



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Olie-vand-emulsioner Fra affald til ressource

Miljøprojekt nr. 1899

November 2016

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Jacob Ask Hansen, Teknologisk Institut

Klaus Litty, Teknologisk Institut

Sebastian Buch Antonsen, Teknologisk Institut

Manja Anette Behrens, Teknologisk Institut

ISBN: 978-87-93529-39-7

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. 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.

Indhold

Definition af fagbegreber benyttet i denne rapport	5
Forord.....	6
Konklusion og sammenfatning	7
Summary and Conclusion.....	8
1. Introduktion	9
1.1 Baggrund.....	9
1.2 Formål.....	10
1.3 Forventede miljømæssige effekter	10
1.4 Projektets tilgang og hovedområder	10
2. Vurdering af grundlag for genanvendelse af køle-smøre-middel	12
2.1 Identifikation af relevante affaldsemulsioner	12
2.2 Karakterisering af typiske olie-vand-emulsioner	13
2.3 Laboratorietest af emulsionsbrydningsteknikker	15
2.3.1 Brydning af emulsioner med salt	15
2.3.2 Brydning af emulsioner med syre.....	16
2.4 Økonomisk potentiale.....	17
2.5 Vurderingsgrundlag.....	17
2.6 Økonomiske perspektiver for AVISTA OIL	17
2.6.1 Mobil behandling af brugt køle-smøre-middel.....	17
2.6.2 On-site opkoncentrering af brugt køle-smøre-middel	18
2.7 Økonomiske perspektiver for Maskinstationen Silkeborg Spåntagning	19
2.8 Konklusioner	20
3. Miljøvenlig oprensning af affaldsemulsioner	21
3.1 Beskrivelse af AVISTA OILs nuværende behandling	21
3.2 Indledende membranforsøg	21
3.3 Opfølgende test hos Liqtech	23
3.4 Fremtidige muligheder med et membransetup.....	26
4. Direkte genanvendelse af køle-smøre-middel hos slutbrugerne	27
4.1 Brug af køle-smøre-middel og generering af køle-smøre-middel-affald hos Maskinstationen Silkeborg Spåntagning	27
4.2 Reduktion af køle-smøre-middel-affald lokalt hos spåntagende virksomhed	28
4.2.1 Genanvendelse af køle-smøre-middel fra spånafdryp.....	28
4.2.2 Filtrering af køle-smøre-middel og separation af fri olie	29
4.2.3 Monitorering af køle-smøre-middel lokalt hos virksomhed	29
4.3 Håndtering af mikrobiel vækst i køle-smøre-middel	30
4.3.1 Stikprøveundersøgelse af mikrobiel vækst i køle-smøre-middel-behandlingsystemet hos spåntagende virksomhed	30
4.3.2 Biocid forbrug hos spåntagende virksomhed og mulighed for reduktion af brugen.....	31
4.3.3 Alternativ behandling til kontrol af mikrobiel vækst i køle-smøre-middel	33

4.4	Anbefalinger i forhold til reduktion af mængden af køle-smøre-middel-affald lokalt.....	34
4.5	Anbefalinger i forhold til nedsættelse af brugen af biocid	35

Definition af fagbegreber benyttet i denne rapport

Fremmedolie

Fremmedolie defineres i denne sammenhæng som olieforurening i køle-smøre-middel. Forureningen kan f.eks. stamme fra fedt eller olier benyttet til at smøre bevægelige dele i de anvendte spåntagende maskiner, som er blevet skyllet med over i køle-smøre-midlet.

Køle-smøre-middel (KSM)

Køle-smøre-middel eller KSM er den olie-vand-emulsion, der benyttes til at køle og smøre emner under fræsning og drejning.

Olie-vand-emulsioner

I denne rapport indgår flere forskellige typer olie-vand-emulsioner. Der skelnes i denne rapport kun mellem den specifikke emulsion, der benyttes som køle-smøre-middel, og andre emulsioner.

Forord

Projektet ”Olie-vand-emulsioner – fra affald til ressource” er finansieret under Miljøstyrelsens program ”Miljøeffektiv Teknologi” og er forløbet i perioden april 2014 til april 2016.

Denne rapport beskriver projektresultaterne og de metoder, der er benyttet for at nå hertil. Formålet med projektet er at reducere mængden af olie-vand-emulsionsaffald og sikre, at det genererede affald oprenses effektivt og miljørigtigt. For at imødekomme dette er der behov for at undersøge, hvilke teknologier der kan bringes i spil. De endelige løsninger skal kunne benytte hos mindre virksomheder, såsom bore-skærende virksomheder, og skal sikre en betragtelig reduktion i affaldsmængden. Samtidig skal kvaliteten af de anvendte køle-smøre-middel-emulsioner bibeholdes i produktionen for at undgå utilsigtede sidevirkninger. For løsninger til miljørigtig oprensning i større skala ligger fokus i dette projekt på optimering af processerne hos oparbejdende virksomheder.

Projektet er udført af Teknologisk Institut og ledet af seniorprojektleder Jacob Ask Hansen med signifikante bidrag fra Klaus Litty, Sebastian Buch Antonsen og Manja Anette Behrens fra Teknologisk Institut samt Merete Bertelsen (AVISTA OIL Danmark), Mads Bøvling-Kristensen (Dansk Staalfilter Industri ApS), Ib Meldgaard Møller (Maskinstationen Silkeborg Spåntagning A/S), Lingfeng Yuan og Kenneth Højrup Johansen (Liqtech) og Richard Dines Schmidt (Envotherm A/S).

Konklusion og sammenfatning

Projektet omhandler teknologier og metoder, der kan bringes i anvendelse for dels at minimere mængden af genereret olie-vand-emulsionsaffald, og dels sikre en effektiv og miljørigtig behandling af forurenede olie-vand-emulsioner. Som eksempel på disse olie-vand-emulsioner er køle-smøremidler (KSM) benyttet i den skærende og spåntagende industri. Disse køle-smøremidler er udgangspunkt for arbejdet beskrevet i denne rapport.

I dette projekt er der taget udgangspunkt i casevirksomheder, på hvilke der er identificeret metoder, der kan medvirke til en betydelig reduktion i mængden af genereret køle-smøremiddel-affald. De identificerede metoder tager alle udgangspunkt i, at de skal kunne implementeres direkte i produktionen, og at de ikke skal udgøre en økonomisk ekstraudgift. Ud over metoder til reduktion af affaldsmængden bliver der igennem dette projektarbejde også arbejdet med metoder til mere effektive og miljøøkonomiske løsninger til central separation af olie-vand-emulsioner.

Det udførte arbejde i projektet har resulteret i identifikation af simple løsninger til implementering hos slutbrugeren. Løsningerne vil kunne reducere forbruget af køle-smøremiddel med omkring 33 % og samtidig være foreneligt med arbejdsgangene i virksomheden:

- Bedre genvinding af spåneafdryp
- Forbedret separation af fri olie i centralsystemet.

Disse tiltag skal iværksættes under hensyntagen til en konstant høj kvalitet af køle-smøremiddel i systemet. For at sikre dette er der foretaget undersøgelser af bl.a. opblomstring af mikrobiel vækst for at sandsynliggøre, hvor en sådan kan give problemer. Herudover er det gennem projektet blevet undersøgt, om det var muligt at nedsætte forbruget af biocid. To mulige indsatsområder er identificeret, men begge vil kræve betydelige investeringer hos virksomheden.

Ud over løsninger hos slutbrugerne er der i projektet også arbejdet med mere miljørigtige metoder til central oparbejdning af olie-vand-emulsioner (herunder køle-smøremidler). Her har der været fokus på at kortlægge, dels hvilke affaldstyper der modtages som olie-vand-emulsioner, og dels hvad emulsionerne indeholder. Kortlægningen er bl.a. foretaget gennem slutbrugerundersøgelser. For yderligere at kvalificere kravene til en central løsning er der foretaget analyser på modtagne emulsionskandidater.

De foretagne analyser har, sammenholdt med økonomiske betragtninger i forhold til løsningsmuligheder, ledt til laboratorietests og senere test i større skala af udvalgt membranteknologi.

Gennemførelsen af laboratorietests har givet en indikation af effektpotentialen af membranteknologien, og det vurderes, at teknologien kan benyttes som alternativ til de nuværende metoder og derved sikre et mindre forbrug af kemikalier til oprensning af olie-vand-emulsioner.

Summary and Conclusion

The focus of this project is development of methods and technologies that can be utilized for *i*) reduction of the amount of oil and water emulsion waste generated, and *ii*) ensuring an efficient and environmentally safe treatment of polluted oil and water emulsions. An example of these oil and water emulsions are the cutting fluids used in the machining industry. These cutting fluids create the basis for the work described in the present report.

In the present work, cases have been selected, which have been identified to include methods that can provide a significant reduction of the amount of oil and water emulsion waste generated,. These methods have been identified on the basis that they can be implemented directly in the production environment without adding financial costs to the production. In addition to these methods, methods for efficient and environmentally economic centralized separation of these emulsion liquids have been studied through this work.

The work carried out through this project have resulted in the identification of simple solutions for implementation at the end user (typically a machining company). These solutions will enable a 33% reduction of oil and water emulsion waste generated from used cutting fluids, and still be compatible with the current work flow in the companies. The solutions are:

- Better reuse of cutting fluid drippings from metal chippings from the machining process.
- Improved separation of free oil from the central cutting fluid system.

These initiatives have to be implemented with a constant focus on a continuously high quality of cutting fluids in the system. To ensure this, studies of microbial growth throughout the system have been conducted to identify the critical areas, from where bacterial pollution arises and can be spread to the rest of the system. Furthermore, it has been studied if and how the amount of biocides used in the system can be reduced. Two possible areas have been identified, both of which will require significant investments from the end users.

Apart from solutions for minimizing waste at the end-users, work have also been performed on environmentally friendly solutions for centralized reprocessing oil and water emulsions (including cutting fluids). Here, focus have been on assessment and characterization of the types of emulsions received and what they contain. This assessment have been carried out on both end-user interviews and chemical characterization of the received emulsions.

The combination of chemical analysis and economic considerations of possible solutions have led to laboratory tests and subsequently to large scale tests of selected membrane filtration solutions. These studies have resulted in good indications of the potential efficiency of the selected membrane technology, and these suggests that the technology can be used as an alternative to the presently used methods. This transition will enable a large reduction of the chemicals needed for the separation of oil and water emulsions.

1. Introduktion

1.1 Baggrund

Olie-vand-emulsioner, som fx slidte køle-smøre-midler fra den skærende og spåntagende industri, er i dag et affaldsprodukt, der fra små og mellemstore virksomheder typisk sendes til forbrænding eller oparbejdning hos en affaldshåndteringsvirksomhed. Det anslås, at der årligt produceres 100.000 til 140.000 ton inklusive skibsslop. Kendetegnende for mange affalds-olie-vand-blandinger er en forholdsvis ringe olieandel (ofte langt under 20 procent) og høje koncentrationer af problematiske stoffer (for eksempel tungmetaller, biocider, korrosionsinhibitorer), som repræsenterer en direkte sundhedsrisiko ved kontakt (for eksempel eksemper).

Der er et erkendt behov for dels at minimere mængden af emulsionsaffald, dels at sikre at det genererede affald oprensnes effektivt og miljørigtigt. For at imødekomme dette er der behov for at undersøge, hvilke teknologier der kan bringes i anvendelse for dels at minimere mængden af genereret affald, dels at sikre en effektiv og miljørigtig behandling af forurenede olie-vand-emulsioner. De udviklede løsninger til minimering af affald skal kunne benyttes hos mindre forbrugere, såsom mindre bore-skærende virksomheder som Maskinstationen Silkeborg Spåntagning. Løsningerne skal desuden sikre dels en betragtelig reduktion af affaldsmængden, dels at kvaliteten på de anvendte køle-smøre-middel-emulsioner bibeholdes i produktionen for at undgå utilsigtede sidevirkninger. Løsninger til miljørigtig oprensning i større skala vil være fokuseret på alternative oprensningsmuligheder ved de oparbejdende virksomheder såsom AVISTA OIL Danmark.

Som nævnt ovenfor stilles der fra brugerne store krav til yderligere genanvendelse lokalt. For at en udviklet løsning skal kunne implementeres, skal den opfylde en række krav:

- Den skal være meget omkostnings-bevist, dvs. løsningen skal have en tilbagebetalingstid på under 2 år
- Kvaliteten af det benyttede køle-smøre-middel skal bibeholdes på niveau med de systemer, der benyttes i dag, for ikke at kompromittere kvaliteten af de forarbejdede materialer
- Den må ikke belaste arbejdsmiljøet, og eksponeringen for uønskede stoffer må således ikke stige som følge af længere tids genbrug af køle-smøre-midler.

For den centrale oprensning består de store udfordringer i den forbindelse primært i, at teknologien skal:

- Være brugbar for forskellige typer af affaldsemulsioner med forskellige forureningsgrader
- Levere en tilstrækkelig ren olie og vand-fraktion
- Reducere belastningen med miljøproblematisk stoffer overfor miljø og mennesker.

Dette projekt har et skarpt fokus på etableringen af de ønskede teknologier gennem et tæt samarbejde mellem flere relevante aktører, såsom producenter, teknologleverandører, transportører og formidlere. Det er målet med dette projekt at udvikle en systemløsning, der vil kunne anvendes blandt en bred kreds af olie-vand-affaldsproducerende virksomheder.

1.2 Formål

Formålet med projektet er udvikling af løsninger til reduktion af miljøbelastningen i forbindelse med brug og afskaffelse af olie-vand-emulsioner såsom køle-smøre-middel. Dette skal udmønte sig i løsninger, der kraftigt reducerer mængden af olie-emulsionsaffald fra fx bore-skærende virksomheder, og som samtidig sikrer en tilstrækkelig høj kvalitet af disse emulsioner samt en løsning til reduktion af miljøbelastningen ved central oprensning af olie-vand-emulsioner. Dermed skulle (a) den totale affaldsvolumen og (b) den totale ressourceindsats krævet til behandling for slidte køle-smøre-midler markant reduceres.

Efter projektafslutning skal det være defineret, hvilke proceskombinationer og teknologier der vil være egnet til behandling af forskellige forurenede olie-vand-blandinger, både decentralt hos den enkelte forbrugere og centralt ved affaldshåndteringsvirksomheder. Den opnåede viden skal kunne anvendes af miljø- og servicevirksomheder og af mellemstore/store producerende virksomheder. De definerede tilgange skal resultere i en signifikant miljømæssig og økonomisk gevinst. Som udgangspunkt var det hensigten at udvikle en proces, der kan fungere, som eksemplificeret med køle-smøre-middel (KSM).

1.3 Forventede miljømæssige effekter

Gennem udvikling af en teknologi til central og/eller decentral oprensning af olie-vand-blandinger skulle der kunne opnås store reduktioner af mængden af affald, idet genanvendelsen lokalt vil øges og den samlede mængde til oprensning derved reduceres. Herudover forventes det også, at en proces til reduktion af miljøbelastningen ved den centrale oprensning kan findes.

Miljømæssige effekter

- Mindre affald fra slutbrugere grundet større genbrug
- Genbrug af vandfraktion fra olie-vand-blandinger
- Reduktion af højbelastet affald til bortskaffelse og energiintensiv afbrænding
- Reduktion af problematiske stoffer i vandfraktionen.

Miljømæssige perspektiver

Idet teknologien skulle udvikles til at virke på forskellige olie-vand-blandinger, skulle denne kunne udnyttes bredt i industrier med forurenede olie-vand-blandinger som affald. Teknologien skulle i en fremtidig udviklingsskridt kunne tilpasses til rensning af for eksempel:

- Spildevand fra olietankspuling i olieindustrien
- Samlet overfladespildevand fra olieplatforme
- Affedtningsbade i metalindustrien.

Derudover ses der et stort potentiale for oprensning af denne type affald, både nationalt og internationalt, som skulle sikre stor udbredelse.

1.4 Projektets tilgang og hovedområder

For at sikre kvalificerede løsninger til disse udfordringer er dette projekt opdelt i tre hovedområder, som samlet leder til de endelige konklusioner på teknologi-/procesvalg.

Afklaring af typer og omfang af affald, analyse af køle-smøre-middel samt indledende screeninger på muligheder for oprensning og økonomiske effektberegninger, herunder:

- Kemisk karakterisering af typiske olie-vand-emulsioner samt fastlæggelse af krav til udgangsprodukt
- Kortlægning af proceskrav til oprensning samt udvælgelse af mulige teknologiske løsninger, der opfylder disse krav
- Økonomisk effektberegninger på baggrund af oplysninger indsamlet hos projektpartnerne.

Gennemgang af proces hos slutbruger samt vurdering af løsninger til reduktion af affald med udgangspunkt i Maskinstationen Silkeborg Spåntagning, herunder:

- Brug af køle-smøre-middel og generering af køle-smøre-middel-affald
- Muligheder for genanvendelse af køle-smøre-middel og reduktion af affald
- Sikring af kontinuer kvalitet af køle-smøre-middel.

Vurdering af teknologi til miljømæssig forbedret oprensning af olie-vand-emulsioner hos affaldsbehandlere (her AVISTA OIL), herunder:

- Afprøvning af membranfiltrering af brugt køle-smøre-middel
- Afklare performanceparametre for membranfiltrering
- Undersøge rensegraden på det filtrerede vand.

I det følgende beskrives gennemførelse og resultater fra de enkelte hovedområder.

2. Vurdering af grundlag for genanvendelse af køle-smøre-middel

Fokus i denne del af arbejdet er en klarlægning af, om der er grundlag og potentiale for at udvikle de tænkte decentrale og centrale oprensingsprocesser. For en klarlægning heraf, skal de relevante affaldsemulsioner identificeres, og der skal gennemføres indledende forsøg til klarlæggelse af teknologipotentiale. Dette sammenholdt med økonomiske effektbetragtninger vil danne grundlaget for det videre arbejde.

2.1 Identifikation af relevante affaldsemulsioner

For at identificere relevante affaldsemulsioner er der foretaget en mindre gennemgang af AVISTA OILs kunder for at belyse dels fordeling af mængder af emulsionsaffald, og dels for at identificere fælles parametre for udskiftning af køle-smøre-midler hos de enkelte kunder. AVISTA OIL indsamler årligt ca. 4.000 tons køle-smøre-midler fra omkring 300 kunder, hvilket vurderes til at udgøre ca. 30-35 % af den samlede mængde køle-smøre-middel-affald i Danmark. I tabellen nedenfor ses fordelingen af mængder og antal kunder.

TABEL 1: FORDELING AF MÆNGDE PÅ KUNDER HOS AVISTA OIL

Mængde (l per år)	Antal Kunder
<2.500	150
2.500 – 10.000	100
10.000 – 60.000	50
80.000 – 120.000	6

Blandt disse kunder er der udvalgt 12 kunder til videre interview omkring brug og tilstand af deres affaldsemulsioner: 2 kunder med mængde mellem 2.500 og 10.000 l per år, 7 med mængde mellem 10.000 og 60.000 l per år og 3 med mængde mellem 80.000 og 120.000 l per år.

En oversigt over udvalgte parametre kan ses i Tabel 2.

TABEL 2: UDVALGTE DATA FRA KUNDEINTERVIEW

Vol/år	Central-anlæg	Ekstern kvalitetskontrol	Fast udskiftning	Egenkontrol	KSM mix
199	Nej	Nej	Ja	Nej	Vaskevand, lidt KMS
143	Ja	Ugentligt	Nej	Olie%, pH	Vaskevand og afdryp medregnet spåner

Vol/år	Central-anlæg	Ekstern kvalitetskontrol	Fast udskiftning	Egenkontrol	KSM mix
86	Nej	Hver 2. md	Hvert 2. år		Mest vaskevand fra vaskemaskine, gulvvask
42	Ja	Kvartalsvis	Nej	Olie%, pH	Vaskevand 200 l pr dag (90%)
41	Ja	Ja, 14 dage	2-3 år	Olie% (refraktometer), pH	KMS og vaskevand fra maskiner
40	-				
36	Ja	Ja, 14 dage	2. år (ofte 1-2 år)	Ja	"Olieemulsion"
14	Nej	Nej	Nej	Olie% (refraktometer), pH	KMS og vaskevand
10	-				
6	Ja	Hver 2. md	Aldrig	olie%, pH	Vaskemaskine månedligt, medrevet, guldvask
3	Nej	"Det er meget længe siden"	Jul og sommer, kører med demineraliseret vand, så det holder	Olie%, ikke pH	Vask af gulve, vaskemaskine
28	Ja	Nej	Ved reparationer tømmes maskinen til affald	Olie% og pH	Gulvvask (kar løber over) KMS på gulv, vaskemaskinen

En opsummering af disse oplysninger giver:

- Affaldet opsamlet af AVISTA består i store dele af køle-smøre-middel-afdryp, overløb fra kar samt blandet vaskevand
- 6 ud af 10 har jævnligt besøg af en smøreoliekonsulent
- Få skifter køle-smøre-middel med faste intervaller
- Der foretages kun begrænset monitorering af køle-smøre-middel-kvalitet på stedet (olie-%, pH).

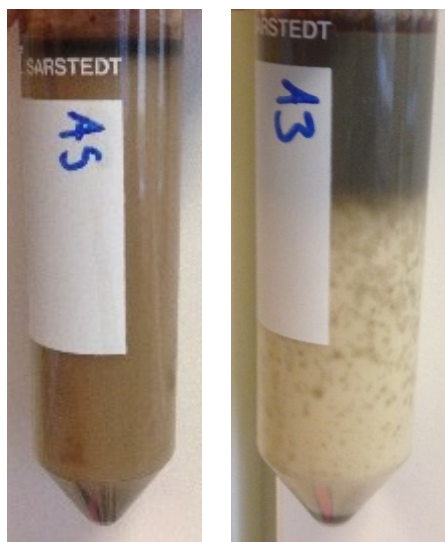
2.2 Karakterisering af typiske olie-vand-emulsioner

Fra AVISTA OILs kunder er der indsamlet forskellige prøver på affaldsemulsioner. I alt er der indsamlet og analyseret syv prøver og en prøve af nyt køle-smøre-middel fra Maskinstationen Silkeborg Spåntagning til sammenligning. Prøverne er analyseret for: % fremmedolie, pH, kimtal, ledningsevne, kobber, nitrit og hårdhed (se Tabel 3).

TABEL 3: ANALYSERESULTATER FOR INDSAMLEDE AFFALDSEMULSIONER (MSSP: MASKINSTATIONEN SILKEBORG SPÅNTAGNING).

Prøvenr.	Fremmedolie (%)	pH	Kimtal	Lednings- evne	Kobber	Calcium	Magnesium	Hårdhed
A1	<1 %	8,31	0	2.250	5,8	39	4	16
A2	29	7,05	Mange	3.318	0,8	76	31	18
A3	40	9,32	0	2.903	5,8	38	44	16
A4	4	7,79	Mange	3.804	3,2	100	20	19
A5	4	8,44	Spor	2.390	4,1	47	41	17
A6	Skilt	8,42	Spor	2.185				
Prøvestenen	<1 %	10,27	Lidt	>3.999	2,9	64	18	13
MSSP brugt	0	9,5	Mellem/ lidt	2.823	12	48	14	10
MSSP ny	<1 %	9,07	0	2.983	9,5	97	8,3	16

Emulsionerne blev også fotograferet, og generelt var der tale om to typer af emulsion: 1) Brugt kølesmøre-middel med varierende indhold af fremmedolie, eller 2) noget der mere minder om vand med fremmedolie - se eksempler i Figur 1.



FIGUR 1. TO EKSEMPLER PÅ AFFALDSEMULSIONER, ØVERST: KØLE-SMØR-MIDDEL MED FREMMEOLIE NEDERST: VAND MED FREMMEOLIE

2.3 Laboratorietest af emulsionsbrydningsteknikker

For at finde den rigtige teknologi til at bryde de indsamlede emulsioner blev flere teknikker testet. Fra starten har der været fokus på, at teknologien skulle være så simpelt som mulig, sådan at den kunne anvendes i en mobil løsning. Tre teknikker er - på nuværende tidspunkt - blevet testet:

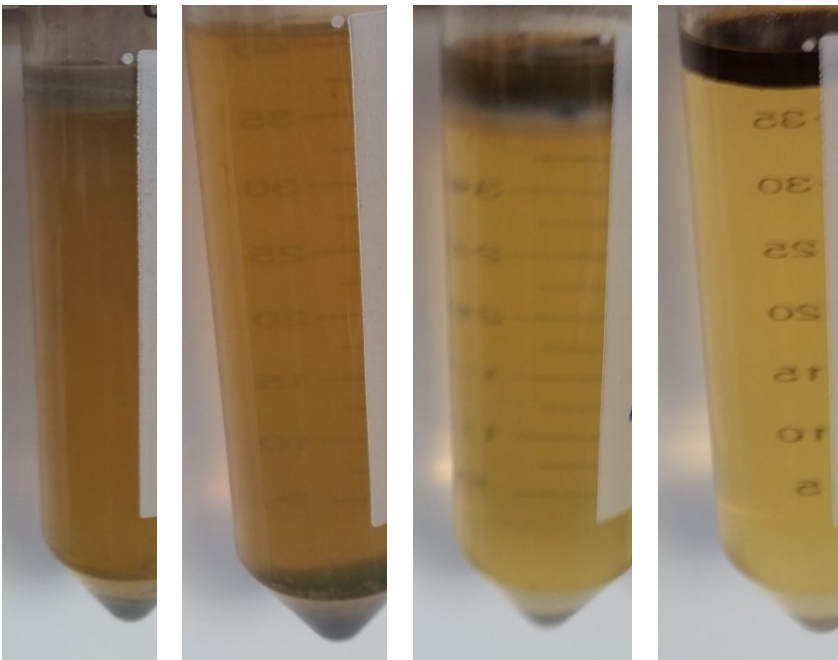
1. Tilsætning af salt
2. Tilsætning af syre og varme
3. Membranfiltrering

Alle prøver blev testet på brugt køle-smøre-middel fra Maskinstationen Silkeborg Spåntagning.

2.3.1 Brydning af emulsioner med salt

For at emulgere olien i vandet tilsættes der forskellige additiver til køle-smøre-midlet. Disse additiver kan inaktiveres ved tilsætningen af salt. Når additiverne inaktiveres, vil emulsion skille i en olie- og en vandfase. For at teste effektiviteten er flere salte testet, og i forskellige koncentration.

Første test er med NaCl, i en koncentration fra 5 til 20 %. Resultatet er vist i Figur 2.



FIGUR 2. TEST AF DE-EMULGERING MED NaCl MED FØLGENDE TILSÆTNINGER (FRA VENSTRE):
5 %, 10 %, 15 % OG 20 %

Det ses tydeligt, at der er en stigende renhed med en øget saltkoncentration, og olefraktionen bundfælder overraskende ved 10 %. Generelt vurderes det, at 15-20 % NaCl er nødvendig for at opnå en tilfredsstillende renhed på vandfraktionen.

Herefter testes Na_2SO_4 - dog kun ved 5% og 20 %, resultatet er vist i Figur 3.



5 %



20 %

FIGUR 3. TEST AF DE-EMULGERING MED Na_2SO_4

Umiddelbart er 5 % dårligere end ved NaCl, mens 20 % giver stort set samme resultat.

Til sidst er også MgSO_4 testet, her kun ved 20 %, resultatet er vist i Figur 4.



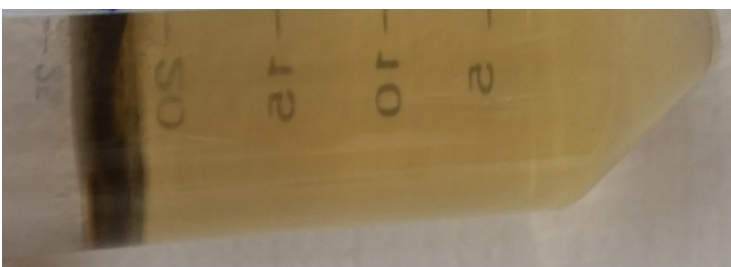
20 %

FIGUR 4. TEST AF DE-EMULGERING MED MgSO_4

Resultatet ved 20 % er dårligere end for 20 % NaCl.

2.3.2 Brydning af emulsioner med syre

På samme måde som salt kan bryde en olie-vand-emulsion, kan syre også bryde emulsionen. For syre testes svovlsyre til pH 4, som minder om den proces, der forgår hos AVISTA OIL.



pH 4

FIGUR 5. TEST AF DE-EMULGERING MED H_2SO_4 TIL PH 4

Resultatet er godt; der er en klar adskillelse af olie og vand på niveau med 20 % NaCl.

2.4 Økonomisk potentiale

På baggrund af oplysninger indsamlet fra de involverede partnere er der foretaget en overordnet økonomisk sammenligning og vurdering af relevante, potentielt egnede behandlingskoncepter for køle-smøre-midler. Her har udgangspunktet været at vurdere mulighederne for at udvikle en decentral oprensingsløsning til separation af olie-vand-emulsionerne, således at vandfraktionen enten kan genbruges direkte hos slutbrugeren eller kan renses tilstrækkeligt til at kunne afledes lokalt.

Sammenligningernes formål er at vise økonomiske fordele og ulemper forbundet med relevante scenarier for problemejerne, dvs.:

- Maskinstationen Silkeborg Spåntagning, som genererer potentielt slidt køle-smøre-middel
- AVISTA OIL, som modtager slidt køle-smøre-middel.

2.5 Vurderingsgrundlag

Økonomiske tal oplyst af AVISTA OIL

- 400 kr./m³ i behandlingsomkostninger for det indsamlede køle-smøre-middel
- 700 kr./time i udgift til transport.
- Der vil formentlig være en besparelse, hvis færre tons vand skal transporteres, men besparelsen er så lille, at det negligeres.

Tekniske og økonomiske tal oplyst af Liqtech

I den indledende fase var det af Liqtech estimeret, at et membranlæg med en behandlingskapacitet på 4 m³/time ville koste omkring 540.000 kr. Der skal ca. estimeres 5 kr./m³ til forbrugsstoffer.

Antagelser der danner baggrund for vurderingen

- 4000 m³ køle-smøre-middel indsamlet på årsplan.
- Hver kunde skal have opsamlet 4 m³
- Der bruges 2 timer i transport per kunde ud over behandlingstiden.
- Udstyret skal afskrives over 3 år.
- Det rensede vand er så rent, at det kan ledes tilbage til virksomhedens køle-smøre-middel-anlæg eller afledes lokalt.

2.6 Økonomiske perspektiver for AVISTA OIL

For at vurdere rentabiliteten i de mulige løsningsforslag blev der allerede på et tidligt stadie i projektet foretaget overslagsberegninger af kostpris og muligheder for forskellige løsningsforslag. Disse er skitseret nedenfor.

2.6.1 Mobil behandling af brugt køle-smøre-middel

Baseret på oplysningerne ovenfor er det estimeret, at AVISTA OILs nuværende omkostning i forbindelse med afhentning af køle-smøre-middel er 600 kr./m³ for denne type olie-vand-emulsion.

En måde at optimere afhentningen af brugt køle-smøre-middel er, at lastbilen til afhentning af brugt køle-smøre-middel får et membranfilteranlæg påmonteret. Herved kan AVISTA OIL opkoncentrere problemaffaldet, som skal afhentes, og virksomheden kan få en ikke-forurennet vandfraktion tilbage som opfyldning i deres køle-smøre-middel-anlæg.

Hvis det antages, at Liqtechs membranløsning kan opkoncentrere den brugte køle-smøre-middel, så der kun er 30 %, der skal fragtes tilbage, vil omkostninger ved behandlingen være som følger:

TABEL 4 KORT OPSUMMERING AF UDGIFTER TIL OPRENSNING MED EN MOBIL MEMBRANLØSNING (KSM: KØLE-SMØRE-MIDDEL)

Behandlingstrin	Pris
Behandling af opkoncentreret KSM hos AVISTA OIL	120 kr./m ³ der indsamles
Behandlingsudgifter til membran	5 kr./m ³ der indsamles
Udgifter til transport	525 kr./m ³ der indsamles
Afskrivning af membranudstyr	45 kr./m ³ der indsamles
I alt	695 kr./m ³ der indsamles

Resultatet af beregningerne viser, at en mobil membranløsning vil være dyrere end AVISTA OILs nuværende løsning. En mobil løsning vil derfor ikke være attraktiv. En anden mulighed er at finde en rensemetode, som er billigere end membranløsningen, og som samtidig kan håndtere et større flow.

Hvis et mobilt anlæg skal kunne løse opgaven med at rense det brugte køle-smøre-middel under de tidligere nævnte betingelser med en udstyrspris på 540000 kr., skal anlægget kunne behandle ca. 9 m³/time for at kunne matche AVISTA OILs nuværende behandlingsomkostning. Det har ikke været muligt at finde en sådan løsning.

2.6.2 On-site opkoncentrering af brugt køle-smøre-middel

I stedet for at lade AVISTA OIL medbringe udstyr på deres lastbiler, er det en mulighed at placere et simpelt anlæg af en rimelig størrelse ved hver virksomhed. Anlægget skal opkoncentrere olien og dermed reducere den mængde, AVISTA OIL skal afhente, og samtidig skal der kun hentes brugt køle-smøre-middel f.eks. 1 gang om året. På den måde kan AVISTA minimere transportomkostningerne, da chaufføren ikke skal vente på, at et medbragt udstyr behandler det brugte køle-smøre-middel, ligesom der skal færre transportere til. On-site udstyret kunne være et simpelt udstyr, der behandler køle-smøre-middel i en proces, som minder om den proces, AVISTA OIL anvender i dag. I dette eksempel er der taget udgangspunkt i Maskinstationen Silkeborg Spåntagning og virksomhedens mængder af brugt køle-smøre-middel for at beregne, hvor meget udstyr der skal indkøbes for at kunne løse opgaven. Det antages, at olien kan opkoncentreres, så AVISTA OIL kun skal hente 30 % af den oprindelige mængde. På baggrund heraf kan følgende omkostninger beregnes:

TABEL 5 OMKOSTNINGER FOR LØSNING MED ONSITE BEHANDLING AF BRUGT KØLE-SMØRE-MIDDEL OG OPSAMLING TIL 1 ÅRLIG AFHENTNING

Behandlingstrin	Pris
Udgifter til kemikalier per m ³	35 kr./m ³
Behandlingsudgift for AVISTA OIL	120 kr./m ³
Transportudgift	48 kr./m ³
I alt	203 kr./m ³

Denne behandling vil have en behandlingsudgift på 203 kr./m³ i forhold til udgiften, som i dag er på 600 kr./m³. Dermed kan der spares 430 kr./m³. For en virksomhed som Maskinstationen Silkeborg Spåntagning, der kasserer ca. 36 m³ køle-smøre-middel om året, kan der med en afskrivning på 3 år købes udstyr for ca. 42.000 kr. Dette vil måske være en løsning, men det skal være en meget billig

løsning, og samtidig vil løsningen kræve opstilling af en 10 m³ tank hos Maskinstationen Silkeborg Spåntagning, hvilket måske vil være en udfordring, som Maskinstationen Silkeborg Spåntagning ikke er interesseret i, medmindre de kan spare på udgiften til behandling af brugt køle-smøre-middel, og dermed forsvinder AVISTA OILs besparelspotentiale.

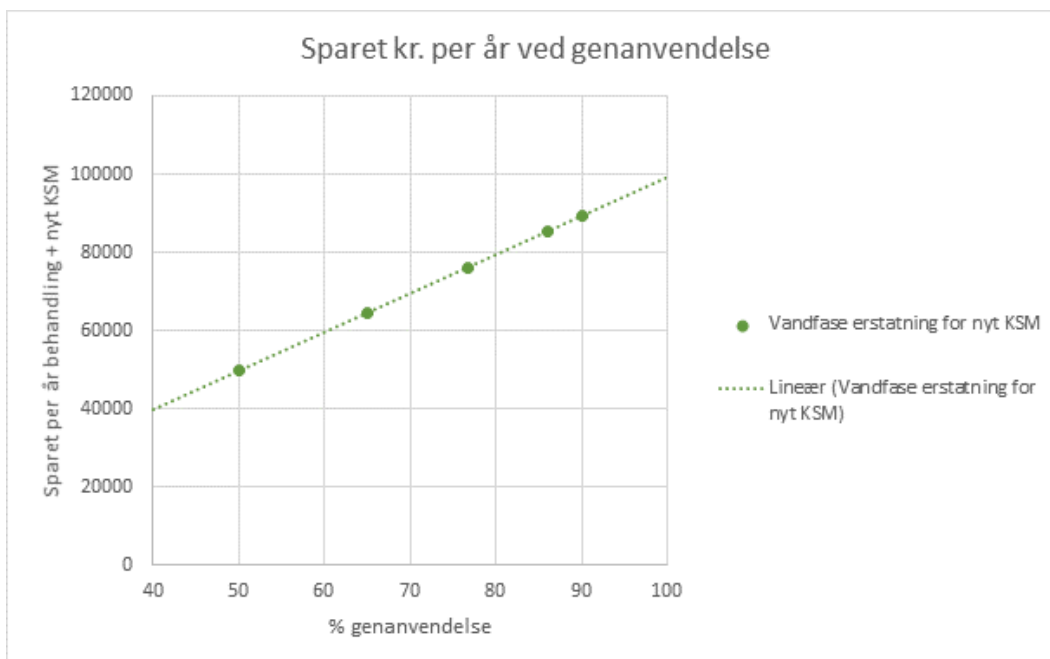
2.7 Økonomiske perspektiver for Maskinstationen Silkeborg Spåntagning

For den enkelte virksomhed, der anvender køle-smøre-middel, kan der med simple tiltag genanvendes mere køle-smøre-middel, end tilfældet er i dag. Med Maskinstationen Silkeborg Spåntagning som case er der udført beregninger på, hvor meget der kan spares.

TABEL 6 FORUDSÆTNINGER FOR BEREGNING AF ØKONOMISKE PERSPEKTIVER FOR MASKINSTATIONEN SILKEBORG SPÅNTAGNING (KSM: KØLE-SMØRE-MIDDEL)

Forudsætninger	
Indkøb af KSM	1.960 kr./m ³
Afhentning af KSM	800 kr./m ³
Mængde af KSM	36 m ³ /år
Evt. udstyr skal afskrives over	3 år

Med disse forudsætninger kan det beregnes, hvor stor besparelsen er per år, som funktion af hvor mange % køle-smøre-middel der genanvendes. Denne graf er vist herunder for Maskinstationen Silkeborg Spåntagning.



FIGUR 6. GRAFEN VISER DET ÅRLIGE BESPARELSPOTENTIALE FOR EN VIRKSOMHED SOM MASKINSTATIONEN SILKEBORG SPÅNTAGNING, VED AT ØGE GENANVENDELSEN AF DET I DAG KASSEREDE, BRUGTE KØLE-SMØRE-MIDDEL (KSM).

Ifølge beregningerne kan Maskinstationen Silkeborg Spåntagning f.eks. spare 79.500 kr. om året, hvis 80 % af det køle-smøre-middel, der i dag kasseres, kan genanvendes. Hvis udstyret skal afskrives over 3 år, vil der kunne købes udstyr for 238.500 kr.

Der er dog nogle udfordringer ved at øge genanvendelsen. P.t. er der ingen skarp definition af, hvornår et køle-smøre-middel er slidt og skal udskiftes; det er en individuel vurdering, som primært foretages af sælgeren af nyt køle-smøre-middel. Derfor er det vanskeligt at få bekræftet, om det genanvendte køle-smøre-middel er af tilstrækkelig kvalitet til at blive returneret til køle-smøre-middel-anlægget. For at finde ud af dette, skal der foretages undersøgelser af metal-ion-koncentration, og hvordan denne stiger med øget recirkulering af køle-smøre-middel. Det skal også undersøges, hvordan bakterievæksten vil være med øget genbrug af køle-smøre-middel. Ligeledes skal der findes en måde, hvorpå det brugte køle-smøre-middel kan genanvendes, så det er nemt for medarbejderen, og samtidig skal genanvendelsen foregå på en måde, så kvaliteten af det brugte køle-smøre-middel ikke påvirkes unødigt.

2.8 Konklusioner

På basis af de tilgængelige informationer og de foretagne antagelser og beregninger kan der drages følgende konklusioner:

- En separering af slidt køle-smøre-middel i en olie- og en vandfase med en mobil løsning hos en metalforarbejdende virksomhed er ikke økonomisk – hverken for AVISTA OIL eller for Maskinstationen Silkeborg Spåntagning, fordi en nødvendig mobil procesløsning vil være for dyrt sammenlignet med de uventede små mængder af køle-smøre-middel, som reelt er slidt.
- Undersøgelserne, som Teknologisk Institut har foretaget, viser et stort potentiale for direkte genbrug af køle-smøre-middel med forholdsvis ukomplicerede (og billige) bundfældnings- og/eller filtreringsprocesser. Maskinstationen Silkeborg Spåntagning ser et økonomisk potentiale i forbedring af udviklingen af en decentral løsning til opsamling og vedligeholdelse af køle-smøre-middel. Uafklarede spørgsmål er dog:
 - Hvilken proces, der - teknisk og økonomisk - er bedst egnet
 - Om der ophobes problematiske stoffer
 - Hvordan et køle-smøre-middels kvalitet kan bestemmes så nemt som muligt on-site
- Der ses potentiale for optimering (teknisk og økonomisk) af AVISTA OILs nuværende proces til central behandling af olie-vand-emulsioner ved implementering af en membranproces og/eller termisk proces.

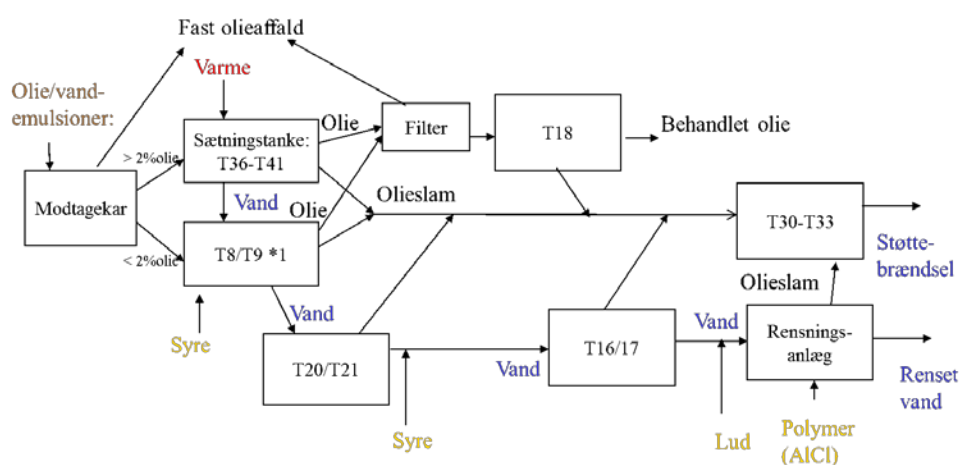
På baggrund heraf vil de næste skridt være:

- Videreudvikling/modificering på AVISTA OILs nuværende, centrale behandlingsproces til behandling af olie-vand-emulsioner.
- Yderligere klarlægning af potentialet og mulighederne for et reducere mængden af affald fra produktionen hos Maskinstationen Silkeborg Spåntagning. Dette skal gøres under hensyn til at den anvendte køle-smøre-middel skal have en tilstrækkelig kvalitet.

3. Miljøvenlig oprensning af affaldsemulsioner

3.1 Beskrivelse af AVISTA OILS nuværende behandling

I dag behandles brugt olieemulsion hos AVISTA i en kemisk proces, hvor emulsionen brydes ved hjælp af varme og syre. Herefter behandles vandfraktionen i et rensningsanlæg, hvor den sidste olierest udskilles vha. polymerer. Vandet ledes til det kommunale rensningsanlæg med et indhold på mindre end 30 ppm olie. Et diagram over AVISTAs anlæg er vist i Figur 7.



FIGUR 7. OVERSIGTSDIAGRAM OVER OLIE/VAND-BEHANDLINGEN HOS AVISTA

AVISTA OIL har tidligere haft udfordringer med drift af deres anlæg da de modtagne oliefraktioner kunne være meget forskellige. Dette resulterede i en ikke altid tilfredsstillende drift af vandrensingsanlægget. I dag renses vandet primært for olie og tungmetaller, men der renses ikke for andre uønskede forbindelser, og der er risiko for, at der skal betales særbidrag i forhold til COD-indholdet. Derfor ønskes der en oprensningsmetode, som både er driftsstabil ved forskellige oliefraktioner, og som også kan rense for flere uønskede stoffer.

Disse udfordringer muligvis kunne mødes med en løsning med keramiske membraner fra Liqtech. Keramiske membraner burde være ufølsomme over for variationer i olietype og -indhold, og samtidig vil det være muligt at filtrere uønskede stoffer fra vandet, inden det ledes til spildevandsbehandling.

3.2 Indledende membranforsøg

Der udføres indledende forsøg på 2 x 10 L køle-smøre-middel for at se, hvordan membranen performer på en olieemulsion, som er tilsat emulsionsstabilisatorer, der gør olien mere opløselig i vand. Princippet i membran-oprensningen er, at oliedråberne filtreres fra vand på grund af deres størrelse, hvorved der opnås en meget ren vandfraktion. Membranen har en gennemsnitlig porestørrelse på 0,04 μm . Forsøgene er udført af Liqtech, som har en lille membranopstilling med en 25 mm i diameter keramisk Silicon carbid (SiC) membran. Selve anlægget er opbygget som en

fuldskala-membranopstilling med mulighed for tilbageskylning og recirkulering af retentat for øget opkoncentrering. Anlægget har dog en begrænset kapacitet på ca. 50 L/h afhængigt af inputmaterialet. Opstillingen er vist i Figur 8.



FIGUR 8. LIQTECH LABBRAIN CFU UNIT

Der blev udført to tests, da der var tvivl om, hvor stor en oliekoncentration, membranen kunne køre med uden at stoppe til. Den ene test blev udført på brugt køle-smøre-middel, der blev brudt ved syrebehandling til pH 4. Ved den anden test blev overfladen skummet for den værste mængde af fri olie. Den oprensede vandfraktion og restoliefraktionen er vist i Figur 9 og Figur 10.



FIGUR 9. PRØVER AF SYREBEHANDLET KØLE-SMØRE-MIDDEL FØR (HØJRE) OG EFTER MEMBRANFILTRERING (VENSTRE)



FIGUR 10. PRØVER AF KØLE-SMØRE-MIDDEL, HVOR DE VÆRSTE OLIERESTER ER FJERNET, FØR (HØJRE) OG EFTER MEMBRANFILTRERING (VENSTRE)

Vandfraktionen blev analyseret for total olie- og fedtindhold. AVISTA OIL oplyste dog, at det er vigtigt, at der kun måles på olieindholdet, da der er nogle indholdsstoffer, som giver et falsk signal, og disse registreres som fedt, selvom der ikke er fedt i prøverne. Der var desværre ikke mere prøvemateriale til at foretage en ny analyse. AVISTA OIL oplyste dog, at totalindholdet ca. var det, de typisk ser i deres prøver.

Liqtech oplyste, at der ikke var problemer med at filtrere prøverne, men at der ikke var materiale nok til at foretage en tilstrækkelig test af membranperformance.

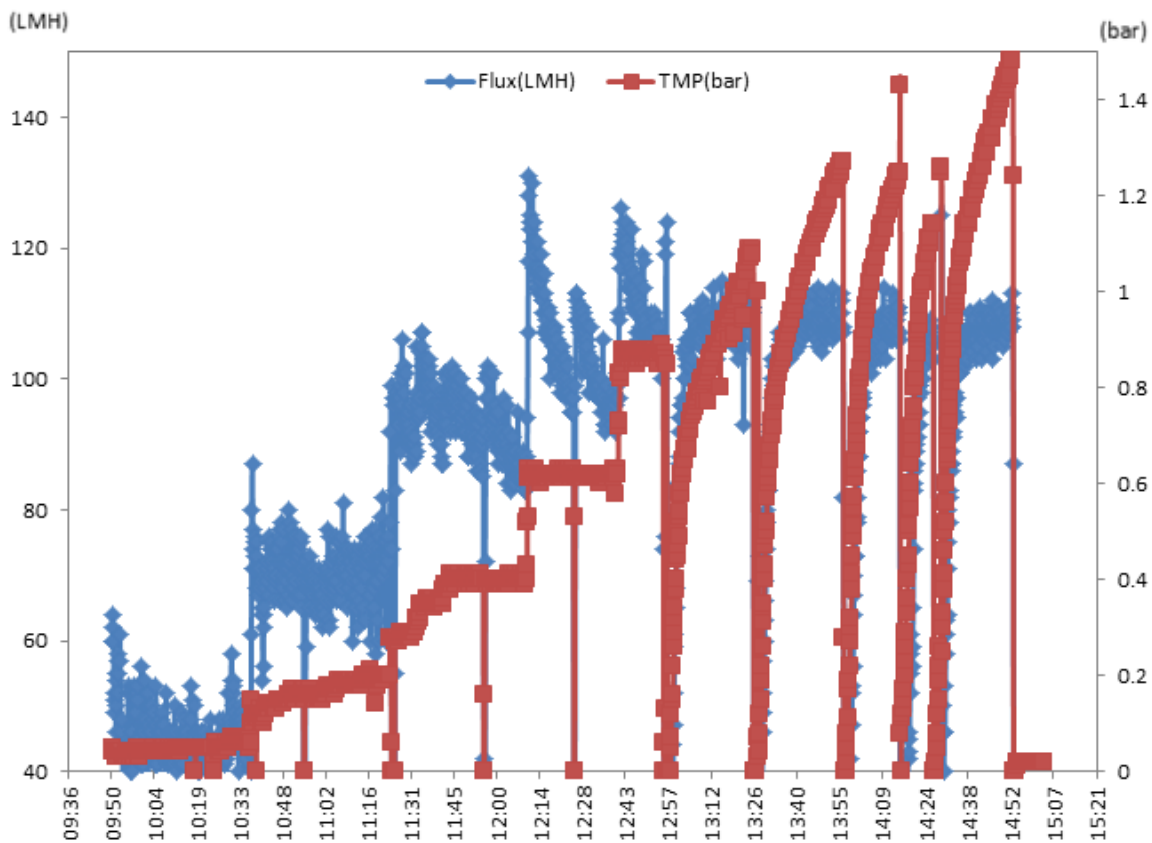
Konklusionen på disse forsøg er derfor, at Liqtechs membraner kan filtrere brugte olieemulsioner og formentlig til en tilstrækkelig renhed til, at AVISTA OILs udledningskrav kan overholdes. Der er dog behov for yderligere forsøg for at bestemme de endelige performanceparametre.

3.3 Opfølgende test hos Liqtech

Efter de succesfulde, indledende test blev det planlagt at udføre opfølgende test med en større mængde olie-vand-emulsion. Med en større mængde olieemulsion kan membranperformance bestemmes mere realistisk. Den afgørende parameter er flux, som beskriver flowet gennem membranen per filterareal $\left(\frac{L}{h}\right)$.

2 x 25 L olie-vand-emulsion udtages lige inden AVISTA OILs vandbehandlingsanlæg og sendes til Liqtech til det opfølgende forsøg.

Forsøget blev igen udført hos Liqtech på deres laboratorie-membransetup. Forsøget blev udført med en crossflow-hastighed på 2 m/s og tilbageskylning hver 30 min. Under forsøget blev der målt på flowet gennem membranen (flux) og på TMP, som er fødestrykket på membranen. Fødestrykket stiger, efterhånden som membranen stopper til, og derfor udføres der tilbageskylning for at rense membranen. Herefter vil fødestrykket falde og stille og roligt stige indtil næste tilbageskylning. Driftsmønstret for forsøget er vist på Figur 11.



FIGUR 11- OVERSICHT OVER MEMBRANPERFORMANCE UNDER TEST. (LMH: LITTER PER KVRADRATMETER PER TIME, TMP: MEMBRAN DIFFERENCE TRYK)

Under den første del af forsøget ses der ikke en opbygning i fødetryk, da der køres med et lavt flow. Der opbygges derfor ikke ret meget materiale på membranen til at skabe modtryk. Da fluxen kommer op omkring 110 LHM, begynder der at opbygges et modtryk, hvor man kan se effekten af tilbageskyllingen. Konklusionen på baggrund af disse målinger er, at en membran burde kunne køre med en flux på 110 LHM. Under forsøget blev der udtaget en prøve at permeatet (det rensede vand). Denne prøve er vist sammen med input materialet i Figur 12.



FIGUR 12. BILLEDER AF PRØVER FØR (FEED) OG EFTER MEMBRANFILTRERING (PERMEAT)

Prøverne før og efter membranfiltreringen blev sendt til analyse for at bestemme indholdet af olie og tungmetaller, som er de vigtigste oprensingsparametre. Resultatet af analyserne er vist i Tabel 7.

TABEL 7
ANALYSE FØR OG EFTER MEMBRANFILTRERING

Parameter	Inputemulsion	Renset vand
Olieindhold	170 (mg/l eller ppm)	5,1 (mg/l eller ppm)
COD	9800 (mg/l)	8700 (mg/l)
Arsen (As)	4,1 (µg/l)	3,5 (µg/l)
Bly (Pb)	86 (µg/l)	5,4 (µg/l)
Cadmium (Cd)	0,14 (µg/l)	0,11 (µg/l)
Chrom (Cr)	180 (µg/l)	150 (µg/l)
Kobber (Cu)	90 (µg/l)	4,6 (µg/l)
Nikkel (Ni)	360 (µg/l)	340 (µg/l)
Zink (Zn)	1600 (µg/l)	1200 (µg/l)

Analyserne viser, at olieindholdet reduceres som forventet, og olieindholdet reduceres til under de 30 ppm, som er kravværdien. Der fjernes kun en begrænset del af COD'en, hvilket tyder på, at COD'en primært er opløst i vandet. Enkelte metaller som bly og kobber reduceres, men ikke chrom og nikkel. Grunden hertil er, at prøven er sur; ca. pH 4. Hvis vandet blev neutraliseret inden filtreringen, vil metaller udfælde og blive fjernet med membranen. Det vurderes derfor ikke at være noget problem, da vandet i dag også neutraliseres inden vandbehandlingen. Samlet kan det konkluderes, at membranteknologien vil kunne anvendes til oprensning af olie-vand-emulsioner.

3.4 Fremtidige muligheder med et membransetup

Hvis et membranlæg skal implementeres hos AVISTA OIL, vil det erstatte det eksisterende vandbehandlingsanlæg og således sikre en stabil vandbehandling. En anden mulighed kunne være, at en del af syrefældningen begrænses, fordi membranen kan klare en større grad af olieforureningen end det eksisterende vandbehandlingsanlæg. På den måde vil en membranløsning være mere fordelagtig end den nuværende løsning, og på sigt måske helt eliminere brugen af kemikalier til behandlingen af disse olie-vand-emulsioner. Der skal dog flere og længerevarende forsøg til for at afklare, hvor høj oliebelastning membranen kan klare. Udfordringerne kan være, at en større grad af tilstopning og dermed flere tilbageskylninger går ud over vandkvaliteten af det rensede vand og af driftseffektiviteten af membranen, og derved giver mindre anlægskapacitet.

Ved en membranløsning mangler der dog en afklaring på mængden af olieholdigt restvand både fra tilbageskylningen og fra retentatet. Ved henstand er det observeret, at retentatet skiller i en olie- og en vandfraktion. Dette indikerer, at emulsionen i retentatet er brudt, og at dette hermed kan adskilles, hvis retentatet pumpes retur til en sedimentationstank. På den måde kan vandfraktionen herefter renses gennem membranen på ny. En udfordring her er, hvordan man udskiller ophobning af affald grundet cirkulationen af denne vandfraktion.

Baseret på antagelserne fra Liqtech er det vurderet, at en membranløsning ca. vil have samme behandlingsomkostning som AVISTA OILs nuværende vandbehandling, dog meget afhængigt af behandlingsmulighederne for retentatet.

4. Direkte genanvendelse af køle-smøre-middel hos slutbrugerne

4.1 Brug af køle-smøre-middel og generering af køle-smøre-middel-affald hos Maskinstationen Silkeborg Spåntagning

Maskinstationen Silkeborg Spåntagning anvender i dag et vandbaseret køle-smøre-middel indeholdende et biocid ((ethylenedioxy)dimethanol) til at køle og smøre virksomhedens 21 maskiner. Brugen af et køle-smøre-middel sikrer dels holdbarheden af maskinerne, dels kvaliteten af de forarbejdede emner. Centralanlægget består af en tank, hvor køle-smøre-midlet kan suppleres og spildolien skummes fra, samt et pumpesystem, som forsyner alle maskinerne. Køle-smøre-midlet indeholder mellem 90-95 % vand, og den resterende del består af olie, emulgator og biocid. Olien er fordelt som små dråber i vandet og holdes i opløsning ved brug af emulgator. For at køle-smøre-midlet er effektivt, er det vigtigt, at oliefasen forbliver dispergeret i vandfasen, og at køle-smøre-midlet ikke skiller i en olie- og en vandfase.

Centralanlægget hos den spåntagende virksomhed har et samlet volumen på 10 m³, og der udskiftes omkring 76 % (7,6 m³) af køle-smøre-midlet om måneden. Suppleringen og udskiftningen sker løbende, og det forventes derfor, at der opretholdes en konstant koncentration af biocid i køle-smøre-midlet. Under brug af køle-smøre-midlet er det uundgåeligt, at en del af olien vil skille fra, når køle-smøre-midlet bliver slidt. Fri olie er uønsket i køle-smøre-middel, da olien kan facilitere mikrobiel vækst i og nedsætte effektiviteten af køle-smøre-midlet. Den frie olie vil lægge sig som en oliephase oven på køle-smøre-midlet, hvis dette er i hvile, og kan herefter skummes af. I dag sker denne udskilning ved, at tanken på centralanlægget er forbundet med en affaldstank, hvor den øverste del af køle-smøre-midlet, som bør indeholde den fri olie, løbende overføres til affaldstanken.

Virksomheden har ca. 3 m³ køle-smøre-middel-affald per måned, som sendes til central behandling, hvor affaldet dels stammer fra affaldstanke forbundet med centralanlægget, dels fra afdrypningen fra metalspånene. Det antages, at differencen mellem køle-smøre-middel, som påfyldes, og affaldet skyldes fordampning af vandfasen, hvorfor oliefasen i affaldet udgør mere end de 8-9 %, som olien udgør i køle-smøre-midlet.

TABEL 8. NØGLETAL OVER KØLE-SMØRE-MIDDEL HOS MASKINSTATIONEN SILKEBORG SPÅNTAGNING

Nøgletal over køle-smøre-middel hos spåntagende virksomhed	
Centralanlæggets volumen	10 m ³
Køle-smøre-middel-påfyldning	7,6 m ³ /md
Køle-smøre-middel-affald	3 m ³ /md

4.2 Reduktion af køle-smøre-middel-affald lokalt hos spåntagende virksomhed

Hver måned opsamler Maskinstationen Silkeborg Spåntagning 3 m³ køle-smøre-middel-affald, og der er derfor et anseligt potentiale for at genanvende køle-smøre-midlet lokalt ved at lede det tilbage i centralanlægget i stedet for som i dag at sende det til affaldsbehandling centralt.

En stor del af affaldet stammer, som tidligere nævnt, fra afdrypning af metalspånerner efter forarbejdning og skumning af olie fra centralanlægget. Den første mulige vej til reduktion af køle-smøre-middel-affald vil være at opsamle afdryppet fra metalspånerner og lede det tilbage i centralanlægget. Den anden mulige vej er at lede den del af den afskummede olie fra centralanlægget, som er brugbart som køle-smøre-middel, tilbage i centralanlægget.

4.2.1 Genanvendelse af køle-smøre-middel fra spånafdryp

Det antages, at omkring halvdelen af køle-smøre-middel-affaldet stammer fra spånafdryp¹, og at den afdryppede væske er ikke-udtjent køle-smøre-middel, som relativt uproblematisk kan ledes tilbage i centralanlægget. En tilbageførsel vil forholdsvis simpelt kunne etableres ved at montere en rist i bunden af spånvognene og herefter anvende de monterede haner på vognene til at lede det afdryppede køle-smøre-middel retur i centralanlægget.

Når køle-smøre-midlet genanvendes på denne måde, er det vigtigt, at væsken filtreres, således at der ikke ledes metalspånerner over i centralsystemet, da dette kan udgøre en risiko i form af tilstopning af centralanlægget og øget mængde metal-ioner i køle-smøre-midlet. Tilstopning af centralanlægget er en klar uønsket situation, og en øget mængde metal-ioner i væsken er ligeledes problematisk, da dette kan påvirke køle-smøre-midlet og i værste fald skille det i en olie- og en vandfase. Det er derfor vigtigt, at metalspånerner ikke ligger i køle-smøre-midlet, men at køle-smøre-midlet drypper af spånernerne så hurtigt som muligt, og at væsken herefter kan ledes tilbage i centralanlægget. Desuden skal risten være monteret på en måde, som tillader rengøring af spånvognen, da mangelfuld rengøring ellers vil give gode betingelser for mikrobiel vækst i den restvæske, som ikke tappes af, og derved udgøre en øget risiko for at introducere inficeret køle-smøre-middel til centralanlægget.



FIGUR 13. SPÅNVOGN MED METALSPÅNER OG KØLE-SMØRE-MIDDEL (VENSTRE), SPÅNVOGN MED AFDRYPNINGSHANE OG SKEMATISK PRÆSENTATION AF SPÅNVOGN SET FRA SIDEN MED RIST TIL AFDRYPNING AF METALSPÅNERNE. DEN RØDE PIL PÅ BILLEDET TIL VENSTRE VISER KØLE-SMØRE-MIDLET, SOM ER DRYPPET AF METALSPÅNERNE, OG DEN RØDE PIL PÅ BILLEDET I MIDTEN VISER AFTAPNINGSHANE PÅ EN SPÅNVOGN.

Køle-smøre-midlet står på nuværende tidspunkt i spånvognen sammen med metalspånernerne, Figur 13 venstre. Idéen er at montere en rist, som vist i højre side af Figur 13, således at spånernerne kan ligge på risten, og køle-smøre-midlet kan dryppe af og efterfølgende tappes af spånvognen fra hanen, som ses på midterste billede i Figur 13, og ledes tilbage til centralanlægget.

¹ Antagelse er baseret på, at fem spånvogne tømmes hver anden arbejdsdag (10 gange om måneden), og at der kan aftappes ca. 30 l køle-smøre-middel pr. spånvogn pr. gang.

4.2.2 Filtrering af køle-smøre-middel og separation af fri olie

Det helt åbenlyse problem med at fjerne store metaltspåner fra køle-smøre-midlet er der taget hånd om i systemet på virksomheden, men hvis man ønsker at opretholde en høj kvalitet af køle-smøre-midlet og samtidig genanvende en større andel, kan det være en fordel at undersøge muligheden for yderligere filtrering af køle-smøre-midlet. Ved filtrering af køle-smøre-midlet kan man fjerne små metalfragmenter, som vil kunne påvirke maskinerne og trænge ind i fx samlinger, hvor de kan fungere som slibemiddel. Denne form for rensning vil have en positiv effekt på levetiden af køle-smøre-midlet.

Under brug brydes en mindre del af køle-smøre-middel-emulsionen, og den skiller i en olie- og en vandfase. Det er ikke ønskværdigt at have den frie olie, også kaldet tramp oil, i systemet, da den frie olie kan bevirke, at maskinerne og de forarbejdede emner bliver fedtede. Derudover udgør olien en let tilgængelig fødekilde for mikrober. Ved brug af et fint filtreringssystem kan man effektivt fjerne den fri olie, samtidig med at små metalfragmenter fjernes, og køle-smøre-midlet gennemluftes, hvilket kan sænke hyppigheden af anaerob mikrobiel vækst.

I dag fjerner virksomheden også den frie olie. Det foregår imidlertid på en måde, som resulterer i, at der fjernes store mængder af brugbart køle-smøre-middel. Her er det estimeret, at halvdelen af køle-smøre-middel-affaldet stammer fra denne proces, hvorfor der er god grund til at undersøge mulighederne for en mere effektiv metode til fjernelse af den frie olie.

4.2.3 Monitorering af køle-smøre-middel lokalt hos virksomhed

I dag monitoreres køle-smøre-midlet minimum ugentligt for pH og oliekoncentration. Denne monitorering foregår manuelt med pH-papir og håndholdt refraktometer. For at bibeholde en høj kvalitet af køle-smøre-midlet og derved forlænge dets levetid kan man med fordel monitorere væsken på flere parametre, end tilfældet er i dag. Ved at foretage on-site monitorering af køle-smøre-midlet vil man kunne foregribe eventuelle problemer, og hvis man ønsker at genanvende køle-smøre-middel, er det vigtigt, at den monitoreres for at sikre en vedvarende høj kvalitet.

Følgende parameter kan med fordel monitoreres on-site:

- pH-værdi
- Oliekoncentration
- Hårdheden af tilført vand.

pH-værdi bliver rutinemæssigt målt hos virksomheden vha. pH-strips for at sikre kvaliteten af køle-smøre-midlet. Ved en for lav pH-værdi er der risiko for korrosion og ustabilitet af emulsionen, ligesom en lav pH-værdi kan være en indikator på mikrobiel vækst i køle-smøre-midlet. Ved for høj pH-værdi kan der ligeledes forekomme visse former for korrosion og ikke mindst hudproblemer. pH-værdien er altså en meget vigtig parameter, som der skal tages hånd om. Det kunne derfor ud fra et procesmæssigt hensyn overvejes, om monitoreringen kan automatiseres, da en monitorering vil give en kontinuert pH-profil af køle-smøre-midlet og dermed mulighed for at sætte ind på et tidligere tidspunkt ved ændringer i pH-profilen. I dag findes der pH-metre, som kan arbejde under forhold, som findes i et centralanlæg til håndtering af køle-smøre-middel. Dog er disse en del dyrere end pH-strips, hvorfor det er en afvejning fra virksomhedens side, om man forventer at der vil være en økonomisk gevinst ved at installere et sådan stykke udstyr. Igennem projektet viste det sig at løsningen sandsynligvis ikke var rentabel. Ved manuel monitorering er det vigtigt at pH-værdien måles i den rene køle-smøre-middel og ikke i blot i det øverste lag i hovedtanken på centralanlægget, da dette bl.a. indeholder den frie olie (tramp oil) i systemet.

Oliekoncentrationen er den anden parameter, som monitoreres rutinemæssigt on-site ved brug af et refraktometer, og som også er en manuel opgave hos virksomheden. Lige som for pH-værdien er oliekoncentrationen en central parameter for køle-smøre-midlet, hvor en for høj koncentration kan give opskumning af køle-smøre-midlet. En for høj koncentration kan desuden forårsage

hudproblemer, fx i form af udslæt. En for lav oliekoncentration er heller ikke en ønskværdig situation, da en for lav koncentration kan gøre emulsionen ustabil. Desuden kan den øge risikoen for korrosion og påvirke forarbejdningsmaskinernes levetid samt kvaliteten af de forarbejdede emner. Som for pH-målingerne bør man overveje at automatisere oliekoncentrationsmålingerne, hvilket dog ikke ansås for at være en rentabel løsning for virksomheden på nuværende tidspunkt.

Sidst, men ikke mindst, kan man med fordel monitorere hårdheden af det vand, som præemulsionsblandingen miksес med. I udgangspunktet skal præemulsionsblandingen blandes med demineraliseret vand for at sikre optimal ydeevne, men i realiteten anvendes som oftest vand direkte fra hanen, hvilket også er tilfældet hos Maskinstationen Silkeborg Spåntagning. En konsekvens af anvendelse af for hårdt vand kan være, at emulsionen bliver ustabil, og at der kan opstå aflejringer. For blødt vand kan lede til opskumning af køle-smøre-midlet. Et yderligere incitament til at monitorere hårdheden af vandet er, at mineralerne akkumulere i væsken, når vandet fordamper fra emulsionen, og der efterfyldes med vand og præemulsionsblanding. Monitoreringen kan som for pH-målinger og oliekoncentration foretages manuelt - i dette tilfælde ved brug af stripsmålinger meget lig pH-målingerne.

Overordnet set kan man på baggrund af arbejdet udført i dette projekt overveje, om der ved renovering eller nyopsætning af centralanlæg hos småntagende virksomheder kan indtænkes automatisering af som minimum pH-værdi, oliekoncentration og hårdhed af vand i designet. En automatisering vil overordnet give en bedre kontrol med køle-smøre-midlet og derved medvirke til at minimere forekomsten af problemer med køle-smøre-midlet. En automatisering forventes derudover at lede til en længere levetid for køle-smøre-midlet og til et mindre forbrug af biocid.

4.3 Håndtering af mikrobiel vækst i køle-smøre-middel

Det er uundgåeligt, at der kommer mikrobiel vækst i køle-smøre-midler, som i form af varme og næring skaber gode vækstbetingelser for mikroorganismer. Imidlertid er det en højst uønsket situation at have vækst i køle-smøre-midlet, da dette nedbrydes af mikroorganismene og herved mister effekt. For at holde den mikrobielle vækst nede er der tilsat biocid som en fast bestanddel. Herudover monitoreres køle-smøre-midlet jævnligt på centrale parameter for at kunne sætte ind med andre typer af biocid, ifald der forekommer vækst i midlet. Alternativt kan der anvendes andre metoder til at holde den mikrobielle vækst nede, såsom gennemluftning med ozon.

4.3.1 Stikprøveundersøgelse af mikrobiel vækst i køle-smøre-middel-behandlingsystemet hos småntagende virksomhed

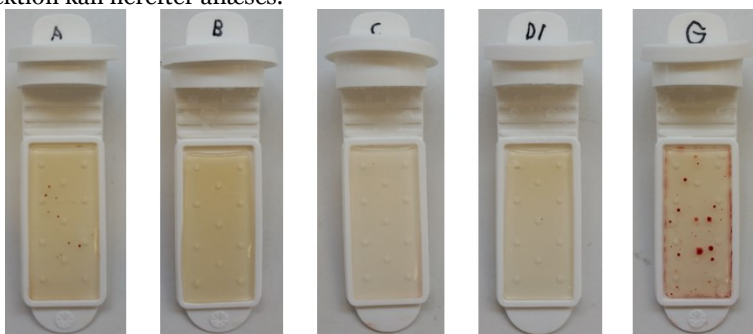
For at få et umiddelbart billede af, hvor man kan forvente at finde bakterier i det system, der anvendes til at håndtere køle-smøre-midlet, er der blevet udført en stikprøveundersøgelse hos virksomheden. Systemet til at håndtere køle-smøre-midlet indeholder følgende centrale elementer:

- Centralanlæg
- Forarbejdningsmaskiner i brug
- Forarbejdningsmaskiner, som står stille
- Spånvogn ved forarbejdningsmaskine
- Spånvogn opbevaret udenfor.

Forarbejdningsmaskinerne fødes med køle-smøre-middel fra centralanlægget, ligesom køle-smøre-midlet ledes fra maskinen tilbage i centralanlægget. Man kan derfor betragte forarbejdningsmaskinerne som en del af centralanlægget. Der er taget prøver i de fem centrale punkter beskrevet ovenfor. I centralanlægget er der taget en prøve i hovedtanken, som vha. en pumpe forsyner de individuelle maskiner med det nødvendige køle-smøre-middel.

Stikprøverne er taget på et tidspunkt, hvor virksomheden ikke har rapporteret problemer med kvaliteten af køle-smøre-midlet. Prøverne er udtaget med henblik på at få en idé om, hvorvidt der mod forventning er vækst i køle-smøre-midlet, og om en tilbageledning af køle-smøre-middel fra spånvogne til centralanlægget kan udgøre en kilde til infektion.

Stikprøverne er foretaget med en dipstiktest, som er en simpel metode til at foretage en semikvantitativ undersøgelse af aerob bakterievækst i forskellige miljøer. Kort fortalt udføres en dipstiktest ved at pøde dipstikken, den lille pind afbilledet på Figur 14, hvorefter denne bliver kultiveret ved stuetemperatur (ca. 21 °C) i 48 timer. I dette tidsrum har eventuelle bakteriekulturer haft mulighed for at gro under gode vækstforhold, da stikken består af et næringsholdigt medie. Graden af infektion kan herefter aflæses.



FIGUR 14. DIPSTIKTEST AF KØLE-SMØRE-MIDDEL HOS SPÅNTAGENDE VIRKSOMHED. PRØVERNE ER TAGET I CENTRALANLÆGGET (A), FORARBEJDNINGSMASKINE, SOM IKKE HAR VÆRET I BRUG I FEM DAGE (B), SPÅNVOGN (C), FORARBEJDNINGSMASKINE I BRUG (D) OG SPÅNVOGN OPBEVARET UDENFOR (E). DER SES SPOR AF VÆKST I CENTRALANLÆGGET (A) OG MODERAT VÆKST I SPÅNVOGN OPBEVARET UDENFOR (E).

Af testen, Figur 14, ses det, at der er spor af bakterievækst i centralanlægget og moderat bakterievækst i spånvogn, som har være opbevaret udendørs. Det spor af vækst, som ses i centralanlægget, er meget begrænset og betragtes ikke som et problem i forhold til genanvendelsesundersøgelsen. Derimod vil brug af inficerede spånvogne kunne udgøre et potentielt problem i forhold til at genanvende køle-smøre-middel.

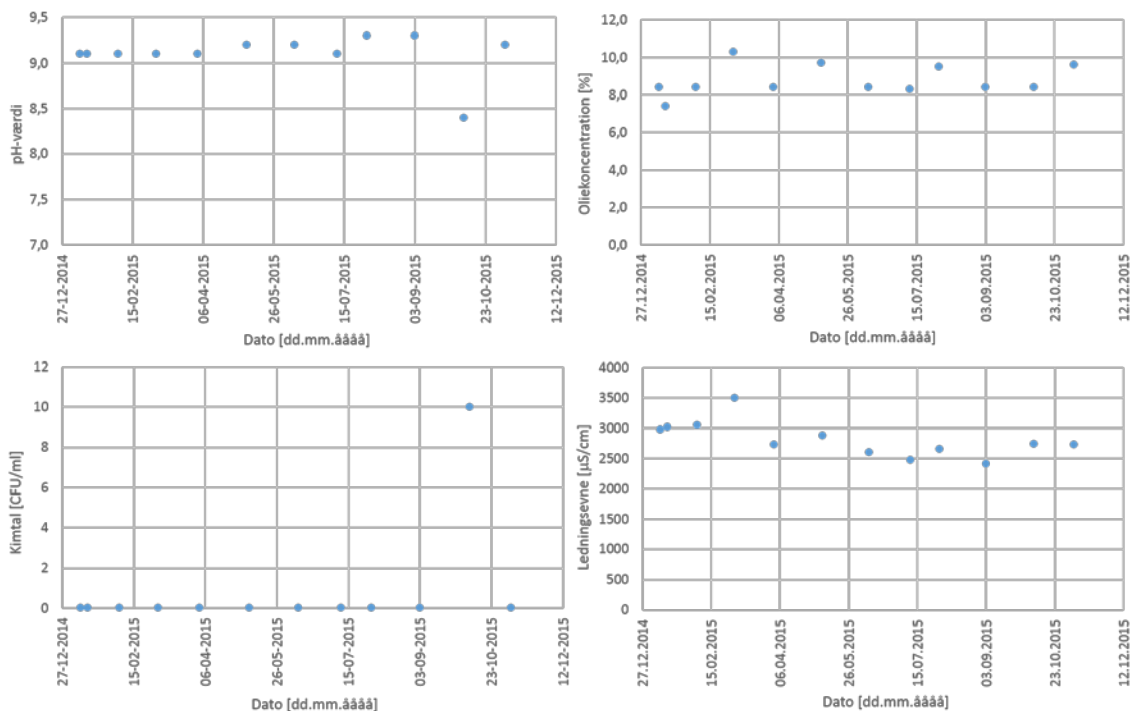
Det er fra testen tydeligt, at man skal være opmærksom på, hvordan man behandler det system, som skal opsamle det køle-smøre-middel fra spånafdryp, der med fordel kan genanvendes. Ønsker man at genanvende det afdryppede køle-smøre-middel, er det vigtigt, at man opbevarer de spånvogne, som ikke er i brug, indendørs, og at de ikke indeholder rester af køle-smøre-middel, der kan opstå mikrobiel vækst i. Desuden vil der med fordel kunne udarbejdes en plan for arbejds gange, som har til hensigt at sikre, at køle-smøre-middel ikke står i spånvogne i længere tid, men hurtigt ledes over i centralanlægget igen.

4.3.2 Biocid forbrug hos spåntagende virksomhed og mulighed for reduktion af brugen

I forbindelse med anvendelse og specielt genanvendelse af køle-smøre-middel er det nødvendigt at bruge biocid for at bevare den høje kvalitet af køle-smøre-midlet, som kræves for at sikre holdbarheden af forarbejdningsmaskinerne og kvaliteten af de forarbejdede emner. Dog ønsker man at bruge et minimum af biocid, da biocid kan have indvirkning på miljøet både direkte hos virksomheden, og når det udtjente køle-smøre-middel skal bortskaffes. For at kunne vurdere muligheden for at minimere brugen af biocid i køle-smøre-midlet undersøges den nuværende brug hos virksomheden.

Køle-smøre-midlet monitoreres på månedsbasis af virksomheden i samarbejde med køle-smøre-middel-leverandøren på de centrale parameter: pH-værdi, oliekoncentration, ledningsevne og relevante metaller samt kimalt. Disse parametre er alle indikatorer for stabiliteten og kvaliteten af

køle-smøre-midlet. På Figur 15 ses et tydeligt udsving den 08-10-2015 i pH-værdien og kimtallet. pH-værdien anvendes som en indikator på nedbrydning af køle-smøre-midlet forårsaget af mikrobiel vækst, og kimtallet viser, hvor kraftigt køle-smøre-midlet er angrebet.

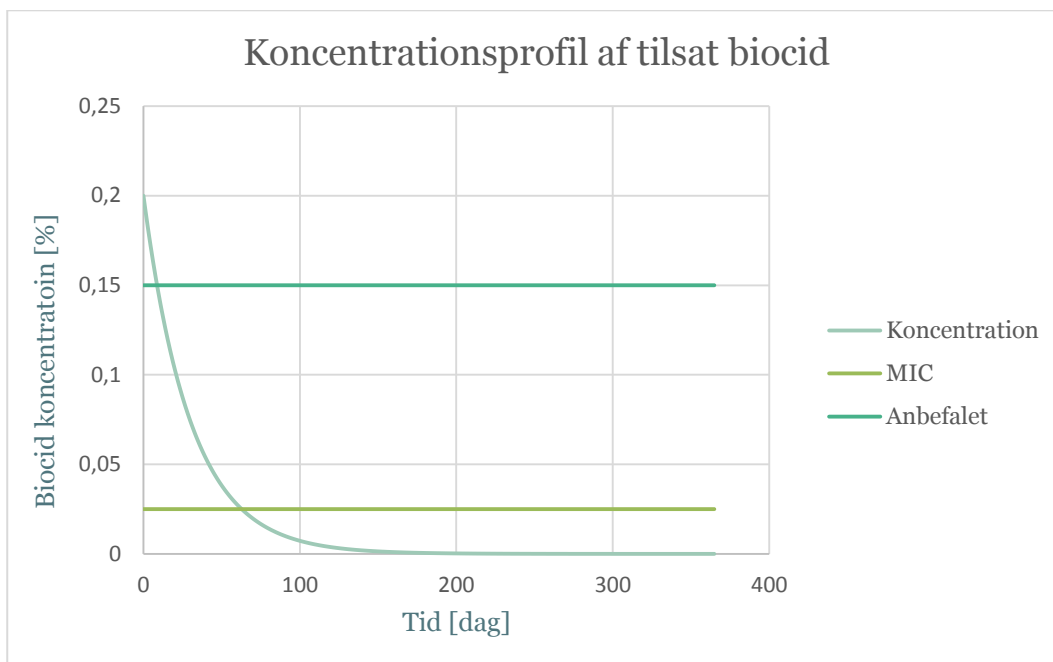


FIGUR 15. PÅ FIGUREN SES UDVIKLINGEN I UDVALGTE MONITORERINGSPARAMETRE FOR KØLE-SMØRE-MIDLET IGENNEM 2015, PH-VÆRDI (ØVERST VENSTRE), KIMTAL (NEDERST VENSTRE), OLIEKONCENTRATION (ØVERST HØJRE) OG LEDNINGSEVNE (NEDERST HØJRE).

Ved et markant fald i pH-værdien, som er sammenfaldende med et kimal, der viser, at der er mikrobiel vækst i køle-smøre-midlet, behandles med ekstra tilsætning af biocid. Køle-smøre-midlet indeholder et biocid, som generelt er effektiv over for en række bakterier, gær og mug, men ved opblomstring af en infektion behandles køle-smøre-midlet med en triazine². Biocidet tilsættes i en koncentration på 0,2 %, hvilket er signifikant over MIC³ for de mikroorganismer, som biocidet er virksomt overfor. Biocidet tilsættes i en koncentration over MIC ved en opblomstring af mikrobiel vækst for at sikre, at infektionen slås ned. Den anvendte triazine er specielt rettet mod bakterier, og for syv af de otte bakterier er den over MIC (0,025 %) i ca. tre måneder, se Figur 16, hvorefter virkningen af biocidet vil aftage markant.

² alpha,alpha',alpha"-Trimethyl-1,3,5-triazine-1,3,5(2H,4H,6H)-triethanol

³ MIC er minimum-inhiberingskoncentration (minimum inhibitory concentration), som er den laveste koncentration af et biocid, som inhiberer synlig vækst af en mikroorganisme ved inkubation natten over.



FIGUR 16. KONCENTRATIONSPROFIL AF TRIAZINE-BASERET BIOCID OVER ET ÅR BEREGNET UD FRA DELS FORTYNDINGEN I SYSTEMET GRUNDET UDSKIFTNING AF OLIE, OG DELS UNDER ANTAGELSE AF EN NATURLIG NEDRYDNING AF BIOCIDET PÅ 20 % PR MND⁴.

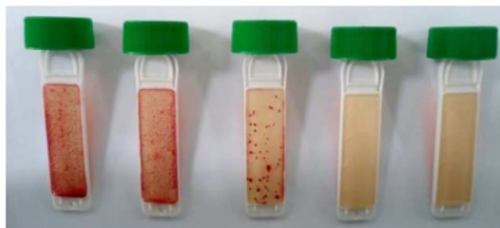
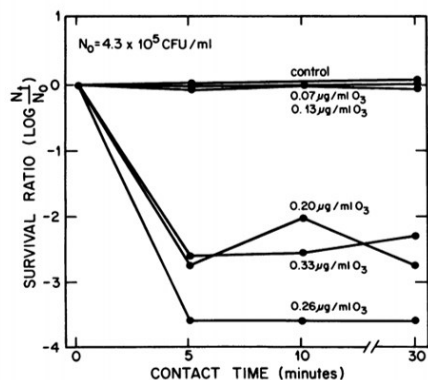
På baggrund af den nuværende håndtering af biocidbrug hos virksamheden kan man med fordel undersøge muligheden for at bruge alternative former for behandling af køle-smøre-midlet for at forhindre mikrobiel vækst. Desuden kan man med fordel intensivere overvågningen af køle-smøre-midlet på specifikke parametre, som beskrevet i afsnit 4.2.3, hvorved man vil kunne behandle med biocid tidligere i opblomstringsperioden og herved sandsynligvis kunne mindske den mængde biocid, som kræves for at slå infektionen ned.

4.3.3 Alternativ behandling til kontrol af mikrobiel vækst i køle-smøre-middel

I dag anvendes der næsten udelukkende biocid til at bekæmpe mikrobiel vækst i køle-smøre-middel. Ud fra en betragtning om, at biocid i udgangspunktet er et problematisk stof, og at man derfor gerne vil begrænse brugen så meget som muligt, skal alternative behandlingsmuligheder imidlertid undersøges, da mikrobiel vækst i køle-smøre-middel skal bekæmpes.

I litteraturen findes der flere eksempler på, at mikroorganismer ikke kan leve i et miljø, hvor der er ozon til stede. Ozon vil derfor i teorien kunne anvendes som en vej til at bekæmpe infektioner i køle-smøre-middel og derved nedsætte eller i bedste fald gøre brugen af biocid overflødig. Der vil være flere parametre, som spiller ind, når man skal vurdere ozons evne til at slå mikrobiel infektion ned, og her har både koncentrationen og kontakttiden betydning for effekten, Figur 17.

⁴ Cohen, Sp.P. 1994, Hexahydro-1,3,5-tris(2-hydroxymethyl)-s-triazine (Triazine): Hydrolysis of Triazine in buffered aqueous solutions. PERL Stude No. ME9300156



FIGUR 17. GRAFEN VISER OVERLEVELSES-RATIO FOR BAKTERIER SOM FUNKTION AF KONTAKTTID MED OZON (VENSTRE). BILLEDET VISER BAKTERIEVÆKST MÅLT PÅ DIPSTIKS SOM FUNKTION AF KONTAKTTID MED OZON VED EN KONCENTRATION PÅ 3,75 G/TIME. KONTAKTTIDEN ER FRA VENSTRE MOD HØJRE 0, 15, 25, 35 OG 45 MIN. GRAFEN TIL VENSTRE ER TAGET FRA DOMINIQUE ET. AL.⁵ OG BILLEDET STAMMER FRA KRISTINA ET. AL.⁶

Ozon anvendes i dag til at bekæmpe mikrobiel vækst i bl.a. akvarier og swimmingpools. Desuden findes der enkelte eksempler på, at ozon har været anvendt til behandling af køle-smøre-middel. For at test muligheden for at anvende ozon lokalt hos virksomheden er der flere punkter, som bør undersøges. Først og fremmest bør det undersøges, om køle-smøre-midlet påvirkes af ozonen, da der i litteraturen ikke er enighed om den potentielt negative effekt, ozon kan have på køle-smøre-middel. Der skal findes en korrekt balance mellem på den ene side ozons effektivitet i forhold til at slå mikrobiel infektion ned og på den anden side ozons tendens til at nedbryde køle-smøre-midlet. Desuden skal der udvikles et setup, som sikrer, at der ikke sendes ozon ud i rummet omkring centralanlægget hos virksomheden.

I projektet har det ikke været muligt at finde leverandører på det danske marked, som kan levere et system til bekæmpelse af mikrobiel infektion i køle-smøre-middel med ozon. Det har derfor på trods af interesse for løsningen ikke har været muligt at implementere en sådan hos virksomheden.

4.4 Anbefalinger i forhold til reduktion af mængden af køle-smøre-middel-affald lokalt

På baggrund af arbejdet udført af Maskinstationen Silkeborg Spåntagning og Teknologisk Institut hos den spåntagende virksomhed er der blevet identificeret to hovedområder, hvorved affaldsmængden af køle-smøre-middel kan reduceres lokalt. Ved aktivt at implementere de identificerede løsninger forventes virksomheden at kunne genanvende en stor del af det køle-smøre-middel, som i dag sendes til behandling. Ved at genanvende køle-smøre-middel lokalt hos virksomheden vil der ikke blot kunne opnås miljømæssige fordele, men også økonomiske fordele. Virksomheden kan spare 1.960 kr. pr. m³ køle-smøre-middel, der ikke skal fyldes på systemet, og 800 kr. pr. m³ køle-smøre-middel, som ikke sendes til central behandling, jf. afsnit 2.7.

I forhold til direkte genanvendelse af køle-smøre-midlet er der i projektet identificeret to hovedindsatspunkter:

- Opsamling af spånafdryp
- Bedre separation af fremmedolie i centralsystemet.

En bedre separation af den fri olie i centralsystemet vil ikke alene mindske spild af brugbart køle-smøre-middel, men også være medvirkende til at forebygge mikrobiel vækst, da en del af mikrobernes næringsgrundlag fjernes. Det er estimeret, at ca. halvdelen af den affaldsfraktion, som

⁵ E.L. Domingue, R.L. Tyndall, W.R. Mayberry, O.C. Pancorbo; Appl. Environ. Microb. 1998, 54, 741-747

⁶ G. Kristina, B. Eva, T. Ondrej, S. Zuzana; Key Eng. Mater. 2014, 581, 143-147

i dag findes hos virksomheden, stammer fra separationsprocessen og den anden halvdel fra spånafdryp. Opsamling af spånafdryp vil ikke medvirke til at forbedre kvaliteten af køle-smøre-midlet, men vil ved en simpel metode kunne reducere den mængde affald, som genereres, betragteligt. Virksomheden arbejder p.t. på at undersøge muligheden for at implementere denne løsning, og det forventes, at virksomheden vil få en økonomisk gevinst på 32.800 kr.⁷, samtidig med at der sendes minimum 33 % (1 m³/md) mindre køle-smøre-middel til behandling, jf. afsnit 2.7. Virksomheden undersøger desuden muligheden for at forbedre separationen af den fri olie i centralanlægget.

4.5 **Anbefalinger i forhold til nedsættelse af brugen af biocid**

I forhold til nedsættelse af brugen af biocid er der i projektet identificeret to hovedindsatspunkter:

- On-site monitorering af køle-smøre-midlet
- Ozonbehandling af køle-smøre-midlet.

Begge indsatsområder vil kræve en betragtelig investering hos virksomheden og yderligere udviklingsarbejde. Specielt vil behandling af køle-smøre-midlet med ozon kræve et større udviklingsarbejde, hvori man med fordel kan inkludere on-site monitorering. Trods det store potentiale for udnyttelse af ozon til behandling af køle-smøre-midlet for at bekæmpe mikrobiel vækst vil Maskinstationen Silkeborg Spåntagning ikke på egen hånd kunne løfte dette udviklingsarbejde, hvorfor virksomheden ikke på nuværende tidspunkt vil arbejde videre udviklingen.

De i projektet identificerede udfordringer forventes ikke at være begrænset til Maskinstationen Silkeborg Spåntagning, men forventes at være udfordringen hos mange spåntagende virksomheder i Danmark. Ligeledes kan løsningsforslagene overføres til andre spåntagende virksomheder. Spåntagende virksomheder vil direkte kunne udnytte denne viden til at minimere den mængde af køle-smøre-middel, som sendes til behandling. Der er desuden et stort potentiale i at foretage yderligere udviklingsarbejde inden for lokal genanvendelse og nedsat brug af biocid hos spåntagende virksomheder.

⁷ Baseret på, at der genanvendes 33 % af køle-smøre-midlet. Under denne antagelse skal der sendes 33 % mindre affald til central behandling, og der skal på fyldes 33 % mindre køle-smøre-middel på centralanlægget.

Olie-vand-emulsioner

Projektet omhandler teknologier og metoder, der kan minimere mængden af genereret olie-vand-emulsionsaffald og sikre en effektiv og miljørigtig behandling af forurenede emulsioner. Som eksempel på disse olie-vand-emulsioner er set på køle-smøre-midler benyttet i den skærende og spåntagende industri.

Der er identificeret simple løsninger til implementering hos slutbrugeren. Løsningerne vil kunne reducere forbruget af køle-smøre-middel med omkring 33 % ved bedre genvinding af spåneafdryp og forbedret separation af fri olie i centralsystemet og samtidig være forenelige med arbejdsgangene i virksomheden.

Ud over løsninger hos slutbrugeren er der i projektet også arbejdet med mere miljørigtige metoder til central oparbejdning af olie-vand-emulsioner. Der er fundet indikationer på, at udvalgt membran-teknologi kan være et alternativ til de nuværende metoder og medføre et mindre forbrug af kemikalier.



Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

www.mst.dk