf kan udledes, at etablering af industrielle symbioser normalt er afhængig af en faciliterende enhed bestående af en række partnere eller specifikke kompetencer.

Facilitator-enheden kan med fordel sammensættes, så teamet både besidder kompetencer indenfor projektledelse, kommunikation og forretningsudvikling, samt den tekniske ekspertise til at lave konkrete match mellem relevante ressourcestrømme og industrielle partnere.

Endvidere er virksomhedssammensætningen afgørende for succesfulde industrielle symbioser, og indenfor symbiotisk samarbejde på vandområdet er forskellige industrielle partnere med behov for og forbrug af større vandvolumen en forudsætning. Videre vil forsynings- og spildevandsrenseselskaber være ankervirksomheder i symbiosesamarbejder i Danmark.

2.2 Organisering og politiske forhold

Organisering af symbioseprojekter har den bedste forudsætning for succesfuldt resultat, hvor de etableres i relation til allerede eksisterende netværk. Tillid og fortrolighed er et afgørende element i symbiosesamarbejder (se nedenfor), og hvor virksomheder allerede har et kendskab til hinanden via lokale netværk, er disse netværk et fordelagtigt fundament for mere integreret samarbejde.

Uafhængigt af individuelle netværk eller virksomheders incitamentsstrukturer til yderligere samarbejde skal man også tage højde for, at hvor der eksisterer en politisk bevågenhed om ressourcedagsordenen generelt og mere specifik i relation til industrielle virksomheders ageren, er dette en drivkraft for indgåelse og etablering af industrielle symbioser.

³ Erhvervs- og vækstministeriets indsats for grøn omstilling,
<http://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/groenindustrisymbiose/0/56>

2.3 Følgegrupper og support

Industrielle symbioser er i projekteringsfasen udviklingsprojekter, der ofte bevæger sig udenfor den typiske praksis for håndtering af restfraktioner og ressourcer, og er dermed potentielt sårbare i forhold til almindelig sagsbehandling og eventuelle myndighedsgodkendelse.

Derfor er det afgørende at formidle symbiose-projekternes formål og de positive effekter symbiosesamarbejdet har for miljø såvel som økonomi og konkurrenceevne for de involverede virksomheder til relevante myndigheder. Ofte vil det således være befordrende tidligt i projektforløbet at involvere de miljøtilsynsmedarbejdere, der er tilknyttet de respektive virksomheder, såvel som lokale beslutningstagere.

2.4 Drivkræfter og barrierer

Udover de organisatoriske forhold, findes der en række drivkræfter og barrierer for etablering af symbiosesamarbejder. De nedenfor beskrevne barrierer og drivkræfter er ikke direkte knyttet til hverken nærværende projekt eller Kalundborg-virksomhedernes mangeårige samarbejde i Kalundborg Symbiosis, men repræsenterer en liste over potentielle såvel som aktuelle drivkræfter og barrierer.

2.4.1 Begrænsede ressourcer i et lokalområde

Risikoen for at en begrænsning eller faldende kvalitet i de naturlige, lokale ressourcer kan animere virksomheder i et lokalområde til at afsøge samarbejder på tværs. Således også i Kalundborg, hvor begrænsede vandressourcer og recipientkvalitet i Kalundborg fjord, sammen med ønsket om et fortsat attraktivt erhvervmiljø, er en fælles drivkraft for både virksomheder og Kalundborg Kommune.

2.4.2 Regulering og lovgivning

Lovgivning og regulering kan generelt både ses som en fremmede og en hindrende faktor i forbindelse med etableringen af symbiosetiltag. Der eksisterer ikke i dag en specifik lovgivning i Danmark, der adresserer industriel symbiose og denne samarbejdsform mellem virksomheder, og der findes derfor også aktuelle eksempler på symbiosesamarbejder, som ikke kan gennemføres eksempelvis, fordi den eksisterende afgiftsstruktur er en barriere for en fornuftig businesscase.

Omvendt kan afgifter ved deponi eller udledning og bortskaffelse af spildevand og affald fra produktion virke fremmede for at afsøge alternative muligheder og samarbejdsformer, fx industriel symbiose. Således er ikke alene forøgede priser på anskaffelse af ressourcer, men også omkostninger forbundet med bortskaffelse af rest- eller affaldsfraktioner, en vigtig parameter i beregning af attraktive businesscases for hver enkelt industrielle symbiose.

2.4.3 Driftsomkostninger og konkurrenceevne

Den helt afgørende drivkraft for virksomheder til at indgå i nye samarbejdsformer omkring ressourcestrømme, om det er på indkøbssiden ved valg af en alternativ leverandør af ressourcer eller til bortskaffelse af affald og restfraktioner, er at der for alle symbioseprojekter kan skitseres en fornuftig businesscase.

Det betyder, at alle industrielle symbioser skal bidrage med en minimering af de eksisterende driftsomkostninger for alle virksomheder involveret i samarbejdet. Dermed skal den virksomhed, som afsætter en restfraktion eller konverterer en restfraktion til et biprodukt, som minimum opnå en omkostningsminimering, og i bedste fald få adgang til en forøget indtjening i frasalget af et biprodukt til den primære forretning. Videre skal modtagervirksomheden kunne anskaffe sig den pågældende ressource til en pris, der ligger under markedsprisen eller den pris, en traditionel leverandør vil kræve.

Eventuelle tilskud eller andre tilskyndelseseffekter til etablering af industrielle symbioser skal således ikke understøtte driften af symbiosesamarbejdet, men alene knyttes til projektudvikling, projektering og eventuelle anlægsudgifter. På den måde vil incitamentet til industriel symbiose for den enkelte virksomhed ligge i en forbedret konkurrenceevne gennem reduktion af driftsomkostninger og potentiel udvikling af biprodukter, der har en egenverdi, hvilket også vil sikre at samarbejdet fortsættes efter endt projektperiode.

Anlægsinvesteringens størrelse i relation til ressourceprisen er yderst afgørende. Forholdet er typisk sådan, at jo mere værdifuld en ressource der er tale om, jo mere sandsynligt er det, at businesscasen kan bære en større postering til investering i anlæg, rørledning mv. Generelt er tilbagebetalingstider over 3 år dog mindre interessante for de involverede virksomheder.

2.4.4 Miljøforbedringer og CSR

Industrielle symbioser er dog ikke alene drevet af ønsket om økonomiske incitamenter. De fleste virksomheder i dag ønsker også at bidrage positivt til, at deres produktion ikke påvirker miljøet og klimaet på en u hensigtsmæssig måde.

Idet at industrielle symbioser er koncentreret om anvendelse af eksisterende rest- og spildfraktioner, vil samarbejdet bidrage til en øget genanvendelse og nyttiggørelse af fraktioner, der ellers vil betegnes affald. Videre vil en industriel symbiose i mange tilfælde medføre et reduceret træk på jomfruelige ressourcer og i CO₂ udledning.

At en virksomhed er en del af en industriel symbiose, som bidrager til at reducere eksempelvis energi- eller ressourceforbrug samt udledninger mv. er dermed en aktivitet som også direkte kan indgå i de grønne regnskaber eller i virksomhedens CSR-politikker.

Miljøforbedringer er dog oftest mest realiserbare, hvor de ikke er forbundet med en stor meromkostning. Derfor vil industriel symbiose ofte være en attraktiv metode til at implementere nye ressource eller energibesparende aktiviteter – da økonomien i alle symbioseprojekter er et afgørende element for etablering af partnerskaber.

Det er imidlertid afgørende at alle industrielle symbioser gennemgår en kvalitetssikring i forhold til den projekterede anvendelse af ressourcerne, særligt i de tilfælde hvor restfraktioner indeholder risikable eller potentielt skadelige komponenter for miljø eller mennesker. Derfor må det ikke alene være de økonomiske incitamenter, der bestemmer hvorvidt en industriel symbiose etableres, men også hvilke følgevirkninger der måtte være ved den alternative anvendelse af ressourcestrømmen.

2.4.5 Forsyningssikkerhed og gensidig afhængighed

Et element, der ofte vil komme til en drøftelse i projektudviklingsfasen af en industriel symbiose, er forsyningssikkerhed. Dels vil det være afgørende særligt for modtagervirksomheden i et symbiose-samarbejde, at leverancens kontinuitet sikres. Selv projekterede industrielle symbioser med en meget lukrativ businesscase, vil som oftest ikke blive til konkrete samarbejder, hvis der er risiko for udfald i ressourceleverancerne.

Men også afsætter-virksomhedernes generelle stabilitet og markedspositionering vil have en påvirkning på modtager-virksomhedens vurdering af hvor sikker en forsyning man kan forvente for den pågældende ressource. Her er der selvsagt en ganske stor variation i både vigtigheden af forsyningssikkerhedselementet og hvor stor stabilitet, der forventes af en afsætter-virksomhed, afhængigt af hvilken konkret ressourcestrøm der er tale om. Selvom virksomhederne i et symbiosesamarbejde i langt de fleste tilfælde vil indgå i en kontrakt, der specificerer omfanget af levering/modtagelse af den pågældende ressource, eventuelle betalinger samt varigheden af samarbejdet, vil virksomhederne stadig skulle vurdere risikoen

for tekniske udfald, ændringer i egne eller samarbejdspartnerens produktionsrutiner eller i yderste konsekvens flytning eller lukning af egen eller partners virksomhed.

Også størrelsen på en eventuel anlægsinvestering spiller ind i vurderingen af forsyningssikkerheden, da langsigtede investeringer må være forbundet med stor sikkerhed i leverancen. Længden på den kontraktmæssige binding vil også give anledning til overvejelser omkring gensidig afhængighed og kan blive en barriere for etablering af industrielle symbioser. Det er også værd at nævne, at virksomheder generelt er påpasselige med for stor afhængighed af én leverandør eller kunde, hvad enten det er i forbindelse med ressourceudveksling i en industriel symbiose eller i markedet som helhed.

Når industrielle symbioser omhandler vand, er også en geografisk nærhed afgørende. Generelt er højværdiprodukter eller meget begrænsede ressourcer mere uafhængige af geografisk placering for de involverede virksomheder, idet transportomkostninger ofte er mindre afgørende i forhold til etablering af en fast og sikker forsyning. Vandforsyning er til dels garanteret via et lovgivningsmæssigt forsyningskrav, hvilket ofte ikke giver virksomheder anledning til at afsøge alternative muligheder, dels er vandomkostningen ofte en mindre post i den samlede drift og en eventuel anvendelse af sekundavand vil dermed fordre at investeringer på ledningsnet minimeres.

2.4.6 Ressourcernes kravspecifikationer

For alle typer af ressourceudvekslinger mellem virksomheder vil der være en række kravspecifikationer til kvalitet, mængde og flow. Nogle kravspecifikationer er givet enten under den almindelige lovgivning, eksempelvis krav til vandkvaliteten i fødevarerproducerende virksomheder, andre krav er mere kontekstafhængige, eksempelvis i relation til produktionscyklusser.

Derfor vil der også ofte dels være et behov for en godkendelse af ressourceanvendelse eksempelvis i form af en miljøgodkendelse, men også ofte i forhold til den pågældende virksomheds egne kravspecifikationer, dels vil nogle ressourceudvekslinger skulle benytte sig af løbende kontrol eller stikprøvekontrol af volumen, kvalitet eller flow udført af en tredjepart.

For anvendelse af sekundavand i industriel symbiose vil det derfor være afgørende at virksomheder får fastlagt, og i visse tilfælde myndighedsgodkendt en minimumskvalitet på deres vandforsyning, afstemt til de enkelte procestrin.

2.5 Udvalgelse af projekter

I udvælgelse af de mest attraktive industrielle symbioser mellem en gruppe af interesserede virksomheder vil de to primære parametre være den enkelte businesscase, herunder tilbagebetalingstiden på eventuel anlægsinvestering, og de miljø- og kvalitetsmæssige krav til ressourcen.

På vandområdet i Danmark vil det typisk være sådan, at den største omkostning er forbundet med udledning af spildevand. Enten i form af tilslutningsafgift og rensning af spildevand på et fælles offentligt renseanlæg eller i form af driftsomkostninger til eget rense- eller forrenseanlæg på den enkelte virksomhed samt eventuelle afgifter ved direkte udledning til recipient. Dermed vil symbiose-projekter, der involverer anvendelse af spildevand som sekundavand-ressource hos en modtagervirksomhed, ofte markant kunne reducere afsætter-virksomhedens omkostninger. Denne omkostningsreduktion skal dog kunne oppebære anlægsafgiften forbundet med til ledning af spildevand til symbiosepartneren – hvis ikke afsætter-virksomheden i tillæg opnår en indtjening på sit spildevand til symbiosepartneren. Endelig vil denne type industriel symbiose kun kunne realiseres, hvis man kan opnå de fornødne

miljøgodkendelser, og virksomhederne hver især kan sikre at den pågældende spildevands- eller sekundavandressource håndteres på en miljømæssig hensigtsmæssig måde.

2.6 Fortrolighed mellem parterne der indgår i symbiosen

Et fortroligt miljø er en forudsætning allerede indledningsvist når virksomhederne udvikler projektet, idet det kræver, at alle involverede parter stiller data på forbrug og kvalitetskrav til rådighed for en fælles behandling. Her kan den faciliterende enhed hjælpe i rollen som en objektiv tredjepart eller moderator i dialogen.

Men også når en industriel symbiose er skitseret, både i forhold til businesscase og de tekniske løsninger, der skal understøtte udvekslingen af ressourcen, er der efterfølgende en relativ stor sårbarhed omkring fortrolighed i relationen mellem de involverede virksomheder. I den daglige drift af den industrielle symbiose, kan mængderne der udveksles være forbundet med ønsket om stor fortrolighed, da de kan være vigtige konkurrencemæssige parametre for de involverede virksomheder.

Det er derfor afgørende at virksomhedsparterne medtager disse forhold om fortrolighed også efter udviklingsperioden og at det eventuelt reflekteres i de kontrakter, der udfærdiges.

3. Teknik

3.1 Kortlægning

Identifikation af potentielle vandrelaterede symbiosetiltag i et industriområde, kræver selvsagt et ganske indgående kendskab til virksomhedernes indkommende, interne og udgående vandstrømme, lige som det er nødvendigt at have et overblik over de væsentligste forsynings-, produktions- og rensningsprocesser hos virksomhederne.

Virksomhederne har naturligvis en stor viden om egne forhold, men denne viden kan – afhængig af virksomhedens størrelse – være fordelt på mange personer på forskellige niveauer i organisationen, således at et samlet overblik ikke er umiddelbart tilgængeligt. Virksomheders viden om vandstrømme hos andre virksomheder i et givent industriområde, er i sagens natur begrænset.

For at fremskaffe det nødvendige grundlag for at identificere og beskrive potentielle symbiosetiltag, er det derfor i reglen påkrævet at gennemføre en større sammenhængende kortlægning af virksomhedernes vandstrømme.

Det er helt afgørende for en succesfuld kortlægning, at det på forhånd er fastlagt på hvilket detaljeringsniveau, der skal indhentes data. Dette afhænger igen af kortlægningens overordnede formål. Er formålet at få overblik over vandstrømme i et større industriområde med mange virksomheder, med henblik på at screene oplagte muligheder for symbiosetiltag, kortlægges typisk på et overordnet niveau. Det vil sige, at kun hovedvandstrømme tages i betragtning, og at der ikke indhentes detaljer om produktionsprocesser. Er formålet at optimere vandudnyttelse i enkelte produktionsafsnit eller virksomheder, fx for at kunne udarbejde et egentligt beslutningsgrundlag for implementering af et symbiosetiltag, er det typisk nødvendigt at kortlægge produktionsprocesser og dertilhørende vandstrømme i detaljer.

3.2 Audits

Som en helt basal del af en kortlægning gennemføres separate audits med hver af de deltagende virksomheder. En audit består af et eller flere møder med nøglepersoner fra den pågældende virksomhed, hvor der systematisk spørges til relevante forhold ud fra en i forvejen fastlagt spørgeguide, der forud for audit-møderne er fremsendt til den pågældende virksomhed.

Det er afgørende, at virksomhedens repræsentanter ved audit dels besidder teknisk viden på det ønskede detaljeringsniveau, og dels har den nødvendige gennemslagskraft i organisationen til at iværksætte efterfølgende dataindhentning. Specielt i større virksomheder vil det være ideelt, hvis virksomheden er repræsenteret ved en person på lederniveau (fx fabrikschef eller miljøchef), samt en eller flere personer på tekniker niveau (fx driftsingeniør eller anlægspasser).

Som tidligere nævnt er det vigtigt på forhånd at fastlægge et passende detaljeringsniveau for dataindhentningen. For en overordnet kortlægningsindsats i et større industriområde kan spørgeguiden indeholde følgende overskrifter:

- Generelt om virksomheden: Sektor, produkter, skala m.m.
- Indkommende vand: Typer, vandkvalitet, mængder og variationer i flow og kvalitet

- Produktionsprocesser: Overordnet gennemgang af enhedsoperationer inklusive forsyningsprocesser (fx vandbehandling, opvarmning, køling og spildevandsrensning)
- Udledninger: Koncentrater, spildevand, damp, slam, inklusive variationer i flow og kvalitet herunder vandtemperatur
- Vandøkonomi: Omkostninger ved anskaffelse af vandressourcerne og bortskaffelse af spildevand
- Symbiose-tiltag: Eksisterende symbiosetiltag og virksomhedens egne overvejelser om nye symbiose-tiltag

Spørgeguiden vil typisk have en række mere detaljerede underspørgsmål i relation til auditors forhåndskendskab til den pågældende industrisektor og den specifikke virksomhed.

En del informationer og data vil kunne indhentes ved første møde, men typisk vil der være behov for, at virksomheden efterfølgende indhenter data der fremsendes til auditor. Afhængig af kompleksiteten af virksomhedens forhold og ambitionsniveauet for kortlægningen, kan der herefter være behov for telefonisk opfølgning og eventuelt yderligere møder. I visse tilfælde kan det være relevant at iværksætte et dedikeret undersøgelses/analyseprogram for særligt vigtige og dårligt kendte vandstrømme.

3.3 Databehandling

Efter indhentning af rådata fra virksomhederne via auditmøder forestår der typisk en betydelig databearbejdning. Centralt i dette arbejde er opstilling af en liste over processer og aktiviteter, hvor der produceres vand indenfor industriområdet, og tilsvarende en liste over processer og aktiviteter, hvor der forbruges vand.

Vandproducerende og forbrugende processer og aktiviteter, kaldes henholdsvis "*sources*" og "*sinks*". Et hovedformål med kortlægningsarbejdet er at kunne sammenligne sources og sinks med henblik på at afgøre i hvilket omfang der er "match" mellem sources og sinks, og dermed om der er mulighed for at bruge vandet fra en given source som fødevand til en given sink. Med "match" menes dels mængdemæssigt og dels kvalitetsmæssigt. Dette betyder, at vandet fra en source helst skal forekomme i en mængde på nogenlunde samme skala som forbruget ved sink'en, og at vandkvaliteten for source'en kan leve op til kvalitetskravet for sink'en, eller i hvert fald således, at en vis rensning kan ske inden for et acceptabelt omkostningsniveau.

For at kunne opstille ovennævnte lister kan det i mange tilfælde være relevant at iværksætte et dedikeret analyseprogram for særligt vigtige men dårligt kendte vandstrømme.

Analyseprogrammet kan bestå i relativ simpel monitoring, fx ved opsætning af vandmålere på strategisk vigtige steder, eventuelt suppleret med online-målinger af pH, konduktivitet og temperatur. Endvidere kan der være brug for sideløbende prøveudtagning og kemisk analyse for nøgleparametre som organisk stof, næringssalte, tungmetaller og hygiejniske parametre.

Afhængig af ambitionsniveau for kortlægningsaktiviteterne kan det være aktuelt at gå et skridt videre og gennemføre mere avancerede karakteriseringer af vandstrømme, som fx laboratorietest til bestemmelse af biologisk nedbrydelighed eller inhiberingseffekt af stoffer i en vandstrøm, eller laboratorietest i relation til effekt af rensningstiltag, fx fældningstest, aktiv kulbehandling, ozonering m.m.

Som et sidste niveau før beslutning om implementering af et symbiosetiltag, kan test i pilotskala være relevant. Det kan bestå i, at en leverandør af et vandbehandlings- eller rensningsanlæg opstiller et anlæg i pilotskala på en virksomhed og gennemfører opskalerbare tests gennem en længere periode. Denne type tests betragtes dog typisk ikke som en del af

kortlægningsfasen, men som en del af det efterfølgende arbejde med at tilvejebringe et beslutningsgrundlag for implementering af et lovende tiltag.

3.4 Databaseværktøj

Kortlægningsarbejdet vil typisk resultere i indsamling af mange og forskelligartede data, herunder beliggenhed af virksomheder, sinks og sources for vandstrømme, størrelse og variation i vandflow, samt vandkvalitet og variation i vandkvalitet.

Hvis ikke data håndteres systematisk og konsistent, er der stor risiko for at tabe det overblik, der ellers er et hovedformål med kortlægningen. Det kan derfor være en stor fordel at anvende et databaseværktøj, der eksempelvis indeholder:

- GIS interface, der muliggør visualisering af beliggenheden af virksomheder, processer, vandledninger m.m.
- Database, der giver adgang til sikker opbevaring af konsistente data, og med mulighed for søgning på flow og vandkvalitetsdata for sources og sinks for de forskellige virksomheder
- Mulighed for sammenligning af flow- og vandkvalitetsdata for en given sink med alle sources i industriområdet
- Automatisk ranking af match mellem sink og sources fx baseret på antal af parametre for en source der overholder kvalitetskravet for den pågældende sink
- Simulering af effekt af rensningstiltag på match mellem sinks og sources

Databaseværktøjet kan ses som en ny type miljøteknologi, der kan gøre kortlægningsindsatsen mere effektiv ved at skabe orden, overblik og sammenhæng for de indsamlede data, og bidrage til frembringelse af et solidt grundlag for identifikation af potentielle symbiosetiltag.

Visualiseringen via GIS-interface kan være vigtig for at få overblik over virksomhedernes indbyrdes placering i industriområdet, og dermed hvor lange eventuelle symbioseledninger skal være. Samtidig giver et GIS-interface mulighed for nem adgang til underliggende data, fx ved at få en source/sink-liste med vandkvalitetsdata op på skærmen via et enkelt klik på en virksomhed på kortet.

Opbevaring af data i en egentlig database, fremfor i regneark, giver større sikkerhed mod ændring eller tab af data, da man ikke arbejder direkte med rådata, som det ofte er tilfældet i regneark, men gennem et interface der kalder på data fra databasen. Endvidere vil man som bruger af databasen være tvunget til at indtaste konsistente data, dvs. at data af samme type fra forskellige sinks og sources har samme enheder.

Når først der er indtastet konsistente data i databasen, vil der være nem mulighed for at sammenligne flow- og vandkvalitetsdata mellem forskellige sources og sinks. Det vil være oplagt, at man ønsker at undersøge i hvilket omfang de forskellige identificerede sources i industriområdet matcher en given sink, dvs. i hvilket omfang de potentielt til rådighed stående vandstrømme i industriområdet kan imødekomme mængdemæssige og kvalitetsmæssige krav for en given vandforbrugende proces. Databasen kan her generere en liste over kravværdier til de vigtigste vandkvalitets parametre for en given source som første søjle i en tabel, og som de følgende søjler medtage værdier for de samme vandkvalitetsparametre for alle sources i industriområdet.

Parametre, for hvilke værdierne overskrider sinkens krav, kan markeres med en farve, og rækkefølgen af de forskellige sources kan automatisk ordnes efter antallet af overskridelser. Andre faciliteter kan være nem adgang til at simulere effekten af et rensningstiltag, fx ved at man indtaster en procentmæssig reduktion for givne parametre for en source og herefter for en

ny sammenligning af match mellem den pågældende sink og de potentielle sources. Det er vigtigt at understrege, at de beskrevne sammenligninger og vurderinger kun skal ses som en screening for potentielle muligheder der typisk ikke kan stå alene, men skal følges op med en mere detaljeret undersøgelse af de faktiske forhold.

3.5 Rapportering til virksomhederne

Efter audit udfærdiges en separat audit-rapport til hver virksomhed, hvor de relevante forhold i relation til kortlægning af vandstrømme beskrives. Som en vigtig del af kvalitetssikringen af kortlægningsarbejdet fremsendes rapporten i første omgang til virksomhedens kommentering, hvorpå den endelige udgave udarbejdes. Audit-rapporten vil ofte indeholde informationer som virksomheden ønsker behandlet fortroligt. Rapporten indeholder derfor kun oplysninger om den pågældende virksomhed. Virksomheden må efterfølgende tage stilling til i hvilket omfang informationer fra auditrapporten må indgå i beskrivelser af symbiose-tiltag, der i sagens natur vil komme mindst én anden virksomhed til kendskab.

Efter godkendelse af de separate auditrapporter vil der typisk blive udarbejdet rapporter om specifikke symbiosetiltag. Der vil i reglen være tale om at gennemføre flere runder af rapporteringer, hvor feltet af tiltag indsnævres fra runde til runde via virksomhedernes prioritering, og hvor der sker en stadig mere detaljeret beskrivelse af de valgte tiltag. Principielt er målet med denne fase at nå frem til en detaljeringsgrad, inklusive prisestimat, der kan danne grundlag for at de involverede virksomheder kan træffe afgørelse om at igangsætte et egentligt implementeringsprojekt. Om dette detaljeringsniveau nås, vil naturligvis afhænge af ambitionsniveau og ressourcer i det aktuelle identifikationsarbejde.

4. Proces og metode

4.1 Partneretablering

I sommeren 2012 inviterede Kalundborg Kommunes EU kontor, i samarbejde med Copenhagen Cleantech Cluster (nu CLEAN), en række virksomheder fra Kalundborg industriområdet, samt en række "enablers" (videns institutioner og teknologileverandører), til et møde med henblik på at diskutere mulighederne for at videreudvikle symbiosesamarbejdet, specielt inden for vandområdet. På mødet blev det klart, at der var behov for en fornyet kortlægning af vandstrømme i industriområdet, samt opstilling af en bruttoliste for oplagte potentielle symbiosetiltag. På denne baggrund blev der i efteråret 2012 ansøgt om støtte fra MUDP-programmet til gennemførelse af sådanne aktiviteter. Deltagerne i det ansøgte projekt var på virksomhedssiden:

- DONG Energy
- Novo Nordisk
- Statoil
- Pronova BioPharma (BASF⁴)
- Kalundborg Forsyning
- Dansk Oliegenbrug (nu Avista Oil)
- RGS 90
- (Novozymes – der har deltaget i projektet på sidelinjen, da de deler vandforsyning med Novo Nordisk på sitet i Kalundborg)

og på "enabler-siden":

- Kalundborg Kommunes EU-kontor
- Copenhagen Cleantech Cluster (nu CLEAN)
- DHI
- NNE Pharmaplan

En række af deltagerne på virksomhedssiden var (og er) medlemmer af den eksisterende "Kalundborg Symbiosis", nemlig DONG Energy, Novo Nordisk, Statoil og Kalundborg Forsyning.

Tilsagn om støtte fra MUDP-programmet blev modtaget i slutningen af 2012, med Kalundborg Kommune som projektholder og Kalundborg Kommunes EU-kontor som projektleder, og med projektstart 1. januar 2013 og en projektperiode på 18 måneder. På baggrund af organisatoriske ændringer i Kalundborg Kommune, blev projektledelsen i august 2013 overdraget til kommunens Udviklingsstab, der blandt andet faciliterer en række symbioseprojekter i relation til virksomhederne i Kalundborg Kommune og Kalundborg Symbiosis.

⁴ BASF er lukket i Kalundborg per 31.12. 2014 og de projekter, hvor BASF indgik, kan dermed ikke realiseres.

4.2 Kortlægning af nye potentielle vandsymbioser

Med start i januar 2013 blev der truffet aftaler med de deltagende virksomheder om afholdelse af indledende audits for hver virksomhed. Før sommerferien 2013 var der afholdt mindst ét møde med alle virksomheder, men audit-arbejdet pågik for nogle virksomheders vedkommende helt frem til starten af 2014, via telefon- og mail-kontakt og fysiske møder.

4.3 Flowcharts over vandstrømme samt datahåndtering

Som et resultat af auditarbejdet, er der for de enkelte virksomheder udarbejdet et audit-notat der beskriver de relevante forhold på virksomheden med fokus på vandstrømme og vandkvalitet (resumé af audit-notater findes i bilag 1-7). Hvert audit-notat indeholder et flowchart, der viser vand flow ind i virksomheden, overordnede vandstrømme i produktionen, samt vandflow ud af virksomheden. For hver tilfælde er det forsøgt at lave en massebalance for vandflowet på årsgennemsnit niveau. Hvor det har været muligt er der endvidere opgivet priser på køb og afledning af vand.

På baggrund af auditarbejdet er der for alle de deltagende virksomheder opstillet lister over det der i fagsprog kaldes "sinks og sources". Ved sinks forstås alle vandforbrugende processer, fx en rengøringsproces for et produktionsudstyr, der kræver tilførsel af vand med en given vandkvalitet. Ved sources forstås alle vandproducerende processer, i det vandet der produceres, potentielt kan udgøre en vandkilde til vandforbrugende processer. Rengøringsprocessen der blev nævnt ovenfor som et eksempel på en "sink" er samtidig en "source", i det der ved rengøringen fremkommer et spildevand, der potentielt kan bruges i en anden proces. Faktisk kan de fleste processer betragtes som både sinks og sources, da de fleste vandforbrugende processer også producerer et "spildevand". For en given sink vil der altid være visse minimumskrav til kvaliteten af det indkommende vand, og en central del af kortlægningsarbejdet bliver derfor at liste virksomhedernes sinks med tilhørende minimumskrav, overfor virksomhedernes sources med tilhørende vandkvaliteter. Her efter undersøges det, i hvor høj grad der kan etableres et match mellem sinks og sources, dvs. om der findes sources, der har en vandkvalitet der kan imødekomme minimumskrav for en given sink – evt. efter en rensningsindsats.

I nærværende projekt er sådanne data håndteret ved hjælp af et databaseværktøj kaldet "Industry Reuse", udviklet af DHI til kortlægning af vandstrømme generelt i tekniske systemer. "Industry Reuse" indgår ikke DHI's portefølje af kommercielt tilgængeligt software, og kan indtil videre kun bruges i projekter med DHI-deltagelse. I forbindelse med nærværende projekt er der indført en række forbedringer specielt i relation til brugerfladen til den underliggende database.

Databaseværktøjet indeholder alle de faciliteter der er nævnt under afsnit 3.4. I figur 4-1 er vist et eksempel på GIS- interface, som det er udformet for Kalundborgs industriområde i forbindelse med nærværende projekt. På figuren er vist de væsentligste sinks (markeret med trekanten) og de væsentligste sources (markeret med firkanter). Endvidere er vist et stærkt forsimplet kloaknet (blå linjer). Ved at "klikke" på de forskellige sources og sinks opnås adgang til tabeller, der indeholder konsistente data (samme enheder for samme parametre) for flow, stofkoncentrationer og temperatur for den pågældende source eller sink.

En særlig facilitet giver mulighed for at vælge en sink og sammenligne denne med udvalgte (eller alle) sources i databasen i relation til flow og vandkvalitetsparametre. Dette er illustreret i figur 4-2, hvor der i venstre side er vist krav til flow og vandkvalitetsparametre for en udvalgt sink (Sink 1). Af kravlisten fremgår eksempelvis, at den pågældende sink skal bruge et flow på mindst 100 m³/d, og at koncentrationen total kvælstof (N-tot) højst må være 3 mg/l. I højre side af figur 4-2 er vist flow og vandkvalitetsparametre for en række sources (Source 1-6).

Eksempelvis fremgår det, at Source 1 har et flow på 500 m³/d, og at koncentrationen af N-tot er 0,13 mg/l. Ved sammenligning af krav for Sink 1 og værdier for Source 1, ses at Source 1 kan imødekomme kravene for alle de viste parametre. Dette indikerer at Source 1 kan have potentiale til at blive genbrugt som fødevand til Sink 1. Andre forhold som fx afstanden mellem Sink 1 og Source 1 (vil fremgå af GIS-interfacet), kan gøre at genbrug ikke er attraktivt, selv om der er match mellem flow og vandkvalitet, og en simpel sammenligning som illustreret i figur 4-2 skal derfor altid blot betragtes som en første indikation af et potentiale der bør undersøges nøjere. Af figur 4-2 fremgår, at der også er 100 % match mellem Sink 1 og Source 2, medens der for Source 3-6 er færre eller flere parametre der ikke overholder kravene (markeres automatisk med rødt).

FIGUR 4-1 EKSEMPEL PÅ GIS INTERFACE FOR DATABASEVÆRKTØJET "INDUSTRY REUSE".



FIGUR 4-2 EKSEMPEL PÅ SAMMENLIGNING AF ÉN SINK MED EN RÆKKE SOURCES.

Get Sources		Close			
Sink 1					
Flow	m ³ /	> 100			
N-tot	mg/l		< 3		
P-tot	mg/l		< 1.5		
Chloride	mg/l		< 55		
Hårdhed	°dH		< 4		
NVOC	mg/l		< 6		
Source 1	Source 2	Source 3	Source 4	Source 5	Source 6
500	5000000	10000000	2232.07	10000000	370
0.13	2	0.1	150	1.3	6.5
0.001	1	0.02	1.1	0.01	0.05
8.97	40	50	740	89.7	448.5
1.53	3	15		15.3	76.5
0.38	5	3		4	19

Det forhold, at der ikke er 100 % match mellem en sink og en source, betyder ikke nødvendigvis at genbrug af den pågældende source til den aktuelle sink helt kan afvises, men blot at et fortyndings- eller rensesiltag formentlig vil være nødvendigt før dette kan lade sig gøre. Udtrykket "formentlig nødvendigt" er her brugt, fordi det meget ofte er et kritisk punkt at få fastlagt præcise minimumskrav for en given sink. Dels kan det være teknisk vanskeligt at fastlægge en minimumsvandkvalitet ud fra objektive metoder, og dels vil virksomheder ofte være konservative i forhold til anvendelse af ringere vandkvaliteter end den der traditionelt er anvendt. De angivne minimumskrav svarer således i mange tilfælde blot til værdien af de parametre, der nu en gang kan måles i den vandtype der hidtil har været anvendt til den pågældende sink. For eksemplet illustreret med figur 4.2, kunne det måske vise sig - ved en nærmere undersøgelse af minimumskravene for Sink 1 - at der i realiteten godt kunne tillades en noget højere hårdhed, således at også Source 3 dermed kunne have potentiale til at blive genbrugt til Sink 1. Dette understreger igen, at brug af databaseværktøjets simple sammenligninger altid blot betragtes som en første indikation af potentialer, der bør undersøges nøjere.

Mens flowdata har været tilgængelige på et rimeligt solidt niveau, har tilgangen til data for vandkvaliteter været mere begrænset. For en række sinks og sources har det derfor været nødvendigt at antage erfaringsværdier for en række kvalitetsparametre. For mange strømme, som fx kedelfødevand, udskiftningsvand (blow down) fra køletårne og koncenterter fra membranfiltrering vurderes de antagende værdier at være i god overensstemmelse med de faktiske værdier. For andre typer vand som spildevand bestående af blandinger af diverse procesvandsstrømme vurderes de antagende værdier at være mere usikre.

På baggrund af kortlægningen af vandstrømme samt drøftelser med virksomhederne, er der som et andet hovedresultat af projektet udarbejdet en bruttoliste over potentielle symbiose-tiltag. Bruttolisten består i en helt overordnet beskrivelse af mere end 20 identificerede symbiose-tiltag, og er medtaget uden skelen til snævre hensyn vedrørende umiddelbare tekniske og/eller økonomiske barrierer.

1. Genbrug af rensset procesvand fra Kalundborg som kølevand hos Asnæsværket eller generelt til køletårne. En mindre mængde kan som en anden mulighed bruges til brandbekæmpelse, eller andre tekniske formål.
2. Udnyttelse af energien i det 20-22 °C varme rensede afløbsvand på Kalundborg Forsyning via varmepumpeteknologi.
3. **Fjernkøling: Levering af koldt vand - produceret centralt på Kalundborg Forsyning - til direkte køling hos industrivirksomheder i en cirkulationssløjfe.**
4. Genbrug af koncentrat med let forhøjet saltindhold fra fremstilling af ultrarent vand på Novo Nordisk/Novozymes.
5. Genbrug af rensset procesvand fra Novo Nordisk/Novozymes rensningsanlæg til formål på andre virksomheder.
6. **Genbrug af regnvand fra opsamlingsbassin som "makeup" vand til køletårne hos Novo Nordisk eller anden industri, efter sammenblanding med urensset Tissøvand.**
7. Anvendelse af overskudsvand fra genbrugsbassin til interne tekniske formål eller hos Gyproc, Statoil, Novo Nordisk/Novozymes eller andetsteds som erstatning for urensset Tissøvand.
8. Større brug af kølevand fra Statoil til erstatning for urensset Tissøvand ved Asnæsværkets produktion af kedelfødevand.
9. Udnyttelse af overskuds-el til central produktion af kølevand hos Asnæsværket til øvrige virksomheder.
10. Genbrug af kølevand til produktion af kedelfødevand eller andre formål hos Statoil eller andetsteds.
11. **Genbrug af biologisk rensset procesvand til produktion af kedelfødevand eller andre formål hos Statoil selv eller hos Asnæsværket.**

12. Udnyttelse af energien i kølevand fra Statoil til opvarmning af spildevandet til Kalundborg Forsyning eller til andet formål.
- 13. Erstatning af damp fra egenproduktion hos Avista Oil med damp fra Asnæsværket**
14. Genbrug af spildevandet fra afvanding/destillation hos Avista Oil + kondensat fra damp-rejekt.
15. Adskillelse af rent, men saltholdigt vand (blow down fra kedler og køletårne, samt rejektvand fra blødgøring og RO), fra øvrigt spildevand på BASF, med henblik på genbrug andet steds blandt partnerne.
16. Erstatning af urensset Tissøvand på BASF med anden men lige så sikker vandtype.
- 17. Tilledning af perkolat fra RGS90 til Statoils rensningsanlæg.**
18. Anvendelse af perkolat fra RGS90 til vanding af kulbunker på Asnæsværket eller andre tekniske formål.
19. Rensning af spildevand fra Avista Oil i Statoils biologiske rensningsanlæg (der er adapteret til omsætning af oliestoffer)
- 20. Erstatning af damp fra egenproduktion på BASF med damp fra Asnæsværket.**

De fremhævede forslag er de 5 cases, der er arbejdet videre med i projektet. Forslag 13 og 20 blev sammenlagt til ét projekt.

4.4 Tilbage melding og workshop

Virksomhederne modtog en individuel tilbage melding samt listen over potentielle symbiose-tiltag, hvorefter en fælles workshop for alle involverede partnere blev planlagt med det formål at diskutere og prioritere den samlede liste af forslag.

Workshoppen inddeltes processuelt i 1) opsummering omkring udførte audits og individuel tilbage melding, 2) præsentation af symbiosebruttolisten, 3) prioriteringsøvelse og 4) endelig godkendelse af det videre forløb.

Ad1) Opsummering: Da projektet ved afholdelsen af workshoppen havde været i gang i cirka 10 måneder vurderedes det, at alle virksomheder, dog særligt dem der var besøgt tidligt i forløbet, ville have gavn af en fælles opsummering på de udførte audits. Denne øvelse havde dog også til formål at sætte en fælles ramme for det videre arbejde ved at synliggøre, at alle partnere har leveret data til projektet for dermed at skabe et fortroligt rum til de videre drøftelser.

Ad2) Præsentation af symbiosebruttolisten: Efter at have etableret en fælles platform, var virksomhederne bedre rustet til aktivt at deltage under præsentationen af den samlede liste af potentielle symbiose-tiltag. Præsentationen forløb sådan, at forslagene blev præsenteret mundtligt en for en. Deltagerne havde den samlede liste til rådighed og ved hjælp af notefelter og farvekoder kunne den enkelte workshopdeltager løbende vurdere forslagens attraktivitet.

Ad3) Prioriteringsøvelse: Efter præsentationen og med de angivne farvekoder og noter udarbejdet af deltagerne, kunne en bredere drøftelse igangsættes. Deltagerne kunne byde ind med de symbiose-tiltag, de havde kategoriseret som højattraktive. Der var generelt stor enighed om de mest attraktive og relevante symbiose-tiltag, og disse blev placeret i en aktiv-kasse. Hernæst blev deltagerne bedt identificere de tiltag, der var vurderet som interessante, men eventuelt vanskelige af den ene eller anden årsag. Her var en bredere drøftelse, eksempelvis i forhold til om man skal prioritere de mest tilgængelige eller de mere visionære tiltag. Endelig blev deltagerne bedt placere de forslag, der ikke skulle arbejdes videre med.

Ad4) Godkendelse og det videre forløb: Prioriteringslisten blev endeligt godkendt af alle deltagere med enkelte justeringer, sådan at der ved workshoppens afslutning var bred enighed

om at gå videre med 5 symbiosetiltag. Et tiltag involverede de fleste deltagere, mens de øvrige var bilaterale symbiose-tiltag, som ville køres som forløb kun for de involverede partnere.

4.5 Udvalgelse af projekter

Da der i projektet langt fra er ressourcer til at forfølge alle de identificerede symbiose-tiltag på bruttolisten, er der på baggrund af tilbagemeldinger fra virksomhederne udvalgt 5 tiltag for hvilke, der udarbejdes mere detaljerede beskrivelser, med det formål at tage et skridt mere på vejen hen i mod en eventuel implementering. Nogle af tiltagene blev valgt ud fra et kriterium om relativt ukompliceret implementering andre på baggrund af, at der er tale om en ny og visionær tankegang. Overskrifterne på de 5 tiltag er:

- Fjernkøling til storskala industri (vand og energibesparende)
- Genbrug af regnvand som kølevand (vand og energibesparende)
- Øget brug af opvarmet kølevand som fødevand til vandbehandlingsanlæg (vand og energibesparende)
- Udvidelse af nettet til levering af damp med henblik på forsyning af nye virksomheder (vand og energibesparende)
- Sam rensning af spildevand i industrirensesanlæg (vandbesparende)

4.6 Et fælles projekt og en række bilaterale projekter

Tiltaget vedrørende fjernkøling er særdeles omfattende og kompliceret, og alle virksomheder i området med et kølebehov, kan principielt indgå i tiltaget. Indenfor rammerne af det aktuelle projekt, er tiltaget derfor kun berørt på et indledende og generelt niveau, herunder via gennemførelse af en indledende teknologiscreening (kort sammenfatning af projektet findes i Bilag 8), og via afholdelse af en generel workshop med deltagelse af virksomheder, videns institutioner, rådgivere og udstyrsleverandører (workshoppens program findes i Bilag 9).

De øvrige udvalgte tiltag om vand, spildevand, regnvand mv. involverer i modsætning til projekt om fjernkøling kun 2 eller 3 virksomheder. For disse bilaterale tiltags vedkommende, er der gennemført mere specifikke videregående undersøgelser, der kun har involveret de 2 eller 3 virksomheder der er berørt af de givne tiltag. For hvert af de bilaterale tiltag er der udarbejdet et notat, der beskriver de specifikke forhold så detaljeret som ressourcerne i nærværende projekt har tilladt, jf. Bilag 10. For visse tiltag er notatet tæt på at kunne udgøre et grundlag for beslutning om implementering eller ej, for andre tiltag skal der ske en yderligere detaljering uden for rammerne af nærværende projekt.

4.7 Datagenerering og forhandlinger

I forbindelse med de udvalgte bilaterale tiltag er der gennemført projekt-specifikke bilaterale møder med de involverede virksomheder. Der har typisk været gennemført et eller flere fysiske møder med efterfølgende afklaringer og kommenteringer via telefon og mail. Resultatet er et specifikt notat for hvert tiltag, på baggrund af hvilket virksomhederne kan indgå i egentlige bilaterale forhandlinger om eventuel implementering af de pågældende tiltag.

4.8 Samlet teknisk afrapportering

For at sikre et samlet overblik over resultaterne fra kortlægningsaktiviteterne og den efterfølgende identifikation af potentielle symbiose-tiltag, er der udarbejdet en samlet teknisk rapport, jf. Bilag 10. Rapporten kan dels bruges som et katalog over potentielle symbiose-tiltag, som virksomhederne kan bruge som inspiration i det fremadrettede arbejde med at identificere

og implementere symbiosetiltag, og dels som udgangspunkt for kommende kortlægningsrunder.

FIGUR 4.3. EFFEKTLISTE OVER SYMBIOSETILTAG OPSTILLET I RÆKKEFØLGE EFTER STØRRELSEN AF VANDBESPARELSESPOTENTIALT

Afsætter-virksomhed	Symbioseprojekt	Potentiale for vandbesparelse
Kalundborg Forsyning	Levering af koldt vand (produceret centralt på Kalundborg Forsyning) til direkte køling hos industrivirksomheder i en cirkulationssløjfe.	Op til 700.000 m³/år Vandbesparelspotentialt afhænger af set-up for fjernkølingssystem. Hvis fjernkølingen baseres på varmepumpeteknologi kan implementering af fjernkøling i princippet fortrænge forbrug af alt Tissøvand, der i dag bruges til køleformål (NN/NZ: 500.000 m ³ /år og Statoil kølevand til eget rensningsanlæg: 200.000 m ³ /år).
Kalundborg Forsyning	Genbrug af rensed procesvand fra Kalundborg Forsyning som kølevand hos DONG/Asnæsværket, Statoil eller generelt til køletårne. En mindre mængde kan som en anden mulighed bruges til brandbekæmpelse eller andre tekniske formål.	Op til 700.000 m³/år KCR udleder i alt omkring 5.500.000 m ³ /år rensed spildevand til Kalundborg fjord. Vandkvaliteten er som typisk rensed spildevand fra kommunalt rensningsanlæg. Kan i princippet erstatte alt forbrug af Tissøvand til køletårne. Anvendelse udelukkende til brandbekæmpelse og andre tekniske formål vil give et langt mindre besparelspotentialt. Asnæsværket bruger kun havvand som kølevand (og i meget større mængder end den udledte mængde spildevand), og der synes ikke at være den store gevinst i at erstatte havvandet med rensed spildevand. Genbrug generelt til køletårne eller til direkte køling hos Statoil forekommer mere relevant.
Statoil	Genbrug af biologisk rensed spildevand til produktion af kedelfødevand eller andre formål hos Statoil eller Asnæsværket.	500.000 m³/år Ved erstatning af Tissøvand som fødevand til produktion af kedelfødevand. Kræver udvidet rensning ved vandbehandlingsproces før kedler.
Novo Nordisk	Genbrug af regnvand fra opsamlingsbassin som makeup vand til køletårne hos Novo Nordisk eller anden industri, efter	300.000 m³/år Et groft estimat viser, at der som årsgennemsnit falder en regnvandsmængde på befæstet areal på NN/NZ-siten af samme størrelse

	sammenblanding med Tissøvand.	som det samlede NN/NZ-forbrug af Tissøvand til køletårne (ca. 450.000 m ³ /år). Pga. tab ved opsamling samt forskel i nedbørsmængde over året og begrænsninger i opmagasineringskapacitet, er det næppe realistisk at udnytte hele regnvejrsmængden. 2/3 eller 300.000 m ³ /år kunne være et bud.
Statoil	Genbrug af kølevand til produktion af kedelfødevand eller andre formål hos Statoil eller andet steds.	100.000-200.000 m³/år Statoil styrer i princippet efter ikke at bruge mere kølevand end det der i dag bruges til egen produktion af kedelvand. Erfaringen viser dog, at der alligevel vil være et overskud der potentielt kan bruges internet eller leveres til Asnæsværket.
Novo Nordisk	Genbrug af koncentrat med let forhøjet saltindhold fra fremstilling af ultrarent vand. Kan strømmen bruges internt eller hos en anden industri?	135.000 m³/år Størrelsen af denne vandstrøm kan estimeres til 135.000 m ³ /år. Koncentratet er ikke velegnet til køletårne. For at realisere besparelspotentielt skal der findes en teknisk anvendelse der fortrænger Tissøvand eller ledningsvand.
DONG Energy/Asnæsværket	Anvendelse af overskudsvand fra genbrugsbassin til interne tekniske formål eller hos Gyproc, Statoil, NN/NZ eller andetsteds som erstatning for urensset Tissøvand.	100.000 m³/år For at realisere besparelspotentielt skal der findes en teknisk anvendelse der fortrænger Tissøvand eller ledningsvand.
BASF	Adskillelse af rent, men saltholdigt vand (blow down, samt rejeckt vand fra blødgøring og RO), fra øvrigt spildevand, med henblik på genbrug andet steds blandt partnerne.	30.000 m³/år For at realisere besparelspotentielt skal der findes en teknisk anvendelse der fortrænger Tissøvand eller ledningsvand.
BASF	Erstatning af urensset Tissøvand til køletårne med anden men lige så sikker vandtype.	30.000 m³/år Der findes en række andre vandstrømme der i princippet vil kunne bruges til køletårne, herunder rensset spildevand fra Kalundborg Forsyning eller Statoil, regnvand m.fl.
RGS90	Anvendelse af perkolat til vanding af kulbunker på Asnæsværket eller andre	30.000 m³/år

	tekniske formål.	
Avista Oil	Erstatning af damp fra egenproduktion med damp fra Asnæsværket.	5.000 m³/år Forbrug af drikkevand fortrænges med Tissøvand.
Avista Oil	Genbrug af spildevandet fra afvanding/destillation + kondensat fra damp-rejekt- er der anvendelsesmuligheder hos andre partnere?	Næppe relevant i relation til vandbesparelse – meget lille vandmængde med højt COD-indhold.
BASF	Erstatning af damp fra egenproduktion med damp fra Asnæsværket.	Ingen vandbesparelse.
DONG Energy/Asnæsværket	Udnyttelse af overskuds-el til central produktion af kølevand hos Asnæsværket til øvrige virksomheder.	Ingen vandbesparelse.
Statoil	Udnyttelse af energien i kølevand til opvarmning af spildevandet til KCR eller til andet formål.	Ingen vandbesparelse.
RGS90	Tilledning af perkolat til Statoils rensningsanlæg.	Ingen vandbesparelse.
Avista Oil	Rensning af spildevand i Statoils biologiske rensningsanlæg (der er adapteret til omsætning af oliestoffer).	Ingen vandbesparelse.
Kalundborg Forsyning	Udnyttelse af energien i det 20-22 °C varme rensede afløbsvand via varmepumpeteknologi.	Ingen vandbesparelse.

Listen er prioriteret af DHI på baggrund af hvilke symbioseprojekter, der vurderes at have størst vandbesparende potentiale.

4.9 Konference og formidling

På det symbiose-tiltag, der involverede flest af projektets partnere, nemlig fjernkøl i storskala, afholdtes d. 12. juni 2014 en endags konference hos Kalundborg Forsyning. På konferencen arbejdede en lang række eksperter indenfor fjernkøl og forsyning sammen med lokale virksomheder og serviceleverandører omkring tekniske løsninger og potentielle lovgivningsmæssige barrierer. På den måde bidrog arbejdsdagen til yderligere at kvalificere det i projektet identificerede symbiose-tiltag, sådan at lokale aktører kunne fortsætte den videre projektering af symbiose-tiltaget.

Det overordnede projekt formidles i øvrigt på en række platforme, eksempelvis hos State of Green og under Rethink Water-initiativet. For yderligere forespørgsler eller interesse for

projektets resultater eller proces, kan Kalundborg Kommunes Udviklingsstab kontaktes på udvikling@kalundborg.dk.

4.10 Efter MUDP-projektet

Nærværende projekt har identificeret en række potentielle nye symbioser indenfor vandområdet i Kalundborg, som skal lede til at virksomhederne i samarbejde med Kalundborg Kommune vedligeholder og videreudvikler den mangeårige tradition for tæt samarbejde omkring symbiose-udvekslinger mellem virksomhederne.

Indenfor vandområdet, er der blandt virksomhederne en stor forståelse for værdien i anvendelse af sekundavand til processer, hvor der kan findes nye matchende vandstrømme, og arbejdet i MUDP-projektet har bidraget til at en række partnere har fået kortlagt eksisterende vandstrømme, flows og kvaliteter, sådan at nye matches kan etableres. Konkret vil virksomhederne vurdere den samlede liste over potentielle symbiose-tiltag i forhold til det samlede potentiale for vandbesparelser for lokalområdet, hvorefter hovedpartnerne for de respektive symbiose-projekter i samarbejde med Kalundborg Kommune kan projektere og eventuelt implementere nye vand-symbioser. Kalundborg Symbiosis har ligeledes fulgt projektet tæt under projektperioden og bestyrelsen vil forholde sig aktivt til de udvalgte symbiose-forslag identificeret i projektet.

Vand er for lokalområdet en begrænset ressource og Kalundborg Kommune, virksomhedspartnerne og Kalundborg Symbiosis vil i samarbejde arbejde aktivt for at nye vandressourcer kan finde anvendelse til industrielle processer via vandsymbioser.

Bilag

- 1: Audit notat for Kalundborg Forsyning.
- 2: Audit notat for Novo Nordisk.
- 3: Audit notat for DONG Energy – Asnæsværket.
- 4: Audit notat for Statoil.
- 5: Audit notat for Avista Oil.
- 6: Audit notat for BASF.
- 7: Audit notat for RGS90.
- 8: Notat om fjernkøling.
- 9: Program fra fjernkøl workshop i Kalundborg.
- 10: Oversigt over indhold i bagvedliggende teknisk rapport ”Kortlægning, identifikation af symbiosetiltag samt nærmere beskrivelse af udvalgte tiltag”.

Læsevejledning

Bilag 2-7 er udarbejdet efter samme format som Bilag 1. Virksomhedsspecifikke data omkring produktionsprocesser er ikke medtaget. -Data fra virksomheders Grønne regnskab i form af tabeller, grafer og tekst er indsat, da det giver en god sammenhængende beskrivelse i forhold til dette projektets resultater.

Data til grund for Bilag 1-7 er fremkommet under audit udført af hhv. DHI og NNE Pharmaplan. Videre har de respektive virksomheder været i løbende dialog (telefon og emails) med konsulenterne, har monitoreret produktionen, foretaget aftalte tests for sporing af vandstrømme og indhentet yderligere data til brug for kortlægningen af vand. Videre har der for flere virksomheder været afholdt opfølgende møder, samt møder med flere af virksomhederne repræsenteret. Al data er videregivet til DHI til analyse og behandling og frembringelse af potentielle symbiosetiltag, og til NNE Pharmaplan primært for beregning af business case for det udvalgte symbiose-tiltag.

Bilag 1: Kalundborg Forsyning

Audit-notat for Kalundborg Forsyning (KF). Udarbejdet af Per Elberg Jørgensen og Henrik Birch, DHI.

Beskrivelse af virksomheden:

Fra Kalundborg Forsynings website: <http://kalfor.dk/om-os/>

"Kalundborg Forsyning A/S er et kommunalt ejet aktieselskab, som blev dannet i januar 2009. Vi leverer drikkevand til ca. 4.200 husstande og distribuerer fjernvarme til omkring 5.000 husstande i Kalundborg. Kalundborg Forsyning renser spildevand fra hele Kalundborg Kommune. Derudover leverer vi overfladevand til nogle af de store virksomheder i Kalundborg."

Databaggrund

Møde d. 20. juni 2013 hos Kalundborg Forsyning A/S.

Fra Kalundborg Forsyning deltog Ole Jensen (Driftschef) og Lars Sørensen (Teamleder). Fra projektgruppe: Per Elberg Jørgensen og Henrik Birch (DHI) og Keld Jensen (NNE Pharmaplan).

Produktionsprocesser og vandstrømme

KF leverer vand i tre kvaliteter til industrivirksomheder:

1. Vandværksvand
2. Renset Tissøvand
3. Urenset Tissøvand

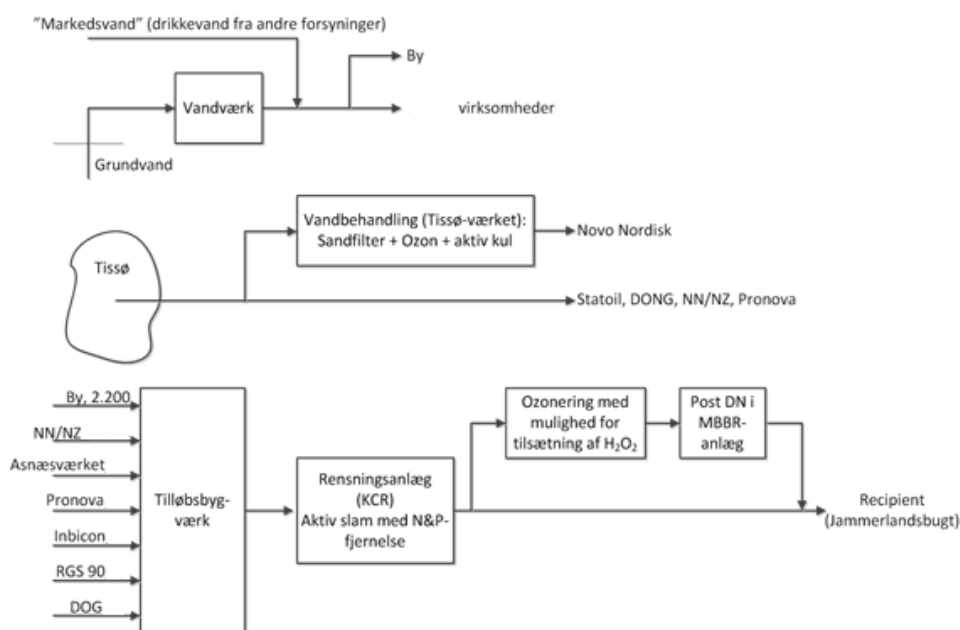
Hovedparten af det leverede vandværksvand produceres på eget vandværk (Deigvad Vandværk, Gl. Skovvej 23, 4470 Swebølle). I perioder købes endvidere vand fra vandværker i omkringliggende kommuner (Holbæk, Gørlev m.fl.). Det rensede Tissøvand produceres på egen rensningsfacilitet (Tissøværket, Asnæsvej 2A, 4400 Kalundborg). Rensningsprocessen omfatter sandfiltrering, ozonering og aktiv kul-filtrering. Det rensede Tissøvand anses for værende af drikkevandskvalitet. KF leverer vandværksvand til alle i projektet deltagende virksomhederne. Urenset Tissø-vand leveres fra Tissø Pumpestation (Søvang 12, 4490 Jerslev Sj.) til Statoil, DONG, Novo Nordisk/Novozymes samt Pronova BioPharma/BASF. Renset Tissø-vand leveres udelukkende til Novozymes.

KF renser på Kalundborg Centrale Renseanlæg (KCR) spildevand fra Kalundborg by samt fra virksomhederne. Rensningsanlægget er et konventionelt aktiv slam anlæg med N&P fjernelse. Spildevand fra visse af virksomhederne ledes til et tilløbsbygværk på KCR i separate ledninger. Dvs. der er mulighed for at udtage prøver fra de separate strømme for visse virksomheder i projektsamarbejdet, lige som der i princippet er mulighed for at håndtere de forskellige strømme individuelt på KCR. KCR er udbygget med et poleringstrin baseret på ozonering med efterfølgende denitrifikation i et MBBR-anlæg (Moving Bed Bioreactor). Der er endvidere mulighed for at øge effekten af ozoneringstrinnet ved tilsætning af brintperoxid. Poleringstrinnet er etableret for at kunne møde afløbskravet for COD, hvilket i KCR's tilfælde er vanskeliggjort ved til ledning af svært omsætteligt organisk stof fra industrien.

Procestemperaturen på KCR er mindst 20-22 °C året rundt. Dette skyldes varmt spildevand fra industrien. Den høje procestemperatur muliggør drift ved betydeligt højere belastning end den anlægget er dimensioneret til.

Produktionsprocesser og vandstrømme er skematisk illustreret i figur 1. Data for leverede vandmængder og vandkvalitet er vist i tabel 1, medens data for tilløbs- og afløbsvand er vist i tabel 2.

FIGUR 1. PROCESSER OG VANDSTRØMME HOS KALUNDBORG FORSYNING .



TABEL 1. VANDKVALITET

Vandkvalitet	Vandværksvand			Urenset Tisøvand			Renset Tisøvand		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
NVOC (mg/l)	2,7	3	2,8	-	-	-	4,2	4	3,2
COD (mg/l)	-	-	-	39	26	28	-	-	-
BI5 (mg/l)	-	-	-	2,7	2,2	1,8	-	-	-
Hårdhed (°dH)	14	16	14	-	-	-	12	19	15
TN (mg/l)	-	-	-	3,3	1	1,9	1,5	1,3	1
TP (mg/l)	0,03	0,02	0,02	0,13	0,06	0,07	0,01	0,01	0,01
SS (mg/l)	-	-	-	5	3	5	-	-	-
Klorid (mg/l)	50	56	53	40	38	38	91	90	88
Ledningsevne (µS/cm)	71	74	74	56	59	58	62	77	72

TABEL 2. MÆNGDE OG KVALITET AF TILLØBS- OG AFLØBSSPILDEVAND FRA KALUNDBORG CENTRALRENSANLÆG

Tilløb KCR	Flow (1.000 m3/år)			COD (kg/d)			BOD (kg/d)			TN (kg/d)			TP (kg/d)			SS (kg/d)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Samlet tilløb til KCR	5.592	5.632	5.505	7.160	8.197	9.171	3.681	3.171	4.262	395	349	452	66	58	67	4.622	3.908	3.379

Afløb fra KCR	Flow (1.000 m ³ /år)			COD (mg/l)			BOD (mg/l)			TN (mg/l)			TP (mg/l)			SS (mg/l)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Samlet afløb fra KCR	5.590	5.632	5.585	68	58	77	2,75	2,64	8,6	6,18	5,4	6,8	0,85	1,2	0,7	4,08	6,1	9,6

Økonomi

Priserne for levering af vand fra Kalundborg Forsyning fremgår af nedenstående tabel:

	Vandafgift	Vandbidrag	Statsafgift	I alt
	kr./m ³	kr./m ³	kr./m ³	kr./m ³
Vandværksvand	9,20	0,67	5,46	15,33
Urenset Tisøvand	0,63	0,67	5,46	6,76
Renset Tisøvand	6,50	0,67	5,46	12,63

TABEL 1 PRISER FOR LEVERING AF VAND FRA KALUNDBORG FORSYNING.

Priserne for afledning af spildevand til KF er som følger:

Normal takst:

Tilsluttet kloaknettet: 32,95 + 5,90 = 38,85 kr./m³

Direkte tilslutning til rensningsanlægget: 10,05 kr./m³

Særbidrag (grænseværdi i parentes):

Total kvælstof (45 mg/l): 1,13 kr./kg

Inert kvælstof (25 mg/l): 11,13 kr./kg

Total fosfor (8 mg/l): 11,75 kr./kg

COD (1.000 mg/l): 2,17 kr./kg

Inert COD (265 mg/l): 11,75 kr./kg

Identificerede symbiose potentialer til yderligere afklaring

Der blev på mødet identificeret 3 vandstrømme med potentiale for symbioseformål. To af disse med fokus på vandbesparelser og et energibesparende, jf. Figur 4.3.

1. Genbrug af rensset procesvand fra Kalundborg som kølevand hos Asnæsværket eller generelt til køletårne. En mindre mængde kan som en anden mulighed bruges til brandbekæmpelse, eller andre tekniske formål.
2. Udnyttelse af energien i det 20-22 °C varme rensede afløbsvand på Kalundborg Forsyning via varmepumpeteknologi.
3. Fjernkøling: Levering af koldt vand - produceret centralt på Kalundborg Forsyning - til direkte køling hos industrivirksomheder i en cirkulationssløjfe.

Reference: "Kortlægning, identifikation af symbiosetiltag samt nærmere beskrivelse af udvalgte tiltag". Fortrolig, men holdt myndigheden bekendt.

Bilag 2: Novo Nordisk

Notat udarbejdet af: Per Elberg Jørgensen og Henrik Birch, DHI.

Beskrivelse af virksomheden:

Fra Novo Nordisks website:

http://mst.dk/media/mst/Attachments/NovoNordisk_130206.pdf

Novo Nordisk A/S i Kalundborg er beliggende i et industriområde i udkanten af Kalundborg by. Både Novo Nordisk A/S og Novozymes A/S, som begge er en del af Novo-gruppen, er beliggende i dette fabriksområde. Virksomheden er en medicinalvirksomhed, der i Kalundborg bl.a. producerer diabetes og blødermedicin. Aktiviteterne i Kalundborg er opdelt på fire områder:

- Diabetes API (Diabetes Active Pharmaceutical Ingredients), der omfatter bygningerne AE, BD, DD, GC, HA, HB, HC og JC, producerer insulinkrystaller og andre lægemidler til behandling af diabetes. Produktionen omfatter gæring ved hjælp af genetisk modificerede gærceller efterfulgt af en række grov- og finrensningsprocesser. Diabetes API producerer også glucagon til behandling af insulinchok. Diabetes API udgør langt størstedelen af Novo Nordisks aktiviteter i Kalundborg. Trypsinproduktionen i bygning AF er organisatorisk også placeret under Diabetes API.
- DFP site DK (Diabetes Finished Products Site Danmark), insulinfærdigvareproduktionen, der omfatter bygningerne DF, EF1 viderebehandler insulinkrystallerne til det færdige produkt, dvs. formulerer, påfylder, inspicerer, monterer, pakker og afsender insulinprodukter. I bygning DF pakkes også produkter fra andre dele af organisationen
- Biopharm API (bygning ED og FF), der fremstiller det aktive stof i bløderpræparatet NovoSeven®. Produktionen er baseret på dyrkning med genetisk modificerede pattedyrsceller, efterfulgt af en række oprensningsprocesser.
- Device og sourcing, der råder over lager for råvarer, kemikalieaffald og mellemprodukter (bygning DE, CE og EE). I tilknytning til produktionsområderne findes endvidere laboratorier, værksteder, kvalitetskontrol, vedligehold, kantiner og administration.

Novo Nordisk i Kalundborg anvender store mængder vand og energi i produktionen. Derudover anvendes en række råvarer og hjælpestoffer, hvoraf de mængdemæssigt vigtigste er sukker- og proteinholdige landbrugsprodukter samt ethanol (sprit). I gæringsprocessen anvendes genetisk modificerede mikroorganismer.

Databaggrund

Møde d. 6. juni 2013 hos Novo Nordisk A/S i Kalundborg.

Fra Novo Nordisk deltog Helle Nayberg, Bent Andersen, Per Møller, Klaus Sørensen, og Kasper Jensen. Fra projektgruppe: Per Elberg Jørgensen (DHI) og Keld Jensen (NNE Pharmaplan).

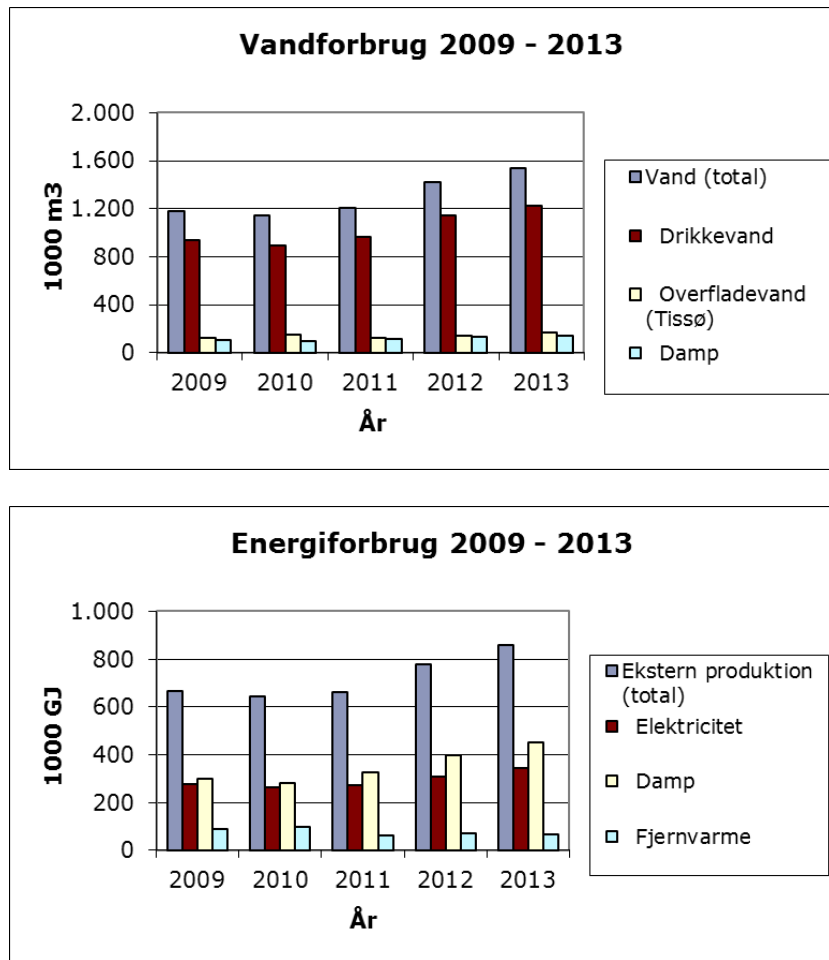
Produktionsprocesser med fokus på vandstrømme

Fortroligt.

Indkomne vandmængder og damp

Fra Grønt regnskab for Novo Nordisk 2013:

FIGUR 1. UDVIKLINGEN I VAND- OG ENERGIFORBRUGET FRA 2009 TIL 2013.



Processtrømme og samlet spildevandsafledning

Fortroligt.

Økonomi

Fortroligt.

Identificerede symbiose potentialer til yderligere afklaring

Der blev på mødet identificeret seks potentielle strømme til nærmere afklaring. Heraf vil 3 strømme kunne projekteres som industrielle symbioseprojekter med udgangspunkt i stofkoncentrationer, 2 vil vedrøre vandbesparelser og et projekt energibesparelser, jf. Figur 4.3.

1. Genbrug af koncentrat med let forhøjet saltindhold fra fremstilling af ultrarent vand på Novo Nordisk/Novozymes.
2. Genbrug af rensset procesvand fra Novo Nordisk/Novozymes rensningsanlæg til formål på andre virksomheder.
3. Genbrug af regnvand fra opsamlingsbassin som makeup vand til køletårne hos Novo Nordisk eller anden industri, efter sammenblanding med urensset Tissøvand.

Reference: "Kortlægning, identifikation af symbiosetiltag samt nærmere beskrivelse af udvalgte tiltag". Fortrolig.

Bilag 3: DONG Energy

Notat udarbejdet af: Per Elberg Jørgensen og Henrik Birch, DHI.

Beskrivelse af virksomheden:

Fra DONG Energy's website:

<http://www.dongenergy.dk/OM%20DONG%20ENERGY/Pages/omdongenergy.aspx>

"DONG Energy er en af Nordeuropas førende energikoncerner. Vores forretning er baseret på at fremskaffe, producere, distribuere og handle energi og tilknyttede produkter i Nordeuropa.

Asnæsværket ved Kalundborg kan samlet levere 782 MW el og op til 552 MJ/s varme. Det første produktionsanlæg, Asnæs 1, blev sat i drift i 1959, og i 1981 blev Asnæs 5 sat i drift. Ud over strøm producerer Asnæsværket fjernvarme til Kalundborg Kommune og procesdamp til nabovirksomhederne Statoil, Novo Nordisk og Novozymes. Asnæsværket bruger kul som hovedbrændsel. Olie er reservebrændsel."

Databaggrund

Møde d. 13. september 2013 hos DONG Energy – Asnæsværket i Kalundborg.

Fra DONG Energy deltog Dorte Diken og Jens Bagge Olsen. Fra projektgruppe: Per Elberg Jørgensen og Henrik Birch (DHI) og Keld Jensen (NNE Pharmaplan).

Produktionsprocesser med fokus på vandstrømme

Fortroligt.

Indkomne og udgående vandmængder

Fortroligt.

Interne processtrømme

Fortroligt.

Økonomi

Fortroligt.

Identificerede symbiose potentialer til yderligere afklaring

Der blev på mødet identificeret et potentielt symbiose-tiltag, omhandlende genbrug af vand. Efterfølgende blev 2 yderligere potentielle ressourcestrømme identificeret; én omhandlende vand og én energi.

1. Anvendelse af overskudsvand fra genbrugsbassin til interne tekniske formål eller hos Gyproc, Statoil, Novo Nordisk/Novozymes eller andetsteds som erstatning for urensset Tissøvand.
2. Større brug af kølevand fra Statoil til erstatning for urensset Tissøvand ved Asnæsværkets produktion af kedelfødevand.
3. Udnyttelse af overskuds-el til central produktion af kølevand hos Asnæsværket til øvrige virksomheder.

Reference: "Kortlægning, identifikation af symbiosetiltag samt nærmere beskrivelse af udvalgte tiltag". Fortrolig.

Bilag 4: Statoil

Notat udarbejdet af: Per Elberg Jørgensen og Henrik Birch, DHI.

Beskrivelse af virksomheden:

Fra Statoils website (oversat): <http://www.statoil.com/en/About/InBrief/Pages/default.aspx>

og

<http://www.statoil.com/en/ouoperations/terminalsrefining/refinerykalundborg/pages/default.aspx>

"Statoil er et internationalt energiselskab med tilstedeværelse i 36 lande. Med mere end 40 års erfaring fra olie- og gasproduktion på den norske kontinentalsokkel, er vi engagerede og forpligtede til at imødekomme verdens energibehov på en ansvarlig måde, at anvende teknologi og skabe innovative forretningsløsninger. Vores hovedsæde er i Stavanger, Norge, vi er cirka 23.000 medarbejdere på verdensplan og Statoil er børsnoteret i New York og Oslo."

"Statoils raffinaderi i Kalundborg i Danmark raffinerer råolie og kondensat (let olie) til benzin, jetbrændstof, dieselolie, propan, fyringsolie og fuelolie."

Databaggrund

Møde d. 11. september 2013 hos Statoil Refining Denmark A/S i Kalundborg.

Fra Statoil deltog Sven-Ole Toft. Fra projektgruppe: Per Elberg Jørgensen og Henrik Birch (DHI) og Keld Jensen (NNE Pharmaplan).

Produktionsprocesser med fokus på vandstrømme

Fortroligt.

Indkomne og udgående vandstrømme

I tabellerne nedenfor er vist indkommende og udgående vandmængder for 2010-2012 fra Statoil i Kalundborg, samt spildevand som angivet i raffinaderiets Grønne regnskab for 2012.

TABEL 1. INDKOMMENDE OG UDGÅENDE VANDMÆNGDER FOR STATOIL

	2010	2011	2012
Indkommende vandmængder i 1.000 m3			
Urenset Tissøvand	1.710	1.326	1.558
Vandværksvand	24	23	16
Damp og kedelfødevand fra Asnæsværket	178	138	197
Udgående vandmængder i 1.000 m3			
Kølevand til Asnæsværket	662	344	575
Regn- drænvand	413	314	224
Udledt spildevand til Kalundborg fjord (inkl. Regn- og drænvand)	1.672	1.466	1.395

TABEL 2. SPILDEVAND

		2012	2011	2010
Vandforbrug raffinaderiet	[1000 m3]	1171	1152	1259

Spildevand til fjord i alt pr. døgn	[1000 m3]	3,82	4,02	4,58
Total kvælstof/nitrogen	[kg/år]	4052	7843	11514
Total fosfor	[kg/år]	333	259	285
COD	[kg/år]	42864	44175	54729
pH-værdi		7,3-10,1	7,5-8,2	7,8-8,2
Olie	[kg/døgn]	0,38	3,9	17,4
Fenol	[kg/døgn]	0,03	0,02	0,03
Fast materiale i vand	[kg/døgn]	15,8	18	20

Interne processtrømme

Fortroligt.

Økonomi

Fortroligt.

Identificerede symbiose potentialer til yderligere afklaring

Der blev på mødet identificeret to potentielle symbiose-tiltag, et omkring genbrug af vand og et energitiltag. Efterfølgende identificeredes et tredje potentielt symbiose-tiltag i dialog med DONG Energy.

1. Genbrug af kølevand til produktion af kedelfødevand eller andre formål hos Statoil eller andetsteds.
2. Udnyttelse af energien i kølevand fra Statoil til opvarmning af spildevandet til Kalundborg Forsyning eller til andet formål.
3. Genbrug af biologisk rensed spildevand til produktion af kedelfødevand eller andre formål hos Statoil selv eller hos Asnæsværket.

Reference: "Kortlægning, identifikation af symbiosetiltag samt nærmere beskrivelse af udvalgte tiltag". Fortrolig.

Bilag 5: Avista Oil (daværende Dansk Olie Genbrug)

Notat udarbejdet af: Per Elberg Jørgensen, DHI.

Beskrivelse af virksomheden:

Fra Avista Oils website: <http://www.avista-oil.dk/image/data/miljored2013.pdf>

Indsamling af spildolier AVISTA OIL Danmark A/S indsamler spildolie over hele landet hos 6.000 autoværksteder og industrivirksomheder. Spildolietyperne, der indsamles, er brugte smøreolier (motor og gearolier, hydraulikolier mm) og olieemulsioner (boreolier, skæreolier, bundolie fra skibe mm). Ved planlægning af indsamlingen sikres det, at spildolie-typerne ikke sammenblandes.

Produktion Kalundborg omfatter tanklager og raffinaderi. Lageret anvendes til modtagelse og lagring af spildolier samt færdigvarer (de raffinerede produkter). De brugte smøreolier oparbejdes efter filtrering, destillation og ekstraktion til ny ren baseolie, som bruges til produktion af nye smøreolier. Baseolien sælges til smøreolieproducenter. De brugte smøreolier splittes i destillation og ekstraktion i følgende fraktioner: 5-8% vand, 2-5% light ends (forholdsvist let olieprodukt) 10-15% gasolie 55-65% baseolie 3-6% ekstrakt fra efterpoleringen af baseolien 15-20% bitumen. De enkelte output afhænger af den modtagende spildolies sammensætning.

Databaggrund

Møde d. 6. juni 2013 hos Avista Oil Danmark A/S (daværende Dansk Olie Genbrug) i Kalundborg.

Fra Avista Oil deltog driftschefen. Fra projektgruppe: Per Elberg Jørgensen og Keld Jensen (NNE Pharmaplan).

Produktionsprocesser og vandstrømme

Fortroligt.

Økonomi

Fortroligt.

Identificerede symbiose potentialer til yderligere afklaring

Mødet resulterede i 2 potentielle symbiose-tiltag, et omkring stoffkoncentrationer og et energibesparende tiltag. Videre fremkom der efterfølgende et tredje potentiale i form af samarensning af spildevand.

1. Erstatning af damp fra egenproduktion hos Avista Oil med damp fra Asnæsværket.
2. Genbrug af spildevandet fra afvanding/destillation hos Avista Oil + kondensat fra damp-rejekt.
3. Rensning af spildevand fra Avista Oil i Statoils biologiske rensningsanlæg (der er adapteret til omsætning af oliestoffer).

Reference: "Kortlægning, identifikation af symbiosetiltag samt nærmere beskrivelse af udvalgte tiltag". Fortroligt.

Bilag 6: BASF (daværende Pronova BioPharma)

Notat udarbejdet af: Per Elberg Jørgensen og Henrik Birch, DHI.

Beskrivelse af virksomheden:

Fra audit notat udarbejdet af DHI:

Pronova fremstiller receptpligtige omega-3 fedtsyrer til medicinsk behandling mod primært hjertekarsygdomme. Fedtsyrerne fremstilles ud fra rå fiskeolier gennem en lang række oparbejdnings- og raffineringsprocesser.

BASF har per 31. december 2014 lukket produktionssitet i Kalundborg.

Databaggrund

Møde d. 27. juni 2013 hos BASF i Kalundborg.

Fra BASF deltog Jette Lillelund. Fra projektgruppe: Per Elberg Jørgensen og Henrik Birch (DHI) og Keld Jensen (NNE Pharmaplan).

Produktionsprocesser og vandstrømme

Fortroligt.

Økonomi

Fortroligt.

Identificerede symbiose potentialer til yderligere afklaring

Mødet resulterede i 2 potentialer i form af vandbesparende symbiose-tiltag. Videre fremkom der efterfølgende potentiale i form af mulighed for tilkobling til dampforsyning.

1. Adskillelse af rent, men saltholdigt vand (blow down fra kedler og køletårne, samt rejeftvand fra blødgøring og RO), fra øvrigt spildevand på BASF, med henblik på genbrug andet steds blandt partnerne.
2. Erstatning af urensset Tissøvand på BASF med anden men lige så sikker vandtype.
3. Erstatning af damp fra egenproduktion på BASF med damp fra Asnæsværket.

Reference: "Kortlægning, identifikation af symbiosetiltag samt nærmere beskrivelse af udvalgte tiltag". Fortrolig.

Bilag 7: RGS90

Notat udarbejdet af: Per Elberg Jørgensen, DHI.

Beskrivelse af virksomheden:

Fra RGS90s website: <http://www.rgs90.dk/profil>

"RGS 90 A/S (Råstof og Genanvendelsesselskabet af 1990) er med 22 modtageanlæg i Danmark, og ca.160 medarbejdere, en af Skandinaviens største miljøvirksomheder og håndterer mere end 3 mio. tons affald og forurennet jord årligt."

Fra audit notat udarbejdet af DHI:

På RGS90' anlæg i Kalundborg modtages og behandles alle typer af forurennet jord, slagge oplag, samt affald fra bygge- og anlægsindustrien.

Databaggrund

Møde d. 27. juni 2013 hos RGS90 A/S i Kalundborg.

Fra RGS90 deltog Jens Arre Nord (Miljøchef) og Katrine Norling-Christensen (Afdelingsleder) og fra Vandrens Esper Balling (Driftschef). Fra projektgruppe: Per Elberg Jørgensen og Keld Jensen (NNE Pharmaplan).

Produktionsprocesser og vandstrømme

Fortroligt.

Økonomi

Fortroligt.

Identificerede symbiose potentialer til yderligere afklaring

Mødet resulterede i et fokus på 2 vandstrømme. Symbiosepotentialiet bestod i et samrenseprojekt samt om et om vandgenbrug.

1. Tilledning af perkolat fra RGS90 til Statoils rensningsanlæg.
2. Anvendelse af perkolat fra RGS90 til vanding af kulbunker på Asnæsværket eller andre tekniske formål.

Reference: "Kortlægning, identifikation af symbiosetiltag samt nærmere beskrivelse af udvalgte tiltag". Fortrolig.

Kalundborg Symbiose - Kort beskrivelse af koncept for symbiosetiltaget "Central køling"

Notatet er udarbejdet på baggrund af "Fjernkøling – Teknologi-screening", som er fortrolig på baggrund af data stillet til rådighed af de deltagende virksomheder, samt beregninger af business casen. Dokumentet er dog myndigheden bekendt.

Baggrund og formål

Kalundborg Kommune, DHI og NNE Pharmaplan gennemfører, sammen med en række virksomheder i industriområdet i Kalundborg, og med støtte fra MUDP/Programmet for Grøn Teknologi 2013, projektet "Symbiose Kalundborg – Kortlægning af vand- energi- og stof strømme".

Et hovedformål med projektet er at identificere og videreudvikle idéer til symbiosetiltag. Én af disse ideer er at dække industriernes kølebehov via etablering og drift af et centralt kølesystem som alternativ til virksomhedernes individuelle fremstilling af kuldekalorier. Nedenfor er givet en helt overordnet beskrivelse af hvordan et sådant centralt kølesystem kan tænkes implementeret.

I "Fjernkøling – Teknologi-screening", der ligger til grund for de deltagende virksomheders videre arbejde med symbiose-tiltaget, er der videre beskrevet en række scenarier hvor, fordele og ulemper ved setup-et sættes op mod imod den eksisterende praksis for tilfredsstillelse af kølebehov. Der fokuseres i dokumentet primært på de tekniske aspekter ved en omlægning af det samlede kølebehov til en central løsning og ikke – eller kun i mindre omfang – på afledte effekter så som finansiering, juridiske forhold, overordnede miljøforhold, osv.

Nuværende teknologi til dækning af kølebehov

Langt de største kølebehov dækkes i dag enten ved:

- Konventionel køletårsteknologi.
- Indirekte køling med urensset Tissøvand.

Ud over de ovenfor skitserede køleteknologier er der en ukendt produktion af kølekalorier ved brug af andre teknologier. Her tænkes f.eks. på chiller-kredsløb og lukkede kølevandskredsløb, hvor kølevandet varmeveksles indirekte med udeluft (radiator/blæser-princip).

Overslag for nuværende kølebehov

De deltagende virksomheder i nærværende projekt vurderes at stå for en relativ stor andel af det samlede kølebehov i industriområdet. Der er dog også andre større industrivirksomheder i Kalundborg, som ikke er medregnet i nærværende projekt.

Overslag for om pumpningsbehov ved central køling

Helt grundlæggende for konceptet med central køling er om pumpningen af kølevand/returvand.

Fordampning af et givent vandvolumen vil give en langt højere kølemængde end hvis den samme vandmængde bruges til at optage varme direkte, med en typisk temperaturstigning på f.eks. 20 til 40° C. F.eks. giver fordampning af 1 kg vand den samme kølemængde, som 26 kg vand, der opvarmes fra 20 til 40 °C).

Betragtninger over flows af centralt kølevand er afgørende for økonomien i projektet.
Betragtninger over vand flows skal også inkludere hensynet til spidsbelastningssituationer.

Vandtype/vandkvalitet for centralt kølevand

Vandtype/vandkvalitet for det centrale kølevand vand har betydning af en række grunde.
Vandkvaliteten kan således påvirke materialevalg - og der med pris – ved etablering af det centrale kølesystem. Her tænkes først og fremmest på anvendelse af saltholdigt havvand der stiller særlige krav til brug af korrosionsbestandige materialer.

Vandkvaliteten har endvidere indflydelse på en række driftsparametre, herunder risiko for tilstopninger, belægninger, og biovækst samt hygiejneforhold for personale der er i kontakt med det centrale kølevand. Af sådanne årsager kan det komme på tale at forbehandle vand (filtrering, UV-behandling) med deraf følgende forøgede drifts og investeringsomkostninger.

For forbrugerne er det endvidere vigtigt at indførelse af central køling ikke øger risikoen for uacceptable forureninger af produktionsfaciliteter ved brud/utætheder i kontaktflader mellem den centrale kølestrøm og forbrugerens egen kølekreds.

Alt andet lige er en høj vandkvalitet i det centrale kølevand således at fortrække.

Screening af teknologier til central køling

I dette afsnit beskrives resultatet af en screening af teknologier til central køling af industriprocesser i industriområdet i Kalundborg. Indledningsvist opstilles en række grundlæggende antagelser for et centralt kølesystems basale struktur, og efterfølgende beskrives en række forskellige tekniske koncepter der kan tænkes implementeret indenfor de grundlæggende rammer.

Antagelser for basal struktur ved central køling

Placering og drift: Det centrale køleanlæg placeres ved det eksisterende Kalundborg Centralrenseanlæg, som ligger nogenlunde midt mellem de dominerende industrier med kølebehov. Køleanlæg og distributionssystem tænkes etableret og drevet af Kalundborg Forsyning A/S, mod opkrævning af forbrugsafgift fra de tilsluttede virksomheder.

Udformning af rørsystem: Det antages at kølevandet ledes fra KF til forbrugerne, og retur.

Varmeoverførsel mellem centralt kølevand og virksomhederne: Det antages, at kølingen hos forbrugeren foregår via forbrugerens eget sekundære kølekredsløb således at der altid er en dobbeltbarriere mellem det primære kølevand i den centrale ledning og forbrugerens processer (og vice versa).

Koncepter for central køling

Der etableres et centralt køleanlæg, samt et rørsystem til distribution af koldt vand til virksomheder i det lokale industriområde. Rørsystemet omfatter returledning af brugt kølevand til det centrale køleanlæg. Den centrale køleproces kan være baseret på en række forskellige principper, herunder direkte køling med havvand, konventionel køletårsteknologi, varmepumpeteknologi og grundvandskøling. Afhængig af køleprincip kan der anvende forskellige typer af kølevand, herunder Tissøvand, havvand, spildevand eller rent vand (ved lukkede kølesystemer).

På denne baggrund er der i "Fjernkøl – Teknologi-screening" opstillet syv forskellige overordnede koncepter for køleteknologi, hvoraf der igen er en række varianter i relation til kølemedie og varmepumpeteknologi.

- I. Direkte køling med havvand
- II. Enkelt kølekreds med køletårn
- III. Enkelt kølekreds med havvandsvarmeveksler
- IV. Dobbelt kølekreds med køletårn
- V. 2-trins-køling
- VI. Enkelt kølekreds med stor varmepumpe
- VII. Enkelt kølekreds med grundvandskøling

Fremløbstemperaturer for centralt kølevand

Virksomhedernes primære kølekredsløb antages i dag at have temperaturer primært afhængig af de klimatiske forhold. For køletårne vil der således kunne være forskel fra sommerdrift og vinterdrift og for direkte køling med Tissøvand vil temperaturen også være årstidsafhængig.

Konklusioner

Et væsentligt incitament vedrørende central køling er, at det samlet set må antages at være billigere at producere kølekalorier i storskala i forhold til produktion i mindre individuelle enheder. For forbrugerene er det endvidere et incitament, at man kan koncentrere sig om de primære produktionsprocesser i virksomheden, og i visse tilfælde undgå sikkerheds- og hygiejnemæssige risici forbundet med køleprocessen. For leverandøren af centralt kølevand er incitamentet at der opstår et nyt forretningsområde. For Kalundborg Forsyning kan det være et yderligere incitament, at det varme returkølevand eventuelt kan udnyttes til opvarmning af indgående spildevand til Centralrenseanlæggets biologiske processer, med forøget rensningskapacitet til følge. Hvis der anvendes varmepumpeteknologi kan kølesystemet også sammentænkes med fjernvarmesystemet. Sidst men ikke mindst kan der for en række teknologiscenarier, opnås en betydelige miljøgevinst i form af bedre udnyttelse af Tissøvand.

1. april 2014, DHI-pjo

Bilag 9: Program fra fjernkøl workshop i Kalundborg

Fjernkøling i industrien- hvad skal der til?

Tid og sted:

12. juni, kl. 9.30-15.00

Kalundborg

Forsyning

Dokhavnsvej 15

4400 Kalundborg

Tilmelding:

[Tilmeld dig her](#)

Pris:

Gratis, men no-show gebyr på 500 DKK.

Arrangører:

Kalundborg Forsyning inviterer – i samarbejde med Miljøstyrelsen, Kalundborg Kommune, CLEAN⁵ og DHI - til konference og workshop om fjernkøling til industrien den 12. juni i Kalundborg.

Industriens behov for køling er i mange tilfælde langt større end de nuværende danske erfaringer med fjernkøling, hvor der hovedsageligt leveres køling til større institutioner, kontorarealer og shopping centre. Fjernkøling, hvor flere virksomheder får dækket deres kølebehov i forbindelse med industriproduktionen – i stedet for egne, lokale mindre køleløsninger – kan indebære en række miljømæssige og økonomiske fordele og nye forretningsmuligheder for kommunale forsyningsselskaber og virksomheder med kompetencer og produkter inden for fjernkøling.

Med afsæt i Kalundborgs unikke sammensætning af tunge industrivirksomheder - der allerede i dag arbejder sammen i Kalundborg Symbiosen om at reducere ressourceforbruget på en række områder – nuværende danske erfaringer med fjernkøling, og en ny analyse af potentialet for fjernkøling i Kalundborg, sætter konferencen fokus på hvad der skal til for at levere fjernkøling i stor skala til industrien.



Program:



KALUNDBORG
KOMMUNE



Miljøministeriet



09.30-10.00 **Registrering og morgenmad**

10.00-10.20 **Velkomst og introduktion**

v/Hans-Martin Friis Møller, direktør, Kalundborg Forsyning

Hvad er de overordnede perspektiver og udfordringer for etablering af fjernkøling til industrierne i Kalundborg?

10.20-10.40 **Fjernkøling i København**

v/Mikkel Willum, projektleder, HOFOR

Hvad har vi lært?: Status og erfaringer fra Danmarks hidtil største fjernkølingsprojekt, hvor HOFOR blandt andet leverer køling til Rigsarkivet, DI og Københavns Rådhus.

10.40-11.00 **Fjernkøling til industrien**

v/Anders Dyrelund, markedschef, Rambøll

Rambøll giver som rådgiver på en række fjernkølingsprojekter i ind- og udlandet deres bud på, hvad fjernkøling til industrien kræver og hvordan markedet ser ud.

11.00-11.10 **Pause**

11.10-11.30 **Fjernkøling- hvordan kommer vi videre i Danmark?**

v/Kristian Will Jørgensen, fuldmægtig, Energistyrelsen

⁵ CLEAN er en landsdækkende organisation skabt af fusionen mellem Copenhagen Cleantech Cluster og Lean Energy Cluster. Formålet er at skabe vækst og arbejdspladser inden for cleantech i Danmark.

		<i>Hvilke muligheder og begrænsninger udgør de nuværende rammebetingelser og lovgrundlag for at levere og modtage fjernkøling. Er der ændringer på vej?</i>
Relevant information:	11.30-	Fjernkøling- hvordan kommer vi videre i Kalundborg?
<u>Kort beskrivelse af koncept for symbiosetiltag</u>	12.30	v/Per Elberg Jørgensen, DHI, Carl Erik Møller, Statoil og Nanna Rørbech, Miljøstyrelsen.
		<i>Hvilke konkrete behov, muligheder og udfordringer er der for at etablere fjernkøling i stor skala i til industrien i Kalundborg? Hvad efterspørger virksomhederne? Scenarier og muligheder fra ny MUDP-rapport udarbejdet med deltagelse af udvalgte virksomheder i Kalundborg Symbiosen.</i>
For mere information eller afbud til konference n, kontaktes:	12.30-13.30	Frokost
Pernille Ingildsen, Kalundborg Forsyning :	13.30-14.45	Workshops
		Workshop 1: "Fra forsyning til forretning".
		Indledende oplæg v. Kristian E. Beyer, Chef for forretningsudvikling, Frederiksberg Forsyning
		<i>Fjernkøling er et nyt forretningsområde for forsyningsselskaber, der har været vant til at et "Hvile i sig selv"-princip, hvad angår indtægter og udgifter. Leverancer og etablering af fjernkøling til industrien kræver en mere kommerciel tilgang til kunderne. Hvilke kulturelle, organisatoriske og strategiske overvejelser giver det anledning til hos forsyningsselskaberne?</i>
<u>pein@klbforsyning.dk</u> , 2370 2001		Workshop 2: "Teknologi – hvem kan levere varen?"
Thomas Alstrup, Copenhagen		Indledende oplæg v. Hans-Martin Friis Møller, Kalundborg Forsyning
Cleantech Cluster: <u>ta@cphcleantech.com</u> , 3029 3072	15.00-	Forfriskning og rundtur i Kalundborg Forsynings nye mikroalgeanlæg
		<i>Køletårnsteknologi, varmeveksling med havvand el. grundvand, varmepumpeteknologi eller....? Hvilke fjernkølingsteknologier passer bedst muligt til industrien og Symbiosen i Kalundborg? Hvilke forretningsmuligheder åbner det op for – og hvem kan levere varen?</i>

Bilag 10: Oversigt over indhold i bagvedliggende teknisk rapport "Kortlægning, identifikation af symbiosetiltag samt nærmere beskrivelse af udvalgte tiltag"

Baggrund og formål

Kalundborg Kommune, DHI og NNE Pharmaplan har, sammen med syv virksomheder i industriområdet i Kalundborg, gennemført projektet "Symbiose Kalundborg – Kortlægning af vand- energi- og stofstrømme".

Projektets overordnede formål har været at identificere og videreudvikle potentielle symbiosetiltag, på baggrund af en kortlægning af vand- energi og stofstrømme hos de deltagende virksomheder.

Nærværende rapport udgør afrapporteringen af projektets tekniske del, og omfatter resultater af kortlægningsaktiviteterne samt beskrivelse af identificerede symbiosetiltag.

Kortlægning

DHI og NNE har gennemført audits hos alle de syv deltagende virksomheder. Fokus har været på kortlægning af større vandstrømme ind og ud af virksomhederne, samt væsentlige interne processtrømme, med hensyn til såvel vandmængder som vandkvaliteter. De gennemførte audits har omfattet et eller flere møder med hver virksomhed, samt efterfølgende indhentning af information og data via mail og telefon.

Kort sammenfatning af audit for den pågældende virksomhed findes i Bilag 1-7.

Identifikation af sinks and sources

På baggrund af de gennemførte audits er der foretaget en identifikation af de væsentligste vandstrømme hos de deltagende industrier. Vandstrømmene kan klassificeres i forhold til de processer hvor de forbruges eller produceres. Vandforbrugende processer kaldes sinks og vandproducerende processer kaldes sources.

Et hovedformål med kortlægningsaktiviteterne er at undersøge om vand fra en given proces i en virksomhed, kan anvendes som source til en anden proces i samme eller en anden virksomhed. Hvis vand fra en given source skal kunne genanvendes i en given sink, vil der næsten altid være nogle krav til vandkvaliteten. Den vandmængde der er til rådighed skal typisk også helst passe nogenlunde til størrelsen af vandforbruget, hvis det skal kunne betale sig at etablere evt. rensning samt ledning fra sourcen til sinken.

Fastlæggelse af krav til vandkvaliteten for en given sink er meget ofte et kritisk forhold, når det skal vurderes om en vandstrøm er egnet til at indgå i en proces. Ofte må der gættes på en nødvendig kvalitet, og i reglen vil virksomhederne være konservative og kræve en vandkvalitet der på alle parametre er på niveau med den kvalitet der hidtil har været anvendt. I nærværende arbejde er det derfor som udgangspunkt antaget, at den krævede vandkvalitet for en given sink er den samme som kvaliteten af det vand der hidtil har været brugt.

Ved vurdering af om en given vandstrøm er egnet til brug i en given proces – dvs. om der er match mellem source og sink - bør variationer i vandkvalitet og vandmængde indgå. Da imidlertid kun har været muligt at indhente data på et sådant detaljerings niveau, for nogle vandstrømme, er vurdering af match baseret på gennemsnitlige data, så der for hver parameter kun optræder én værdi for hver vandstrøm.

Fastlæggelse af gennemsnitlige data

Som udgangspunkt for vurdering og sammenligning af vandkvaliteter for de forskellige vandstrømme, er der fastlagt en parameterliste baseret på erfaringer for typiske nøgleparameter for de forskellige processer.

For hver source er der herefter fastlagt et sæt gennemsnitlige data, der så vidt muligt er baseret på konkrete indhentede data. I tilfælde hvor virksomhederne ikke har egentlige data, er værdierne fastlagt ud fra virksomhedernes generelle viden, eller ud fra erfaringsdata fra tilsvarende industrisektorer.

Værktøj til datahåndtering og match af sinks og sources

Til brug for håndtering af data indsamlet og skønnet under kortlægningsaktiviteterne har der været anvendt et IT værktøj, udviklet af DHI, der har følgende primære faciliteter:

1. Database facilitet hvor alle data lagres på konsistent og entydig vis og med nem adgang til søgning i data og til sammenligning af data mellem forskellige vandstrømme
2. GIS brugerflade for visuelt overblik over hovedvandstrømme mellem virksomheder samt sinks og sources
3. Søgning af match mellem sinks og sources

Eftersom kortlægningen har været foretaget på et overordnet niveau er de indsamlede og skønnede datamængderne relativt små. Dette gør alt andet lige behovet for datahåndtering med et dedikeret IT-værktøj mindre, men anvendelse af værktøjet har ikke desto mindre været af betydelig værdi for projektet i relation til at skabe overblik over data, og til at få indikationer på om vandstrømme af en given kvalitet kan matche vandkvaliteten for vandforbrugende processer andet steds i systemet.

Katalog over symbiose-tiltag

På baggrund af resultatet af kortlægningen, samt via inddragelse af erfaringer og idéer fra virksomhedernes tidligere overvejelser om symbiosetiltag, er der opstillet et katalog over potentielle symbiose tiltag (se Figur 4.3. Effektlister). De identificerede symbiosetiltag er i første omgang kun beskrevet meget generelt. Kataloget skal dels ses som generel inspiration til de deltagende virksomheder i relation til at få igangsat yderligere symbiosetiltag fremover, og dels som udgangspunkt for en prioritering af tiltag med henblik på en mere detaljeret beskrivelse af udvalgte tiltag inden for rammerne af nærværende projekt.

Nærmere beskrivelse af udvalgte symbiose-tiltag

Symbiosetiltagene blev diskuteret ved en workshop med deltagelse af alle projektpartnere. På workshoppen blev de deltagende virksomheder bedt om at prioritere tiltagene i relation til hvilke tiltag der blev set som mest interessant at arbejde videre med i nærværende projekt, og dermed at bidrage til at fremme en beslutning om senere etablering af tiltagene. Ud fra denne prioritering blev der udvalgt følgende tiltag med henblik på nærmere beskrivelse i nærværende projekt:

- Fjernkøling
- Anvendelse af regnvand til køletårne hos Novo Nordisk og Novozymes
- Øget levering af kølevand fra Statoil til DONG
- Spildevand fra RGS 90 til Statoils rensningsanlæg
- Damp til Pronova BioPharma/BASF og Avista Oil

Fjernkøl til industrien i Kalundborg

Ved fjernkøling forstås etablering af centrale kølefaciliteter hos Kalundborg Forsyning, der via et dobbeltstrengt rørsystem forsyner virksomhederne med koldt vand til hel eller delvis dækning af disses kølebehov. Etablering af fjernkøling i Kalundborg industriområdet er et omfattende, kompliceret og omkostningstungt tiltag, der kun kan beskrives på et overordnet plan indenfor rammerne af nærværende projekt. Teknologisk set er der en lang række muligheder, der dels bygger på forskellige køleteknologier og dels i større eller mindre grad hænger sammen med de eksisterende vandstrømme, virksomhedernes produktion af overskudsvarme, samt fjernvarme området.

Indenfor nærværende projekt er det valgt at gennemføre en teknologiscreening, der på et overordnet plan systematiserer og gennemgår de mest oplagte scenarier for indførelse af fjernkøling i Kalundborg området, jf. Bilag 8. Endvidere er der for ét af hovedkoncepterne udarbejdet et groft prisestimat for at kunne vurdere størrelsesordenen på investeringsomkostningerne.

Endvidere er der afholdt en fjernkølekonference, med fokus på organisatoriske og teknologiske forhold, der fandt sted hos Kalundborg Forsyning den 12. juni 2014, jf. Bilag 9.

Anvendelse af regnvand til køletårne hos Novo Nordisk og Novozymes

I nærværende projekt er der udarbejdet en beskrivelse af to basale scenarier for hvordan der kan etableres faciliteter til udnyttelse af regnvandet.

Øget levering af kølevand fra Statoil til DONG

Kortlægningen af vandstrømme mellem Statoil og Asnæsværket viste at Statoil tilsyneladende kan levere mere vand til Asnæsværket end den mængde der leveres i dag. Situationen har været diskuteret i detaljer med de to virksomheder, og resultatet af disse drøftelser er beskrevet og videregivet til virksomhederne.

Spildevand fra RGS90 til Statoils rensningsanlæg

Spildevand fra RGS 90 køres i dag med tankvogn til rensning på Kalundborg Centralrenseanlæg. Da RGS 90 ligger tæt på Statoil har det været overvejet om spildevandet fra RGS 90 kan ledes via en rørledning til rensning på Statoils interne rensningsanlæg, for herved at spare ovennævnte kørsel med tankvogn.

Damp til Pronova BioPharma/BASF og Avista Oil

Såvel Pronova som Avista Oil har egen produktion af damp der anvendes til forskellige produktionsformål. Andre industrier i området får damp leveret fra Asnæsværket gennem et eksisterende rørsystem. Selvom Pronova og Avista Oil er beliggende et stykke fra dampledning, har det været overvejet om de to virksomheders egen dampproduktion med fordel kan erstattes med damp fra Asnæsværket via etablering af et nyt stykke dampledning.

Vandsymbioser Kalundborg

I denne rapport præsenteres en manual til facilitering og organisering af symbiosepartnerskaber og projekter, samt til teknisk udførelse og anvendelse af værktøjer på vandområdet. Rapporten er skrevet af Kalundborg Kommune og DHI under Miljøstyrelsens

Miljøteknologiske Udviklings- og Demonstrations Program (MUDP) ”Vandsymbioser Kalundborg”.

Projektet er videre udført i samarbejde med NNE Pharmaplan, CLEAN (tidligere Copenhagen Cleantech Cluster) og virksomhedspartnerne i projektet: Novo Nordisk, Statoil, DONG Energy/Asnæsværket, BASF, Avista Oil, RGS90 og Kalundborg Forsyning

Vandsymbioser Kalundborg

Rapport om anvendelse af sekundavand i industrielle symbioser mellem industrivirksomheder i Kalundborg. Rapportens hovedkonklusioner falder i to dele, 1) Kortlægning og identifikation i 7 virksomheder i Kalundborg og 2) Generel manual for symbiosesamarbejder. I Kalundborg er der en mangeårig tradition for industrielt samarbejde indenfor vand, samt energi og materialer. En af projektets mål har været, at identificere yderligere potentielle symbiosemuligheder. Der blev identificeret af 20 nye potentielle industrielle symbiose-samarbejder, hvoraf 5 blev udvalgt som særligt interessante. De 5 symbiose projekter er vidt forskellige i forhold til omfang, antal af berørte samarbejdspartnere, og udviklingsstadiet. Projektet omkring fjernkøling er således meget visionært og komplekst, berører næsten alle de deltagende virksomheder, og kræver et omfattende videre analysearbejde før der kan træffes beslutning om implementering. Det er dog det projekt, der har det største potentiale i form af vandbesparelse, idet der mellem de syv virksomhedspartnere forventes at kunne spares 700.000 m³ vand årligt. Rapporten indeholder desuden en beskrivelse, hvor der er en metodisk tilgang til facilitering af industrielle symbioser, eksemplificeret ved fokus på vand som ressource.

Miljø- og Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00
www.mst.dk