

Miljøprojekt Nr. 609 2001

Reduktion af mineralsk olie i spildevand

Ulf Nielsen og Bodil Mose Pedersen
DHI - Institut for Vand og Miljø

Poul Erik Jensen
Dansk Geo-servEX A/S

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.

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	7
Summary	13
1	Processer, som medfører afledning af mineralsk olie 19
1.1	Baggrund for projektet 19
1.2	Kortlægning af typiske processer 19
1.3	Processer tilknyttet olieudskillere i Albertslund, Hvidovre og Høje-Taastrup kommuner 22
2	Vaskemidler 25
2.1	Generelt om vaskemidler til olie/snavs 25
2.2	Metoder til bedømmelse af olie-separationsevne 25
2.3	Undersøgelse af vaskemidler 30
2.3.1	<i>Undersøgelse af udvalgte vaskemidlers olie-separerende egenskaber 31</i>
2.3.2	<i>Konklusioner og anbefalinger omkring olie-separationstests 35</i>
2.3.3	<i>Miljøvurdering af udvalgte vaskemidler 36</i>
3	Metoder til bestemmelse af olie/fedt 39
3.1	Sammenligning af metoder til bestemmelse af olie i spildevand 43
4	Renseteknologier 47
4.1	Teori for olie/vand separation 47
4.2	Gravimetrisk olieudskillere 50
4.3	Koalescensudskillere 51
4.4	Adsorptionsfiltre 51
4.5	Centrifuge 52
4.6	Hydrocyclon 52
4.7	Flotation 52
4.8	Filtrering 52
4.9	Destillation 53
4.10	Biologisk rensning 53
4.11	Anbefalinger 53
5	Virksomhedseksempler 55
5.1	Virksomhed-1 55
5.1.1	<i>Beskrivelse af virksomhed og spildevandsforhold 55</i>
5.1.2	<i>Muligheder for ændringer af arbejds-gange og substitution af vaskemidler 56</i>
5.1.3	<i>Måleprogram inden og efter substitution 57</i>
5.1.4	<i>Samlet vurdering af spildevandsbelastning fra Virksomhed-1 59</i>
5.2	Virksomhed-2 60
5.2.1	<i>Beskrivelse af virksomhed og spildevandsforhold 60</i>
5.2.2	<i>Muligheder for ændringer af arbejds-gange og substitution af vaskemidler 61</i>
5.2.3	<i>Måleprogram inden og efter substitution af Virksomhed-2 62</i>
5.2.4	<i>Samlet vurdering af spildevandsbelastning fra Virksomhed-2 64</i>
6	Anbefalinger til reduktion af olieafledninger 67
6.1	Generel fremgangsmåde til reduktion af olieafledninger 67
6.2	Anbefalinger 68
7	Referencer 71

Bilag

1. Virksomheder med olieudskillere i Albertslund, Hvidovre og Høje-Taastrup kommuner og de tilknyttede processer/aktiviteter
2. Oversigt over kemikalieleverandører
3. Metode til test af vaskemidlers olieseparationsevne
4. Olie/fedt-resultater fra olieseparationstest
5. Beskrivelse af ABC-miljøvurderingsmetode
6. ABC-scoring tildelt enkeltstoffer/stofgrupper
7. Test af spildevandets emulgeringsgrad
8. Spildevandsproducerende aktiviteter ved Virksomhed-1 og Virksomhed-2
9. Udvalgte flowgrafer fra Virksomhed-1 og Virksomhed-2

Forord

Denne rapport er udarbejdet for Miljøstyrelsen med støtte fra Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi. Herudover har Spildevandscenter Avedøre I/S bidraget til finansieringen. Arbejdet har været fulgt af en følgegruppe bestående af:

Morten Beha Pedersen, Hvidovre Kommune og Kommunernes Landsforening

Bo Neergaard Jacobsen, Spildevandscenter Avedøre I/S

Torkild Hoff Andersen, Dansk Industri

Natan Dammas, Københavns Kommune, Miljøkontrollen

Eva Vestergaard, Miljøstyrelsen (formand)

Poul Erik Jensen, DGE

Tine Terkildsen, DGE

Bodil Mose Pedersen, DHI

Ulf Nielsen, DHI

Projektet er udført af DHI - Institut for Vand og Miljø og Dansk Geo-servEx a/s (DGE) i samarbejde med følgegruppen og nedenstående arbejdsgruppe. DHI har været projektansvarlig med Ulf Nielsen som projektleder og Bodil Mose Pedersen som projektmedarbejder. Herudover har DHI's Økotoksikologiske og Kemiske Afdeling bidraget med henholdsvis kemikalievurderinger og spildevandsanalyser. Fra DGE har Poul Erik Jensen, Poul Erik Skakke og Tine Terkildsen deltaget.

Herudover har der i projektføreløbet været nedsat en arbejdsgruppe med følgende deltagere:

Hanne Jørgensen, Høje-Taastrup Kommune

Jon Sandreid, Albertslund Kommune

Morten Beha Pedersen, Hvidovre Kommune

Dan Kjersgaard, Spildevandscenter Avedøre I/S

Bo Neergaard Jacobsen, Spildevandscenter Avedøre I/S

Tine Terkildsen, DGE

Poul Erik Jensen, DGE

Bodil Mose Pedersen, DHI

Ulf Nielsen, DHI

Sammenfatning

Dette projekt undersøger, hvordan afledninger af mineralsk olie fra små og mellemstore virksomheder kan reduceres gennem renere teknologi og rensning. Projektet anbefaler en fremgangsmåde med undersøgelse af ændrede arbejdsgange, substitution af vaskemidler samt supplerende renseteknologier. Endvidere gives konkrete anbefalinger omkring olieanalysemetoder samt miljøvurdering af vaskemidler.

Baggrund

På autoværksteder, jern- og metalvirksomheder og på entreprenørpladser udføres dagligt processer, som medfører tilledning af stabilt emulgeret mineralsk olie til kloaknettet. Det drejer sig om processer som motorvask, affedning samt vask af køretøjer og materiel. Olien emulgeres gennem anvendelse af vaskemidler og højtryksspuling eller kombinationer heraf, og olien udskilles meget langsomt og passerer derfor igennem de etablerede olieudskillere. Dette gælder både de simple olieudskillere og de mere avancerede udskillere med koalescensfiltre.

Afledning af mineralsk olie er generelt uønsket. Dette skyldes, at mineralsk olie består af utallige organiske forbindelser, hvoraf en stor del er tungt nedbrydelige, og mange har miljø- og sundhedsskadelige egenskaber.

Formål og målgruppe

Formålet med projektet har på denne baggrund været at undersøge, hvordan afledning af mineralsk olie – gennem renere teknologi og rensning – kan reduceres fra små og mellemstore virksomheder. Målgruppen er både virksomheder og kommuner, som typisk vil stå over for projektets problemstillinger i forbindelse med udarbejdelse af tilslutningstilladelser. Olieudskillerens funktion og dimensionering har ikke været i direkte fokus, da der allerede findes omfattende litteratur om dette emne.

Typiske processer

For at få overblik over, hvilke processer der medfører afledning af emulgeret olie, foretog de deltagende kommuner (Albertslund, Hvidovre og Høje-Taastrup) en kortlægning af de processer, som er tilknyttet olieudskillerne i de tre kommuner. Kortlægningen – kombineret med erfaringer fra litteraturen – resulterede i, at der i projektet blev fokuseret på følgende seks typer processer:

1. Motorrens/motorvask med højtryksrensere
2. Afvoksning samt vask i forbindelse med klargøring af biler
3. Undervognsvask i forbindelse med korrosionsbeskyttelse
4. Værkstedaktiviteter/Smørehaller
5. Affedning i vaskemaskiner eller kar
6. Vaskepladser med højtryks-/hedtvandsvask eller almindelig vandslange

Vaskepladser og værkstedsaktiviteter mest udbredt

Kortlægningen af de seks processers udbredelse viste overordnet, at vaskepladser og værkstedsaktiviteter/smørehaller er de dominerende processer blandt de seks kategorier.

Undersøgelse af vaskemidler

I alt 21 vaskemidler blev udvalgt til undersøgelse. Vaskemidlerne blev udvalgt således, at de dækkede de hyppigst anvendte/mest solgte produkter til ovenstående seks processer. De 21 vaskemidler blev testet med en olie-separationstest, og ni af disse produkter, som indgik i arbejdet med projektets to eksempelvirksomheder, blev miljøvurderet efter ABC-metoden fra Miljøstyrelsens industrispildevandsvejledning.

<i>Olieseparationstests, som simulerer afledning gennem olieudskiller</i>	Der blev gennemført olieseperationstests for at teste vaskekemikaliernes separerende egenskaber ved afledning til gravimetrisk olieudskiller efter brug. Der er udviklet en række laboratoriemetoder, som søger at simulere denne afledning. Princippet i alle disse tests er, at vaskemidlet blandes med olie og vand, og evnen til at skille i en vand- og oliefase måles efterfølgende. På denne måde testes vaskemidlernes ”spaltningsevne”. Dvs. om vaskemidlernes emulgerende virkning er ophørt efter et fastlagt tidspunkt.
<i>Modificeret tysk metode</i>	Ud fra vurdering af seks forskellige laboratoriemetoder blev det besluttet at anvende en modificeret tysk metode (DB TL 91881, modificeret) i dette projekt. Metoden opererer med en oliekoncentration, som er realistisk i forhold til spildevand, og metoden anvender analyse af vandfasen fremfor en visuel bedømmelse. Ved analysering reduceres den usikkerhed, som ligger i en visuel bedømmelse, da olien ikke altid vil være synlig i vandfasen.
<i>Koldaffedtningsmidler med god og ringe spaltningsevne</i>	Testen af koldaffedtningsmidler (som består af mere end 95% petroleumsbaseret opløsningsmiddel) viste, at visse produkter – uden emulgatorer – kan separere efter de fem minutter, som var separationstestens henstandstid. Andre koldaffedtningsmidler – med emulgatorer – har meget ringe selvspaltende egenskaber.
<i>Alkaliske affedtningsmidler og shampoo</i>	Testen af alkaliske affedtningsmidler og shampoo viste, at ingen af de testede produkter viste positive selvspaltende egenskaber indenfor henstandstiden på fem minutter. Andre undersøgelser af vandbaserede produkter indikerer, at det først er efter henstandstider på over 120 minutter, at olien udskilles.
<i>Store afvigelser på separationstests</i>	Testen (DB TL 91881, modificeret) viste endvidere – ud fra dobbelttest af seks produkter – at der forekommer store afvigelser (15-100%) på resultaterne. Også sammenligning mellem tests foretaget i dette projekt og testresultaterne fra Keminøglen (DI, 1999) viste betydelige uoverensstemmelser. Dette understreger, at der kan forekomme store afvigelser mellem, hvad de enkelte separationstests viser.
<i>Miljøvurdering af vaskemidler</i>	ABC-miljøvurderingen af vaskemidler fra projektets to eksempelvirksomheder grupperede indholdsstofferne efter miljøfarlighed i kategori A, B, C og i.v. A-stoffer er uønskede i spildevand, fordi stofferne er ikke let-nedbrydelige, er meget giftige over for vandlevende organismer og/eller kan medføre uhelbredelige skadevirkninger på mennesker. B-stoffer bør begrænses, så miljøkvalitetskrav ikke overskrides, fordi B-stoffer ikke er let-nedbrydelige, og fordi de er giftige over for vandlevende organismer. C-stoffer er normalt uproblematisk i forhold til renseanlæg og vandområde, og i.v.-stoffer er stoffer, som ikke har kunnet vurderes på grund af manglende data. I.v.-stoffer bør af forsigtighedshensyn vurderes i forhold til, at de potentielt kan være A- eller B-stoffer.
<i>Resultater af miljøvurderingen</i>	Miljøvurderingen viste, at tre ud af i alt 25 vurderede stoffer fra vaskemidlerne blev tildelt scoren A og dermed vurderet til at være uønskede i kloaksystemet. Fem stoffer blev tildelt scoren B, og 16 stoffer scoren C. A-stofferne består af en kvarternær ammoniumforbindelse samt råoliedestillater. Råoliedestillater grupperes som A-stoffer, på grund af tungtnedbrydelige samt miljø- og sundhedsmæssige egenskaber. B-stofferne er kompleksbindere og LAS.

Eksempelvirksomheder

Projektets to eksempelvirksomheder var dels Virksomhed-1, som forhandler og specialbygger gaffeltrucks. Det olieholdige spildevand opstår her i forbindelse med vask og affedtning af trucks og tilbehør (proces nr. 6). Dels Virksomhed-2, som er en bilforhandler, og her opstår spildevandet i forbindelse med afvoksning og vask ved klargøring af biler (proces nr. 2).

Kemikaliesubstitution ikke tilstrækkeligt

På Virksomhed-1 blev olieudskillerens rensningsgrad forbedret fra 60 til 99% efter substitution af det hidtil anvendte vaskemiddel. Middelkoncentrationen af mineralsk olie efter olieudskilleren var dog stadig betydelig (120 mg/l). Denne olie vurderedes at være kraftigt emulgeret, og Virksomhed-1 blev derfor anbefalet at undersøge potentialet i batchvis opsamling og henstand af de ca. 1,5 m³ processpildevand pr. dag.

Kemikaliesubstitution vanskeliggjort af barrierer

Virksomhed-2 anvendte fire forskellige vaskemidler, og substitutionen af det ene vaskemiddel medførte ikke forbedret afløbskvalitet fra vaskehallen. Dette var dog heller ikke ventet, da vaskemidlet med de ringeste selvspaltende egenskaber ikke blev substitueret på grund af forventninger om et ringere vaskeresultat. Strategien for Virksomhed-2 er nu – i samarbejde med deres kemikalieleverandører – at substituere især dette ringe produkt, således at olieudskillersystemet kan optimeres og bringes til at fungere som en effektiv forrensning for det adsorptionsfilter, virksomheden har indkøbt. Supplerende renseteknologi vurderedes at være nødvendig for at opnå en acceptabel afløbskvalitet fra Virksomhed-2.

Eksisterende renseteknologi kan bringes til at fungere gennem optimeret forrensning i olieudskillersystemet

Generel fremgangsmåde til reduktion af olieafledninger

Fremgangsmåde, som kan anvendes i forbindelse med udarbejdelse af tilslutningstilladelser

På baggrund af arbejdet med eksempelvis virksomhederne og projektets øvrige erfaringer er der opstillet en generel fremgangsmåde til reduktion af mineralsk olie samt af miljøskadelige vaskemidler i spildevandet. Fremgangsmåden kan anvendes i samarbejde mellem virksomheder og kommuner i forbindelse med udarbejdelse af tilslutningstilladelser.

Fremgangsmåden kan opsummeres i følgende punkter (de enkelte punkter er uddybet i rapportens kapitler):

1. **Ændrede arbejdsgange.** Først undersøges mulighederne for at ændre arbejdsgange med hensyn til at:
 - Undgå afledning til kloak
 - Opsamle spild
 - Begrænse mekanisk emulgering
2. **Substitution af vaskemidler.** Dernæst undersøges muligheder for substitution af vaskemidler gennem undersøgelse af vaskemidlernes:
 - Indhold af A- og B-stoffer
 - Evne til olie separation
 - Vaskeevne
3. **Renseteknologier.** Hvis ikke ændrede arbejdsgange eller substitution af vaskemidler kan reducere afledningen af mineralsk olie, kan det være nødvendigt at anvende supplerende renseteknologier

Konkrete anbefalinger i relation til arbejdet

Erfaringerne fra projektet har resulteret i følgende konkrete anbefalinger i relation til arbejdet med reduktion af afledning af olieholdigt processpildevand:

- Den anvendte olie separationstest og de øvrige eksisterende olie separationstests vurderes kun at give en grov indikation af vaskemidlernes separationsevne ved afledning gennem olieudskiller. Der er altid behov for konkrete undersøgelser af virksomhedens spildevand, som viser, om det alene ved forlænget henstand er muligt at opnå en tilstrækkelig god spildevandskvalitet.

Separationstests giver kun grov indikation - konkrete undersøgelser er nødvendige

Tungere vægtning af iboende egenskaber

- Ved valg af vaskemidler bør vurdering af indholdsstoffernes iboende miljø- og sundhedsfarlige egenskaber (f.eks. som projektets ABC-miljøvurdering) altid vægtes tungere end resultaterne af olie separationstests.

Behov for afklaring omkring separationstests

- Både olie separationstests, der bygger på visuelle bedømmelser, og tests som bygger på analyser, giver betydelige relative afvigelser. For at kun-

ne anvende olie-separationstests er der behov for afklaring af, hvilke kemisk/fysiske egenskaber ved vaskemidler, der medfører gode separationssevner, og om det overhovedet er muligt at opnå sådanne egenskaber for alkaliske affedtningsmidler og shampoo. Under hensyntagen til disse forbehold kan f.eks. testmetoden (DB TL 91881, modificeret) fra dette projekt anvendes som indledende undersøgelse af vaskemidlers separationssevner (jf. bilag 3). Testen bør udføres ved mindst tre forskellige henstandstider f.eks. 5, 30 og 120 minutter, og der bør altid foreligge dobbelttests og dobbeltanalyser, som kan indikere afvigelsen på resultaterne.

Selvspaltende koldaffedtningsmidler bør anbefales med forbehold

- Visse koldaffedtningsmidler – produkter uden emulgatorer – viste positive selvspaltende egenskaber i projektets undersøgelser. Det er dog ud fra en miljømæssig helhedsbetragtning betænkeligt at anbefale anvendelse af disse petroleumsbaserede affedtningsmidler. Petroleumsdestillater er samlet grupperet som A-stoffer og er dermed uønskede i kloaksystemet. Derfor bør anvendelse af koldaffedtningsmidler kun anvendes, hvor virksomheden kan dokumentere, at oliedestillaterne enten opsamles efter brug eller udskilles effektivt i olieudskilleren.

Vandbaserede vaskemidler kræver lang henstandstid

- De vandbaserede vaskemidler (alkaliske affedtningsmidler og shampoo-produkter) viste alle ringe selvspaltende egenskaber inden for de fem minutter, som var testens henstandstid i dette projekt. Gennemløbstiden bør erfaringsmæssigt være over 2 timer (helst over et døgn), før spildevand med vandbaserede vaskemidler separerer. Vurdering af, om batchvis henstand er mulig, bør altid foretages ved brug af vandbaserede affedtningsmidler.

Supplerende rensning nødvendig ved afledning af større mængder

- Supplerende rensning (eller opsamling af vaskevandet) er generelt nødvendig til processer, som medfører afledning af større mængder emulgeret mineralsk olie, såsom motorvask, afvoksning og undervognsvask.

Mulige billige renseteknologier

- De billigste supplerende renseteknologier i form af adsorptionsfiltre er tilgængelige fra anlægspriser omkring 40.000 kr. (2000-priser) med driftsudgifter til filterskift på omkring 4.000-16.000 kr. pr. år. Alternativt kan lavt teknologisk batchvis henstand også anvendes. For traditionelle koalescensfiltre inklusiv olieudskiller og gravearbejde vil anskaffelsesomkostningerne være 100.000-160.000 kr. afhængig af kapaciteten.

Anbefalinger i relation til analyse for olie/fedt

I relation til analyse for olie/fedt i spildevand kan følgende anbefales:

Den gravimetriske metode bør kun anvendes til fedtholdigt spildevand

- Den gravimetriske metode efter DS/R 208 kan ikke anbefales til analyse af mineralsk olie i industrispildevand. Den gravimetriske analysemetode bør kun anvendes til spildevandsprøver, hvor hovedparten af de ekstraherbare forbindelser består af fedt f.eks. fra levnedsmiddelindustrier.

DS/R 208 til fedtholdigt spildevand

- Til analyse af fedtholdigt spildevand kan det anbefales at anvende den gravimetriske analysemetode efter DS/R 208 modificeret med anvendelse af pentan som ekstraktionsmiddel. Gennem denne modifikation undgås anvendelse af det kræftfremkaldende og ozonlagnedbrydende tetrachlormethan, som DS/R 208 foreskriver. Ved denne metode bestemmes det totale indhold af olie/fedt (ekstraherbare forbindelser), og det er denne parameter, som reguleres i relation til fedtholdigt spildevand. Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for total olie/fedt er 50 mg/l.

ISO/DIS 9377-4 til mineralsk olie (C₁₀-C₄₀)

- Til analyse for mineralsk olie (C₁₀-C₄₀) i spildevand anbefales GC-FID-metoden efter ISO/DIS 9377-4. Denne anbefaling bygger på, at bl.a. nye undersøgelser foretaget af DHI (september, 2000) viser, at de gravime-

triske metoder, hvor prøven inddampes to gange, stort set kun måler de tungere forbindelser, som er til stede i fuel- og råolie, og ikke medtager de lettere olieforbindelser ($< C_{14}$), såsom petroleum.

Spildevand, som indeholder flygtige forbindelser ($< C_{10}$)

- Hvis der anvendes koldaffedtningsmidler på en virksomhed, eller der forekommer spild af benzin og petroleum, bør der kontrolleres for alle forbindelser i mineralolieprodukter både de flygtige forbindelser og de tungere olier. Dette kan på nuværende tidspunkt kun ske gennem to separate analysetrin med analyse for henholdsvis mineralisk olie ISO/DIS 9377-4 (C_{10} - C_{40}) og analyse for flygtige forbindelser ($< C_{10}$) ved GC-FID. Det forventes, at dette i fremtiden vil kunne foretages i én samlet analyse. Metoden hertil er under udarbejdelse.

Pentan som ekstraktionsmiddel

- Ifølge ISO/DIS 9377-4 skal ekstraktionsmidlet være en kulbrinte eller en kulbrinteblending med et kogepunkt på mellem 36 og 69°C. Gennem denne store valgfrihed i standarden åbnes altså mulighed for at anvende forskellige midler, og dermed er der risiko for ikke at opnå ensartede resultater. Ved brug af ISO/DIS 9377-4 bør pentan benyttes som ekstraktionsmiddel. Derved kan der fremover sikres større ensartethed og sammenlignelighed ved olieanalyser.
- Generelt kan analyseresultater, hvor der har været anvendt forskellige analysemetoder, og forskellige opløsningsmidler til ekstraktionen ikke sammenlignes og kan ikke tillægges samme vægt.

Behov for revision af vejledende grænseværdi

- Anvendelsen af GC-FID-metoder til analyse for mineralisk olie vil give højere analyseresultater end de gravimetrisk metode, da benzin og petroleum medbestemmes. Der kan således ved regulering af spildevand, der indeholder disse forbindelser, ikke direkte tages udgangspunkt i Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for mineralisk olie på 10 mg/l. Denne grænseværdi er fastsat ud fra mineralisk olie bestemt ved en gravimetrisk analysemetode. Der er behov for vejledende grænseværdier på dette område, som tager højde for de lette forbindelsers mulige effekter i kloaksystemet og på renseanlæg.

Summary

This project investigates how the discharges of mineral oil from small to medium sized enterprises can be reduced through cleaner technology. The project recommends a procedure in which changes in work procedures, substitution of detergents and supplementary treatment technologies are investigated. Moreover, concrete recommendations concerning methods of oil analysis and environmental assessment of detergents are given.

Background

Daily processes such as engine washing, degreasing and the washing of vehicles and material are carried out at auto repair shops, iron and metal works and work sites and result in the conveying of stable emulsified mineral oil to the sewerage system. The oil emulsifies through the use of detergents and high-pressure washing or a combination of the two. The oil is separated very slowly and therefore passes through the established oil separators, both the simple oil separators and the more advanced separators with coalescence filters.

The discharge of mineral oil is generally undesirable. This is due to the fact that mineral oil comprises numerous organic compounds, most of which are not easily degradable and may be hazardous to the environment and health.

Aim and target groups

On the basis of this, the aim of the project was to investigate how the discharge of mineral oil from small to medium sized enterprises – through cleaner technology and treatment – can be reduced. The target group is both enterprises and local authorities, which will typically face the problems encountered in drawing up the wastewater permits. The oil separators' function and design have not been in direct focus as there is already a lot of literature on this subject.

Typical processes

In order to get an overall view of which processes result in the discharge of emulsified oil, the participating local authorities (Albertslund, Hvidovre and Høje Taastrup) carried out a mapping of the processes, which are connected to the oil separators in these three local authorities. The mapping – combined with experience gained from literature – resulted in the focusing of the project on the following six types of processes:

1. High pressure engine treatment and cleaning
2. De-waxing and washing in connection with completion of cars
3. Washing of the under carriage in connection with corrosion protection
4. Auto shop activities/lubrication halls
5. Degreasing in washing machines or baths
6. Washing areas with high pressure cleaning, hot water washing or ordinary hoses

The most common washing areas and auto shop activities

The mapping of the extent of the six processes showed that the washing areas and the auto shop activities/lubrication halls are the predominant processes among the six categories.

Survey of detergents

Twenty-one detergents were selected for investigation. The detergents were chosen so that they covered the most frequently used/most sold products for the above-mentioned six processes. The 21 detergents were tested using an oil separation test and nine of these products, which were included in the work with the projects two example enterprises, were environmentally evaluated according to the ABC method from the Environmental Projection Agency's industrial wastewater guidelines.

<i>Oil separation tests, which simulate discharge through oil separators</i>	Oil separation tests were carried out to test of the detergents' individual properties with discharge to gravimetric oil separators after use. A series of laboratory methods have been developed, which attempt to simulate this discharge. The principle of all these tests is that the detergent is mixed with oil and water and its ability to separate in a water and oil phase is subsequently measured. In this way the detergents' splitting ability is tested. That is to say, whether the detergents' emulsifying effect ceases after a fixed time.
<i>Modified German method</i>	From an assessment of six different laboratory methods it was decided to use a modified German method (DB TL 91881, modified) in this project. The method operates with an oil concentration, which is realistic in relation to wastewater, and uses the analysis of the water phase instead of a visual assessment. The analysis reduces the uncertainty connected with a visual assessment, as the oil is not always visible in the water phase.
<i>Cold degreasing agents with good and poor splitting ability</i>	The testing of cold degreasing agents (which comprises more than 95% petroleum-based solvents) showed that certain products – without emulsifiers – can separate after the separation test's 5-minute standing time. Other cold degreasing agents – with emulsifiers – have very poor splitting properties.
<i>Alkaline degreasing agents and shampoos</i>	Testing of alkaline degreasing agents and shampoos shows that none of the tested products showed positive self-splitting properties within the 5-minute standing time. Other investigations of water-based products indicate that the oil separates only after standing times of over 120 minutes.
<i>Large discrepancies with regard to separation tests</i>	Furthermore, the test (DB TL 91881, modified) showed – from a double test of six products – that large discrepancies occur (15-100%) with regard to the results. Also, a comparison between tests carried out in this project and the test results from Keminøglen (DI, 1999) showed considerable discrepancies. This emphasises that large discrepancies can occur between the individual separation tests.
<i>Environmental assessments of detergents</i>	The ABC environmental assessment of detergents from the project's two example enterprises grouped the content substances according to how dangerous they were to the environment, into categories A, B, C and n.a. (not assessed substances). A-substances are undesirable in wastewater as the substances are not easily degradable, are very toxic to organisms living in water and/or can result in incurable harmful effects on humans. B-substances should be limited so that the environmental quality requirements are not exceeded, as B-substances are not easily degradable and because they are toxic to organisms living in the water. C-substances are normally unproblematic substances in relation to treatment plants and water areas and n.a.-substances are substances, which it has not been possible to assess due to the lack of data. N.a.-substances should be assessed carefully as they could potentially be A or B substances.
<i>Results of environmental assessment</i>	The environmental assessment showed that three out of a total of 25 assessed substances from the detergents were in category A and were thus assessed as being undesirable in the sewerage system. Five substances were assessed as being B-substances and 16 substances were assessed as being C-substances. The A-substances, which are undesirable in the sewerage system, comprise of a quarternary ammonium compound and crude oil distillers. Crude oil distillers are thus grouped as A-substances due to the fact that they are very difficult to degrade and environmental and health issues are involved. The B-substances, which should only be discharged in limited concentrations so that the quality requirements for sludge and water can be maintained, are complex binders and LAS.

Example enterprises

The two example enterprises involved in the project were: Enterprise 1, which sells and custom-designs fork-lift trucks (the oleaginous wastewater arises in connection with the washing and degreasing of the trucks and their accessories (process no. 6)) and Enterprise 2, a car dealership, where washing and de-waxing in connection with the cleaning/preparation of the cars produces wastewater (process no. 2).

Chemical substances not sufficient

At Enterprise 1 the oil distiller's standards of treatment improved from 60 to 99% following the substitution of the detergent used till then. The mean concentration of mineral oil after the oil separator was, however, still high (120 mg/l). This oil is considered to be strongly emulsified and it was therefore recommended that Enterprise 1 should investigate the potential of washing and degreasing the trucks in batches and thus limiting the approx. 1.5 m³ of wastewater per day.

Existing treatment technology can be made to work by optimising the pre-treatment in the oil separation system

Enterprise 2 used four different detergents and the substitution of one detergent did not result in the improved quality of discharge from the car wash. No improvement could really be expected, as the detergent with the lowest self-splitting properties was not substituted due to expectations concerning an inferior washing result. The strategy for Enterprise 2 is now – in cooperation with their chemical supplier – to substitute this inferior product in particular so that the oil separator system can be optimised and can function as an efficient pre-treatment tool for the adsorption filter purchased by the company. It is considered that supplementary treatment technology is necessary to obtain an acceptable discharge quality from Enterprise 2.

Procedure for use in connection with drafting of wastewater permits

General procedure for the reduction of oil discharges

Based on the work with the example enterprises and experience gained while working on the project, a general procedure for the reduction of mineral oil and detergents hazardous to the environment in the wastewater has been drawn up. The procedure can be used in cooperation with enterprises and local authorities in connection with the drafting of wastewater permits.

The procedure can be summarized in the following points (there are more detailed descriptions of the individual points in the report):

1. **Change in work procedure.** First, the possibilities of changing the work procedures with regard to:
 - *avoiding discharge to the sewers*
 - *collecting waste*
 - *limiting mechanical emulsification*
2. **Substitution of detergents.** Next, the possibilities for substituting detergents by investigating the detergents':
 - *content of A and B substances*
 - *ability to separate*
3. **Treatment technologies.** If neither changing the work procedures nor changing detergent can reduce the discharge of mineral oil, it may be necessary to use supplementary treatment technologies.

Specific recommendations

Experience gained while working on the project has resulted in the following specific recommendations in relation to the work concerning the reduction of discharge of oleaginous process wastewater:

- Separation tests give only a general indication - concrete investigations are necessary*
- It is considered that the oil separation test used and the other existing oil separation tests give only a general indication of the detergents' separation ability in connection with discharge using oil separators. There is always a need for concrete investigations of companies' wastewater to show whether it is possible to obtain a satisfactory wastewater quality by extending the standing time alone.
- More emphasis on intrinsic properties*
- When choosing detergents an assessment of the content substances' intrinsic properties hazardous to the environment and health (e.g. the project's ABC environmental assessment) should always carry more weight than the results of oil separation tests.
- Need for clarification concerning separation tests*
- Both oil separation tests based on visual judgements and tests based on analyses give significant relative deviations. Before general use of oil separation tests there is a need for an explanation of which chemical/physical properties in detergents result in good separation abilities and whether it is at all possible to obtain such properties for alkaline degreasing substances and shampoos. In consideration of these reservations, the test method (DB TL 91881, modified) from this project can be used as the introductory investigation of the detergents' separation abilities (according to Addendum 3). The test should be carried out using at least three different standing times, e.g. 5, 30 and 120 minutes and double tests and double analyses, which could indicate deviations from the results, should always be carried out.
- Self-splitting cold degreasing agents should be recommended with reservations*
- Certain cold de-greasing agents – products without emulsifiers – showed positive self-splitting properties during the course of the project. However, from an environmental point of view it is dangerous to recommend the use of these petroleum-based degreasing substances. Petroleum distillers are collectively grouped as A-substances and are therefore undesirable in the sewer system. Therefore cold de-greasing agents should only be used when the company can document that the oil distillers are either collected after use or are removed efficiently in the oil separator.
- Water-based detergents require a long standing time*
- The water-based detergents (alkaline degreasing substances and shampoo products) all showed poor self-splitting properties during the five minutes allotted as the standing time for the test in this project. The passage time should, based on experience, be more than 2 hours (preferably more than 24 hours) before the wastewater with water-based detergents separates. The evaluation of whether batch standing is possible should always be carried out using water-based degreasing substances.
 - Supplementary treatment (or the collecting of washing water) is generally necessary for processes, which lead to the discharge of great quantities of emulsified mineral oil, such as engine washing, de-waxing and the washing of undercarriages.
- Possible economical treatment technologies*
- The cheapest supplementary treatment technologies in the form of adsorption filters are available from production prices of around 40.000 kr (2000 prices) with running costs for changing the filters of around 4.000 – 16.000 kr per year. Alternatively, low-technology batch standing can also be used. The initial expenditure for traditional coalescence filters including oil separator and digging work will be 100.000-160.000 kr depending on the capacity.

Recommendations with regard to analyses for oil/fat

The following is recommended:

The gravimetric method should only be used for fatty wastewater

- The gravimetric method according to DS/R 208 cannot be recommended for the analysis of mineral oil in industrial wastewater. The gravimetric method of analysis should only be used for wastewater tests, in which the majority of the extractable compounds consist of fat, e.g. from the food industry.

DS/R 208 for wastewater containing fat

- The gravimetric method of analysis DS/R, modified using pentane as the extraction agent, is recommended for the analysis of fatty wastewater. Through this modification the use of tetrachlormethane dictated by DS/R 208, the carcinogenic compound linked to the breaking-down of the ozone layer, is avoided. Using this method the total oil/fat content (extractable compounds) is determined and it is this parameter, which is regulated in relation to the fatty wastewater. The Danish Environmental Agency's recommended limit value for total oil/fat is 50 mg/l.

ISO/DIS 9377-4 for mineral oil (C₁₀-C₄₀)

- For the analysis of mineral oil (C₁₀-C₄₀) in the wastewater, the GC-FID method according to ISO/DIS 9377-4 is recommended. This recommendation is based on, among others, the results of new tests carried out by DHI (September 2000) showing that the gravimetric methods, in which the sample is dehydrated twice, in fact only measure the heavier compounds present in fuel and crude oil and do not include the lighter oil compounds, (< C₁₄), such as petroleum.

Wastewater containing volatile compounds (<C₁₀)

- If cold degreasing agents are used in industry, or if there are petrol and petroleum spills, all the compounds in mineral oil products, both the volatile compounds and the heavier oils should be controlled. At the present time this is only possible through two separate analysis steps with analysis for mineral oil ISO/DIS 9377-4 (C₁₀-C₄₀) and for volatile compounds (<C₁₀) using GC-FID respectively. It is expected that in the future this will be able to be carried out in just one analysis. The method for this is still at the development stage.

Pentane as an extraction agent

- According to ISO/DIS 9377-4 the extraction agent must be a hydrocarbon or a hydrocarbon mixture with a boiling point between 36 and 69°C. Due to this big span in the standard, it is possible to use different agents and thus there is the risk that the results will not be uniform. Pentane should be used as the extraction agent when using ISO/DIS 9377-4. In this way greater uniformity and comparability with oil analyses can be ensured.
- In general, analysis results, in which different methods of analysis and different solvents for the extraction have been used, cannot be compared and cannot be attributed the same importance.

The need for revision of the suggested limit

- The use of GC-FID methods for the analysis of mineral oil will give higher analysis results than the gravimetric methods, as petrol and petroleum are included. Thus, with the regulating of wastewater containing these compounds, basis cannot be taken directly in the Danish Environmental Agency's suggested limit value of 10 mg/l for mineral oil. This limit is established on the basis of the mineral oil determined using gravimetric methods. There is a need for consultative limit values in this area, which take into account the possible effects of the light compounds in the sewerage system and treatment plants.

1 Processer, som medfører afledning af mineralsk olie

1.1 Baggrund for projektet

Dette projekt fokuserer på processer, hvorfra der genereres olieholdigt spildevand, som efterfølgende passerer en olieudskiller inden udledning til det offentlige kloaksystem. En beskrivelse af, hvor olie- og benzinudskillere skal placeres, findes i ”Vejledning til bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4” (Miljøstyrelsen, 1999). Her står, at: ”Olie- og benzinudskillere anvendes ved tilslutninger, hvor der vil kunne forekomme olie og fedt f.eks. tankpladser, garageanlæg, parkeringshuse, bilvaskeanlæg og befæstede arealer, hvor der sker afvaskninger mv., der genererer olieholdigt spildevand”. I forhold til etablering og dimensionering henvises til SBI-anvisning nr. 185: Afløbsinstallationer fra 1997 (SBI, 1997).

Referencer om drift og optimering af olieudskillere

I øvrigt har der i flere projekter finansieret af Miljøstyrelsen været fokuseret på optimering af olieudskilleres effektivitet gennem korrekt dimensionering og vedligeholdelse. Blandt de gennemførte projekter kan nævnes:

- Effektivisering af olieudskillere (Miljøstyrelsen, 1990)
- Afledning af olieholdigt processpildevand (Miljøstyrelsen, 1992)
- Benzin- og olieudskilleranlæg på servicestationer. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift (Rørcenteret DTI, 1994)
- Olieudskilleranlæg – Erfaringer med tømningsordninger samt forslag til regulativ for tømning og indretning (Rørcenteret DTI, 1995)

Arbejdet inden for dette projekt har været centreret omkring de processer, som medfører afledning af mineralsk olie, og hvordan man gennem renere teknologi og sekundær rensning kan reducere afledningerne af olie.

1.2 Kortlægning af typiske processer

Indledningsvis blev der gennemført en kortlægning af de typiske industrielle processer, som medfører afledning af mineralsk olie. Kortlægningen er sket i Albertslund, Hvidovre og Høje-Taastrup kommuner, som alle er beliggende i oplandet til Spildevandscenter Avedøre I/S.

Proceskategorier

På baggrund af kommunernes praktiske erfaringer, samt erfaringer fra litteraturen¹, er følgende proceskategorier identificeret:

1. Motorrens/motorvask med højtryksrensere
2. Afvoksning samt vask i forbindelse med klargøring af biler
3. Undervognsvask i forbindelse med korrosionsbeskyttelse
4. Værkstedaktiviteter/Smørehaller
5. Affedtning i vaskemaskiner eller kar
6. Vaskepladser med højtryks-/hedtvandsvask eller almindelig vandslange
7. P-pladser, skrotpladser og jern- og metalpladser med overfladeafstrømning
8. Påfyldningspladser for benzin, olie eller diesel
9. Bilvask i vaskehal

¹ Litteraturen er primært: (Miljøstyrelsen, 1990), (Miljøstyrelsen, 1992) og (Miljøstyrelsen, 1996).

De fire førstnævnte processer forekommer typisk i autobranchen, mens affedtning i vaskemaskine eller kar, og vask/affedtning på vaskepladser også sker i jern- og metalbranchen, på entreprenørvirksomheder m.m.

Pladser (proces 7 og 8) er typisk karakteriseret ved ikke at medføre afledning af emulgeret olie, og derfor forventes olieudskillerne ved sådanne pladser at kunne udskille olien gravimetrisk. Dette underbygges af målinger fra skrotpladser i Gladsaxe og Næstved kommuner, som viser, at afledningerne kan overholde Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi, hvis olieudskillerne tømmes og vedligeholdes efter forskrifterne.

Bilvask i vaskehal (proces 9) er behandlet i et særskilt miljøprojekt (Miljøstyrelsen, 2000). Projektet fokuserer på bilvaskehallerne afledninger af miljøbelastende stoffer, herunder olie, og mulighederne for at reducere afledningen af disse.

I det følgende er processerne 1-6 uddybet:

1. Motorrens/motorvask med højtryksrensere

Motorvask foretages ved, at der påsprøjtes et affedningsmiddel, hvorefter motoren spules med højtryksspuler. Affedningsmidlet vil typisk være et koldaffedningsmiddel (jf. kapitel 2), der består af et petroleumsbaseret opløsningsmiddel med eller uden emulgator tilsat. Vandet er normalt ikke opvarmet.

Ved afrensning af mindre motordeler eller mindre olie-/fedtsamlinger anvendes et koldaffedningsmiddel, hvorefter emnerne typisk højtryksspules på en rist. De dele, der er afrenset ved koldaffedtning og i vaskemaskine, lægges efter rensning over gulvrist og skylles med vand (se også proces 5).

2. Afvoksning samt vask i forbindelse med klargøring af biler

Hermed forstås afvoksning af nye biler med beskyttelsesvoks og vask af nye/brugte biler for smuds i forbindelse med klargøring. Både afvoksning og vask foretages typisk på samme vaskeplads hos bilforhandlere.

Afvoksning

Beskyttelsesvoksen påføres af bilproducenten for at beskytte bilens lak under transporten fra fabrik til forhandler. Afvaskning foretages sædvanligvis ved brug af hedtvandsrensere på udendørs eller indendørs vaskeplads. Der anvendes normalt et vandtryk på ca. 120 bar og en temperatur på ca. 90°C. Vandet i højtryksrenseren tilsættes et koldaffedningsmiddel.

Der vil være en tendens til, at man øger trykket eller tilsætningen af affedningsmidlet, hvis voksen er sej, eller tilsmudsningen er stor. På områder, som er stærkt tilsmudset, påføres affedningsmidlet direkte.

Beskyttelsesvoksen på nye biler bliver mere sej og tør, jo længere bilen står på lager, hvorved behovet for større vand- og kemikalieforbrug øges. Der anvendes typisk mellem 100 og 500 l vand pr. bil, som afvaskes/afvokses. Afvoksningen afsluttes i mange tilfælde med en almindelig vask i bilvaskehal eller som manuel vask.

Vask i forbindelse med klargøring

Vask for smuds i forbindelse med klargøring foretages typisk ved påføring af shampoo og efterfølgende afvaskning med højtryksspuler eller almindelig vandslange. Vask i forbindelse med klargøring foretages i mange tilfælde naturligvis også i bilvaskehal.

3. Undervognsvask i forbindelse med korrosionsbeskyttelse

Korrosionsbeskyttelse af undervogne foretages på de specielle undervognsbehandlingsvirksomheder. Forud for korrosionsbeskyttelse højtryksrenses bilens undervogn med eller uden tilsætning af koldaffedningsmiddel til van-

det. Herefter påføres lakken eventuelt sæbekoncentrat, inden bilen tørres. Dernæst påføres de såkaldte rustbeskyttelsesolier (tungflygtig mineralolie tilsat opløsningsmiddel og eventuel voks), og efter hærkning afrenses bilens lak for rester af rustbeskyttelsesolie.

De højeste koncentrationer af mineralsk olie i spildevand fra undervognsvask er fundet ved virksomheder, som anvender sæbekoncentrat til beskyttelse af lakken – op til 560 mg/l (Miljøstyrelsen, 1996).

4. Værkstedaktiviteter/Smørehaller

Bilværksteder

På bilværksteder anbringes bilerne typisk over eftersynsgrave, der har opsamlingsbeholdere til olie uden afløb til kloak. Indholdet i opsamlingsbeholdere bortskaffes som olie- og kemikalieaffald. Mange af værkstederne har ikke gulvafløb.

Eventuelt oliespild i værkstederne opsamles og bortskaffes også som olie- og kemikalieaffald. Det kan dog ikke udelukkes, at et oliespild ved et uheld kan løbe til kloak, hvis der er gulvafløb fra værkstedet.

Processpildevandet, der forekommer fra værksteder, kan stamme fra:

- 1) Vand eller sne fra de biler, der køres ind på værkstedet, hvis der er gulvafløb.
- 2) Vask/afrensning af gulv. Gulvene sættes i blød i alkalisk sæbe og spules derefter med højtryksspuler. Det vurderes, at gulvvask i værkstederne højst foretages én gang om året.
- 3) Vand fra håndvaske, hvor mekanikere vasker hænder. Der anvendes flere forskellige – ofte flydende – vaskemidler til håndvask.

Man bør specielt være opmærksom på tilløb fra håndvaske ved optimering af olieudskillere fra f.eks. en vaskeplads. De anvendte vaskemidler kan forstyrre udskillerens funktion, og afløb fra håndvaske bør derfor ledes uden om olieudskillere.

Jern- og metalindustri

I jern- og metalindustrien anvendes mineraloliebaserede køle- og smøremidler til pladeemner ved bukning, standsning m.m. Eventuelt udslip af køle- og smøremidler til kloak sker normalt kun i forbindelse med uheld. Denne type virksomheder bør have procedurer, som forebygger uheld mod spild af køle- og smøremidler til kloak. Herudover gælder – som for bilværksteder – at mineralolien normalt kun kommer til kloak i de ovennævnte tre situationer.

5. Affedning i vaskemaskiner eller kar

Affedning af motordele eller jern- og metalkomponenter i vaskemaskiner eller kar foretages på autoværksteder og hos jern- og metalvirksomheder.

Vaskemaskine

Afvaskning af motordele, gearkasser og andre olieindsmurte dele foretages i vaskemaskine (bubbicleaner). Maskinerne indeholder fra ca. 25 l til 1,5 m³ vand, og vandtemperaturen er typisk ca. 50°C ved vask. Der tilsættes endvidere et affedningsmiddel til maskinen.

Når væsken i maskinen udskiftes, ledes den mange steder direkte til kloak. Det er meget forskelligt, hvor ofte vandet skiftes (fra en gang om ugen til en gang hver anden måned). Andre steder bortskaffes spildevandet som farligt affald.

Alternativt kan afrensningen ske i et kar med renevæske, hvor emnerne nedsænkes. Efterfølgende lægges emnerne typisk på en rist, hvor de skylles med vand.

De affedtningsprocesser, som er behandlet i dette projekt (proces 5), omfatter ikke de storskala affedtningsprocesser, der foretages i overfladebehandlingsindustrien med alkalisk og elektrolytisk affedtning af metalemner. Mulighederne for renere teknologi for disse processer er beskrevet i flere af Miljøstyrelsens projekter (Miljøstyrelsen, 1993).

6. Vaskepladser med højtryks-/hedtvandsvask eller almindelig vand-slange

Vaskepladser med højtryks-/hedtvandsrens af maskiner, materiel, køretøjer m.m. findes typisk hos entreprenører og jern- og metalvirksomheder. Processen dækker bredt de vaskeprocesser, som foretages på industrielle vaskepladser med højtryks-/hedtvandsrensere og almindelig vandslange. Vask af personbiler er dog ikke omfattet, da manuel bilvask dækkes af proces 2 med afvoksning og vask.

Vaskeprocesserne foretages typisk ved, at der påføres et vaskemiddel med sprøjte på maskine eller materiel, som efter 2-10 minutter afvaskes med en højtryks- eller hedtvandsrensere.

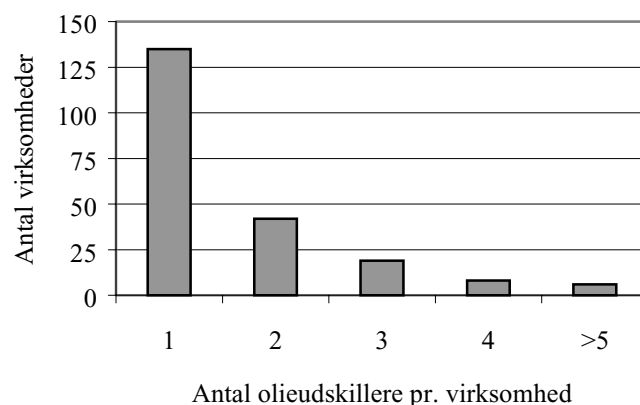
1.3 Processer tilknyttet olieudskillere i Albertslund, Hvidovre og Høje-Taastrup kommuner

I de tre kommuner Albertslund, Hvidovre og Høje-Taastrup blev der indsamlet oplysninger om de processer, som ligger bag de eksisterende olieudskillere, på baggrund af lister over samtlige virksomheder med olieudskillere. Kommunerne registrerede for hver virksomhed følgende oplysninger: Virksomhedsnavn, Branchekode, Antal sandfang, Antal olieudskillere, Aktiviteter/processer, Tilslutningstilladelse med vilkår og Kravværdi for mineralsk olie.

Kortlægningens samlede resultat fremgår af bilag 1.

Antal olieudskillere pr. virksomhed

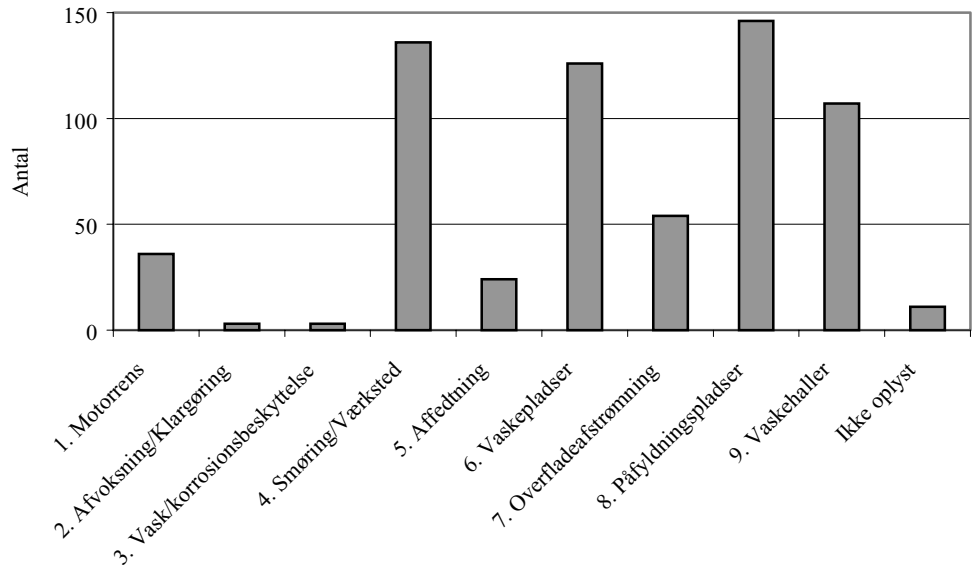
I Albertslund, Hvidovre og Høje-Taastrup var der henholdsvis 83, 138 og 135 olieudskillere. Af figur 1.1.1 fremgår, at 135 virksomheder ud af i alt 210 kun havde én olieudskillere, og at der kun på seks virksomheder var fem eller flere olieudskillere.



Figur 1.1.1

Antal virksomheder med 1, 2, 3, 4, 5 eller flere olieudskillere.

Til hver olieudskillere er der knyttet én eller flere processer. Af figur 1.1.2 fremgår, hvilke processer der er de mest udbredte. Ved opgørelsen er anvendt den tidligere nævnte inddeling i ni proceskategorier.



Figur 1.1.2

Antallet af processer knyttet til olieudskillere i Albertslund, Hvidovre og Høje-Taastrup kommuner.

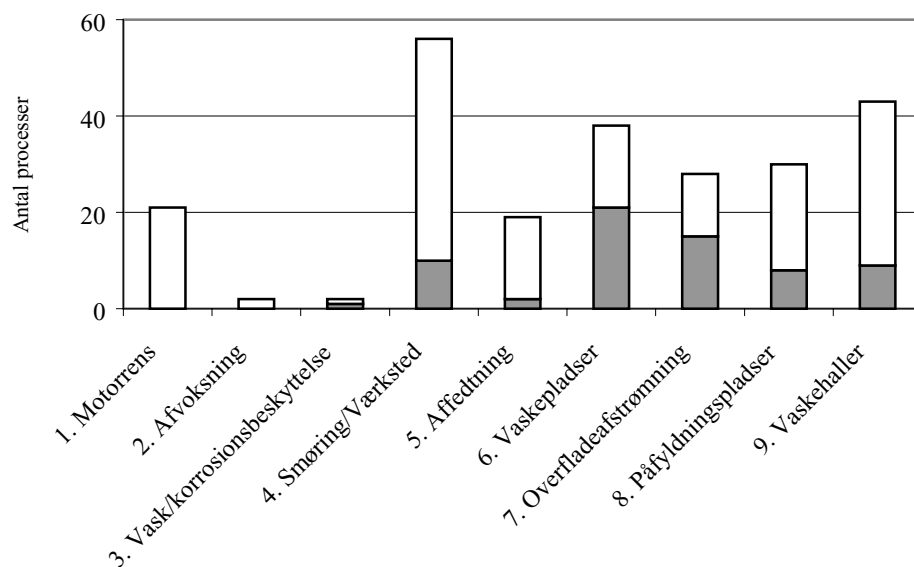
Mest udbredte processer

De hyppigst forekommende processer er påfyldningspladser, værksteder/smøring og vaskepladser. Når påfyldningspladser er så stor en aktivitet i de tre kommuner, skyldes det, at Avedøreværket, Forsvarets Bygningstjeneste og bilfirmaet O. Sommer alene har henholdsvis 13, 8 og 8 olieudskillere tilknyttet påfyldningspladser.

De mindst udbredte aktiviteter er afvoksning/klargøring og undervognsvask i forbindelse med korrosionsbeskyttelse. Hver af disse processer foretages på tre virksomheder. Processen afvoksning/klargøring er under kortlægningen blevet anvendt således, at der skulle foretages afvoksning, før denne proces blev registreret. Dvs. at virksomheder med klargøring med almindelig manuel vask af biler er registreret under vaskepladser (proces 6). Samtidig har bilforhandlerne i perioder ikke anvendt voks til beskyttelse af nye biler.

Undervognsbehandlere, der udfører rustbeskyttelse, er generelt ikke så udbredte. Der eksisterer omkring 60 værksteder med undervognsbehandling i Danmark (Miljøstyrelsen, 1996). På 11 virksomheder har det ikke været muligt for kommunerne at kategorisere processerne på grund af ejerskift, omstilling af produktion el.lign.

I figur 1.1.3 er vist en fordeling af processer tilknyttet olieudskillere i Høje-Taastrup, hvor den mest detaljerede kortlægning af processerne blev foretaget.



Figur 1.1.3

Antal processer knyttet til olieudskillere i Høje-Taastrup Kommune. Den grå del af søjlerne markerer antallet af processer, hvor den pågældende proces er den eneste, der afleder til olieudskilleren.

Antal processer pr. olieudskiller

Fordelingen er ikke væsentlig forskellig fra fordelingen i de tre kommuner tilsammen. Dog er der relativt flere værksteder i Høje-Taastrup, mens antallet af påfyldningspladser er relativt mindre. Fordelingen forventes at svare til den fordeling, der findes i mange af landets bykommuner.

Den grå del af søjlerne på figur 1.1.3 viser antallet af olieudskillere, hvortil der er knyttet én proces. På ca. 20% af værkstederne er der kun knyttet én proces til olieudskilleren. Alle olieudskillere, der er belastet med spildevand fra motorrens, er også belastet med spildevand fra andre processer.

Opgørelsen over, hvilke processer der er knyttet til olieudskillere, viser overordnet, at vaskepladser med højtryks-/hødvandsvask eller almindelig vandslange (proces 6) og værkstedsaktiviteter/smørehaller (proces 4) er de dominerende processer blandt de seks kategorier. Motorrens (proces 1) er sandsynligvis mere udbredt, end kortlægningen giver udtryk for, da auto-værksteder har en tendens til at benægte denne proces, fordi man er klar over, at den er miljøbelastende. Også afvoksning samt vask i forbindelse med klargøring af biler – er sandsynligvis mere udbredt og foretages på flere af de registrerede vaskepladser (proces 6).

2 Vaskemidler

2.1 Generelt om vaskemidler til olie/snavs

De vaskemidler, som virksomheder anvender til vask og affedtning af olie/snavs fra emner, maskiner eller køretøjer, kan opdeles i kategorierne (Nordisk Miljömärkning, 1997):

- **Affedtningsmidler.** Produkterne anvendes normalt ufortyndet eller fortyndes maksimalt 1:5 med vand. Affedtningsmidlet doseres typisk på emnet, og efter en virkningstid på 5-15 minutter spules med koldt eller varmt vand.
- **Shampoo.** Produkterne fortyndes normalt mere end 1:5 med vand. Shampoo doseres sammen med vand og efterfølges ofte af en børstning, som afsluttes med skylning.

Affedtningsmidler

Affedtningsmidler kan opdeles i koldaffedtningsmidler, mikroaffedtningsmidler og alkaliske affedtningsmidler (KEMI, 1995).

Koldaffedtningsmidler

Et traditionelt koldaffedtningsmiddel består af mere end 95% petroleumbaseret opløsningsmiddel, samt nogle procent tensid, der normalt er nonioniske tensider såsom alkoholethoxylater eller aminoethoxylater.

Mikroaffedtningsmidler

Mikroaffedtningsmidler (mikroemulsioner) indeholder en mindre procentdel af organiske opløsningsmidler end koldaffedtningsmidler. De indeholder typisk 5-30% petroleumbaseret opløsningsmiddel, 1-15% glycoether – normalt diethylen- eller dipropylenglycoether – samt 5-30% af 2-3 forskellige typer tensider – normalt nonioniske tensider eller nonioniske i kombination med kationiske tensider. I visse tilfælde kan der også indgå kompleksdannere såsom EDTA.

Mikroaffedtningsmidler kan alternativt være baseret på en fedtsyrerester (ca. 15-30%), sammen med forskellige typer af glycoether samt 2-3 tensider (som ovenfor). Fedtsyrerester opløser snavs.

Alkaliske affedtningsmidler

Alkaliske affedtningsmidler indeholder – ud over 2-3 tensider (som ovenfor) – en alkalisk komponent såsom natriumsilikat og natrium- eller kaliumhydroxid. Hertil kommer forskellige typer glycoether samt i visse midler også kompleksdannere såsom EDTA. Visse midler kan betragtes som shampoo med en kraftig rengørings effekt.

Shampoo

Shampoo indeholder normalt én type tensid, som kombineres med en kompleksdanner eller yderligere én tensid. Tensidkombinationen består normalt af nonioniske tensider plus anioniske- eller kationiske tensider. Alkoholethoxylater er et almindeligt nonionisk tensid. De anioniske tensider kan være LAS (lineær alkylbenzensulfonater) eller andre typer af sulfonater eller alkylsulfonater. Også amfotere tensider (både positivt og negativt ladet) kan forekomme samt mindre mængder glycoether.

2.2 Metoder til bedømmelse af olie-separationsevne

Simulere afledning gennem olieudskillere

Til bedømmelse af vaskemidlers egenskaber ved afledning gennem gravimetrisk olieudskiller er der udviklet en række laboratorietests, som skal

simulere denne afledning. Vaskemidlet testes i laboratoriet – i en blanding af vaskemiddel, olie og vand – for evnen til at skille i en vand- og oliefase. På denne måde testes vaskemidlernes ”spaltningsevne”, dvs. hvor hurtigt vaskemidlernes emulgerende virkning er om at ophøre.

I tabel 2.2.1 er anført syv laboratoriemetoder til bedømmelse af vaskemidlers spaltningsegenskaber i forhold til adskillelse i olie/vand-blandinger. For hver metode er de vigtigste forudsætninger i forbindelse med en gennemførelse vist. Tabellen viser således, på hvilke punkter metoderne adskiller sig fra hinanden.

Alle metoderne går i princippet ud på at blande olie, vand og vaske/rengøringsmiddel sammen, lade blandingen stå et bestemt tidsrum og derefter enten måle volumet af vandfasen, visuelt bedømme, om adskillelsen er god/dårlig, eller analysere koncentrationen af olie i vandfasen. Generelt eksisterer der for ingen af de nedenfor præsenterede tests dokumentation for, hvordan sammenhængen er mellem testresultatet og afløbskvaliteten fra en olieudskiller.

Tabel 2.2.1

Metoder til bedømmelse af vaskemidlers spaltningsegenskaber i olie/vand-blandinger. Nederst i tabellen er angivet den metode (DB TL 91 881, modificeret), som er anvendt i dette projekt.

Metode	Land	Olie-mængde	Olie-konc. mg/l	Olietype	Rengørings-middel	Apparatur	Volumen af vand ml	Blande-metode	Blande-periode omdr./min.	Henstand minutter	Bedømmelse Udskilningsgrad analyse/volumen
IVL-metoden	S	2 g	2.000	Smøreolie SAE 50	0,6 ml***	i.d.	1.000	Rystemask.	135	30/120	50 ml vandfase fra skilletragten analyseres for mineralolie
DTI, modificeret IVL	DK	2 g	2.000	Smøreolie SAE 50	0,6 ml	i.d.	1.000	Rystemask.	135	30/20	Samme behandling som IVL
ÖNORM B 5105	A	2,5 g	625	Motorolie 15W 40	80 ml (10% opløsning)	5000 ml flaske	4.000	Omrørings-spade	15 minutter	5	500 ml af vandfasen analyseres for olie efter DIN 38409/18
DB TL 91 881 blad 6, pkt. 6	D	2 g	1.052	Squalan	100 ml (3% opløsning)	3000 ml bægerglas	1.900	Magnet- og vingeomrører	800 omdr. i 2x5 minutter	5	1.000 ml fra skilletragt analyseres for olie efter DIN 38409/18
Keminøglen	DK	40 ml	36.000#	Motorolie	Brugskoncentration	100 ml måleglas	40 **	Omrørings-spade	1.500 omdr. i 5 minutter	5	Aflæsning af volumen af vandfase i forhold til samlet volumen
Esbjerg Kommune	DK	5 mm *	-	i.d.	Få dråber	Flaske	i.d.	Ryst godt	i.d.	6	Visuel bedømmelse af adskillelse
DB TL 91 881, modificeret	DK	2 g	1.000	Motorolie	100 ml (i brugskonc.)	Bægerglas	1.900	Vingeomrører	5 minutter	5	1.000 ml fra skilletragt analyseres ved DS/R 208 eller ISO/DIS 9377-1

i.d. = ikke defineret

* volumen eller masse ikke defineret

**volumen af rengøringsmiddel og vand

*** blanding af koldaffedtningsmiddel, shampoo og Tectyl 400 c

Oliekoncentrationen er ikke direkte relevant at opgøre for denne test, da der foretages en visuel bedømmelse og ingen analyse.

IVL-metode

Institut for Vatten och Luft udviklede i 1974 en metode til bedømmelse af emulgeringsgraden for koldaffedtningsmidler (DTI, 1992). Metoden var specielt beregnet til at kunne skelne stærkt emulgerende koldaffedtningsmidler fra mindre stærkt emulgerende midler for på den baggrund at fravælge de stærkest emulgerende koldaffedtningsmidler. Testen er baseret på, at man måler koncentrationen af olie i vandfasen 30 og 120 minutter efter sammenblanding af koldaffedtningsmiddel, shampoo, smøreolie, Tectyl og destilleret vand. Jo lavere koncentrationen af olie i vandfasen er, jo bedre er udskilningen, og jo bedre er affedtningsmidlets selvspaltende egenskaber i forhold til udskillelse af olie i en olieudskiller. IVL-testen er overholdt, hvis olieindholdet i vandfasen ikke overskrider 100 mg/l efter 120 timers henstand.

Modificeret IVL-metode

Teknologisk Institut har beskrevet en modificeret udgave af IVL-testen, som kan benyttes til bedømmelse af vandige vaske- og rengøringsmidler (DTI, 1992). Der indgår således ikke Tectyl og koldaffedtningsmiddel i olie/vandblandingen. Oliekoncentrationen måles i vandfasen efter henstandstider på 10, 30, 60 og 120 minutter.

ÖNORM B 5105

Formålet med den østrigske standard ÖNORM B 5105 (ÖNORM, 1996) er at bedømme vaskemidlers indvirkning på udskillelsen af olie i olieholdigt spildevand. Testen er relateret til den udskilning, der foregår i olieudskillere på værksteder og lignende virksomheder. Standarden er afgrænset til at gælde for faste eller flydende vandopløselige eller emulgerbare kemiske produkter tilberedt med eller uden fortynding med vand. Vaskemidlet må ikke indeholde organiske opløsningsmidler herunder halogenerede opløsningsmidler samt alkylphenoletoxylater. En væsentlig forskel på denne standard og de øvrige standarder nævnt i tabel 2 er, at der opereres med standardsnavs bestående af motorolie, kaolin og calciumcarbonat. Koncentrationen af olie i væskefasen er ca. 612 mg/l. Resultatet af testen er bestemmelse af oliekoncentrationen i vandfasen efter 15 minutters omrøring og 5 minutters henstand. Standarden er velbeskrevet og veldokumenteret. Analyse for mineralolie skal udføres efter DIN 38409/18 (DIN 38409/18, 19981), og der skal udføres 5 analyser på hver prøve.

Deutschen Bundesbahn

Den tyske metode fra Deutschen Bundesbahn skal simulere, hvad oliekoncentrationen bliver i spildevand med rengøringsmiddel, efter passage af en olieudskiller. Ved testen blandes ledningsvand med en animalsk olie: Squalan, der består af ensartede molekyler. Til bestemmelse af olieindholdet i den udskilte vandfase benyttes DIN 38409/18. Som et resultat af testen beregnes udskilningsprocenten for olien. Metoden er velbeskrevet og nem at anvende. Af ulemper ved metoden kan nævnes en olie (Squalan), der består af en ensartet stofsammensætning, mens der i virkeligheden vil være tale om en blanding af forskellige – oftest mineralske olier – i olieudskilleren.

Keminøglen

I forbindelse med arbejdet med Keminøglen (Miljøstyrelsen, 1998) er der udviklet en visuel metode, der er baseret på den amerikanske standard ASTM D 1401-91 (ASTM D 1401-91), som bruges til at beskrive mineraloliers evne til at optage vand (den omvendte problemstilling). Ved metoden anvendes en nærmere specificeret olieblending bestående af 80% benzinatorolie og 20% dieselmotorolie, svarende til det typiske fordelingsforhold på et personvognsværksted. Rengøringsmidlet blandes op i demineraliseret vand i den koncentration, leverandøren anbefaler. Der blandes nu lige dele opløsning og olie, og blandingen omrøres ved 1.500 omdrejninger i minuttet efterfulgt af 5 minutters henstand. Udskillelsen vurderes ved visuelt at aflæse volumen af vandfasen efter de 5 minutters henstand.

Testen fra Keminøglen er enkel at udføre. Oliemængden er meget stor i forhold til vandmængden (40 ml olie og 40 ml vand/vaskemiddel) af hensyn til

den visuelle bedømmelse. Svagheden ved den visuelle bedømmelse er, at der kan forekomme olie og opløsningsmidler i vandfasen uden, at det kan ses.

Gennem arbejdet med testen i Keminøglen (Miljøstyrelsen, 1998) har testen vist sig anvendelig til at afdække, om de testede vaskemidler øger mineraloliens evne til at optage vand. Oliens optagelse af vand vil medføre, at oliens massefylde vil nærme sig vandets massefylde, og dermed bliver olien vanskeligere at udskille.

Esbjerg Kommune

Esbjerg Kommune har i "Vejledning om drift og vedligeholdelse af olie- og benzindskillere og sand og slamfang" (Esbjerg Kommune, 1997) beskrevet, hvordan man ved hjælp af en enkel metode kan bedømme, om vaske- og rengøringsmidler har en negativ indflydelse på en olieudskillers effektivitet. Som det fremgår af tabel 2, indeholder metoden ingen definition af oliemængde og -type, mængde af rengøringsmiddel, samlet prøvevolumen og blandemetode. Vurderingen af udskilningsgraden består i en visuel bedømmelse af, om olie og vand er adskilt efter 6 minutters henstand.

Under disse forudsætninger er det vanskeligt at lave sammenlignelige undersøgelser af vaske- og rengøringsmidlers egenskaber i forhold til separation af olie/vandblandinger. Hvis testen viser en fuldstændig klar adskillelse af olie og vand, vil der stadig være en usikkerhed med hensyn til, om forholdet mellem vaske/rengøringsmiddel, olie og vand beskriver den aktuelle situation, ligesom koncentrationen af olie i vandfasen er ukendt, og derved er der ingen mulighed for at sammenligne resultatet med et eventuelt krav til oliekoncentrationen i udløbet fra en olieudskiller. Anvendelse af en standardiseret test er et mere sikkert redskab til bedømmelse af vaske- og rengøringsmidlers separation af olie/vandblandinger.

Omfattende test med test-rig efter CEN-standard

Generelt er det et problem at omsætte resultaterne fra de ovenstående standarder og tests til det, der sker i olieudskillere, som får tilført spildevand indeholdende olie og vaskemidler. Udkastet til europæisk standard: prEN 858-2-1998 (CEN, 1998), indeholder et Annex, hvori der er beskrevet en test-rig, der kan benyttes til bedømmelse af, om vaskemidler er separationsvenlige i en olieudskiller. Omkostningerne ved at gennemføre en test af vaskemidler efter denne standard vil være betydelige, og det vil derfor ikke være relevant at udføre testen, med mindre der skal testes et meget stort antal vaskemidler.

Alle de ovennævnte laboratorietests er udviklet i forsøg på – på en relativt nem måde – at afgøre, om et bestemt vaskemiddel kan anvendes, når olieholdigt spildevand efterfølgende skal passere en olieudskiller. Standarderne fra henholdsvis Østrig og Deutschen Bundesbahn bedømmes at være dem, der bedst beskriver forholdene i olieudskillere. Den østrigske standard arbejder med standardsnavs og er derfor mere vidtgående i måden at beskrive forholdene i en olieudskiller. Det betyder også, at testen er lidt mere besværlig at udføre end de øvrige test.

DB-metoden - modificeret

Ved at modificere metoden fra Deutschen Bundesbahn – bl.a. ved at erstatte squalan, som er en syntetisk olie, med en specifik mineralsk olie (motorolie) – fås en test, som på flere punkter efterligner de faktiske forhold i olieudskillere og som er nem at udføre. Metoden opererer med en oliekoncentration, som er realistisk i forhold til spildevand, og metoden anvender analyse af vandfasen fremfor en visuel bedømmelse. Ved analysering reduceres den usikkerhed, som ligger i en visuel bedømmelse, da olien ikke altid vil være synlig i vandfasen. Metoden er anvendt til test af vaskemidlerne i dette projekt. Metodebeskrivelsen fremgår af bilag 3.

I tilknytning til den standardiserede test (ÖNORM B 5105) er der et dokumentationsgrundlag for de valg, der er gjort med hensyn til koncentrationer,

mængder, tider m.m. – ligesom der er dokumentation for metodens reproducerbarhed og nøjagtighed. Et tilsvarende dokumentationsgrundlag for den modificerede DB-metode – som er anvendt i dette projekt – har det ikke været muligt at etablere inden for rammerne af projektet.

DIN 38409/19 til test af emulgeringsgrad

Til bestemmelse af emulgeringsgraden i en spildevandsprøve kan benyttes DIN 38409/19 (DIN 38409/19, 1996) der omhandler bestemmelse af direkte udskilbare lipofile væsker med lav massefylde. Emulgeringsgraden bestemmes som forholdet mellem mængden af ikke udskilt olie og den samlede mængde olie i prøven. Metoden kan anvendes til at bedømme koncentrationen af olie i udløbet fra en olieudskiller, men den er ikke udviklet til at bedømme vaske- og rengøringsmidlers indvirkning på separation af olie/vandblandinger. Således forholder metoden sig ikke til mængden og arten af eventuelle vaskemidler i prøven. Test af emulgeringsgrad indgik i bedømmelsen af eksempelvirksomhedernes spildevand, jf. kapitel 5.

2.3 Undersøgelse af vaskemidler

21 vaskemidler undersøgt

I dette projekt er der udvalgt 21 vaskemidler til undersøgelse. Alle 21 vaskemidler er testet for olieseparerende egenskaber. Herudover er ni af produkterne, som indgik i arbejdet med eksempelvirksomhederne, blevet miljøvurderet efter ABC-metoden (jf. afsnit 2.3.3).

Udvælgelsen af vaskemidler er foretaget på baggrund af kommunernes praktiske erfaringer, erfaringerne fra eksempelvirksomhederne samt erfaringerne fra opstilling af Keminøglen for autobranschens produkter (DI, 1999). Vaskemidlerne er valgt ud fra følgende kriterier:

- Vaskemidlerne skulle være repræsentative for det danske marked, hvor:
 - 90% udgøres af vandbaserede vaskemidler (alkaliske affedtningsmidler, mikroaffedtningsmidler og shampoo), og 10% er opløsningsmiddelbaserede (koldaffedtningsmidler)
 - vaskemidlerne skulle dække de hyppigst anvendte/mest solgte produkter
- Vaskemidlerne skulle kunne anvendes til processerne i fokus i dette projekt: Motorrens, afvoksning/klargøring, undervognsvask, diverse aktiviteter på autoværksteder (smøring/værksted), affedtning af motordele og jern- og metalkomponenter i vaskemaskine eller kar, vaskepladser med højtryk/hedtvand eller almindelig vandslange (vask af materiel, maskiner, vogne m.m.)
- Kemikalierne fra eksempelvirksomhederne skulle være repræsenteret
- Derudover skulle der være et rimeligt overlap med Keminøglen produkter, således at en overordnet sammenligning af Keminøglen olieseperationstest og den anvendte metode i dette projekt kunne foretages

De udvalgte vaskemidler fremgår af tabel 2.2.1. Produkterne er kodet (P1-21) af hensyn til fortrolige oplysninger. De deltagende kemikalieleverandører fremgår af bilag 2. Tabel 2.2.1 viser, hvilke typer vaskemidler der er repræsenteret, om de optræder i Keminøglen, eventuel MAL-kode, og på hvilken eksempelvirksomhed de i givet fald er blevet anvendt.

Tabel 2.3.1

Udvalgte vaskemidler.

Produkt	Affedtningsmidler			Shampoo	Eksempel- virksomhed	Kemi- nøglen	MAL- kode*	ABC- miljøvurderet
	Kold- affedt.	Mikro- affedt.	Alkalisk affedt.					
P 1	X							
P 2	X					X	1-1	X
P 3	X				Virksomhed-1	X	3-1	X
P 4	X							
P 5	X				Virksomhed-2		1-1	X
P 6	X				Virksomhed-1		00-1	X
P 7			X					
P 8		X						
P 9			X					
P 10			X		Virksomhed-2			X
P 11			X					X
P 12			X			X		
P 13			X		Virksomhed-2		00-3 og -1	X
P 14			Surt		Virksomhed-2		00-3 og -1	X
P 15				X		X		
P 16				X	Virksomhed-2		1-1	X
P 17				X		X		
P 18				X		X		
P 19				X		X		
P 20				X		X		
P 21				X		X		

* MAL-kode: Måleteknisk Arbejdshygiejnisk Luftbehov. Tallet før bindestregen angiver de sikkerhedsforanstaltninger, der skal træffes mod indånding af produktets flygtige stoffer (00- til 6-). Tallet efter bindestregen angiver de sikkerhedsforanstaltninger, der skal foretages for at undgå direkte kontakt eller indtagelse af produktet (-1 til -6).

2.3.1 Undersøgelse af udvalgte vaskemidlers olieseparerende egenskaber

Producenter/leverandører fremsendte en prøve (500 ml) af de 21 udvalgte vaskemidler til test for olie/vandseparerende egenskaber. Hvert vaskemiddel blev testet efter metoden beskrevet i bilag 3. Testene blev udført i DHI's laboratorium. Som angivet i metodebeskrivelsen bilag 3 og afsnit 2.2 bestod hver testblanding af 1.900 ml vand, 2 g olie og 100 ml vaskemiddel, som blev blandet i 10 minutter og henstod i 5 minutter. Herefter blev de nederste 1.000 ml aftappet (vandfasen) og analyseret for olie.

Tabel 2.3.2 viser resultaterne af de udførte tests. Der blev foretaget tests i to målerunder. I første målerunde blev 20 ud af de 21 vaskemidler testet. I anden runde blev udvalgte – de vaskemidler, som var aktuelle på eksempel-virksomhederne – testet igen; foruden P21, som ikke tidligere var blevet testet.

Resultatet af testen er koncentrationen af mineralsk olie i vandfasen. Analysen blev foretaget efter DS/R 208, da det er denne analysemetode, som på nuværende tidspunkt anbefales til analyse af olie i industrispildevand, jf. kapitel 3. Resultaterne fra målinger af total olie/fedtkomponenter fremgår af bilag 4.

For de 10 vaskemidler, som også optræder i Keminøglen (DI, 1999), er produkternes score for olieseparation angivet til sammenligning. Endvidere er leverandørens anbefalede brugskoncentration af vaskemidlerne angivet, samt den koncentration som produkterne er blevet testet ved. Blindprøven var en

prøve, som ikke blev tilsat vaskemiddel, dvs. at testblandingen kun bestod af vand og olie.

Tabel 2.3.2

Resultater af olieseperationstest (DB TL 91 881, modificeret) for 21 udvalgte vaskemidler. Analyserne blev foretaget efter DS/R 208, og resultaterne er opgivet i mg mineralsk olie/l.

Produkt	Type	Anbefalet brugskoncentration	Testkoncentration	Mineralsk olie Første målerunde (mg/l)	Mineralsk olie Anden målerunde (mg/l)	Kemignøgle (Score)
P 1	Koldaffedt.	1-10%	10%	2.300	-	-
P 2	Koldaffedt.	0,5 til 2%	2%	110	38	1
P 3	Koldaffedt.	Ufortyndet	Ufortyndet	5	9	1
P 4	Koldaffedt.	Ufortyndet	Ufortyndet	3.000	-	1
P 5	Koldaffedt.	Opløst i vand <0,1 vægt%	Ufortyndet	27	9	-
P 6	Koldaffedt.	Ufortyndet	Ufortyndet	2.500	-	-
P 7	Alkalisk affedt.	5-10%	10%	540	-	-
P 8	Mikroaffedt.	1:5 til 1:10	20%	460	-	-
P 9	Alkalisk affedt.	5-10%	10%	210	-	-
P 10	Alkalisk affedt.	1:10 til 1:100	10%	170	310	-
P 11	Alkalisk affedt.	1:4 til 1:50	25%	380	-	-
P 12	Alkalisk affedt.	10% i koldt vand	10%	330	-	2
P 13	Alkalisk affedt.	5-10%	10%	-	630	-
P 14	Sur affedt.	Ufortyndet	Ufortyndet	1.100	950	
P 15	Shampoo	1:20 til 10-20%	20%	400	-	1
P 16	Shampoo	1:20 til 1:50	5%	360	-	-
P 17	Shampoo	1:25 til 1:100	4%	320	-	1
P 18	Shampoo	5-10%	10%	960	-	1
P 19	Shampoo	1:50 i koldt vand	2%	460	-	1
P 20	Shampoo	1:3 til 1:10	33%	440	-	2
P 21	Shampoo	1:10 til 1:50	10%	360	-	1
Blindprøve				46	35	-

Det fremgår af tabel 2.3.2, at der er store variationer i koncentrationen i vandfasen for de forskellige produkter. Blindprøven – uden tilsætning af vaskemiddel – viste koncentrationer på 33 og 46 mg/l, hvilket svarer til, at >97% (97,7% og 98,3%) udskilles ved testen. Resultaterne svarer således til den udskilningseffektivitet på minimum 97%, som en VA-godkendt olieudskiller skal kunne præstere i forhold til spildevand med ikke-emulgeret olie.

Koldaffedtningsmidler

For koldaffedtningsmidlerne (P 1-6) var indholdet af mineralsk olie i vandfasen mellem 5 mg/l og 3.000 mg/l. At der ved test af P 4 og 6 måles mere mineralsk olie end de 2 g mineralsk olie, der blev tilsat i hver testblanding, skyldes, at koldaffedtningsmidlerne indeholder petroleumskomponenter, der i analysen registreres som mineralsk olie. Ved testen er der tilsat 100 ml koldaffedtningsmiddel.

P 3 og 5 viste koncentrationer mindre end 30 mg/l, hvilket viser, at disse produkter har positive selvspaltende egenskaber. P 4 og 6 indeholder tydeligvis emulgatorer, som medfører meget ringe udskilning af olie og koncentrationer i vandfasen på mere end 2.500 mg/l.

For koldaffedtningsmidler viste testen altså, at visse produkter – produkter uden emulgatorer – kan separere efter de 5 minutter, som var separationstestens henstandstid. Andre koldaffedtningsmidler – produkter med emulgatorer – har meget ringe selvspaltende egenskaber.

<i>Mikroaffedtningsmiddel</i>	Testen af mikroaffedtningsmidlet (P 8) viste en mellemhøj oliekoncentration (460 mg/l). Dette stemmer overens med, at mikroaffedtningsmidler er karakteriseret ved både at indeholde mindre mængder petroleumsbaserede opløsningsmidler (15-30%) og samtidig indeholder to til tre forskellige typer tensider, som vil virke emulgerende.
<i>Alkaliske affedtningsmidler</i>	De alkaliske affedtningsmidler (P 7 og P 9 – 13) viste alle koncentrationer i intervallet fra 150 til 540 mg/l. Det sure affedtningsmiddel (P 14) indeholder oxalsyre og anvendes specielt til at fjerne bremsesøv og rust fra køretøjer samt til rengøring efter transport med jernbane. P 10 og 11 er de alkaliske affedtningsmidler, som viser de laveste oliekoncentrationer (henholdsvis 210 mg/l og 170-310 mg/l), men skiller sig alligevel ikke overbevisende positivt ud. Ingen af de alkaliske affedtningsmidler viste positive selvspaltende egenskaber indenfor de fem minutter, som var testens henstandstid.
<i>Shampoo</i>	Testen af de udvalgte Shampoo-produkter (P 15 – 21) viste koncentrationer fra 320 til 960 mg/l. Heller ingen af disse produkter viser altså positive selvspaltende egenskaber.
<i>Keminøglen</i>	<p>I tabel 2.3.2 er Keminøglens scoringer angivet for de produkter, som optræder i Keminøglen. Keminøglens olie-separationstest er en enkel screeningstest, som ikke er direkte sammenlignelig med den test, som er udført i dette projekt. Bl.a. udføres visuel bedømmelse af olie-separationen – ikke analyse – og der anvendes lige dele vand og olie til testen i modsætning til de 2 g mineralsk olie til 1.900 ml vand, som er anvendt i dette projekt (jf. afsnit 2.2). Resultatet af Keminøglens olie-separationstest udtrykkes som en score fra 1-3 (hvor 3 er værst), der gives på baggrund af en visuel vurdering af vandfasens størrelse i testblandingen efter sammenblanding og fem minutters henstand.</p> <p>Det fremgår af tabel 2.3.2, at for otte ud af ti produkter er der en rimelig overensstemmelse mellem Keminøglens scoring og resultatet af den test, som er gennemført i dette projekt. Men i to tilfælde er der betydelig uoverensstemmelse. Koldaffedtningsmidlet P 4 er i Keminøglen scoret i den bedste kategori (score 1), mens testen i dette projekt viser 3.000 mg olie/l, hvilket er det ringeste resultat af de vurderede produkter. Endvidere får shampoo-produktet P 18 ligeledes bedste score i Keminøglen, mens testen i dette projekt viser en ringe præstation på 960 mg/l for dette produkt.</p> <p>Uoverensstemmelsen mellem de to testmetoder kan bl.a. skyldes, at der ligger en betydelig usikkerhed i den visuelle bedømmelse af olie-separationen. Opløst olie i vandfasen kan – som tidligere beskrevet – ikke konstateres visuelt. Endvidere er den relative afvigelse på dette projekts test betydelig. Forskellen mellem den i dette projekt benyttede test og Keminøglens test underbygger, at der er stor usikkerhed på olie-separationstests, og at resultaterne generelt bør tages med forbehold.</p>
<i>Sammenligning med IVL-testen</i>	<p>Tre af de testede produkter (P 10, 13 og 17) er på tidligere tidspunkter blevet testet ved IVL-testen, som viste, at de alle kan overholde testens krav. Jf. afsnit 2.2 kræver IVL-testen, at koncentrationen af olie i vandfasen efter 120 minutters henstand skal være under 100 mg/l. I dette projekt viser testen (DB TL 91881, modificeret) af de tre produkter henholdsvis 170, 510 og 320 mg/l efter 5 minutters henstand, svarende til den reelt forekommende minimumsopholdstid i mange olieudskillere.</p> <p>Testen fra dette projekt viser altså værdier over de 100 mg/l, som er grænsen for IVL-testens overholdelse. Ud over den længere henstandstid i IVL-testen kan årsagen til forskellene være, at den analyserede vandfase i dette projekts test udgjorde 1.000 ml ud af 2.000 ml prøvemængde, mens der kun analyseres de nederste 100 ml vandfase ud af 1.000 ml prøvemængde i IVL-testen.</p>

Ud fra IVL-testen er det altså kun 1/10 af prøvemængden, der analyseres som vandfase, mens halvdelen af prøvemængden analyseres som vandfase i testen fra dette projekt.

Alkaliske affedtningsmidler og shampoo

Samlet set er det ikke muligt ud fra testens resultater at udpege alkaliske affedtningsmidler eller shampoo-produkter, som har positive selvspaltende egenskaber. Resultaterne peger på, at henstandstiden på fem minutter – som svarer til den typiske minimale henstandstid i danske gravimetrisk olieudskillere – ikke er en tilstrækkelig periode til, at disse vandbaserede vaske-midler kan selvspalte. Dette underbygges af en række IVL-separationstests som Akzo Nobel Surface Chemistry i Stenungssund, Sverige har fået foretaget af et af deres alkaliske affedtningsmidler (P 7). P 7 viste i dette projekts test 540 mg mineralisk olie/l (Cassel, 2000). Resultaterne af IVL-testen fremgår af tabel 2.3.3.

IVL-testen er foretaget efter henstandstider på henholdsvis 30 og 120 minutter, og endvidere er testen foretaget ved fortyndinger af produktet på: 100, 50 og 10%. Der er analyseret for upolære alifatiske kulbrinter (mineralisk olie), og analyserne er foretaget af Göteborgs Kemanalys AB. Analysemetoden er ikke specificeret fra laboratoriet.

Tabel 2.3.3

Resultater af IVL-test af det alkaliske vaskemiddel P 7 efter en henstandstid på henholdsvis 30 og 120 minutter. Endvidere er testen foretaget ved fortyndinger: 100, 50 og 10%. Enheden er mg mineralisk olie/l (Cassel, 2000).

Produkt	Efter 30 minutter	Efter 120 minutter
P 7 (Alkalisk affedt.) Fortynding: 100% (Konc.)	93	3
P 7 (Alkalisk affedt.) Fortynding: 50%	47	1,4
P 7 (Alkalisk affedt.) Fortynding: 10%	25	11

Resultaterne af IVL-testen indikerer, at det først er efter henstandstider på omkring 120 minutter, at olien udskilles, og vandfasen dermed indeholder koncentrationer under 10 mg/l. Spredningen på de lave koncentrationer efter 120 minutter (1,4-11 mg/l) må betragtes at ligge indenfor olieanalysemetodens usikkerhed. Efter 30 minutter er olien endnu ikke udskilt, men der ses bedre udskilning med stigende fortynding af affedtningsmidlet. Tensidernes virkningsgrad falder med stigende fortynding, og dermed vil olien lettere udskilles (Cassel, 2000).

Reproducerbarhed af test

De seks produkter (inkl. blindprøven), som både blev testet i første og anden målerunde, kan indikere graden af testens reproducerbarhed. Forskellene mellem resultaterne fra første og anden målerunde er en faktor 1-3. Disse forskelle skyldes både usikkerhed på test- og på analysemetoden. Blandt væsentlige faktorer, der influerer på metodens usikkerhed, kan nævnes: Vedhæftning af olie på forsøgsapparatet, vanskeligheder ved udtagning af repræsentative prøver til analyse samt usikkerheden på den gravimetrisk analysemetode, der – jf. kapitel 3 – vurderes at være 10-20%.

Som tidligere nævnt har det ikke indenfor rammerne af dette projekt været muligt at undersøge den samlede usikkerhed for testmetoden – herunder metodens præcision og reproducerbarhed. Samlet set indikerer dobbelttesten af de seks produkter, at den relative afvigelse på den anvendte separations-test ligger mellem 15 og 100%.

2.3.2 Konklusioner og anbefalinger omkring olie-separationstests

Store forskelle og afvigelser

Der er afgørende metodemæssige forskelle mellem de forskellige olie-separationstests, som vanskeliggør sammenligning af testresultater. Hertil peger dette projekts resultater på meget store afvigelser på resultaterne af testen. Det er vanskeligt at opnå god nøjagtighed og reproducerbarhed.

Separationstests giver kun grov indikation

På baggrund af ovenstående kan det konkluderes, at resultaterne af den anvendte separationstest – såvel som testresultater af de øvrige beskrevne separationstests fra dette kapitel – vurderes kun at kunne angive en grov indikation af vaskemidlernes selvspaltende egenskaber ved afledning til olieudskillere.

Testresultater kan altså kun anvendes som indikation – konkrete undersøgelser er nødvendige

Hvis en virksomhed ønsker at optimere olieudskillerens funktion gennem kemikaliesubstitution, kan testresultater af mulige alternative produkter altså kun anvendes til at indikere produkter, som måske kan separere bedre i udskilleren. Der vil være behov for konkrete undersøgelser, som viser, hvor lang henstandstid der reelt er nødvendig, før virksomhedens spildevand separerer. Ofte bør tilbageholdelse af spildevandet i batch eller anden supplerende rensning overvejes (jf. kapitel 4, 5 og 6).

Behov for afklaring omkring vaskemidlers separations-evne

Der er behov for afklaring af, hvilke kemisk/fysiske egenskaber ved vaskemidler som kan medføre gode separationsevner, og om det overhovedet er muligt at opnå sådanne egenskaber for alkaliske affedtningsmidler og shampoo. Der ligger en grundlæggende modsætning i, at de vaskeaktive stoffer først skal kunne transportere olien emulgeret i vandet, hvorefter de vaskeaktive egenskaber skal ophøre, således at olien kan udskilles i olieudskilleren.

Testmetode som indledende undersøgelse

Under hensyntagen til disse forbehold kan f.eks. testmetoden (DB TL 91881, modificeret) fra dette projekt anvendes som indledende undersøgelse af vaskemidlers separationsevner (jf. bilag 3). Testen bør udføres ved mindst tre forskellige henstandstider f.eks. 5, 30 og 120 minutter, og der bør altid foreligge dobbelttests og dobbeltanalyser, som kan indikere afvigelsen på resultaterne.

Ved fremtidige vurderinger af vaskemidler bør olie-separationstests have en underordnet betydning. Vurderinger af stoffernes iboende miljø- og sundhedsfarlige egenskaber (f.eks. som projektets ABC-miljøvurdering) bør altid vægtes tungere. Positive selvspaltende egenskaber har ingen sammenhæng med vaskemidlets miljø- og sundhedsfarlige egenskaber.

Selvspaltende koldaffedtningsmidler bør anbefales med forbehold

Visse koldaffedtningsmidler – produkter uden emulgatorer – viste positive selvspaltende egenskaber (P 3 og 5). Det er dog ud fra en miljømæssig helhedsbetragtning betænkeligt at anbefale anvendelse af disse petroleumsbaserede affedtningsmidler. Petroleumsdestillater er samlet grupperet som A-stoffer og er dermed uønskede i kloaksystemet. Derfor bør anvendelse af koldaffedtningsmidler kun anvendes, hvor virksomheden kan dokumentere, at oliedestillaterne opsamles efter brug eller udskilles effektivt i olieudskilleren. Hertil kommer, at en del af de flygtige oliedestillater er vandopløselige, og anvendelse af koldaffedtningsmidler bør derfor altid medføre, at spildevandet analyseres for flygtige stoffer.

Vandbaserede vaskemidler kræver lang henstandstid

De vandbaserede vaskemidler (alkaliske affedtningsmidler og shampoo-produkter) viste alle ringe selvspaltende egenskaber inden for de 5 minutter, som var testens henstandstid i dette projekt. Der er behov for længere henstandstider, før olie/vandblandingen med disse vaskemidler vil separere. Det betyder, at det ikke er muligt at optimere en traditionel olieudskiller med en minimal gennemløbstid på 5-10 minutter gennem kemikaliesubstitution til alternative vandbaserede vaskemidler. Gennemløbstiden skal generelt være over 2 timer (normalt helst over et døgn), før emulgeret spildevand med vandbaserede vaskemidler separerer. Anvendelse af vandbaserede af-

fedtningsmidler bør derfor altid følges af en konkret vurdering af, om batchvis henstand af spildevandet er nødvendig (se kapitel 4 og 5).

2.3.3 Miljøvurdering af udvalgte vaskemidler

Ni af de ovenfor 21 testede vaskemidler er blevet miljøvurderet efter ABC-metoden. Disse ni har alle været anvendt på eksempelvirksomhederne. Formålet med at miljøvurdere vaskemidlerne har været at kvalificere grundlaget for en eventuel beslutning om substitution. Hvis et produkt har en god separationsevne, men en ringe miljøprofil, bør dette indgå i overvejelserne inden en eventuel substitution.

For at kunne miljøvurdere (dvs. screene med hensyn til vandmiljøfarlighed) de aktuelle produkter er der fra producenter/leverandører indsamlet oplysninger om produkternes indholdsstoffer, CAS nr. m.m. Der er endvidere indgået fortrolighedserklæringer omkring hemmeligholdelse af indholdsrecepterne for flertallet af produkterne.

I dette afsnit er kriterierne for den udførte miljøvurdering for vandmiljø beskrevet overordnet, mens bilag 5 indeholder en detaljeret beskrivelse af miljøvurderingsmetoden. Efterfølgende er resultatet af miljøvurderingen opgjort.

De enkelte anonymiserede produkter er vurderet på baggrund af en farlighedsvurdering af de enkeltstoffer/stofgrupper, der indgår i det pågældende kemikalie. Stofferne farlighedsscores i tre kategorier (A, B eller C) på baggrund af deres iboende egenskaber.

Det skal bemærkes, at der her er tale om en farlighedsvurdering og ikke en risikovurdering, som inkluderer en eksponeringsvurdering. Det er således stoffernes potentielle skæbne og effekter, der er basis for farlighedsvurderingen.

Ved vurderingen af de kemiske stoffers miljøfarlighed er det antaget, at spildevandet tilledes et offentligt renseanlæg med biologisk behandling. Strategien, der er anvendt, bygger på principperne fra Miljøstyrelsens spildevandsvejledning (Miljøstyrelsen, 1994), hvor primært organiske stoffer inddeles i tre farlighedskategorier (A, B og C) baseret på deres uheldelige skadevirkning på mennesker, bionedbrydelighed samt kroniske og akutte effekter i vandige miljøer. Vurderingsprincipperne er – efter aftale med Miljøstyrelsen – i mindre grad modificeret i forhold til spildevandsvejledningen fra 1994, således at principperne vil være i overensstemmelse med de forventede principper i den kommende reviderede spildevandsvejledning. De anvendte vurderingsprincipper er beskrevet i bilag 5.

Inddelingen af stofferne er følgende:

- A: Stoffer, hvis egenskaber bevirker, at de er uønskede i afløbssystemet. Stofferne bør erstattes eller reduceres mest muligt med bedste tilgængelige teknologi.
- B: Stoffer, der ikke bør forekomme i så store mængder, at miljøkvalitetskriterier overskrides i vand- og jordmiljøet. For udvalgte stoffer er der fastsat vejledende grænseværdier. Disse stoffer bør ligeledes reguleres efter princippet om anvendelse af den bedste, tilgængelige teknologi.
- C: Stoffer, der i kraft af deres egenskaber ikke giver anledning til fastsættelse af vejledende grænseværdier i tilledt spildevand. Disse stoffer skal således begrænses ud fra ressourcebesparelseshensyn og eventuelle effekter på renseanlæg og vandområde.

Miljøvurdering = farlighedsvurdering af stoffernes iboende egenskaber

Tre farlighedskategorier (A, B og C)

<i>Scoring af stoffer</i>	I nærværende projekt er stoffer, hvis dokumentationsgrundlag er tilstrækkeligt til en entydig vurdering, tildelt klassifikationen A, B eller C. Øvrige stoffer, hvor dokumentationsgrundlaget er utilstrækkeligt, er tildelt klassifikationen a (lille a), b (lille b) eller c (lille c) ud fra en ekspertbaseret vurdering, som f.eks. kan bygge på kendskab til lignende stoffers egenskaber i kombination med det foreliggende datamateriale. Såfremt en sådan vurdering ikke har været mulig, er stoffet tildelt et i.v. (ikke vurderet).
<i>i.v.-stoffer</i>	
<i>Scoring af stofgrupper</i>	Ved vurdering af stofgrupper tages der udgangspunkt i de stoffer, der repræsenterer stofgruppen. Hvis det entydigt gælder, at gruppen består af stoffer vurderet som liste A-stoffer (f.eks. gruppen af alkylphenolethoxylater), får gruppen tildelt scoren A. Hvis det derimod drejer sig om en gruppe, der f.eks. består af kvaternære ammoniumforbindelser, der er uden nærmere specifikation, vil gruppen tildeles scoren a dels på baggrund af muligt indhold af f.eks. alkylbenzyltrimethylammonium (scoret som A), og dels fordi der i gruppen af kvaternære ammoniumforbindelser kan forekomme let bio nedbrydelige tensider, f.eks. esterquatforbindelser (scoret som C). Vurderingerne er således konservative, hvilket betyder, at vurdering af stofgrupper er foretaget ud fra mulig forekomst af det mest miljø- og sundhedsfarlige stof, der tilhører den pågældende gruppe.
<i>Konservativ vurdering</i>	
<i>Resultater af miljøvurderingen</i>	<p>De ni vurderede produkter indeholder i alt ca. 35 forskellige enkeltstoffer/stofgrupper. Heraf er i alt syv enkeltstoffer udeladt, idet de hver især udgør mindre end 0,5% i det enkelte produkt. Det drejer sig om stoffer af typen fluorerede carboxylater, alkylamin og ethanol. For de to førstnævnte har det i øvrigt ikke umiddelbart været muligt at finde brugbare miljødata.</p> <p>Resultatet af den udførte miljøvurdering er i det følgende dels anført som ABC-scoring af enkeltstoffer/stofgrupper og dels som miljøprofiler for de vurderede produkter:</p>
<i>ABC-scoring af enkeltstoffer/stofgrupper</i>	I bilag 6 er de vurderede stoffer angivet med tilhørende ABC-scoring.
<i>Resultat af scoring</i>	Af fortrolighedshensyn er en del af stofferne i bilag 6 angivet med kodenavn. Som det fremgår af tabellen i bilag 6, er tre ud af i alt 25 stoffer tildelt scoren A eller a og hermed vurderet til at være uønskede i kloaksystemet. Fem stoffer er tildelt scoren B eller b, og 16 stoffer er scoret C eller c. Ét stof har på det foreliggende grundlag ikke kunnet scores og er derfor tildelt et i.v. Hertil kommer tre stoffer, der indgik som emulgatorer i P 6, der ligeledes er scoret i.v. Stofoplysningerne for disse tre stoffer blev indhentet for sent i projektforsøget til at blive scoret.
<i>Muligheder for forbedret scoringsgrundlag</i>	Det skal bemærkes, at det inden for rammerne af nærværende undersøgelse ikke har været muligt at fremskaffe detaljerede stofoplysninger fra kemikalieleverandørerne på alle stoffer, f.eks. CAS nr., alkylkædelængder og antal ethoxygrupper. Eventuel viden hos kemikalieleverandørernes råvareproducenter om råvarenes økotoksikologiske egenskaber er heller ikke indgået. Sådanne oplysninger vil sandsynligvis gøre det muligt at tildele en væsentlig del af de 11 stoffer, der er scoret med et lille bogstav (a, b eller c; tildeling baseret på skøn) samt stoffet tildelt et i.v., en egentlig score (A, B eller C).
<i>Miljøprofiler for de vurderede produkter</i>	Resultatet af den udførte miljøvurdering er nedenstående angivet som miljøprofiler for hvert af de vurderede produkter. Miljøprofilerne er vist i tabelform med angivelse af procentvis (vægtbasis) indhold af henholdsvis A (inkl. a)-, B (inkl. b)-, C (inkl. c)- og i.v.-scorede stoffer i produktet. Vandindholdet i produkterne fremkommer ved at trække summen af de angivne procenter fra 100%.
<i>Vandindhold</i>	

I tabel 2.3.4 vises miljøprofilerne for produkterne. Stoffer, der indgår med mindre end 0,5% er udeladt af opgørelsen.

Tabel 2.3.4
Miljøprofiler for produkterne .

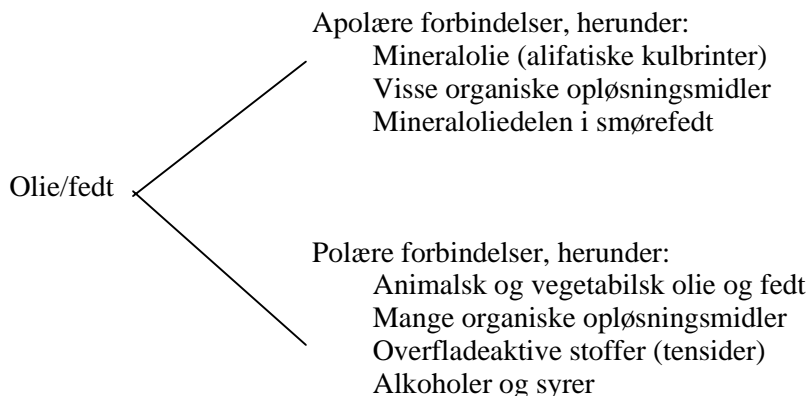
Produkt nr.	Produkttype	Vandmiljøscorer (%)			
		A	B	C	i.v.
P 2	Koldaffedt.	80-100	0	0	0
P 3	Koldaffedt.	93	0	7	0
P 5	Koldaffedt.	100	0	0	0
P 6	Koldaffedt.	95	0	0	5
P 10	Alkalisk affedt.	≤ 15	≤ 5	≤ 25	≤ 5
P 11	Alkalisk affedt.	0	4,9	10,5	0
P 13	Alkalisk affedt.	0	≤ 13	≤ 43	0
P 14	Sur affedt.	0	0,7	8,9	0
P 16	Shampoo	0	0,7	15,5	0

A-stofferne, som er uønskede i kloaksystemet, består af en kvarternær ammoniumforbindelse (P 10) samt råoliedestillater (P 2, 3, 5 og 6). B-stofferne, som kun bør afledes i koncentrationer, så miljøkvalitetskrav kan overholdes, er kompleksbindere og alkylbenzensulfonater. En specificering af stofferne er vedlagt i bilag 6.

3 Metoder til bestemmelse af olie/fedt

Indholdsstoffer i olie/fedt

Olie/fedt kan opdeles i en polær (fedt) og en apolær (olie) fraktion:



Olie/fedt kaldes også total ekstraherbare stoffer idet de kan ekstraheres fra f.eks en vandprøve ved hjælp af organiske opløsningsmidler. Ved analysemetoder til bestemmelse af olie og fedt indgår der en ekstraktion. De mest benyttede opløsningsmidler til ekstraktionen har været:

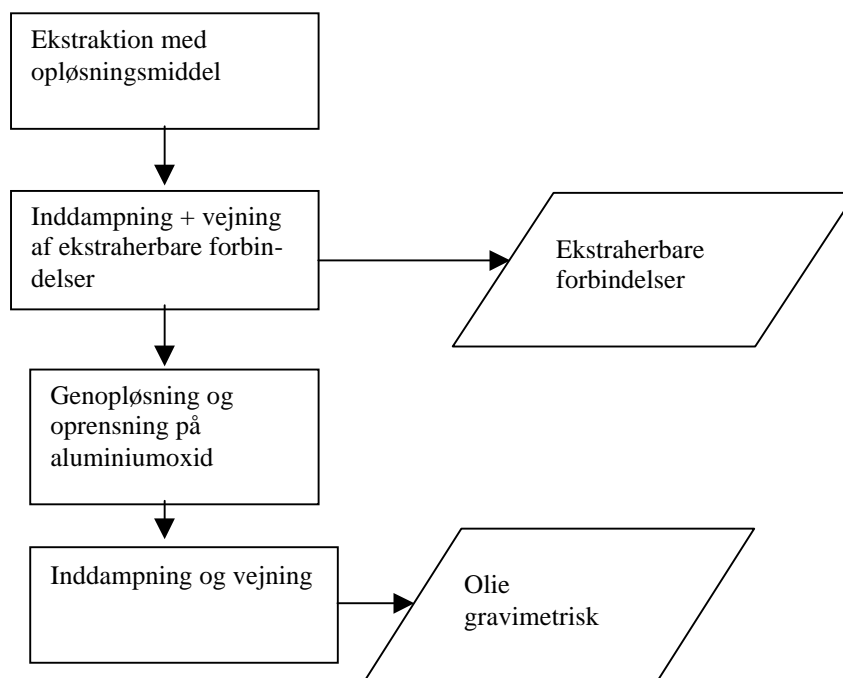
- Tetrachlormethan
- Trichlortriflourethan (freon)
- Pentan

Med de nævnte ekstraktionsmidler ekstraheres ikke blot olie og fedt, men også andre stoffer som: svovlforbindelser, organiske farvestoffer, detergenter, chlorofyl og andre opløsningsmidler

Pentan er et stærkt apolært opløsningsmiddel, men mindre effektivt til ekstraktion sammenlignet med tetrachlormethan, der til gengæld har negative arbejdsmiljømæssige egenskaber. Freon er mere arbejdsmiljøvenligt end tetrachlormethan, men er under udfasning, og anvendelsen skal være afsluttet i 2002 Hvis alle hensyn skal afvejes, vil det mest hensigtsmæssige valg være at anvende pentan til ekstraktion af olie og fedt.

I litteraturen er ikke fundet dokumentation, der belyser, hvilke forskelle der kan forventes i analyseresultater mellem prøver ekstraheret med tetrachlormethan, freon og pentan. For at forøge viden på dette felt igangsatte Miljøstyrelsen og Spildevandscenter Avedøre I/S (DHI, 2000) i 1999 et projekt: "Sammenligning af metoder til bestemmelse af olie i spildevand". I dette projekt indgik en vurdering af ekstraktionsegenskaber for tetrachlormethan, freon og pentan (jf. afs. 1.7)

De vigtigste analysetrin ved en bestemmelse af olie og fedt, hvori der indgår ekstraktion er vist i figur 3.1.1.



Figur 3.1.1

Flowdiagram for bestemmelse af olie/fedt. Alternativt kan olie/fedt bestemmes i ekstraktet ved hjælp af IR-spektrofotometri eller GC-FID.

Hvis olie- og fedtfraktionerne skal bestemmes hver for sig, foretages der er adskillelse ved hjælp af en oprensning. De polære forbindelser i prøvens ekstrakt absorberes på et oprensningsmateriale, som i DS/R208 og DS/R209 er aluminiumoxid, ved hjælp af en kromatografisk oprensning. Oprensningsmaterialet er oftest pakket i en kolonne, som prøvens ekstrakt ledes (elueres) igennem. De polære forbindelser – fedtet – bindes til materialet, mens de apolære forbindelser –olien – passerer uhindret og kan skylles ud. Indholdet af olie kan nu bestemmes i det oprensede ekstrakt enten gravimetrisk eller alternativt spektrofotometrisk/gaschromatografisk (se næste side).

Ved en gravimetrisk bestemmelse af olie/fedt afdestilleres ekstraktionsmidlet forud for hver vejning, hvorved flygtige komponenter med et kogepunkt under 140-150°C også forsvinder. Detektionsgrænsen ved en gravimetrisk bestemmelse er 2-5 mg/l, og usikkerheden på helt homogene er 10-20%. Usikkerheden vurderes at være langt større ved reelle spildevandsprøver (jf afsnit 3.1).

I tabel 3.1.1 er vist de hyppigst anvendte standarder i Danmark til bestemmelse af olie/fedt i spildevand.

Tabel 3.1.1

Standarder til bestemmelse af olie/fedt.

Metode	Navn	År	Princip	Ekstraktionsmiddel
DS/R 208	Olie og fedt	apr. 1980	Gravimetrisk	tetrachlormethan
DS/R 209	Olie og fedt	apr. 1980	Infrarød spektrofotometrisk	tetrachlormethan
SM 89 5520 B	Partition-Gravimetric Method	1989	Gravimetrisk	trichlortriflourethan
SM 89 5520 C	Partition-Infrared Method	1989	Infrarød spektrofotometrisk	trichlortriflourethan
SNV 3896	Bestämning av fetthalten	1991	Gravimetrisk	pentan
DIN 38409-17	Schwerflüchtigen lipofile Stoffen	1981-05	Gravimetrisk	tetrachlormethan
DIN 38409-18	Kohlenwasserstoffen	1981-02	Gravimetrisk	tetrachlormethan
ISO/DIS 9377/1	Determination af hydrocarbon oil index	1998	Gravimetrisk	kulbrinteblanding kogepunkt 36-69°C
ISO/DIS 9377/4	Determination af hydrocarbon oil index	1998	GC-FID	kulbrinteblanding kogepunkt 36-69°C

Dansk Standard

I de danske standarder DS/R 208 og 209 er beskrevet, at der skal anvendes tetrachlormethan som ekstraktionsmiddel, men mange laboratorier anvender modificerede udgaver af disse standarder, idet de bruger freon eller pentan i stedet..

Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for olie/fedt i spildevand, der udledes til offentlig kloak, er baseret på bestemmelse efter DS/R 208 (gravimetrisk). Det skal bemærkes, at eventuelt tilstedeværende flygtige stoffer med et lavt kogepunkt i spildevandet og olien ikke medbestemmes ved denne analysemetoder, idet de vil blive fjernet under inddampning af ekstraktet. Indeholder en spildevandsprøve koldaffedtningsmidler baseret på opløsningsmidler med lavt kogepunkt, vil disse heller ikke blive medbestemt ved anvendelse af en gravimetrisk analysemetode for olie/fedt.

IR-metoden

Ved IR-metoden (infrarød spektrofotometri) bestemmes indholdet af olie/fedt ved at måle absorbansen for ekstraktet i det infrarøde område, hvor alifatiske forbindelser absorberer, og sammenligne den med absorbansen af en tilsvarende oliestandard, som det produkt der skal undersøges. Der fås altså ikke et signal fra fuldt aromatiske forbindelser. Detektionsgrænsen og usikkerheden er henholdsvis 0,1 mg/l og 10-20%. Fordelen ved IR-metoden fremfor den gravimetriske metode er – ud over den lave detektionsgrænse – at undersøgelsen foretages direkte på spildevandsekstraktet uden inddampning, hvorved de lettere forbindelser ikke fjernes før målingen. Ulempen er, at metoden nødvendiggør anvendelse af chlorerede opløsningsmidler. På denne baggrund vurderes metoden at være uaktuel af hensyn til arbejdsmiljø og/eller det ydre miljø.

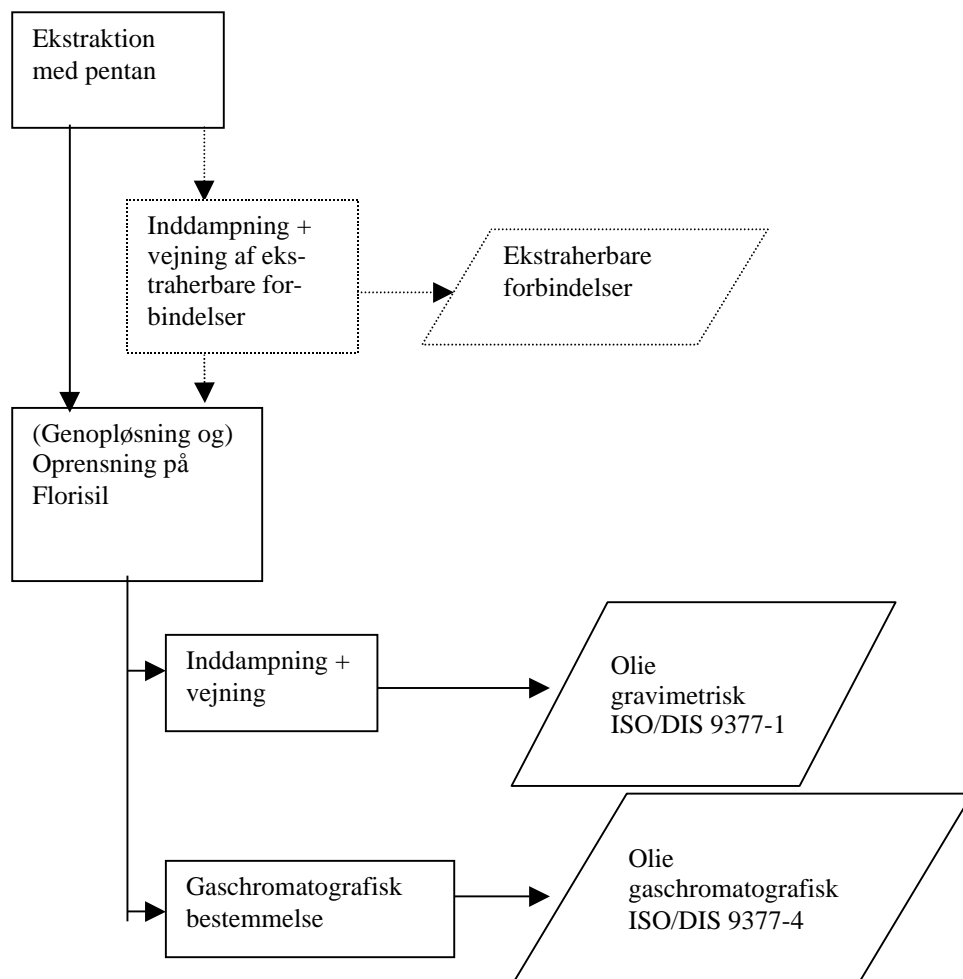
Svensk standard

I Sverige har det siden 1994 været forbudt at anvende freon, ligesom det heller ikke er accepteret, at der anvendes tetrochlormethan som ekstraktionsmiddel ved olie/fedt-analyser. På den baggrund udsendte Statens Naturvårdsverk i 1991 en rapport (SNV, 1991), der beskriver alternative metoder til ekstraktion og analyse.

ISO-standard

Der er fra ISO (International Organization for Standardization) udsendt et udkast til en standard for bestemmelse af olie/fedt (ISO/DIS 9377). Standarden består af to dele: en gravimetrisk bestemmelse (ISO/DIS 9377-1) og en gaschromatografisk bestemmelse (ISO/DIS 9377-4). Ifølge standarden skal opløsningsmidlet være en kulbrinteblanding med et kogepunkt på mellem 36 og 69°C. De vigtigste analysetrin i ISO/DIS 9377 er vist i figur 3.1.2. Den

gravimetrisk metode svarer i store træk til DS/R 208 bortset fra ekstraktionsmidlet. Den gaschromatografiske del af analysemetoden lider af den svaghed, at den ikke inkluderer de oliekomponenter, som har et kogepunkt, der er lavere end n-alkan C_{10} svarende 174°C og dermed ikke medbestemmer en væsentlig del af de komponenter, som ofte vil være i spildevand fra industrivirksomheder.



Figur 3.1.2

Flowdiagram for ISO/DIS 9377-1 og -4. Trinnet omkring inddampning og vejning til bestemmelse af ekstraherbare forbindelser er markeret med stipede linier, fordi dette er en modificering i forhold til standardens fremgangsmåde.

GC-FID-metoden

Ved GC-FID (gaschromatografi med flammeionisationsdetektion) bestemmes kulstofholdige forbindelser, som kan kromatograferes på gasform, og som ligger inden for nogle nedre og øvre grænser. Disse grænser er i ISO 9377-4 givet som n-alkanerne C_{10} og C_{40} . Meget flygtige forbindelser og meget tungt flygtige forbindelser bestemmes således ikke ved almindelig gaschromatografi. Endvidere bestemmes meget polære forbindelser ikke. Ud fra de gaschromatografiske kromatogrammer er der tillige mulighed for at identificere specifikke forbindelser og produkter. Detektionsgrænsen for enkeltforbindelser er typisk $1\ \mu\text{g/l}$ og for produkter $0,1\ \text{mg/l}$ eller bedre. Usikkerheden på analyserne er 10-20%.

Analyserne udført efter ISO/DIS 9377 i dette projekt er modificeret således, at der er foretaget et ekstra trin med bestemmelse af ekstraherbare forbindelser gennem inddampning og vejning (jf. figur 3.1.2). Dette ekstra trin blev

medtaget for også at bestemme fedtindholdet i prøverne ved sammenligning af analysemetoderne.

3.1 Sammenligning af metoder til bestemmelse af olie i spildevand

Supplerende undersøgelse

Parallelt med dette projekt gennemførte DHI for Miljøstyrelsen og Spildevandscenter Avedøre I/S en sammenligning af metoder til bestemmelse af olie i spildevand. Formålet med undersøgelsen var for det første at belyse, om der kunne opnås sammenlignelige resultater, når ekstraktionsmidlet foreskrevet i DS/R 208 (tetrachlormethan) blev erstattet med henholdsvis freon og pentan. Af arbejds-hygieniske grunde foretrakkes pentan til ekstraktion af olie og fedt. Derudover var det formålet at vurdere, om ISO/DIS 9377 vil være en hensigtsmæssig standard til bestemmelse af olie/fedt i spildevand

De samlede resultater af undersøgelsen er beskrevet i et notat: "Sammenligning af metoder til bestemmelse af olie i spildevand" fra maj 2000 (DHI, 2000). I det følgende er de væsentligste resultater fra undersøgelsen præsenteret.

To metoder

I undersøgelsen indgik bestemmelse af olie i spildevand efter to metoder: DS/R 208 1980: "Olie og fedt, gravimetrisk metode" samt ISO/DIS 9377-1 og 4 "Determination of hydrocarbon oil index".

De analyserede spildevandsprøver – i alt 14 prøver – stammede fra casevirksomhederne, der medvirkede i dette projekt. Alle 14 prøver blev ekstraheret med de tre nævnte opløsningsmidler og analyseret efter DS/R 208. Ved sammenligningen mellem DS/R 208 og ISO 9377-1 og -4 anvendtes ligeledes de 14 spildevandsprøver fra casevirksomhederne, men derudover indgik 11 prøver, som blev udtaget i forbindelse med separationstesten.

Genfinding

Kontrolanalyser (DS/R 208) af prøver tilsat en kendt mængde olie viste en genfinding på ca. 50% uanset ekstraktionsmiddel, mens den gaschromatografiske metode viste en genfinding på 80%.

Variationer

Oliens sammensætning af enkeltstoffer og tilstedeværelse af detergenter i spildevandsprøver er bestemmende for mængden af olie, der ved analyse kan ekstraheres. Dette betyder, at procentdelen af olie, der kan ekstraheres fra spildevandsprøver indeholdende forskellige mængder og typer af olie og detergenter, kommer til at variere betragteligt. Således varierede mængden af olie ekstraheret med pentan med mellem 26% og 107% sammenlignet med de mængder, der kunne ekstraheres fra de samme prøver med tetrachlormethan.

Resultater af sammenligning

Sammenligning mellem ekstraktionsmidlerne tetrachlormethan, freon og pentan (DS/R 208) viste, at

- koncentrationen af olie+fedt og olie alene generelt lå højere i prøver ekstraheret med tetrachlormethan sammenlignet med prøver ekstraheret med freon eller pentan
- ved ekstraktion med freon udgjorde koncentrationen af olie+fedt i spildevandsprøverne ca. 70% (29-110%) af koncentrationen i prøver ekstraheret med tetrachlormethan (regressionskvotient 0,70)
- ved ekstraktion med pentan udgjorde koncentrationen af olie+fedt i spildevandsprøverne ca. 80% (26-107%) af koncentrationen i prøver ekstraheret med tetrachlormethan (regressionskvotient 0,83)

- ved ekstraktion med tetrachlormethan udgjorde oliefraktionen i gennemsnit 65% (31-96%) af den samlede mængde ekstraherbare stoffer (olie+fedt). For freon og pentan var de tilsvarende tal 58% og 54%
- der var meget stor variation mellem målte oliekoncentrationer i de samme prøver ekstraheret med forskellige opløsningsmidler

Sammenlignes de målte oliekoncentrationer ved DS/R 208 (tetrachlormethan) med koncentrationer bestemt ved ISO/DIS 9377-1 (pentan) kunne det konstateres, at

- ISO/DIS 9377-1 metoden i gennemsnit bestemmer 70% (58-76%) af oliekoncentrationen bestemt ved DS/R 208. Regressionskvotienten var 0,92 for prøver fra casevirksomhederne, mens den var 0,71 for prøverne fra separationstesten
- sammenholdes de målte koncentrationer af olie ved den gravimetrisk metode (ISO/DIS 9377-1) med den gaschromatografiske metode (ISO/DIS 9377-4), ses, at koncentrationen ved den gravimetrisk metode i gennemsnit udgjorde 65% (32-132%) af den gaschromatografiske metode

Konklusioner og anbefalinger

Den gravimetrisk metode bør kun anvendes til fedtholdigt spildevand

Den gennemførte sammenligning af metoder til bestemmelse af olie/fedt i spildevand har ført til følgende konklusioner og anbefalinger:

- Analyserne udført ved de gravimetrisk metode DS/R 208 og ISO/DIS 9377-1 viste – jf. ovenstående – store variationer, og på denne baggrund er det ikke muligt at anbefale den ene analysemetode fremfor den anden. De store variationer kombineret med en reel detektionsgrænse på 2-5 mg/l medfører, at de gravimetrisk metode ikke kan anbefales til analyse af mineralsk olie i industrispildevand. Den gravimetrisk analysemetode bør kun anvendes til spildevandsprøver, hvor hovedparten af de ekstraherbare forbindelser består af fedt f.eks. fra levnedsmiddelindustrier.

DS/R 208 til fedtholdigt spildevand

- Til analyse af fedtholdigt spildevand kan det anbefales at anvende den gravimetrisk analysemetode efter DS/R 208 modificeret med anvendelse af pentan som ekstraktionsmiddel. Gennem denne modifikation undgås anvendelse af det kræftfremkaldende og ozonlagnedbrydende tetrachlormethan, som DS/R 208 foreskriver. Ved denne metode bestemmes det totale indhold af olie/fedt (ekstraherbare forbindelser), og det er denne parameter som reguleres i relation til fedtholdigt spildevand. Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for total olie/fedt er 50 mg/l.

ISO/DIS 9377-4 til mineralsk olie (C₁₀-C₄₀)

- Til analyse for mineralsk olie (C₁₀-C₄₀) i spildevand anbefales GC-FID-metoden efter ISO/DIS 9377-4. Denne anbefaling bygger på, at bl.a. nye undersøgelser foretaget af DHI (september, 2000) viser, at de gravimetrisk metode, hvor prøven indampes to gange, stort set kun måler de tungere forbindelser, som er tilstede i fuel- og råolie, og ikke medtager de lettere olieforbindelser (< C₁₄), såsom petroleum. Endvidere viste undersøgelsen knyttet til denne rapport, at GC-FID-metoden resulterede i en bedre genfindingsprocent (ca. 80%) end den gravimetrisk metode (ca. 50%) samtidig med, at detektionsgrænsen for GC-FID metoden (0,02-01 mg/l) er betydelig lavere end for den gravimetrisk metode (2-5 mg/l).

Spildevand, som indeholder flygtige forbindelser (<C₁₀)

- Hvis der anvendes koldaffedtningsmidler på en virksomhed, eller der forekommer spild af benzin og petroleum, bør der kontrolleres for alle

forbindelser i mineralolieprodukter både de flygtige forbindelser og de tungere olier. Dette kan på nuværende tidspunkt kun ske gennem to separate analysetrin med analyse for henholdsvis mineralsk olie ISO/DIS 9377-4 (C_{10} - C_{40}) og analyse for flygtige forbindelser ($<C_{10}$) ved GC-FID. Det forventes, at dette i fremtiden vil kunne foretages i én samlet analyse. Metoden hertil er under udarbejdelse.

Pentan som ekstraktionsmiddel

- Ifølge ISO/DIS 9377-4 skal ekstraktionsmidlet være en kulbrinte eller en kulbrinteblanding med et kogepunkt på mellem 36 og 69°C. Gennem denne store valgfrihed i standarden åbnes altså mulighed for at anvende forskellige midler, og dermed er der risiko for ikke at opnå ensartede resultater. Ved brug af ISO/DIS 9377-4 bør pentan benyttes som ekstraktionsmiddel. Derved kan der fremover sikres større ensartethed og sammenlignelighed ved olieanalyser

Behov for revision af vejledende grænseværdi

- Generelt kan analyseresultater, hvor der har været anvendt forskellige analysemetoder og forskellige opløsningsmidler til ekstraktionen, ikke sammenlignes og kan ikke tillægges samme vægt.
- Anvendelsen af GC-FID-metoder til analyse for mineralsk olie vil give højere analyseresultater end de gravimetriske metoder, da benzin og petroleum medbestemmes. Der kan således ved regulering af spildevand, der indeholder disse forbindelser, ikke direkte tages udgangspunkt i Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for mineralsk olie på 10 mg/l. Denne grænseværdi er fastsat ud fra mineralsk olie bestemt ved en gravimetrisk analysemetode. Der er behov for vejledende grænseværdier på dette område, som tager højde for de lette forbindelsers mulige effekter i kloaksystemet og på renseanlæg.

4 Renseteknologier

I de følgende afsnit er beskrevet teknologier til rensning af olieholdigt spildevand. Der er udvalgt teknologier, som vurderes relevante i forhold de vandmængder (0,5-10 m³/d), der afledes fra værksteder, vaskepladser for biler, entreprenørmaskiner og busser, oplagspladser med overfladeafstrømning m.m. De valgte teknologier er kommercielt tilgængelige, det vil sige, at der ikke er medtaget teknologier på udviklingsstadiet.

Vurderede renseteknologier

I tabel 4.1.1 er vist en oversigt over de beskrevne renseteknologier med hensyn til funktionsprincip, effektivitet, kapacitet, betingelser for optimal virkemåde, økonomi m.m. Med hensyn til anlægsøkonomi vil der ofte være udgifter til nedgravning af tanke, som vil være i størrelsesordenen 60.000 kr. ved anlæg med den ovennævnte kapacitet.

4.1 Teori for olie/vand separation

Hvis olie og rent vand blandes sammen, vil der dannes oliedråber, som efterfølgende vil stige op gennem vandfasen og lægge sig på vandoverfladen. Dråbernes diameter vil altid være små, og deres bevægelse vil være laminar. I sådanne tilfælde gælder Stokes lov:

$$V = \frac{d_p^2 \cdot g(s_w - s_o)}{18n}$$

V = dråbens hastighed

d_p = dråbens diameter

g = tyngdeaccelerationen

n = vandets dynamiske viskositet

s_w = vandets massefylde

s_o = oliens massefylde

I en olieudskiller sker udskillelsen med en hastighed, som kan beregnes ud fra Stokes lov. Ved at øge opholdstiden kan udskillelsen forbedres. Udskillelsen kan også forbedres gennem forøgelse af den opadgående hastighed, hvilket kan ske på følgende måder:

Forbedring af udskillelse

- ved at øge forskellen mellem vandets massefylde (s_w) og oliens massefylde (s_o). I praksis kan dette gøres ved at tilføre vandfasen fine luftbobler, der nærmest bærer oliedråberne opad. Teknikken kaldes også flotation
- ved at øge tyngdeaccelerationen (g). I hydrocycloner og centrifuger øges tyngdeaccelerationen ved centrifugalacceleration
- ved at øge oliedråbernes størrelse (d_p). Idet dråbernes diameter indgår i Stokes lov med kvadratet, vil en forøgelse af d_p have stor effekt på udskilningshastigheden. Denne mekanisme udnyttes i koalescensseparatorer, hvor betingelserne for, at oliedråberne opluges af hinanden, er gunstige
- ved at nedsætte vandets dynamiske viskositet (n). Dette kan ske gennem forøgelse af temperaturen. Typisk vil en temperaturforøgelse kunne kombineres med andre teknikker

Tabel 4.1.1

Egenskaber for udvalgte renseteknologier til reduktion af olie i spildevand.

Anlægstype	Funktionsprincip	Kapacitet m ³ /t el. m ³ /d	Oliedråbestørrelse µm	Oliekonc. efter rensn. mg/l	Stoffjernelse	Vigtige forhold	Anlægsomkostn. kr. (*)	Driftsomkostn. kr.
Olieudskiller, kontinuerlig	Gravitation	5-450 m ³ /t	>150	20-100	Fri fase	Opholdstid, jævnt flow, massefylde, emulgerede stoffer	8.000-180.000	3.000 pr. tømning
Olieudskiller, batchvis	Gravitation	<1 m ³ /d	>16	2-5	Fri fase	Opholdstid, overflade/volumen emulgerede stoffer	3.000-5.000	
Koalescensudskiller	Gravitation	5-450 m ³ /t	>60	<5-30	Fri fase	Opholdstid, flow, emulgerede stoffer, koalescensmateriale	30.000-300.000	4.000-16.000 kr/år
Filtermateriale	Adsorption	100-5600 l/t	>60	<10	Fri fase og emulgeret	Filteret skal skiftes ved mætning. Kan opsuge 6-25 gange egenvægt	40.000-100.000	4.000-16.000 kr/år
Centrifuge	Gravitation	0,5-200 m ³ /t	1-800	5-15	Fri fase og emulgeret	Høje drifts- og anlægsomkostninger	75.000-100.000	2-4 kr/m ³
Hydrocyclon	Gravitation	5-10 m ³ /d	>10	10-40	Fri fase og emulgeret	Følsomme overfor erosion fra sandpartikler. Lavt energiforbrug. Lave anskaffelses- og driftsomkostninger	75.000-100.000	1-3 kr/m ³
Flotationsanlæg, luft	Gravitation	5-10 m ³ /d	>5	1-30	Fri fase og emulgeret		150.000-200.000	2-5 kr/m ³
Flotationsanlæg, kemisk fældning	Kemisk fældning	5-10 m ³ /d		<10	Fri fase og emulgeret	Kræver hyppigt tilsyn	150.000-300.000	3,50-5,00 kr/år

*) Anlægsomkostningerne er eksklusive omkostninger til nedgravning (se tekst kapitel 4, andet afsnit).

Tabel 4.1.1 fortsat

Anlægstype	Funktionsprincip	Kapacitet m ³ /t el. m ³ /d	Oliedråbe- størrelse µm	Oliekonc. efter rensn. mg/l	Stoffjernelse	Vigtige forhold	Anlægsomkostn. kr.	Driftsomkostn. kr.
Membranfiltreringsanlæg, MF	Filtrering	1-10 m ³ /d	>5	<5	Fri fase, emulgeret og opløst		200.000-500.000	3-5 kr/m ³
Membranfiltreringsanlæg, UF	Filtrering	1-10 m ³ /d	>0,1	<2 (5)	Fri fase, emulgeret og opløst	Mulighed for genbrug af vand	200.000-500.000	3-5 kr/m ³
Membranfiltreringsanlæg, NF	Filtrering	1-10 m ³ /d	>0,001	<1	Fri fase, emulgeret og opløst	Mulighed for genbrug af vand	200.000-500.000	4-7 kr/m ³
Membranfiltreringsanlæg, RO	Filtrering	1-10 m ³ /d	>0,001	<1	Fri fase, emulgeret og opløst	Mulighed for genbrug af vand	300.000-600.000	4-7 kr/m ³
Destillationsanlæg	Termisk behandling	1-10 m ³ /d		<1	Fri fase, emulgeret og opløst	Stort energiforbrug. Mulighed for genbrug af vand	500.000-1.000.000	5-15 kr/m ³
Biofilter	Biologisk nedbrydning	3,5-10 m ³ /t		<10	Emulgeret og opløst		100.000-200.000	2-4 kr/m ³

Andre teknikker

Af øvrige teknikker, der kan benyttes til fjernelse af olie fra vandfasen, kan nævnes filtrering, adsorption, termisk behandling og biologisk nedbrydning.

Emulsioner af olie i vand opstår, når olien enten mekanisk eller kemisk opblandes i vandfasen i meget fine oliedråber. I stabile emulsioner har de fine oliedråber meget svært ved at udskilles i en fri oliefase selv ved lang tids henstand.

Mekaniske emulsioner

Mekaniske emulsioner opstår, når olie og vand – f.eks. i en højtryksspuler eller i en pumpe – udsættes for kraftige mekaniske påvirkninger, således at olien bliver opdelt i meget fine dråber. Efter lang tids henstand vil oliedråberne efterhånden samles til større dråber.

Kemiske emulsioner

Kemiske emulsioner opstår, når eksempelvis tensider er til stede i olie/vandblandinger. Tensider er asymmetriske molekyler med en hydrofob (vandafvisende ende) og en hydrofil ende (vandelskende ende). Tensidmolekylerne vil gerne placere sig mellem olie- og vandfasen, hvilket medfører, at overfladespændingen mellem olie og vand nedsættes, således at der skal bruges mindre energi til emulgeringen. Samtidig medfører tensidernes tilstedeværelse ioniseringen af oliedråberne, hvilket gør emulsionen mere stabil, dvs. oliedråberne kan ikke bringes sammen. Kemisk emulgerede olier kan normalt ikke udskilles i en konventionel olieudskiller. Det kræver lang opholdstid eller supplerende rensning.

4.2 Gravimetrisk olieudskiller

Hvis spildevand indeholder en betydelig mængde fri oliefase, vil første trin i behandlingen af olieholdigt spildevand ofte være en gravimetrisk olieudskiller, idet denne vil reducere belastningen af det/de efterfølgende rensetrin.

SBI-anvisning nr. 185 indeholder praktiske erfaringer og vejledning vedrørende dimensionering og udformning af olieudskillere. Anvisningen er beregnet til at bruge sammen med ”Norm for afløbsinstallationer DS 432”, der væsentligst indeholder funktionskrav, som kan opfyldes på andre måder end de, der er præsenteret i anvisningen.

Traditionelt har vandtilstrømningen til olieudskilleren og opsamlingskapaciteten for olien været de størrelser, der er blevet brugt ved dimensionering af en olieudskiller. I SBI-anvisningen findes en detaljeret beskrivelse af, hvordan man finder frem til de dimensionsgivende størrelser. I anvisningen er det tillige beskrevet, hvilke hensyn der skal tages ved dimensioneringen, hvis oliens massefylde er høj ($> 900 \text{ kg/m}^3$), eller spildevandet indeholder emulgerende stoffer. I det første tilfælde øges den dimensionsgivende spildevandsstrøm med 200%, mens man i det andet tilfælde kan øge opholdstiden. Der findes dog ingen generelle regler for forøgelse af opholdstiden, når spildevandet indeholder emulgerende stoffer.

Batchvis behandling

Hvis det drejer sig om at behandle små mængder olieholdigt spildevand ($< 1 \text{ m}^3/\text{d}$), kan en effektiv metode være batchvis behandling af det olieholdige spildevand i en beholder indrettet til formålet. Efter at olieholdigt spildevand (mekanisk emulgeret) har stået stille i et eller flere døgn, vil dråber ned til en størrelse på $18 \mu\text{m}$ kunne udskilles (King County, 1995 og U.S. Air Force). Vandfasen kan herefter ledes til kloaksystemet, mens oliefasen tappes af og afleveres som farligt affald til videre behandling. Eventuelt kan man installere to beholdere, således at den ene er under opfyldning, mens den anden henstår, for at olie/vand-blandingen kan separere. Det har ikke været muligt at finde måledata fra denne type behandling af olieholdigt spildevand.

4.3 Koalescensudskillere

En koalescensudskiller vil, hvis den placeres efter en almindelig gravimetrisk olieudskiller eller indbygges i olieudskilleren, kunne forbedre spildevandskvaliteten. Leverandører (Jan Olsson) af koalescensudskillere hævder, at det er muligt at reducere oliekoncentrationen i spildevandet til under 5 mg/l, mens forsøgsresultater og litteratur i øvrigt angiver oliekoncentrationer på mellem 5 og 30 mg/l i udløbet fra koalescensudskillere (DTI-Miljøteknik, 1992) og (Kings County, 1995).

Stokes lov

Ifølge Stokes lov vil en oliedråbe med en diameter på 100 µm være 10 minutter om at stige 15 cm i vand, og en oliedråbe med en diameter på 20 µm vil være over to timer om at bevæge sig den samme afstand. I et koalescensfilter opnås hurtigere dråbestørrelser, der er tilstrækkeligt store til, at dråberne hurtigere stiger opad og væk fra spildevandsstrømmen gennem koalescensudskilleren.

Princip for udskillelse

Ofte vil oliedråber, der kommer ind i en olieudskiller, skulle bevæge sig over 1 m, inden de når vandoverfladen og den eksisterende oliefase. Ved at indsætte koalescensplader i olieudskilleren eller et filter af fibre med affinitet for olie (eksempelvis polypropylen) vil oliedråbernes vej, inden de møder andre dråber, blive reduceret, og dermed forbedres udskilningen af olie.

Koalescensfiltre er især velegnede, hvor der anvendes højtryksrensning, og hvor der alene er tale om mekanisk emulgering af mineralsk olie i vandfasen (ikke kemisk emulgering). Ved kemisk emulgering af olien kan der ikke opnås den samme effektivitet. Koalescensfiltre leveres med en behandlingskapacitet på mellem 1,5 og 2000 l/sek og kan være en integreret del af en olieudskiller. Koalescensfiltret vil efterhånden blive mættet med olie og skal derfor udskiftes med mellemrum. Brugte filtre bortskaffes som farligt affald – typisk til forbrænding, hvis filtermaterialet i øvrigt er forbrændingsegnet.

4.4 Adsorptionsfiltre

En variation af et koalescensfilter er den type filtre, hvor filtermaterialets funktion alene er at adsorbere olien. Når filteret er mættet med olie, skal det udskiftes, og det brugte filter bortskaffes til forbrænding. Det kan ofte være et problem, at filteret meget hurtigt mættes med olie og derfor skal skiftes ofte for tilstedeholdelse af en lav oliekoncentration i tilledning til det offentlige kloaksystem.

Anvendelse

Filtermateriale til opsugning af olie har ofte været brugt i forbindelse med bekæmpelse af oliespild i havne, på havet og i søer, men filtermaterialet bruges også i brønde. Der findes produkter udformet som granulat, slanger, måtter, ruller, puder m.m., og disse produkter er EPA-godkendte og godkendt til anvendelse af Miljøstyrelsen og Beredskabsstyrelsen. Leverandører af filtermaterialet oplyser, at det kan opsuge olie svarende til 6-25 gange sin egen vægt.

Effektivitet

Adsorptionsfiltre kan være en udmærket løsning til rensning af små mængder olieholdigt spildevand (<1 m³/t), men leverandørerne af disse filtre kan ofte ikke dokumentere filtrenes effektivitet i forhold til det aktuelle spildevand. Det vil i disse situationer være hensigtsmæssigt at aftale en prøveperiode, der inkluderer målinger, som kan dokumentere filterets effektivitet i relation til belastning og afløbskvalitet samt tidsrum mellem udskiftning af filteret.

4.5 Centrifuge

I tallerkencentrifuger kan partikler i størrelser mellem 0,1 og 800 μm frasepareres. Normalt benyttes tallerkencentrifuger til væske/væske separation eller væske/tørstof separation, når tørstofindholdet i det tilførte medie maksimalt er 1 volumenprocent. Der findes både centrifuger med batchvis tømning og med kontinuerlig tømning.

Funktionsprincip

I centrifuger føres væsken ind fra neden eller i et rør inden i akse. De to adskilte faser forlader centrifugen ved toppen og opfanges af hver sin skærm. Den tunge væske (vand) vil passere ud yderst og den lette væske (olien) inderst.

Kapacitet

Centrifuger leveres med en kapacitet på mellem 0,5 og 200 m^3/time . I centrifuger kan opnås en G-faktor på 5.000, mens der i hydrocycloner kan opnås en G-faktor på 1.000. Det betyder, at centrifuger sammenlignet med hydrocycloner bedre kan adskille olie/vandblandinger, og at der kan opnås lavere oliekoncentrationer i udløbet fra centrifuger.

4.6 Hydrocyclon

Funktionsprincip

I hydrocycloner føres væsken tangentielt ind i en cylinder under stort tryk. Dette får væsken til at bevæge sig i en ydre primærhvirvel og en indre sekundær hvirvel, som går op gennem et aksialt rør, der munder ud foroven. De tungeste partikler forlader cyclonen forned (vand), mens de lette partikler forlader cyclonen foroven (olie). For at opnå større effektivitet er det typisk at seriekoble flere cycloner. Ved parallelkobling kan kapaciteten øges.

Hydrocycloner har typisk været anvendt til olie/vandseparation på olieborplatforme og på skibe, hvor der ofte er tale om behandling af langt større vandmængder end inden for de aktuelle virksomhedstyper.

4.7 Flotation

Afløbskoncentration

Flotation af olieholdigt spildevand kan enten være baseret på luft alene, eller processen kan være kombineret med kemisk fældning. Når gas eller luft under tryk blandes i en væske, vil gassen blive opløst i væskefasen. Når trykket fjernes, vil gassen undvige i form af fine bobler i væsken. Boblerne bindes til urenheder (partikler og olie) i væsken. Derefter bringes urenhederne op til væskens overflade, hvorfra de kan fjernes.

Ved flotation med luft alene kan opnås afløbskoncentrationer på mellem 1-25 mg/l , når det drejer sig om ustabile olieemulsioner.

Forud for flotation kan tilsættes kemikalier i form af flokkuleringsmidler, koaguleringsmidler og/eller emulsionsspaltende midler, der kan forbedre udskilningen af olie.

4.8 Filtrering

Membrantyper

Membranfiltrering klassificeres afhængig af, hvilken størrelser af partikler, der kan passere membranen (dk-TEKNIK, 2000). Der opereres med følgende fire typer af filtrering:

- Mikrofiltrering (MF), hvor partikler $>0,1-5 \mu\text{m}$ kan passere membranen
- Ultrafiltrering (UF), hvor partikler $>0,04-0,1 \mu\text{m}$ kan passere membranen

- Nanofiltrering (NF), hvor partikler $>0,001\mu\text{m}$ kan passere membranen
- Omvendt osmose (RO), hvor partikler $>0,0002-0,001\mu\text{m}$ kan passere membranen

Effektivitet

Til behandling af olieholdigt spildevand vil det være relevant at anvende ultrafiltrering. Vand og lavmolekylære forbindelser vil passere membranens porer og danne permeatet, der enten kan udledes til kloaksystemet eller genanvendes. Det er muligt at opnå udløbskoncentrationer på $<2\text{ mg/l}$. Emulgeret olie og visse opløste forbindelser vil blive tilbageholdt af membranen og danne koncentratet, der kan indeholde op til 60% olie og fast stof.

4.9 Destillation

Destillation kan benyttes som adskilleelsesproces, når der er tale om en blanding af flere flygtige stoffer, sådan som det er tilfældet med olie/vandblandinger. Ved opvarmning af væsken bringes noget af den til at fordampe. Ved fordampning og efterfølgende kondensering opkoncentreres indholdsstofferne fra olien i remanensen.

Vacuuminddampning

Til olieholdigt spildevand vil behandling i en vacuum-inddamper være en mulighed. Energiforbruget i denne type inddamper er forholdsvis beskedent. Dog kan vacuum-inddampning, der foregår ved lave temperaturer, resultere i, at vandopløselige forbindelser overføres til den kondenserede vandfase. Ofte vil de vandopløselige stoffer fra oliefasen være stærkt toksiske.

4.10 Biologisk rensning

Anlægstyper

Fra undersøgelser på kommunale biologiske renseanlæg vides, at en del af de tilførte olie- og fedtstoffer nedbrydes i anlæggene. Nedbrydningen fremmes, hvis olien er mekanisk emulgeret i vandfasen. Der eksisterer mindre biologiske filteranlæg til behandling af olie- og fedtholdigt spildevand. Biologiske filtre kan være konstrueret med mange forskellige typer bæremateriale for biomassen. Dykkede filtre konstrueres både som up-flow og down-flow anlæg. Det er i biofiltre muligt at opnå meget store proceshastigheder, såfremt der ikke er begrænsninger i primærsubstrat eller næringsstoffer. Dette kan blive begrænsende faktorer med det aktuelle spildevand. Det kan derfor blive nødvendigt at tilsætte næringssubstrat for at opretholde en aktiv biomasse.

Effektivitet

Erfaringer med biologisk rensning af olieholdigt spildevand er oftest knyttet til rensning af spildevand fra bilvaskenhaller, hvor koncentrationerne af olie ofte er meget lave (ca. 5 mg/l) efter passage af sandfilter og olieudskiller.

4.11 anbefalinger

På baggrund af indsamling af erfaringer om teknologier til rensning af olieholdigt spildevand kan der gives følgende anbefalinger:

Øget opholdstid

- Hvis behandling af olieholdigt spildevand i et sandfang og en olieudskiller ikke er tilstrækkeligt til, at grænseværdien kan overholdes, kan den billigste og nemmeste løsning være opsamling af de mest olieholdige spildevandsstrømme i en beholder, hvor opholdstiden og dermed udskilningen af olie kan forøges betydeligt i forhold til opholdstiden i en olieudskiller.

Laboratorieundersøgelser

- Laboratorieundersøgelser med olieholdigt spildevand i skilletragte og analyse af underfasen efter varierende tidsintervaller kan vise, om henstand alene kan forbedre afløbskvaliteten tilstrækkeligt til, at afløbskrav kan forventes overholdt.
- De billigste supplerende renseteknologier i forhold til olieudskillere er koalescensseparatorer og adsorptionfiltere. Koalescensfiltre inklusive en olieudskiller og med en kapacitet på mellem 5 og 35 m³/t vil kunne anskaffes for mellem 30.000 og 70.000 kr. Anskaffelsesomkostninger for et adsorptionsfilter med en tilsvarende kapacitet vil være 40.000-100.000 kr.
- Membranfiltreringsanlæg og destillationsanlæg giver mulighed for genbrug af vandet. Et membranfiltreringsanlæg til behandling af 1-10 m³/d vil kunne anskaffes for mellem 300.000 og 500.000 kr. Både anskaffelsesomkostninger og driftsomkostninger vil være større for et inddampningsanlæg end et membranfiltreringsanlæg.

Afprøvning

- Ofte er dokumentationen for, at en renseteknologi er effektiv overfor komplekse blandinger af olie og detergenter, meget sparsom. Det er derfor vigtigt, at leverandører af udstyr demonstrerer, at rensning af det aktuelle spildevand fører til, at det rensede spildevand kan overholde grænseværdien. Dette kan eksempelvis ske ved, at virksomheden – inden et eventuelt køb af et anlæg – betinger sig at få det på prøve i en periode.

5 Virksomhedseksempler

Indenfor dette projekt er undersøgt to typiske virksomheder, som afleder spildevand med mineralisk olie. Virksomhederne er undersøgt med hensyn til arbejdsgange og kemikalieanvendelse, spildevandsbelastning og mulige reduktioner af olieafledningerne². Det er tanken, at virksomhedseksemplerne kan fungere som praktisk inspiration for virksomheder og myndigheder, når olieindhold i spildevand skal reduceres.

Undersøgelserne på virksomhederne bestod af følgende aktiviteter:

- **Virksomhedsbeskrivelse.** Gennemgang og beskrivelse af spildevandsproducerende aktiviteter, kemikalieanvendelse og afløbsforhold
- **Olieseparationstest og ABC-miljøvurdering af virksomhedernes vaskemidler.** Test af vaskemidlernes spaltningsegenskaber og miljøvurdering af indholdsstofferne
- **Første måleprogram.** Spildevandsmåling inden der gennemførtes substitutioner eller ændringer af arbejdsgange
- **Substitution af vaskemidler og ændring af arbejdsgange.** Vurdering af mulige alternative vaskemidler og mulige ændringer af arbejdsgange samt gennemførelse af disse
- **Andet måleprogram.** Spildevandsmåling efter substitutioner eller ændringer af arbejdsgange
- **Samlet vurdering af spildevandsbelastningen**

I det følgende er undersøgelserne af Virksomhed-1 og Virksomhed-2 beskrevet.

5.1 Virksomhed-1

5.1.1 Beskrivelse af virksomhed og spildevandsforhold

Virksomhed-1 er beliggende i Høje-Taastrup Kommune. Virksomheden forhandler, importerer og specialbygger gaffeltrucks efter ordrer. Der foretages endvidere service og reparation.

Virksomhed-1 har en omsætning på omkring 160 mio. kr. og ca. 60 ansatte i Høje-Taastrup. Virksomheden er opbygget med monteringshal, serviceværksted, lager, kontorer samt indendørs vaskehal.

Emulgeret olie i spildevandet

Ved tilsynsbesøg i 1997 konstaterede Høje-Taastrup Kommune, at vandets udseende efter sugning af olielaget i olieudskilleren var gråligt og uigennem-sigtigt. Det blev vurderet, at spildevandet indeholdt emulgeret olie, og på den baggrund blev virksomheden udvalgt som eksempelvis virksomhed.

Spildevandsproducerende aktiviteter

Det olieholdige spildevand opstår i forbindelse med vask og affedtning af trucks og tilbehør (specielt hydraulisk udstyr) i den indendørs vaskehal. Vasken foretages som rengøring inden reparation og maling af udstyr, eller inden emner sendes til sandblæsning.

Afvaskningen foretages typisk ved, at der først påføres affedtningsmiddel på trucken, som efter 10-15 minutter afvaskes med hedtvandsrensere. Der vaskes normalt ca. 1,5 til 2 timer dagligt i vaskehallen.

² Yderligere en virksomhed (Højgaard & Schultz A/S) har deltaget i projektet, men udgik da ombygninger på virksomheden medførte meget uregelmæssig brug af vaskepladsen, som var i projektets fokus.

Hedtvandsrenseren er en Gerni G 5000 med et vandforbrug på 10-15 l/min og en temperatur på 70-90°C.

Spildevandsmængde Spildevandsmængden udgør omkring 1,5 m³ pr. arbejdsdag og ca. 400 m³/år.

Afløbsforhold Spildevandet fra vaskehallen ledes via sandfang og olieudskiller. Sandfangets længde/bredde er 4 x 2 meter, mens dybden er ca. 55 cm (fra afløbets underkant). Dvs. at sandfanget har et volumen på ca. 4 m³. Olieudskilleren er en cirkulær betontank med kegle (TRIX-udskiller). Udskillerens kapacitet er 3,5 l/s, og opsamlingskapaciteten er 250 l. Sandfang og olieudskiller tømmes rutinemæssigt 12 gange pr. år. Der afhentes pr. tømning ca. 500 kg sand og ca. 4,5 tons olie/vandblanding. Hver tømning koster i alt omkring 3.000 kr.

Tilslutningstilladelse Virksomhed-1 har på nuværende tidspunkt ingen tilslutningstilladelse med vilkår, men Høje-Taastrup Kommune planlægger at udarbejde tilladelsen i forlængelse af nærværende projekt.

5.1.2 Muligheder for ændringer af arbejdsgange og substitution af vaskemidler

Arbejdsgange Affedtningen foretages som nævnt som rengøring inden reparation eller maling af trucks med tilhørende udstyr. Emnerne har en størrelse, der gør det vanskeligt at anvende lukkede vaskemaskiner til affedtning, som kendes fra affedtning af mindre motordeler. Det vurderedes på denne baggrund, at arbejdsgangene ikke umiddelbart kunne ændres.

Hidtidigt vaskemiddel Det hidtidigt anvendte vaskemiddel er et koldaffedningsmiddel (P 6, jf. kapitel 2), som indeholder omkring 95% lugtfri petroleum samt 5% emulgatorer. Der er hidtil anvendt omkring 1.800 l af koldaffedningsmidlet P 6 pr. år.

Olieseparationstesten af koldaffedningsmidlet P 6 viste en mineraloliekoncentration i vandfasen på 2.500 mg/l (jf. tabel 2.3.1). Resultatet viser, at P 6 har meget ringe selvspaltende egenskaber, hvilket stemmer overens med produktets indhold af emulgatorer.

Ifølge ABC-miljøvurderingen af vaskemidler i kapitel 2 består P 6 af 95% petroleumsdestillat og 5% blanding af forskellige emulgatorer. Petroleumsdestillatet har samme CAS nr. som destillatet fra P 2 og P 5 og scores A, på grund af potentielt tungt nedbrydelige og bioakkumulerbare egenskaber, mens emulgatorerne ikke er miljøvurderet.

Det hidtidigt anvendte affedningsmiddel (P 6) er et typisk eksempel på et petroleumbaseret koldaffedningsmiddel, der har ringe selvspaltende egenskaber, hvilket resulterer i, at den mineralske olie – både fra emnerne og fra selve affedningsmidlet – ikke udskilles i olieudskilleren og derfor afledes til det offentlige kloaksystem.

Alternativt vaskemiddel Som alternativ til dette affedningsmiddel blev det aftalt, at Virksomhed-1 i stedet kunne anvende koldaffedningsmidlet P 3. Dette produkt har vist gode selvspaltende egenskaber i olieseperationstesten (5-8 mg/l), og skulle – ifølge leverandøren – kunne løse de affedningsopgaver, som Virksomhed-1 udfører.

Med hensyn til ABC-miljøvurdering indeholder P 3 et råoliedestillat, som scores A, mens de øvrige komponenter i produktet scores som uproblematisk C-stoffer (jf. tabel 2.2.2). Råoliedestillatet vurderes – på baggrund af olieseperationstesten – at blive udskilt i olieudskilleren og vil på denne måde blive bortskaffet forsvarligt ved tømning af olieudskiller. Der blev ikke testet for mere flygtige kulbrinter (<C₁₀), der enten kan forekomme som opløste

stoffer i vandfasen eller som flygtige stoffer i kloaksystemet. Denne problematik er nærmere omtalt i kapitel 3.

Herefter afprøvede Virksomhed-1 koldaffedtningsmidlet P 3 i en prøveperiode på 14 dage. Virksomhed-1 meldte tilbage, at P 3 kunne anvendes til affedtningsopgaverne, og Virksomhed-1 har anvendt produktet siden (februar – juni 2000). Der anvendes lidt mindre mængder (ca. 1.500 l/år) af det nye produkt i forhold til det gamle produkt (1.800 l/år). Der er ingen væsentlig prisforskel mellem de to produkter.

Virksomhed-1 har kun haft enkelte klager (tre klager i alt) fra medarbejderne over P 3. Disse klager har omhandlet, at P 3 ikke var ligeså effektivt som P 6 – at det ”kræver mere knofedt at anvende det nye produkt”. Dette er ikke overraskende, da der ikke er emulgatorer i P 3. Endvidere har Virksomhed-1 bemærket, at P 3 efterlader en tynd film på emnerne efter afskyllning. Filmen har til formål at forhindre rustdannelse på metallet umiddelbart efter afskyllningen. Virksomhed-1 har ikke haft klager vedrørende kvaliteten af maling m.m. af emner, efter at man er gået over til P 3.

Arbejds miljø

Jf. tabel 2.3.1 har P 3 en højere MAL-kode (3-1) end P 6 (00 – 1). Det højere tal viser, at opløsningsmidlerne i P 3 er mere flygtige end i P 6, og at virksomheden derfor bør tage de forholdsregler om udluftning og værnemidler, som Arbejdstilsynet foreskriver. Disse forholdsregler bør altid være i fokus, når der foretages substitutioner for at tage højde for, at et ydre miljøproblem ikke blot konverteres til et arbejdsmiljøproblem. Arbejds miljøområdet har ikke været en del af dette projekt, og der er derfor ikke foretaget målinger for opløsningsmidler i vaskehallen eller vurderinger af eksponeringen af medarbejderne. Medarbejderne har dog ikke indenfor projektperioden bemærket umiddelbare arbejdsmiljømæssige problemer, såsom hovedpine eller anden utilpashed, siden substitutionen af affedtningsmidlet.

5.1.3 Måleprogram inden og efter substitution

Der fandtes ingen analyser af spildevandet fra Virksomhed-1 inden gennemførelsen af dette projekt.

Første målerunde – inden substitution

Forud for ovenstående kemikaliesubstitution blev første runde af måleprogrammet gennemført.

Første målerunde strakte sig over otte hverdagsdøgn i uge 38-39 1999 (den 20-28.09.99). Olieudskiller og sandfang blev tømt den 9. september 1999.

Spildevandsflowet til sandfang blev målt med magnetinduktiv flowmåler, og der blev udtaget stikprøver før og efter sandfang og olieudskiller, som blev analyseret for mineralsk olie. Stikprøverne blev – så vidt det var praktisk muligt – udtaget således, at prøven før sandfang og olieudskiller blev udtaget ca. 10 minutter, før prøven efter sandfang og olieudskiller blev udtaget.

Alle prøver fra første målerunde indgik i en sammenlignende undersøgelse af forskellige olie/fedt-analysemetoder. Resultaterne af de sammenlignede analysemetoder er behandlet i kapitel 3. I det nedenstående vil kun resultaterne af analyserne for mineralsk olie efter DS/R 208 være angivet. Dels for overskuelighedens skyld, dels fordi det er denne analysemetode, som Miljøstyrelsen anbefaler på nuværende tidspunkt.

Anden målerunde – efter substitution

Efter substitutionen af affedtningsmidlet blev anden målerunde gennemført i uge 6 2000 (den 07-11.02.00). Olieudskiller og sandfang blev tømt den 3. februar 2000. Endvidere blev vandforbruget i vaskehallen registreret. Eneste forskel fra første målerunde var, at flow- og vandmåling i anden målerunde var udeladt.

Resultaterne af henholdsvis flow- og vandmålinger fra første målerunde fremgår af bilag 8, mens udvalgte flowgrafer fremgår af bilag 9. Det fremgår af flowgraferne, at flowet i tilløbet til sandfanget ikke overstiger 0,2 l/s. Det betyder, at det målte maksimale flow ligger en faktor 10 under olieudskillerens kapacitet på 3,5 l/s.

Under første måleperiode registrerede Virksomhed-1 endvidere dagligt de spildevandsproducerende aktiviteter. Disse registreringer fremgår ligeledes af bilag 8. Resultaterne af målingerne for mineralsk olie fremgår af tabel 5.1.1.

Analyseresultater

Tabel 5.1.1.

Mineralsk olie (DS/R 208) i spildevand fra Virksomhed-1. Enheden er mg/l.

Dato og tidspunkt	Før olieudskiller	Efter olieudskiller
Første målerunde		
27.09.99, kl.11	570	210
27.09.99, kl.13	790	210
28.09.99	-	370
Middel	680	260
Anden målerunde		
08.02.00	17.000	36
09.02.00	3.300	160
10.02.00	3.500	130
11.02.00	-	170
Middel	8.000	120

Tabel 5.1.1 viser, at koncentrationen af mineralsk olie i spildevandet efter olieudskiller lå på et lavere niveau i anden målerunde set i forhold til første målerunde. I middel udgjorde koncentrationen omkring halvdelen af koncentrationen inden substitutionen af affedtningsmidlet.

Endvidere ses det, at koncentrationen af olie i spildevandet før olieudskilleren i middel var omkring en faktor 10 højere i anden målerunde set i forhold til middelkoncentrationen i første målerunde. Dette resulterer i, at olieudskillerens rensningsgrad i anden målerunde i middel var omkring 99%, mens den i første målerunde var omkring 60%.

På trods af den højere rensningsgrad ligger afledningen dog langt over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi på 10 mg/l.

Emulgeringsgrad

Endvidere blev emulgeringsgraden af spildevandet testet inden tilledning til sandfang og olieudskiller. Dette skete for at skabe et billede af olieudskillerens mulighed for at udskille olien fra det faktisk tilledte spildevand. Emulgeringsgraden angives i procent. Beskrivelse af den anvendte metode til test af spildevandets emulgeringsgrad fremgår af bilag 7.

Tabel 5.1.2*Emulgeringsgrad af spildevand før olieudskiller ved Virksomhed-1.*

Dato	Før olieudskiller
Første målerunde	
28.09.99 Overfase	1.700 mg/l
27.09.99 Underfase	490 mg/l
Emulgeringsgrad	29%
Anden målerunde	
11.02.00 Overfase	2.700 mg/l
11.02.00 Underfase	220 mg/l
Emulgeringsgrad	8%

Tabel 5.1.2 viser, at emulgeringsgraden af spildevandet før olieudskiller i anden målerunde efter substitutionen er faldet fra 29% i første målerunde til 8%. Dette underbygger antagelsen om, at det tidligere anvendte affedtningsmiddel (P 6) medførte kraftig emulgering af spildevandet. Resultaterne underbygger endvidere resultaterne fra tabel 4.1.1, som viste, at fjernelsesgraden var betydeligt forbedret i anden målerunde, hvor emulgeringsgraden var mindre.

5.1.4 Samlet vurdering af spildevandsbelastning fra Virksomhed-1

Substitutionen af koldaffedtningsmidlet P 6 til det alternative P 3 medførte en halvering af olieafledningerne fra vaskehallen, og at olieudskillerens rensningsgrad steg fra 60 til 99%. Substitutionen er sket uden større vanskeligheder i relation til de daglige arbejds gange i vaskehallen.

Kemikaliesubstitution ikke tilstrækkeligt

Middelkoncentrationen på 120 mg/l er dog fortsat væsentligt over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi på 10 mg/l. Kemikaliesubstitution alene var altså ikke tilstrækkeligt til at reducere olieafledningerne til det ønskede niveau.

Undersøgelsen af emulgeringsgraden viste efter substitutionen, at emulgeringsgraden i spildevandet før olieudskiller var omkring 8%. Olien, der er til stede i spildevandet efter olieudskilleren, vurderes at være relativt stabilt emulgeret. Emulgeringen skyldes sandsynligvis andre faktorer end affedtningsmidlet, da olieafledningstesten viste, at det anvendte produkt har gode selvspaltende egenskaber.

Emulsionen kan være stabiliseret af snavs, som danner et overfladelag på oliedråberne, der dels på grund af mekanisk styrke hindrer dråberne i sammensmeltning, og dels på grund af ens ladningsmæssig orientering bevirker, at dråberne frastøder hinanden. Hydrophile partikler (som f.eks. lerpartikler) kan stabilisere sådanne olie i vand emulsioner (Miljøstyrelsen, 1990).

Herudover kan emulsionen skyldes biologisk modifikation af olien. Baktteriens emulgerende evne skyldes et ekstracellulært produkt, formentlig et høj-molekylært polysaccharid syntetiseret ud fra alkaner i olien (Christensen *et al.*, 1987).

I relation til opløseligheden af de anvendte olier bør man endvidere være opmærksom på, at de anvendte analysemetoder i dette projekt generelt ikke måler forbindelser under C_{10} . Dette medfører, at de lavtkogende flygtige forbindelser, som er mere vandopløselige end de tungere forbindelser, ikke vil blive detekteret. Dvs. at spildevandet efter olieudskiller kan indeholde f.eks. aromater, uden at disse vil blive konstateret ved målingerne. Derfor bør der altid foretages analyse for flygtige stoffer (f.eks. ved GC-FID), når der anvendes koldaffedtningsmidler i de spildevandsproducerende processer.

I relation til reduktion af afledningen af mineralsk olie kan strategien for Virksomhed-1 være følgende – set i lyset af substitutionen af vaskemidlet og den forholdsvis lille spildevandsmængde:

- Efter olieudskiller kan etableres daglig batchopsamling af de ca. 1,5 m³ processpildevand. Spildevandet sættes til henstand i ét eller flere døgn, hvorefter vandfasen ledes til kloak, mens oliefasen bortskaffes som farligt affald. Om dette er en farbar vej, kan i første omgang afprøves gennem simple tests i skilletrakte, hvor det konstateres, om olien kan udskilles efter henstand i ét eller flere døgn.
- Hvis ikke olien udskilles efter ét eller flere døgn, vil batchopsamling være uhensigtsmæssig, og virksomheden bør i stedet undersøge de muligheder for supplerende rensning, som er beskrevet i kapitel 4.

5.2 Virksomhed-2

5.2.1 Beskrivelse af virksomhed og spildevandsforhold

Virksomhed-2 er beliggende i Høje-Taastrup Kommune. Virksomheden forhandler nye og brugte personbiler. Der foretages service og reparation samt klargøring i form af afvoksning og vask af biler.

Virksomheden har ca. 45 ansatte og er opbygget med serviceværksted, salgslokale, kontorer, klargøringshal og indendørs vaskehal.

Spildevandsproducerende aktiviteter

Det olieholdige spildevand opstår i forbindelse med afvoksning og vask af biler i den indendørs vaskehal. Afvoksning foretages med hedtvandsrensere, mens bilvasken foretages med traditionelt vaskeanlæg (børstevask fra California Kleindienst). Indenfor de seneste 2-3 år har Virksomhed-2 modtaget de nye biler med beskyttelsesplastik fremfor med den tidligere benyttede beskyttelsesvoks. Bilerne bliver dog fortsat ”afvokset” for limrester og transportstøv.

Der afvokses 10-15 biler pr. dag, og der vaskes ca. 15 biler i bilvaskeanlægget pr. dag.

Hedtvandsrenseren anvender ca. 15 l/min ved et tryk på 100 bar og en temperatur på 80°C.

Spildevandsmængde

Spildevandsmængden udgør omkring 2,5 m³ spildevand pr. dag og ca. 600 m³/år.

Afløbsforhold

Spildevandet fra vaskehallen ledes gennem et sandfang og en olieudskiller. Sandfangets diameter er 1,25 m, og sandfanget har et rumfang på ca. 1,9 m³. Olieudskilleren er en TRIX tank med flydelukke. Udskillerens kapacitet er 3,5 l/s, og opsamlingskapaciteten er 250 l (dybde: 1,5 m). Sandfang og olieudskiller tømmes 4 gange pr. år.

Spildevandet fra reparation og klargøring ledes gennem et andet sandfang- og olieudskiller-system. Sandfanget har en diameter på 1,0 m og et rumfang på ca. 0,8 m³. Olieudskilleren er en TRIX tank med flydelukke. Kapaciteten er 3,5 l/s, og opsamlingskapaciteten er 1.000 l (dybde: 2,5 m). Ifølge Virksomhed-2 er der ingen spildevandsafledning fra klargøringshallen, og denne del af virksomheden indgår derfor ikke i det nedenstående.

Debat om tilslutningsforhold

Inden igangsættelsen af projektet har Virksomhed-2, kommunen og firmaet, som har anlagt olieudskillerne, debatteret, om spildevandet fra vaskehallen reelt er tilsluttet den største af olieudskillerne. Efter en gennemgang af afløbsforholdene på stedet blev det konstateret, at spildevandet fra vaskehallen – som beskrevet ovenfor – ledes til olieudskilleren med den mindste opsamlingskapacitet. Kapaciteten er dog den samme for begge olieudskillere (3,5

l/s) og dette skulle – ifølge SBI-anvisningen – være en tilstrækkelig dimension til det flow, som tilledes udskilleren (se nedenstående om flowmålinger). På denne baggrund blev det fundet forsvarligt at gennemføre projektet med de eksisterende afløbsforhold.

Tilslutningstilladelse

Virksomheden har en tilslutningstilladelse med et vilkår for indhold af mineralsk olie på maksimalt 20 mg/l. Dette krav kan virksomheden ikke overholde, hvilket var baggrunden for valget af Virksomhed-2 som eksempelvis virksomhed.

5.2.2 Muligheder for ændringer af arbejdsgange og substitution af vaskemidler

Aktiviteterne i vaskehallen med afvoksning og vask af biler er udliciteret til et rengøringsfirma. Dette forhold medfører, at der fra rengøringsfirmaets side er stor fokus på, at eventuelle ændringer af arbejdsgange og substitution af kemikalier ikke medfører længere arbejdstider, da dette har direkte indflydelse på fortjenesten.

På den baggrund besluttede projektets parter kun at forsøge substitution af udvalgte af de anvendte kemikalier.

Hidtidigt anvendte vaskemidler

De anvendte kemikalier var følgende:

- P 16. En autoshampoo til bilvaskeanlægget. Der anvendtes ca. 260 ml dagligt (20 ml/vask x 13 vask/dag) og ca. 60 l/år
- P 5. Et koldaffedtningsmiddel til afvoksning med anvendelse af hedtvandsrensere. Der anvendtes ca. 15 l dagligt og ca. 4000 l/år
- P 13. Et alkalisk affedtningsmiddel til bl.a. motorvask. Der anvendtes ca. 1,5 l ufortyndet grundrens pr. dag (anvendes i en 10% fortynding), og ca. 300 l/år
- P 14. Et surt affedtningsmiddel til rude og lakrens. Der anvendtes maksimalt 2 l/dag og ca. 530 l/år. P 14 påsmøres med svamp inden vask

I tabel 5.2.1 er resultaterne af olie separationstesten samt ABC-miljøvurderingen for disse kemikalier angivet.

Tabel 5.2.1

Resultater af olie separationstest og ABC-miljøvurdering af vaskemidler fra Virksomhed-2, jf. kapitel 2.

	Olie separationstest mg mineralsk olie/l	A-stof %-indhold	B-stof %-indhold
P 16	360	0	0,7
P 5	30	100	0
P 13	510	0	≤ 13
P 14	1.100	0	0,7
P 10	170 og 310	≤ 15	≤ 5

Testen viste altså, at både P 16, P 13 og specielt P 14 har ringe selvspaltende egenskaber, mens koldaffedtningsmidlet P 5 tilsyneladende har rimelige spaltningsegenskaber. På baggrund af disse resultater blev substitution af de tre produkter med ringe selvspaltende egenskaber diskuteret. Fokus var naturligvis rettet mod substitution af P 14. Dette affedtningsmiddel viste sig dog vanskeligt at substituere, da det er specielt udviklet til at kunne fjerne rustpletter. Det blev foreslået, at substituere til koldaffedtningsmidlet P 2. (P 2 viste 35 og 108 mg/l i separationstesten (jf. tabel 2.3.2), men dette blev afvist i forventning om, at det ville tage for lang tid at anvende, og at det ikke ville kunne fjerne rustpletter.

Det alkaliske affedtningsmiddel P 13 blev substitueret med et andet alkalisk affedtningsmiddel (P 10), som i olie-separationstesten havde vist bedre resultater (170 og 310 mg/l). P 10 blev efter en afprøvningsperiode accepteret af Virksomhed-2 som substitut for P 13.

P 10 blev udelukkende valgt ud fra de bedre selvspaltende egenskaber. ABC-miljøvurderingen af P 10 viste imidlertid, at produktet indeholdt op til 15% A-stoffer og op til 5% B-stoffer. Det er kationiske tensider, som udgør A-stofferne, og EDTA som udgør B-stofferne. Set ud fra en helhedsbetragtning er det altså problematisk at introducere P 10 fremfor P 13.

Autoshampoo-produktet P 16 blev ikke substitueret, da ingen af de testede shampoo-produkter havde vist bedre selvspaltende egenskaber, jf. tabel 2.3.1.

Imens ovenstående undersøgelser og diskussioner stod på, var autoshampoo-produktet P 16 – uden projektparternes viden – blevet substitueret med et andet shampoo-produkt som led i klargøringsfolkenes løbende vaskemiddel-substitutioner med henblik på besparelser. P 16 var blevet anvendt som autoshampoo-produkt under første målerunde, og for ikke at introducere nye produkter, som ikke var testet for olie-separerende egenskaber, stoppede man brugen af den nye shampoo og vendte tilbage til P 16 i resten af undersøgelsesperioden. Introduktion af nye vaskemidler mellem første og anden målerunde ville have gjort måleresultaterne – og eventuelle forbedringer af afløbskvaliteten – vanskeligere at tolke.

Samlet set blev resultatet af arbejdet med substitutioner af vaskemidlerne, at kun det alkaliske affedtningsmiddel P 13 blev substitueret med P 10. De tre øvrige vaskemidler blev bibeholdt i anden målerunde.

5.2.3 Måleprogram inden og efter substitution hos Virksomhed-2

Inden gennemførelsen af dette projekt var spildevandet fra vaskehallen hos Virksomhed-2 blevet undersøgt som led i kommunens myndighedskontrol. Spildevandet blev analyseret seks gange fra den 1. januar 1996 til den 14. januar 1997. Resultatet heraf fremgår af tabel 5.2.2. Virksomhedens emissionsvilkår er 20 mg mineralisk olie/l.

Tidligere analyser for mineralisk olie

Tabel 5.2.2

Analyseresultater for mineralisk olie (DS/R 208) målt af Høje-Taastrup Kommune ved myndighedskontrol fra januar til december 1996.

	1. kontrol mg/l	2. kontrol mg/l	3. kontrol mg/l	4. kontrol mg/l	5. kontrol mg/l	6. kontrol mg/l	Middel mg/l
Mineralisk olie	170	180	300	100	520	210	250

Tabel 5.2.2 viser, at der i 1996 blev målt overskridelser på 10 til 25 gange af emissionsvilkåret på 20 mg/l.

Første målerunde – inden substitution

Forud for den i afsnit 5.2.2 beskrevne kemikaliesubstitution blev første runde af måleprogrammet gennemført.

Første målerunde strakte sig over otte hverdagsdøgn i uge 38-39 1999 (den 20-28.09.99). Olieudskiller og sandfang blev tømt den 16. juni 1999.

Spildevandsflowet til sandfang blev målt med magnetinduktiv flowmåler, og der blev udtaget stikprøver før og efter sandfang og olieudskiller, som blev analyseret for mineralisk olie. Stikprøverne blev – så vidt det var praktisk muligt – udtaget således, at prøven før sandfang og olieudskiller blev udtaget ca. 10 minutter før, prøven efter sandfang og olieudskiller blev udtaget.

Anden målerunde – efter substitution

Efter substitutionen af det alkaliske affedtningsmiddel blev anden målerunde gennemført. Den anden målerunde blev gennemført i uge 6 2000 (den 07-11.02.00). Olieudskiller og sandfang blev tømt den 13. januar 2000. Eneste forskel fra første målerunde var, at flow- og vandmåling i anden målerunde var udeladt.

Resultaterne af henholdsvis flow- og vandmålinger fra første målerunde fremgår af bilag 8, mens udvalgte flowgrafer fremgår af bilag 9. Det fremgår af flowgraferne, at flowet i tilløbet til sandfanget ikke overstiger 0,4 l/s. Det betyder, at det målte maksimale flow ligger omkring en faktor 10 under olieudskillerens kapacitet på 3,5 l/s.

Under første måleperiode registrerede Virksomhed-2 endvidere dagligt de spildevandsproducerende aktiviteter (vask i vaskehal, vask med hedtvandsrensers samt motorvask). Disse registreringer fremgår ligeledes af bilag 8. Resultaterne af målingerne for mineralsk olie fremgår af tabel 5.2.3.

Analyseresultater

Tabel 5.2.3

Mineralsk olie (DS/R 208) i spildevand fra Virksomhed-2. Enheden er mg/l.

Dato og tidspunkt	Før olieudskiller	Efter Olieudskiller
Første målerunde		
27.09.99, kl.12.00	22.000	30
27.09.99, kl.14.10	-	170
28.09.99	33.000	140
Middel	28.000	110
Anden målerunde		
08.02.00	1.000	170
09.02.00	360	110
10.02.00	-	66
11.02.00	320	160
Middel	560	130

Tabel 5.2.3 viser, at koncentrationen af mineralsk olie i spildevandet efter olieudskiller lå på omkring samme niveau i anden målerunde (middel: 130 mg/l) set i forhold til første målerunde (middel: 110 mg/l). Dvs. at der ikke kunne konstateres en effekt af substitutionen af det alkaliske vaskemiddel.

Det fremgår endvidere, at koncentrationen af olie i spildevandet før olieudskilleren i middel var omkring 50 gange højere end i anden målerunde set i forhold til middelkoncentrationen i første målerunde. Denne store forskel kan forklares ud fra, at der i sandfanget før olieudskilleren, hvor "før"-prøverne blev udtaget, var et tykt lag olie (fri fase) på overfladen, hvilket vanskeliggjorde en repræsentativ prøvetagning. I anden målerunde var dette olielag ikke til stede i sandfanget, da det var fjernet ved tømningen af sandfanget. Olien samles på overfladen af sandfanget, fordi afløbet fejlagtigt er dykket under overfladen. Olien skal udskilles i olieudskilleren og ikke i sandfanget

Tilstedeværelsen af den fri oliefase på overfladen i sandfanget i første målerunde havde tilsyneladende ingen indflydelse på oliekoncentrationen efter olieudskiller, da de målte niveauer er nogenlunde ens i første og anden målerunde. De målte oliekoncentrationer på 110 til 170 mg/l efter olieudskiller er tilsyneladende emulgeret olie, som ikke udskilles i olieudskilleren.

Emulgeringsgrad

Testen af emulgeringsgraden af spildevandet før olieudskiller blev ligeledes i første målerunde forstyrret af den store mængde frie oliefase i sandfanget. Beskrivelsen af den anvendte metode fremgår af bilag 7. Emulgeringsgraden angives i procent, og resultaterne fra Virksomhed-2 fremgår af tabel 5.2.4.

Tabel 5.2.4*Emulgeringsgrad af spildevand fra Virksomhed-2 før olieudskiller.*

Dato	Før Olieudskiller
Første målerunde	
27.09.99 Overfase	220.000 mg/l
27.09.99 Underfase	2.700 mg/l
Emulgeringsgrad	1%
Anden målerunde	
10.02.00 Overfase	2.400 mg/l
10.02.00 Underfase	190 mg/l
Emulgeringsgrad	8%

Tabel 5.2.4 viser, at der i første målerunde blev målt meget høje oliekoncentrationer i både testens over- og underfase. Resultatet viser, at testen for emulgeringsgrad bliver vanskelig gennemførlig, når der forekommer store mængder fri oliefase i spildevandet, hvor prøverne er udtaget. Prøver fra et sandfang med fri oliefase kan vanskeligt udtages repræsentativt, og prøven vil derfor ikke give et korrekt billede af spildevandsstrømmen før olieudskilleren. Anden målerunde, hvor der ikke var fri oliefase i sandfanget, viste en mere realistisk emulgeringsgrad på omkring 8% med 190 mg/l i underfasen. Denne koncentration stemmer overens med de målte koncentrationer efter olieudskilleren.

5.2.4 Samlet vurdering af spildevandsbelastning fra Virksomhed-2

Samlet set viser resultatet af måleprogrammet, at substitutionen af det alkaliske vaskemiddel (P 13 blev substitueret med P 10) ikke medførte en forbedret afløbskvalitet fra vaskehallen hos Virksomhed-2. Dette var for så vidt heller ikke ventet, da produktet med de ringeste selvspaltende egenskaber (P 14) fortsat var i brug. Det emulgerede olieindhold i spildevandet efter olieudskiller vurderes på denne baggrund primært at være kemisk stabiliseret af de anvendte vaskemidler.

Rensegraden i olieudskilleren kunne i anden målerunde, hvor "før"-målingen antages repræsentativ, beregnes til omkring 80% i middel. Dette understreger, at olieudskilleren ikke fungerer efter hensigten på nuværende tidspunkt. En fjernelsesgrad på over 95% kan sandsynligvis opnås gennem substitution af P 14. Men indenfor dette projektførløb var substitution ikke umiddelbart mulig. Hertil var de driftsmæssige barrierer for store.

Virksomhed-2 bør indgå i et samarbejde med én eller flere vaskemiddelleverandører, hvor nye mulige alternative vaskemidler testes for selvspaltende egenskaber og efterfølgende testes i de praktiske arbejds gange.

Substitution uden helhedsbetragtning

Det er en vigtig pointe, at produktsubstitutionerne bør ske ud fra en helhedsbetragtning. Den gennemførte substitution af det alkaliske affedningsmiddel (P 14 til P 10) skete med fokus på spaltningsevnen uden hensyntagen til, at der faktisk forekommer op til 15% A-stoffer og op til 5% B-stoffer i P10. I P 14 er der kun 0,7% B-stoffer (jf. afsnit 2.3). Ud fra en helhedsbetragtning er det uhensigtsmæssigt at introducere nye A- og B-stoffer i spildevandssystemet. Generelt bør kun A-stoffer, som består af oliedestillater, overvejes afledt med spildevandet, hvis det gennem en olie separationstest kan sandsynliggøres, at de vil blive tilbageholdt i olieudskilleren.

Rensning nødvendig efter substitutioner

Efter gennemførelse af substitution af vaskemidlerne med de ringe selvspaltende egenskaber vil supplerende rensning med overvejende sandsynlighed være nødvendig for at opnå en afløbskvalitet på omkring 10 mg mineralsk olie/l. Kombinationen af arbejds gange med højtryksspuler samt bilvaskean-

læg vil fortsat resultere i dannelse af stabile olieemulsioner, som vil nødvendigøre en efterfølgende rensning.

Virksomhed-2 har tidligere – og på foranledning af Høje Taastrup Kommune – forsøgt med opsætning af et renseanlæg efter filtermateriale-princippet (jf. kapitel 4). Renseanlægget blev placeret efter olieudskilleren, men mistede hurtigt virkningsevnen på grund af overmætning med olie. Siden har anlægget været taget ud af drift.

Konkret kan strategien for Virksomhed-2 være følgende:

- Substitution af vaskemidlet med de ringe selvspaltende egenskaber (P 14), hvilket sandsynligvis vil øge olieudskillerens rensningsgrad betragteligt. Ovenstående udviklingssamarbejde med kemikalieleverandører gennemføres
- Etablering af yderligere udskilningsbeholder for at øge opholdstiden i olieudskillersystemet. Olieudskilleren til klargøringshallen, som ikke anvendes i praksis, kan eventuelt forbindes i serie med olieudskilleren i anvendelse
- Efter gennemførelse af de foregående to trin kan det allerede etablerede renseanlæg med filtermateriale genafprøves

Hvis de eksisterende vaskemidler ikke kan substitueres af hensyn til arbejdsgangene i vaskehallen, vil det være nødvendigt for virksomheden at investere i mere avancerede renseteknologier såsom ultrafiltrering, inddampning m.m., jf. kapitel 5. Det vurderes i denne situation at være mere hensigtsmæssigt for Virksomhed-2 at investere i mere avancerede renseteknologier fremfor at investere i udbygning af olieudskillersystemet med koalescensfilter m.m. En sådan udbygning vil som følge af gravearbejder og anlægsinvesteringer være meget omkostningsfuld, uden at der vil være sikkerhed for, at afledningerne reduceres effektivt.

6 anbefalinger til reduktion af olieafledninger

Fremgangsmåde der kan anvendes i forbindelse med udarbejdelse af tilslutningstilladelse

I det nedenstående beskrives en generel fremgangsmåde til reduktion af olieafledninger til brug for små og mellemstore virksomheder og kommuner i forbindelse med kommunernes udarbejdelse af tilslutningstilladelser. De enkelte punkter i fremgangsmåden er uddybet i rapportens foregående kapitler. Derefter er der opstillet konkrete anbefalinger i relation til det praktiske arbejde med reduktion af olieafledninger.

6.1 Generel fremgangsmåde til reduktion af olieafledninger

På baggrund af projektets erfaringer kan nedenstående generelle fremgangsmåde anbefales til at undersøge mulighederne for at minimere afledningen af mineralsk olie samt miljøskadelige vaskemidler. Fremgangsmåden er rettet mod processerne (1-6) beskrevet i kapitel 1, og bør følges i den nævnte prioriterede rækkefølge. Fremgangsmåden gennemføres når der er konstateret et konkret problem med olie i spildevandet, og efter at der er foretaget en kortlægning af processerne, herunder vand- og kemikalieforbrug.

Udgangspunkt

Udgangspunktet for fremgangsmåden er dels, at det eksisterende olieudskillersystem er dimensioneret korrekt i forhold til spildevandsmængderne (vandstrømmen) fra de aktuelle processer i henhold til SBI-anvisningen (SBI, 1997). Dels at sandfang og olieudskiller tømmes regelmæssigt og rettidigt i forhold til belastningen. Olieudskilleren bør tømmes, når 75% af olieudskillerens maksimale kapacitet er nået, og sandfangene bør tømmes, når de er halvt fyldte. Er der tale om en udendørs vaskeplads, skal der tages højde for nedbørsbelastningen, jf. SBI-anvisningen.

Generel fremgangsmåde

Fremgangsmåden er følgende:

1. **Ændrede arbejdsgange.** Først undersøges mulighederne for at ændre arbejdsgange med hensyn til at:
 - *Undgå afledning til kloak.* Grundlæggende bør det undersøges, om rengøring uden brug af vand er en mulighed. Kan rengøringen foretages ved aftørring eller vask i "lukket" vaskemaskine?
 - *Opsamle spild.* Virksomheden undersøger, om der er specifikke aktiviteter, som er hovedkilder til olien i spildevandet. Er det muligt at opsamle spildet, inden det blandes med vand?
 - *Begrænse mekanisk emulgering.* Virksomheden undersøger, om aktiviteter med højtryksrensere kan gennemføres uden højtryk – eller ved lavere tryk – for at undgå kraftig mekanisk emulgering. Anvendelse af varmt vand bør også overvejes. Dette skal ses i sammenhæng med nedenstående vedrørende substitution af vaskemidler
2. **Substitution af vaskemidler.** Dernæst undersøges muligheder for substitution af vaskemidler gennem undersøgelse af vaskemidlernes:
 - *Indhold af A- og B-stoffer.* Kemikalieleverandøren dokumenterer procentvist indhold af A- og B-stoffer i vaskemidlerne, jf. kapitel 2 og bilag 5. Det er leverandørens opgave at dokumentere indholdet af A- og B-stoffer
 - *Evne til olieseperation.* Vejledende undersøgelse af vaskemidlernes præstation i laboratorietest med hensyn til evnen til at separere efter blanding af olie, vand og vaskemiddel (jf. kapitel 2)

- *Funktionsevne.* Hvis de udvalgte vaskemidler ikke indeholder A- og B-stoffer og har vist positiv evne til olie/vand-separation, vil sidste skridt inden substitution være en praktisk test af vaskemidlernes rengøringssevne i forhold til processerne
3. **Renseteknologier.** Hvis ikke ændrede arbejdsgange eller substitution af vaskemidler kan reducere afledningen af mineralisk olie i tilstrækkeligt omfang, kan det være nødvendigt at anvende supplerende renseteknologier. Følgende renseteknologier er relevante i forhold til olieholdigt spildevand (jf. kapitel 4):
- Batchvis henstand til separering
 - Koalescens- og adsorptionsfilter
 - Membranfiltrering
 - Biofiltre
 - Fældning og filtrering
 - Inddampningsanlæg
- Membranfiltrering og inddampning/destillationsanlæg har det potentiale, at det rensede vand kan genanvendes. Omvendt er disse renseteknologier mindre attraktive set ud fra anskaffelsespris og driftsudgifter.

6.2 anbefalinger

Konkrete anbefalinger i relation til arbejdet med reduktion af afledning af olieholdigt processpildevand:

- | | |
|--|---|
| <i>Separationstests giver kun grov indikation – konkrete undersøgelser er nødvendige</i> | <ul style="list-style-type: none"> • De eksisterende olieseperationstests vurderes kun at give en grov indikation af vaskemidlernes separationsevne ved afledning gennem olieudskiller. Der er derfor altid behov for konkrete undersøgelser af virkseheds spildevand, som viser, hvor lang henstandstid der reelt er nødvendig, før spildevandet separerer. |
| <i>Tungere vægtning af iboende egenskaber</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Ved valg af vaskemidler bør vurdering af indholdsstoffernes iboende miljø- og sundhedsfarlige egenskaber (f.eks. som projektets ABC-miljøvurdering) altid vægtes tungere end resultaterne af olieseperationstests. |
| <i>Behov for afklaring omkring separationstests</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Både olieseperationstests, der bygger på visuelle bedømmelser, og tests som bygger på analyser, giver betydelige relative afvigelser. For at kunne anvende olieseperationstests er der behov for afklaring af, hvilke kemisk/fysiske egenskaber ved vaskemidler, som kan medføre gode separationsevner, og om det overhovedet er realistisk at opnå sådanne egenskaber for alkaliske affedtningsmidler og shampoo. Under hensyntagen til disse forbehold kan f.eks. testmetoden (DB TL 91881, modificeret) fra dette projekt anvendes som indledende undersøgelse af vaskemidlers separationsevner (jf. bilag 3). Testen bør udføres ved mindst tre forskellige henstandstider f.eks. 5, 30 og 120 minutter, og der bør altid foreligge dobbelttests og dobbeltanalyser, som kan indikere afvigelsen på resultaterne. |
| <i>Selvspaltende koldaffedtningsmidler bør anbefales med forbehold</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Visse koldaffedtningsmidler – produkter uden emulgatorer – viste positive selvspaltende egenskaber i projektets undersøgelser. Det er dog ud fra en miljømæssig helhedsbetragtning betænkeligt at anbefale anvendelse af disse petroleumsbaserede affedtningsmidler. Petroleumsdestillater er samlet grupperet som A-stoffer og er dermed uønskede i kloaksystemet. Derfor bør koldaffedtningsmidler kun anvendes, hvor virksomheden kan dokumentere, at oliedestillaterne enten opsamles efter brug eller udskilles effektivt i olieudskilleren. |

Vandbaserede vaskemidler kræver lang henstandstid

- De vandbaserede vaskemidler (alkaliske affedtningsmidler og shampooprodukter) viste alle ringe selvspaltende egenskaber inden for de 5 minutter, som var testens henstandstid i dette projekt. Blindprøver bestående af olie og vand viste klar adskillelse efter fem minutter. Der er behov for længere henstandstider, før olie/vandblandingen med disse vaskemidler vil separere. Det betyder, at det ikke er muligt at forbedre udskilningen i en traditionel olieudskiller med en reel gennemløbstid på 5-10 minutter gennem kemikaliesubstitution til alternative vandbaserede vaskemidler. Gennemløbstiden bør erfaringsmæssigt generelt være over 2 timer (helst over et døgn), før spildevand med vandbaserede vaskemidler separerer. Anvendelse af vandbaserede affedtningsmidler bør derfor altid følges af en konkret vurdering af, om batchvis henstand af spildevandet er nødvendig.

Supplerende rensning nødvendig ved afledning af større mængder emulgeret olie

- Supplerende rensning (eller opsamling af vaskevandet) er generelt nødvendig til spildevand fra processer, som medfører afledning af større mængder emulgeret mineralisk olie, såsom motorvask, afvoksning og undervognsvask. Substitution af vaskemidler og ændring af arbejdsgange kan forbedre olieudskillerens rensningsgrad betragteligt og kan dermed få olieudskilleren til at fungere som en effektiv forrensning inden en supplerende rensning.

Mulige billige renseteknologier

- De billigste supplerende renseteknologier i form af adsorptionsfiltre er tilgængelige fra anlægspriser omkring 40.000 kr. (2000-priser) med driftsudgifter til filterskift på omkring 4.000-16.000 kr. pr. år. Alternativt kan lavttechnologisk batchvis henstand også anvendes. Supplerende renseteknologier kræver dog oftest, at de største oliemængder er separeret fra ved forrensning i den eksisterende olieudskiller. Derfor vil det til stadighed være hensigtsmæssigt, at olieseparationen sker så hurtigt som muligt. For traditionelle koalescensfiltre inklusiv olieudskiller og gravearbejde vil anskaffelsesomkostningerne være 100.000-160.000 kr. afhængig af kapaciteten.

7 Referencer

ASTM D 1401 – 91. *Standard Test Method for Water Seperability of Petroleum Oils and Syntethic Fluids.*

Cassel, Eva (2000). Materiale fremsendt af Eva Cassel, Akzo Nobel. August 2000.

Christensen, Lars Bo; Arvin, Erik; Jensen, Bjørn. 1987. *Olieprodukters opløselighed i grundvand.* DTH 1987.

Dansk Industri, Dansk Metal og Motorbranchens Arbejdsgiverforening (1999). *Keminøglen Liste over kemiske produkter i autobranchen – anvendelse, sundhed og miljø.* Dansk Geo-servEx a/s. Marts 1999.

Dansk Teknologisk Institut. *Emulgeret olie.* Indlæg på temadag om olieholdigt spildevand 26. feb. 1992 på Dansk Teknologisk Institut i Århus.

Deutschen Bundesbahn. *Prüfmethode für das Abwasser von wässrigen Reinigungsmitteln.* TL 91881 Blatt 6 Punkt 6.

DIN 34409-17. *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamuntersuchung, Summarische Wirkungs- und Stoffkenngränsen. Bestimmung von schwerflüchtigen lipophile Stoffen* (Seidepunkt 250) H 17. 1981-05.

DIN 38409/18. *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamuntersuchung; Summarische Wirkungs- und Stoffkenngränsen.* Gruppe H. Bestimmung von Kohlenwasserstoffen. 1981-02.

DIN 38409/19. *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamuntersuchung, Summarische Wirkungs- und Stoffkenngränsen.* Gruppe H. Bestimmung der direkt abscheidbaren lipophilen. Leichtstaffe (H19) 1986-02.

dk-TEKNIK. *Produced water treatment on offshore installations.* April 2000.

DS/R 208 (1980). *Vandundersøgelse.* Olie og fedt. Gravimetrisk metode.

DS/R 209 (1980). *Vandundersøgelse.* Olie og fedt. Infrarød spektrofotometrisk metode.

DTI-Miljøteknik. Temadag: 26. feb. 1992. *Spildevand med emulgeret olie: prøvetagning, analysemetode m.m.*

Esbjerg Kommune. *Vejledning om drift og vedligeholdelse af olie- og benzinudskillere og sand- og slamfang.* 2. udgave november 1997.

Jan Olsson, aktieselskab. *Et renere vandmiljø med separationsteknologi.* Salgsbrochure.

King County, Washington, 1995. Department of Natural Resources: *SQG Oily Wastewater Management Study Executive Summary.*
<http://www.metrokc.gov.hazwaste/lhwmp/oilywaste.html>

- KEMI (1995). *Tillsynsprojekt produkter för fordonstvätt – Med hänsyn til miljön*. Rapport från kemikalieinspektion 7/95. Sverige 1995.
- Miljø- og energiministeriet (1996). Bekendtgørelse nr. 823, 1996.
- Miljø- og energiministeriet (1997). Bekendtgørelse nr. 299 af 30. april 1997 om affald.
- Miljøstyrelsen (1990). *Effektivisering af olieudskillere*. Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen nr. 12, 1990.
- Miljøstyrelsen (1992). *Afledning af olieholdigt processpildevand*. Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen nr. 37, 1992.
- Miljøstyrelsen (1993). *Brancheorientering fra galvanoidindustrien*. Kapitel 8: *Eksempler på renere teknologiløsninger i danske galvanovirksomheder*. Orientering nr. 6, 1993.
- Miljøstyrelsen (1994). *Tilslutning af industrispildevand til kommunale spildevandsanlæg*. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 6, 1994.
- Miljøstyrelsen (1996). *Informationssystemet om renere teknologi (REN-TEK)*. 1996.
- Miljøstyrelsen (1997). *Miljøfremmede stoffer i husholdningsspildevand*. Miljøprojekt nr. 357 1997.
- Miljøstyrelsen (1998). Udkast til: *Liste over kemiske produkter i autobran-chen. Anvendelse, sundhed og miljø*. Dansk Geo-servEx a/s. 1998.
- Naturvårdsverket. Nr. 10 1975.
- Miljøstyrelsen (2000). *Bilvaskehaller – spildevandsbelastning og recirkuleringsteknologi*. Miljøprojekt nr. 537. Nielsen, Ulf; Pedersen, Bodil Mose; Knudsen, Hans Henrik m.fl.
- Nordisk Miljömärkning (1997). *Miljömärkning av Bilvårdsprodukter*. Kriteriedokument 6. februar 1997 – 11. augusti 2000 Version 2.1. 1997.
- Rørcentret DTI (1994). *Benzin og olieudskilleranlæg på servicestationer - Vedledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift*. 1994.
- Rørcentret DTI (1995). *Olieudskilleranlæg - Erfaringer med tømningssordninger samt forslag til regulativer for tømning og indretning*. 1995.
- SBI-Anvisning 185 (1997). *Afløbsinstallationer*. Statens byggeforskningsinstitut 1997.
- SNV 3896 (1991). Statens Naturvårdsverk. *Bestämning av fetthalten*.
- U.S. Air Force: *Oil/Water Separators*
<http://west2net.org/facts/USAF3.HTM>
- ÖNORM B 5105 (1996). *Abwasserverhalten von Waschmitteln für gewerbliche und industrielle Anwendung in Kfz-Werkstätten, Garagen, Tankstellen und einschlägigen Nebenbetrieben*. 1996 10 01.

Bilag 1

**Virksomheder med olieudskillere i Albertslund,
Hvidovre og Høje-Taastrup kommuner og de tilnyttede
processer/aktiviteter**

Kommune	Navn	Adresse	Branche-kode	Antal olieudskillere	Aktiviteter/Processer	Tilslutnings-tilladelse med vilkår (ja/nej)	Krav-værdi for mineralsk olie (mg/l)	Recipient (regn/sp.v.)
Alb.	Shell Service	Albertslundvej 21		3	4 8 9	nej		
Alb.	Politiet	Birkelundsvej 2		1	4	nej		
Alb.	VBT	Djursvang 4		2	4 9	nej		
Alb.	Q8 1	Egelundsvej 26		2	8 9	nej		
Alb.	Texaco	Egelundsvej 5		1	8	nej		
Alb.	Coca Cola	Fabriksparken 11		1	4	nej		
Alb.	Texaco	Fabriksparken 18		2	8 9	ja	10	
Alb.	Coca Cola	Fabriksparken 18		1	4	nej		
Alb.	Axel Ketner	Fabriksparken 23		1	4	nej		
Alb.	Cramo	Fabriksparken 24		1	9	nej		
Alb.	Højgaard & Schulz	Fabriksparken 30-32		1	6	nej		
Alb.	AMU centeret	Fabriksparken 31		2	4 8	nej		
Alb.	Colas Danmark	Fabriksparken 34-36		4	6 8	ja	20	
Alb.	Phønix Tag	Fabriksparken 38		2	4 6	nej		
Alb.	Thorleif Nielsen	Fabriksparken 43		2	6 8	nej		regnvand
Alb.	H. Hoffmann & Sønner	Fabriksparken 66		1	6	nej		regnvand
Alb.	MAN-VW	Farverland 7		1	4	nej		
Alb.	Forbruger-Kontakt	Formervangen 13		1	4	nej		
Alb.	Dansk Olie Måler Service	Formervangen 18		2	6	nej		
Alb.	Dansk Rustbeskyttelse	Formervangen 44		1	3	nej		
Alb.	M N Transport	Formervangen 8		1	4	nej		
Alb.	VEGA (farligt affald)	Gadagervej 23		1	8	ja	10	
Alb.	VA	Galgebakken		5	4 6	nej		
Alb.	Schmidts Turisttrafik	Gl. Landevej 6		2	8 9	nej		
Alb.	Herstedvester Kirkegård	Herstedvester Kirkevej 2		1	6	nej		
Alb.	Københavns Skovdistrikt	Herstedøstervej 83		1	6	nej		regnvand
Alb.	Jet Benzin	Holsbjergvej 35		1	8	nej		
Alb.	Tele Danmark	Holsbjergvej 38		1	8	nej		
Alb.	BHS Service	Holsbjergvej 47-49		1	9	nej		
Alb.	VA	Kanalens Kvarter 164		3	7	nej		regnvand
Alb.	AB	Kanalens Kvarter 34		4	7	nej		regnvand
Alb.	Danske Fragtmænd	Malervangen 13		1	8	nej		
Alb.	Danby	Naverland 1		1	8	nej		regnvand
Alb.	Den Danske Bank	Naverland 12		1	8	nej		regnvand
Alb.	Atlas Copco	Naverland 22		1	6	ja	10	regnvand
Alb.	Glostrup Produkthandel	Naverland 37		1	7	ja	5	
Alb.	Autogården	Naverland 38		2	6 8	nej		
Alb.	DAF København	Naverland 7		1	4	nej		
Alb.	Scaniadam	Roholmsvej 1-3		1	4	nej		
Alb.	Texaco Trafik center	Roskildevej 117		1	8	nej		regnvand
Alb.	Palles Autoudlejning	Roskildevej 120		2	4 8	nej		
Alb.	Shell Service	Roskildevej 18 B		2	8 9	nej		regnvand
Alb.	Statoil Service	Roskildevej 2-4		4	6 8	nej		
Alb.	Citroën	Roskildevej 249		1	4	nej		
Alb.	FDB	Roskildevej 65		4	4	nej		
Alb.	A & O Johansen	Rørvang 3		2	6 7	nej		
Alb.	Statoil Service	Smedeland 1 A		3	8 9	nej		regnvand

Kommune	Navn	Adresse	Branche-kode	Antal olieudskillere	Aktiviter/Processer	Tilslutnings-tilladelse med vilkår (ja/nej)	Krav-værdi for mineralsk olie (mg/l)	Recipient (regn/sp.v.)
Alb.	Damgårdslunden	Vegavænget		1	6	nej		
Alb.	Albertslund Motorcenter	Vridsløsestræde 23 B		1	4	nej		
Hvidovre	Hvidovre Almennyttige Boligs.	Arnold Nielsens Boul. 107		1	6	ja	20	
Hvidovre	Omegnens Truck-service	Arnold Nielsens Boul. 64 B	Q1	1	7	nej		
Hvidovre	Vestegnens Brandvæsen (Falck)	Avedøre Havnevej 35	H51	3	6 8	ja	20	
Hvidovre	Brandstationen	Avedøre Havnevej 37	H51	2	6	ja	20	
Hvidovre	Forsvarets Bygningstjeneste	Avedøre Tværvej 10 – 66	M91	8	8	nej		
Hvidovre	Lyngholm Kloakservice	Avedøreholmen 58	M92	2	6	ja	20	
Hvidovre	E. Johannesen A/S	Avedøreholmen 62	M71	2		nej		
Hvidovre	Reci ApS	Avedøreholmen 68-70	A53	1		nej		
Hvidovre	Renault Lastbiler A/S	Avedøreholmen 74	M71	1		nej		
Hvidovre	Avedøre Lastvognscenter A/S	Avedøreholmen 76	Q1	1	6	ja	20	
Hvidovre	AV Miljø	Avedøreholmen 9	K2	1	perkolat	ja	20	
Hvidovre	Statens Bilinspektion	Avedøreholmen 92-94	Q1	3	4	nej		
Hvidovre	Juvel A/S	Avedøreholmen 95	A6	1	6	ja	20	
Hvidovre	Bjørn Canings Eftf. ApS	Baunebakkevej 8	Q1	1	6	ja	20	
Hvidovre	Vandværket	Biblioteksvej 52	R1	1	6	nej		
Hvidovre	Texaco Trafik Center	Bibliotekvej 56 A	Q1	3	4 6 8 9	ja	50	
Hvidovre	Q8 Danmark A/S	Brostykkevej 104	Q1	1	8	ja	20	
Hvidovre	Autostrada Biler	Brostykkevej 176	Q1	1	1 9	ja	10	
Hvidovre	A.K.Chrys	Brostykkevej 182	M11	1	8	nej		
Hvidovre	Danadko, (P.B.Auto)	Femagervej 33	Q1	1	1 8	ja	50	
Hvidovre	Japanerspec. Schüttens Eftf.	Gl. Køge Landevej 463-469	Q1	1	2 6	ja	50	
Hvidovre	Nissan, John Knak Automobiles?	Gl. Køge Landevej 471-173	Q1	1	1 4 9	ja	50	
Hvidovre	Autodania Bilcenter	Gl.Køge Landevej 244-248	Q1	1	4	nej		
Hvidovre	Scaniadam A/S	Gl.Køge Landevej 258	Q1	4	1 4 9	ja		
Hvidovre	Shell Handel	Gl.Køge Landevej 388	Q1	1	8 9	ja	100	
Hvidovre	Taxa Motor	Gungevej 15	Q1	3	1 4 8	nej		
Hvidovre	Danadko Automobiles	Gungevej 8	Q1	1	4	ja	10	
Hvidovre	Schulstad	Hammerholmen 27-31	E10	1	8	ja		
Hvidovre	Alcona	Hammerholmen 34-36	D56	1	drænvand	nej		
Hvidovre	Dansk Stillads Service	Hammerholmen 40-42	Z16	1		nej		
Hvidovre	Alsitek A/S	Hammerholmen 44-48	A53	2	6	ja	100	

Kommune	Navn	Adresse	Branche-kode	Antal olieudskillere	Aktiviter/Processer	Tilslutnings-tilladelse med vilkår (ja/nej)	Krav-værdi for mineralsk olie (mg/l)	Recipient (regn/sp.v.)
Hvidovre	Avedøreværket	Hammerholmen 50	G1	13	6 8	ja		
Hvidovre	Vestjydske Slagterier	Helseholmen 16-40	F2	2	8	ja	20	
Hvidovre	Sejlkлубben Suset	Hvidovre Strandvej 29-31	M99	1	8	nej		
Hvidovre	A/S Dansk Shell	Hvidovrevej 249	Q1	2	8 9	nej		
Hvidovre	Damgaard-Nielsen Auto	Hvidovrevej 79	Q1	2	1 4 9	ja	50	
Hvidovre	R.Madsen & Sønner	Hvidovrevej 80	Q1	1	8	nej		
Hvidovre	Materielgården	Høvedstensvej 21	M91	3	1 4 6 8	nej		
Hvidovre	City-trafik	Industriholmen 39-41	H51	2	4 8 9	ja	20	
Hvidovre	Last- og Trailergården	Industriholmen 65	H51	2	6 9	ja	20	
Hvidovre	Monberg & Thorsen	Industriholmen 73-79	A53	2	6 8	ja	100	
Hvidovre	Brandteknisk Institut	Jernholmen 12-22	M99	1	8	nej		
Hvidovre	Rishaug DK	Jernholmen 2-4	Q1	1	9	ja	20	
Hvidovre	Altima A/S	Jernholmen 39-41	A4	1	6	ja	100	
Hvidovre	Brdr. Kryger Pedersen	Jernholmen 48 A, st.1	M71	1	6	ja	100	
Hvidovre	A/S Jernkontoret (nedlagt)	Jernholmen 50-56		1		nej		
Hvidovre	Shipping-Terminalen	Kanalholmen 1	M71	1	6	ja	10	
Hvidovre	Seatainer	Kanalholmen 20-22	M71	1	6	nej		
Hvidovre	Frisko Sol Is A/S	Kanalholmen 25	M71	1	6	ja	20	
Hvidovre	Roland Munch A/S (fællesejendom)	Kanalholmen 2-6	Q1	2	4 8	nej		
Hvidovre	I/S Avedøre Kloakværk	Kanalholmen 28	U2	1	8	ja		
Hvidovre	Adams Transport Co A/S	Kanalholmen 31-39	M71	1	6	nej		
Hvidovre	Statoil Servicecenter	Kettevej 2	Q1	2	4 8 9	ja	50	
Hvidovre	Vogngenbrug	Kettevej 57-125	M71	1	4	nej		
Hvidovre	E. Roed Sørensen	Kløverprisvej 10 A	Q1	3	4 8 9	ja	50	
Hvidovre	Q8 Danmark A/S	Lodsvej 1-5	Q1	1	8 9	ja	50	
Hvidovre	H. Orloff ApS	Mågevej 30	M50	1	4	nej		
Hvidovre	Finn Stilund Auto	Nordholmen 11	Q1	1	4 6	ja	20	
Hvidovre	Robert Petersens Værk-støjsmaskiner	Nordholmen 14-16	M61	1	6 9	ja	20	
Hvidovre	ABC Stilladser A/S	Nordholmen 9	M71	1	6	nej		
Hvidovre	DK Benzin	Rebæk Søpark 4	Q1	2	8 9	ja	50	
Hvidovre	Skårupvej	Skårupvej 2		1	7	nej		
Hvidovre	Q8 Service	Stamholmen 143	Q1	3	8 9	ja	50	
Hvidovre	Brd. Vestergaard	Stamholmen 165	Q1	1	9	nej		

Kommune	Navn	Adresse	Branche-kode	Antal olieudskillere	Aktiviteter/Processer	Tilslutnings-tilladelse med vilkår (ja/nej)	Krav-værdi for mineralisk olie (mg/l)	Recipient (regn/sp.v.)
Hvidovre	E-Service A/S	Stamholmen 173	M50	1	6			
Hvidovre	Gartek Transportmateriel A/S	Stamholmen 195-199	A6	1	6 9	ja	50	
Hvidovre	Landtransportskolen	Stamholmen 201-213	Q1	2	8 9	nej	50	
Hvidovre	Unicon Beton	Stamholmen 51	B2	2	6 8	ja	10	
Hvidovre	AKS	Stamholmen 71-73	A6	1	4	nej		
Hvidovre	Avedøre Autoservice I/S	Storegade 23	Q1	1	4	-		
Hvidovre	Safaribusserne	Strandskadevej 6	Q1	1	9	-		
Hvidovre	Container Care	Sydholmen 12-14	M71	1	6	ja	20	
Hvidovre	Buskompagniet	Sydholmen 5-7	H51	2	4 6	nej		
Hvidovre	Person Service	Sydholmen 5-7	M99	1				
Hvidovre	Avedøre Stationsby	Trædrejerporten 2		1	7	nej		
Hvidovre	Rodahls Stilladser	Tårnfalkevej 24	Z16	1	4	nej		
Hvidovre	Unibus Finans ApS	Valseholmen 14-18	H51	6	4 7 8 9	ja	20	
Hvidovre	Camonis Eftf. København	Valseholmen 5	Q1	2	4 8 9	ja	50	
Hvidovre	Hvidovre Autoservice I/S	Vigerslev Alle 382	Q1	1				
Høj-Taa	Kamdiesel	Akacievej 16, Hedeh.	Q 1	1	4	nej		
Høj-Taa	Hedehusene autoserv	Akacievej 4, Hedeh.	Q 1	1	1 4	nej		
Høj-Taa	Etrib Aps	Akacievej 6, Hedeh.	Q 1	1	3 6	ja	20	
Høj-Taa	Kallerup Grusgrav	Baldersbuen 16 A Hedeh	K 2	1	6	nej		
Høj-Taa	TR Autolakering	Baldersbuen 16, Hedehusene	A 4	2	8 9	ja		
Høj-Taa	Smedie C. Jacobsen	Baldersbuen 29 C, Hedeh.	A 53	1	4	nej		
Høj-Taa	V.M.C. Stålcenrum	Baldersbuen 5, Hedeh.	A 53	1	5	nej		
Høj-Taa	Statoil A/S	Beredskabsvej 8, Hedeh	C 3	2	9	ja	160 g/døgn	
Høj-Taa	Statoil A/S	Blekinge Boulevard 4, Taas.	Æ 3	2	8 9	nej		
Høj-Taa	Poul E. Hjorth	Bygaden 54, Taas.	Q 1	1	4 9	nej		
Høj-Taa	DSB S-tog	Depotvej 10 + 23	A 6	7	4 5 6 7	nej		
Høj-Taa	DSB Kombiterminal	Estland Alle 10	H 51	2	6	nej		
Høj-Taa	DSB El-enterprise	Godsbanevej 3	Æ 12	2	4 8	nej		
Høj-Taa	DTI 1	Gregersensvej	Æ 5	4	4 7	nej		
Høj-Taa	California Kleindienst	Guldalderen 10, Hedeh.	M 95	1	9	nej		
Høj-Taa	Nopex handelsselskab	Guldalderen 32, Hedeh.	M 95	1	6	ja	20	
Høj-Taa	Poul Bonderup	Guldalderen 4, Hedeh.	Æ 4	1	6 8	nej		
Høj-Taa	Civilforsvarsskolen	Hedelykken 10, Hedeh	H 51	3	6 7 8	nej		

Kommune	Navn	Adresse	Branche-kode	Antal olieudskillere	Aktiviteter/Processer	Tilslutnings-tilladelse med vilkår (ja/nej)	Krav-værdi for mineralsk olie (mg/l)	Recipient (regn/sp.v.)
Høje-Taa	Fløng Prod.højskole	Hedelykken 14-18, Hedeh.	A 53	1	6	ja		
Høje-Taa	Høje-Taastr. K. gartn.	Hedevej 3, Hedeh	H 51	1	6	nej		
Høje-Taa	Borglykke Automobil	Hedevej 5, Hedeh.	Q 1	1	4 9	nej		
Høje-Taa	Hardi International	Helgeshøj Alle 30, Taastrup	A 6	1	7	nej		
Høje-Taa	Shell Service	Hovedgaden 482, Hedeh.	Æ 3	3	4 8	nej		
Høje-Taa	Rockwool Syd	Hovedgaden 501, Hedeh	B 3	3	7 8	nej		
Høje-Taa	Nymølle stenindustri	Hovedgaden 539, Hedeh	K 2	2	4 6	nej		
Høje-Taa	Grue & Co. A/S	Husby Alle 7-9, Taas.	Q 1	2	1 2 4 9	ja	20	
Høje-Taa	Andersen & Martini	Husmandsvej 3, Taas	Q 1	2	9	nej		
Høje-Taa	Hede Nielsen A/S	Høje-Taastrupvej 42-44, Taa	D 1	1	7 8	nej		
Høje-Taa	Skurvognsservice øst	Hørsvinget4, Hedeh.	M 95	1	6	nej		
Høje-Taa	Knud Madsen Transp	Klovtoftegade 32	Æ 4	1	6	nej		
Høje-Taa	Bjarkes Motor I/S	Kuldysen 1, Taas-trup	Q 1	1	4 5 9	nej		
Høje-Taa	KE-diamantboring	Kuldysen 17, Taastrup	A 53	1	6	ja	20	
Høje-Taa	Statoil A/S	Kuldysen 2, Taas.	Æ 3	3	4 9	nej		
Høje-Taa	Q 8 Service	Køgevej 108 B, Taas.	Æ 3	2	8 9	ja		
Høje-Taa	Q 8 Danmark A/S	Køgevej 109-111, Tass.	Æ 3	2	8	nej		
Høje-Taa	O.L. Biler I/S	Køgevej 171, Taas.	Q 1	1	1 4 9	nej		
Høje-Taa	Randløv-Petersen	Køgevej 176, Taast.	Q 1	1	4 9	ja	50	
Høje-Taa	Shell Service	Køgevej 25, Taas.	Æ 3	2	4 9	nej		
Høje-Taa	E. Jensen & Sønner aps	Landsbygaden 17-19, Taast	Æ 4	1	6	nej		
Høje-Taa	Brugsen, Sengl	Landsbygaden 23, Taast	O 61	1	8	nej		
Høje-Taa	VEGA I/S	Lervangen 1, Taas.	K 9	3	7	nej		
Høje-Taa	Høje-Taastr. K. Driftby	Lervangen 35, Taas.	H 51	3	6 8	nej		
Høje-Taa	Cafe Fragten	Letland Alle 3, Taas	M62	1	8	nej		
Høje-Taa	H-T Fjernvarme	Malervej 7 A, Taas.	G 3	3	4	nej		
Høje-Taa	Taastrup Pava Center	Malervej 8, Taas	Q 1	1	3	ja	20	
Høje-Taa	Jungheinrich A/S	Mårkærvej 1, Taas	M 61	1	6	ja	20	
Høje-Taa	IKEA A/S	Mårkærvej 15, Taas	M62	1	4	nej		
Høje-Taa	Norsk Hydro	Mårkærvej 15, Taast	Æ 3	1	8	nej		
Høje-Taa	Taastrup Motor Center	Roskildevej 314, Taas.	Q 1	2	5 9	nej		
Høje-Taa	Bilhuset Taastrup A/S	Roskildevej 315, Taas.	Q 1	1	1 5 9	nej		
Høje-Taa	Bilcentret A/S	Roskildevej 320-22, Taas.	Q 1	1	1 5	nej		

Kommune	Navn	Adresse	Branche-kode	Antal olieudskillere	Aktiviteter/Processer	Tilslutnings-tilladelse med vilkår (ja/nej)	Krav-værdi for mineralsk olie (mg/l)	Recipient (regn/sp.v.)
Høje-Taa	Shell Service	Roskildevej 335, Taas.	Æ 3	1	8 9	nej		
Høje-Taa	Ny VVS-virksomhed?	Roskildevej 338, Taas.	W 4	1		nej		
Høje-Taa	Ferrywood A/S	Roskildevej 408	M 11	1	4	nej		
Høje-Taa	G. Henriksen Transp.	Roskildevej 412-414	H51	1	6 8	nej		
Høje-Taa	Kuwait Petroleum	Roskildvej 412	H 51	1	8	nej		
Høje-Taa	Unitruck A/S	Rugvænget 22 A, Taas.	A 53	1	7	nej		
Høje-Taa	Cramo A/S	Rugvænget 33, Taas.	Q 1	1	6	nej		
Høje-Taa	Glostrup truck service	Rugvænget 50, Taas.	Q 1	1	4 9	nej		
Høje-Taa	H. Larsen Automobiler	Rundageren 1, Taas	Q 1	1	9	nej		
Høje-Taa	K. Sørensen Lastbilcen	Rundageren 23, Taas	Q 1	1	4 6	nej		
Høje-Taa	Høje-Taa. K. gartn.dep	Sankt Bendts Alle, Taas	Æ 20	1	7 8	nej		
Høje-Taa	E/F Gadevang	Saven D4, Taas	P 3	4	7	nej		
Høje-Taa	Doris Henriksen	Sengeløsvej 8, Taas	L 4	1	6	nej		
Høje-Taa	Dalhoff Larsen	Skagensgade 64-66, Taas	M 61	1	7	nej		
Høje-Taa	Orla Henriksen Aps	Snedkervej 5, Taas	H 51	1	4	nej		
Høje-Taa	O. G. Maskinservice	Snedkervej 9, Taas.	Q 1	1	6	nej		
Høje-Taa	SIS Teknik Aps	Soderupvej 28, Taas.	A 53	1	6	nej		
Høje-Taa	Erenfred Petersen A/S	Spangåvej 15, Taas.	M 61	1	9	nej		
Høje-Taa	Superfoss Damman	Tranemosevej 3, Hedeh	X 60	3	4 6 7	nej		
Høje-Taa	Entr. B. Klingenberg	Truelshøj 4	H 51	1	6 8	nej		
Høje-Taa	AKB, Taastr.grd.	Taastrupgårdsvej 11-239, Taa	P 3	2	7	nej		
Høje-Taa	O. Sommer	Taastrupgårdsvej 32, Taas.	Q 1	8	1 4 5 9	ja	20	
Høje-Taa	Frede Elmkær	Vandmestervej 11, Taas.	Æ 4	1	6	nej		
Høje-Taa	Ravnborg Turisttrafik	Vandmestervej 15 Taast	H 51	1	9	nej		
Høje-Taa	L & E Truck Service	Vandmestervej 22, Taas.	Q 1	1	1 4	nej		
Høje-Taa	Bilforum Taastrup	Vandmestervej 38, Taas	Q 1	1	1 4 9	ja	20	
Høje-Taa	KB-Auto	Vandmestervej 40, Taast	K 5	1	1 4	nej		
Høje-Taa	Unicon	Østre Vindingevej 61, Hedeh.	B 2	4	6	ja	10	
Høje-Taa	Ole Mathiesen Biler	Øtoftgårdsvej 2, Taas.	Q 1	1	1 4 9	nej		
Høje-Taa	Falcks Redn.korps	Øtoftgårdsvej 4, Taas.	Q 1	3	1 4 5 9	nej		
Høje-Taa	Høje-Taa.K. depot	Øtoftgårdsvej	Æ 20	1	7 8	nej		

Bilag 2

Oversigt over kemikalieleverandører

Oversigt over kemikalieleverandører

Nedenstående leverandører har alle deltaget i projektet med et eller to produkter, som er blevet testet for olieseparatorende egenskaber. Otte af leverandørerne har endvidere opgivet sammensætning af deres produkter, som er blevet anvendt til miljøvurdering efter ABC-metoden.

- Akzo Nobel A/S
- Diversey Lever A/S
- Kemi Service A/S
- Shell Kemi A/S
- Strövelskemi Danmark A/S
- Knud E. Dan A/S
- Vibe Autokemi Aps
- Chemex Products A/S
- Samsom Enviro A/S
- Novadan A/S
- DST-Kemi A/S
- Castrol A/S
- Leif Dige A/S
- PLUM A/S
- Esbjerg Oiltool A/S

Bilag 3

Test af vaskemidlers evne til olie-/vandseparation

Test af vaskemidlers evne til olie-/vandseparation **Prüfmetode für das Abwasser von wässringen Reinigungsmittel**

Indledning

Ved rengøring af overflader, der er belagt med olieholdigt snavs, påføres overfladen rengøringsmiddel i en bestemt brugskoncentration. Efterfølgende skylles rengøringsmidlet af. Det resulterende spildevand indeholder olie.

Ikke-stabilt emulgeret olie i spildevand kan udskilles i en olieudskiller.

Testen simulerer den situation, hvor spildevand, der genereres ved rengøring af overflader belagt med olieholdigt snavs, efterfølgende passerer en olieudskiller.

Ved testen måles oliekoncentrationen i vandfasen efter en adskillelsesperiode på 5 minutter. Oliekoncentrationen bestemmes som en middelværdi af tre bestemmelser.

Testen er baseret på Deutschen Bundesbahn TL 91881, Blatt 6.

Udstyr

Glasbæger 3.000 ml

Magnetomrører 800 omdrejninger/min

Stangmagnet 7 x 40 mm

Laboratorieomrører 800 omdrejninger/min

Vingemrører 60/15 mm

Skilletragt 2.500 ml

Analyse til bestemmelse af oliekoncentration i spildevand (DS/R 208)

Udførelse

1. I et bægerglas (3.000 ml) fyldes 100 ml vaskemiddel i den anbefalede brugskoncentration, og der tilsættes 2,0 g olieblending (80 vægt % GTX 3 benzinmotorolie og 20 vægt % RX super dieselmotorolie). Blandingen omrøres med en stangmagnet og en magnetomrører i 5 minutter.
2. Blandingen tilsættes straks 1.900 ml ledningsvand (12-20°dH) efterfulgt af omrøring med en laboratorieomrører med vinger. Omrøring i 5 minutter i halv højde.
3. Blandingen hældes straks i en skilletragt, og efter 5 minutter udtages de nederste 1.000 ml, som sendes til analyse (DS/R 208).
4. Eventuelt udføres punkt 3 efter 30 eller 120 minutter afhængig af den aktuelle gennemløbstid for den olieudskiller, undersøgelsen er relateret til.

Resultater

1. Navnet på det testede rengøringsmiddel
2. Oplysninger om rengøringsmidlets indholdsstoffer
3. Brugskoncentrationen for det testede rengøringsmiddel
4. Oliekoncentrationen i vandfasen (mg/l)
5. Beregning af udskilningsprocenten:
Udskilningsprocent = (oliekoncentration målt i mg/l) • 20 • 100/ 20000 mg/l

Bilag 4

Olie/fedt-resultater fra olieseparationstest

Olie/fedt-resultater fra olieseparationstest

	Type	Testkoncentration	1. Målerunde		2. Målerunde	
			Olie	Fedt	Olie	Fedt
P 1	Koldaffedt.	10%	2259	260		
P 2	Koldaffedt.	2%	108	17	38	< 2
P 3	Koldaffedt.	Ufortyndet	5.2	9	9	< 2
P 4	Koldaffedt.	Ufortyndet	2968	60		
P 5	Koldaffedt.	Ufortyndet	26.7	15	9	20
P 6	Koldaffedt.	Ufortyndet	2533	1300		
P 7	Alkalisk affedt.	10%	541	310		
P 8	Mikroaffedt.	20%	459	390		
P 9	Alkalisk affedt.	10%	207	110		
P 10	Alkalisk affedt.	10%	169	56	310	120
P 11	Alkalisk affedt.	25%	384	410		
P 12	Alkalisk affedt.	10%	325	400		
P 13	Alkalisk affedt.				630	< 2
P 14	Sur affedt.	Ufortyndet	1108	340	950	81
P 15	Shampoo	20%	400	250		
P 16	Shampoo	5%	362	130		
P 17	Shampoo	4%	318	64		
P 18	Shampoo	10%	960	290		
P 19	Shampoo	2%	461	120		
P 20	Shampoo	33%	437	110		
P 21	Shampoo	10%	359	62		
			45.7	< 2	35	< 2

Bilag 5

Beskrivelse af ABC-miljøvurderingsmetode

Beskrivelse af ABC-miljøvurderingsmetode

Inddelingen i ABC-stoffer sker efter følgende kriterier:

A: Stoffer, hvis egenskaber bevirker, at de er uønskede i afløbssystemet. Stofferne bør erstattes eller reduceres mest muligt med bedste tilgængelige teknologi.

Gruppen omfatter:

- **Stoffer, der er vurderet at kunne medføre uheldelig skadevirkning over for mennesker, og som skal mærkes med en eller flere af risikosætningerne:**
 - R39, R40, R45, R46, R48, R60, R61, R62, R63 og R64
- **Stoffer, der ikke er let nedbrydelige i OECD's screeningstest (OECD, 1993) og desuden er karakteriseret ved følgende egenskaber:**
 - Høj akut toksicitet over for vandlevende organismer (fisk, krebsdyr, alger), som angivet ved $EC_{50} \leq 1$ mg/l, eller
 - Potentielt bioakkumulerbare i vandlevende organismer

Let nedbrydelighed

For stoffer, der betegnes som let nedbrydelige, kræves det, at OECD's kriterier for "let nedbrydelighed" i aerobe nedbrydelighedstest er opfyldt (OECD 301A-F) (OECD, 1993).

EC

EC_{50} beskriver et stofs toksicitet over for vandlevende organismer og angiver den koncentration af stoffet, der medfører en nærmere defineret effekt på 50% af en gruppe testorganismer. Ifølge miljøfareklassifikationen (Miljøministeriet, 1993) betegnes stoffer med $EC_{50} \leq 1$ mg/l som meget giftige over for vandlevende dyr og planter.

Bioakkumulerbarhed

Ved et stofs bioakkumulerbarhed forstås stoffets evne til at ophobes i en organisme i forhold til det omgivende miljø. Et stof anses som potentielt bioakkumulerbart, når $\log P_{ow} \geq 3$ (fordelingskvotient: octanol/vand), med mindre der foreligger en forsøgsmæssig bestemt biokoncentrationsfaktor (BCF), der er mindre end eller lig med 100.

B: Stoffer, der ikke bør forekomme i så store mængder, at miljøkvalitetskriterier overskrides i vand- og jordmiljøet. For udvalgte stoffer er der fastsat vejledende grænseværdier. Disse stoffer bør ligeledes reguleres efter princippet om anvendelse af den bedste, tilgængelige teknologi.

Gruppen omfatter:

- **Stoffer, der ikke er let nedbrydelige i OECD's screeningstest og desuden er karakteriseret ved en middel akut toksicitet over for vandlevende organismer (fisk, krebsdyr, alger), som angivet ved $1 \text{ mg/l} < EC_{50} \leq 100 \text{ mg/l}$**
- **Stoffer, der er påvist ikke at være nedbrydelige under anaerobe forhold (mulighed for ophobning i slam eller i akvatiske sedimenter) og desuden er kendetegnet ved et eller begge af følgende kriterier:**
 - $EC_{50} \leq 10 \text{ mg/l}$
 - Potentielt bioakkumulerbare ($\log P_{ow} \geq 3$)

Anaerobe betingelser

Der er endnu ikke standardiserede kriterier for let nedbrydelighed under anaerobe betingelser, det vil sige forhold, hvor molekylært ilt ikke er til stede.

Vejledende grænseværdier

Fastsættelse af vejledende grænseværdier for tilladning til kommunale renseanlæg sker ud fra stoffernes miljøkvalitetskriterier (nul-effekt koncentrationer), deres fjernelse i renseanlæg, fortynding ved udledning til vandområder samt jordkvalitetskriterier med hensyn til udbringning af slam på jord. Det er dog ikke formålet at fastsætte grænseværdier i nærværende projekt, men alene at anvende kategoriseringen for at kunne sammenligne potentiel miljøbelastning fra forskellige kemikalier og grupper af kemikalier.

C: Stoffer, der i kraft af deres egenskaber ikke giver anledning til fastsættelse af vejledende grænseværdier i tilledt spildevand. Disse stoffer skal således begrænses ud fra ressourcebesparelshensyn og eventuelle effekter på renseanlæg og vandområde.

Gruppen omfatter:

- Stoffer, der er let nedbrydelige i OECD's screeningstest
- Stoffer, der ikke er let nedbrydelige, under forudsætning af, at stofferne har en toksicitet over for vandlevende organismer svarende til $EC_{50} > 100$ mg/l, og at stofferne ikke er potentielt bioakkumulerbare ($\log P_{ow} < 3$)

Gruppe C kan således indeholde stoffer, der kan være meget toksiske over for akvatiske organismer. Under normale forhold vil dette ikke give anledning til uønskede effekter, idet stofferne er biologisk let nedbrydelige, men under forhold, hvor der ikke sker optimal fjernelse af stofferne i renseanlægget, kan udledningen være årsag til toksiske effekter i recipienten. Emission af C-stoffer til renseanlæg begrænses bl.a. ud fra stoffernes fysiske/kemiske påvirkning af kloakledninger, pumpestationer m.m. Det skal desuden bemærkes, at afledning af gruppe C-stoffer til renseanlæg kan være problematisk af andre årsager - f.eks. hvis stofferne udviser nitrifikationshæmmende effekt. Nitrifikationen sker samtidig med biologisk nedbrydning af organiske stoffer.

Bilag 6

ABC-scoring tildelt enkeltstoffer/stofgrupper

ABC-scoring tildelt enkeltstoffer/stofgrupper.

Stofnavn (kodet)	Stofnavn	CAS nr.	ABC-score
Alkoholethoxylat 1	Fedtalkoholethoxylat	*	c
Alkoholethoxylat 2	Fedtalkoholethoxylat	*	c
Alkoholethoxylat 3		*	C
Alkoholethoxylat 4	Fedtalkoholethoxylat (C9/C11)		c
Alkylbenzensulfonat		*	B
Alkylbenzensulfonat		*	b
Alkylbenzen		*	C
Alkylbetain	Alkylamincarboxylat	*	c
Glycol 1		*	C
Glycol 2		*	C
Ethanolamid		*	C
Gummi		*	c
Kompleksbinder 1		*	B
Kompleksbinder 2		*	i.v.
Kompleksbinder 3	Phosphorsyre-forbindelse	*	B
Kompleksbinder 4		*	b
Kvarternær ammonium-forbindelse		*	a
Methoxyethoxy-forbindelse		*	c
Natrium metasilikat 1	Natrium metasilikat	*	c
Natrium metasilikat 2	Natrium metasilikat	*	c
Natriumhydroxid	Natriumhydroxid	1310-73-2	C
Råoliedestillat 1		64742-47-8	A
Råoliedestillat 2		64742-48-9	A
Syre	Oxalsyre	144-62-7	C
Terpen		*	C

* CAS nr. er bekendt, men er af fortrolighedshensyn ikke angivet her i.v. Ikke vurderet

Bilag 7

Test af spildevandets emulgeringsgrad

Test af spildevandets emulgeringsgrad

Til bestemmelse af emulgeringsgraden af det spildevand, som tilledes olieudskilleren, er der i projektet anvendt en simpel test af spildevandets evne til at udskille oliefasen fra vandfasen. Metoden er en modificeret udgave af DIN 38409/19 om bestemmelse af ”direkte udskilbare lipophile væsker med lav massefylde”.

Emulgeringstesten foretages på spildevand udtaget før olieudskiller. Der udtages 10 liter spildevand i en glasflaske med aftapningshane i bunden. Herefter henstår beholderen i 5 minutter, hvorefter de nederste 9 l (underfasen) aftappes til en glasflaske. Den resterende 1 l (overfasen), som er tilbage i beholderen bringes til laboratoriet i denne beholder. Overfasen formodes at indeholde den let udskilbare del af prøvens olieindhold.

Begge glasflasker med henholdsvis underfase og overfase bringes til laboratoriet til analyse for olie/fedt (DS/R 208).

Emulgeringsgraden i % bestemmes ud fra følgende:

$$\text{Emulgeringsgrad (\%)} = \text{Underfase} * 100 / \text{Overfase} + \text{Underfase}$$

Bilag 8

Spildevandsproducerende aktiviteter ved Virksomhed-1 og Virksomhed-2

Virksomhed-1

	Flow m ³ /d	Vand- forbrug m ³ /d	Aktiviteter (antal)		
			Vask af truck	Vask af kæder	Diverse
Man. 20.09.99	1,73				
Tir. 21.09.99	1,54	1,8	3		2
Ons. 22.09.99	0,53	0,8	3 (5 timer)	(Vask af hal)	3 (25 minutter)
Tor. 23.09.99	0,62	0,7	3 (30 minutter)		7 (35 minutter)
Fre. 24.09.99	0,31	0,3	2 (25 minutter)	2 (30 minutter)	1 (5 minutter)
Man. 27.09.99		0,8	5 (5 timer)	1	3 (1,5 timer)
Tir. 28.09.99		1,2	1 (1,5 timer)	2	4 (4,5 timer)

Virksomhed-2

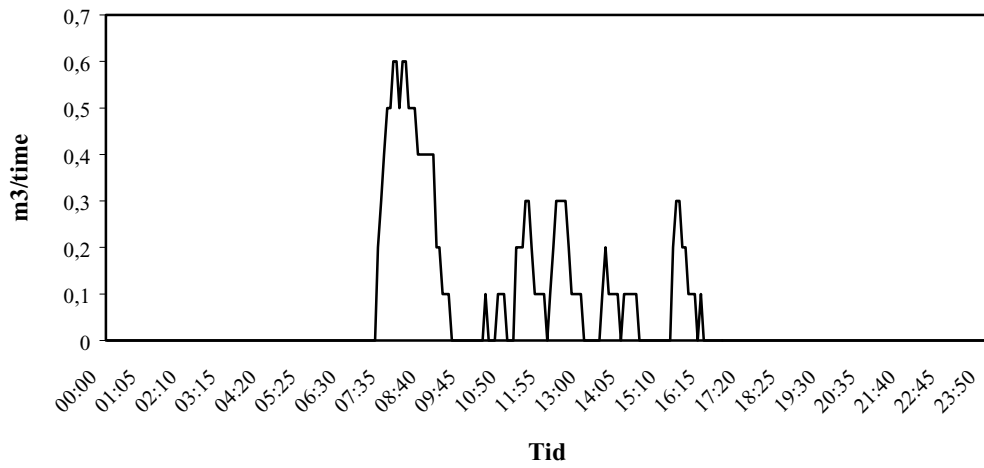
	Flow m ³ /d	Vand- forbrug m ³ /d	Aktiviteter (antal)		
			Vask i anlæg	Vask med hedtvand	Motorvask
Man. 20.09.99	1,67	*	15	13	4
Tir. 21.09.99	2,38	*	15	9	5
Ons. 22.09.99	2,62	*	14	8	3
Tor. 23.09.99	2,27	*	13	11	7
Fre. 24.09.99	3,04	*	20	16	1
Man. 27.09.99		*	12	13	4
Tir. 28.09.99		*	10	9	2

* Ikke entydige aflæsninger af vandmålere.

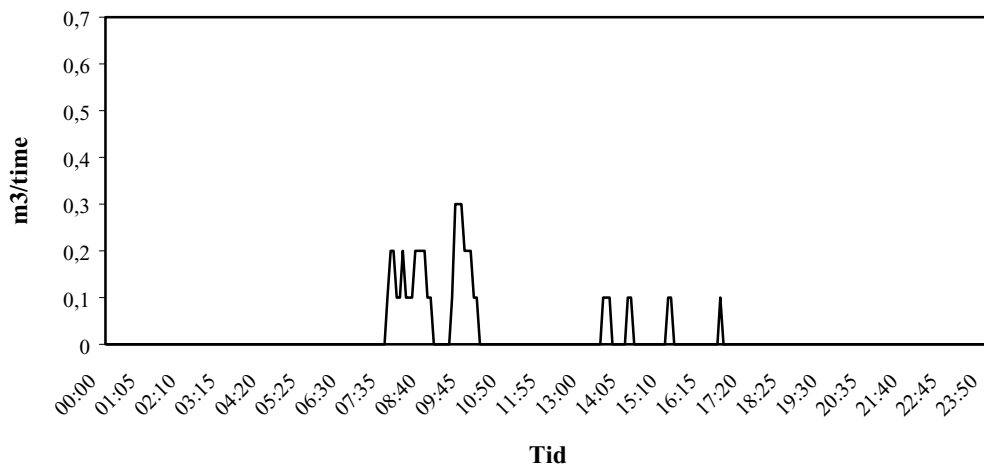
Bilag 9

Udvalgte flowgrafer fra Virksomhed-1 og Virksomhed-2

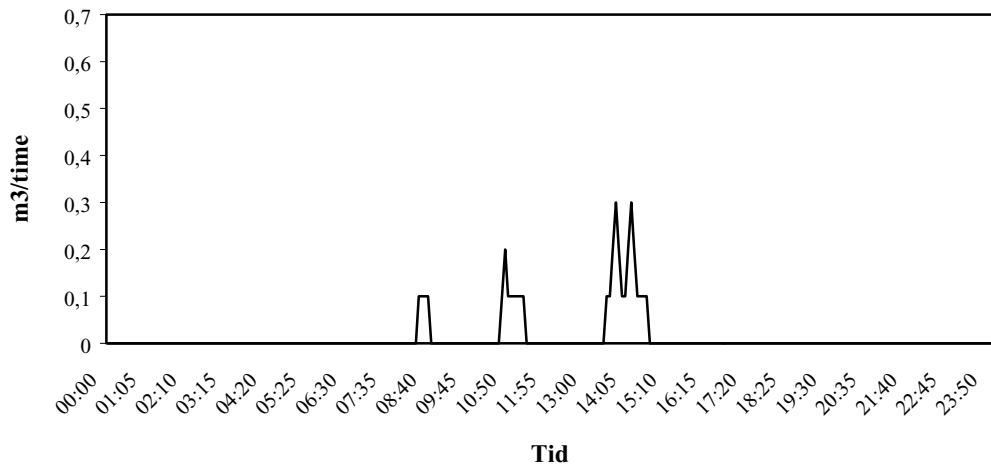
Virksomhed-1 den 21.09.99



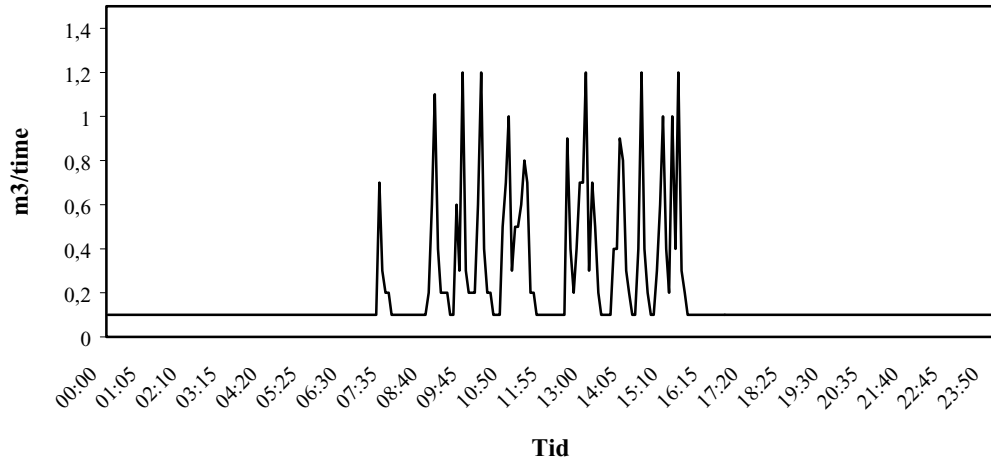
Virksomhed-1 den 22.09.99



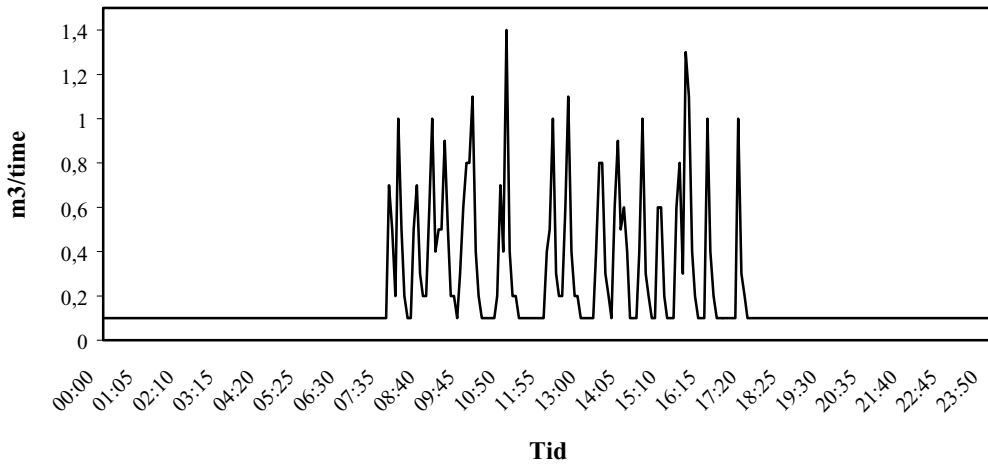
Virksomhed-1 den 23.09.99



Virksomhed-2 den 21.09.99



Virksomhed-2 den 22.09.99



Virksomhed-2 den 23.09.99

