

Miljøprojekt, 876

Bilvask

Indholdsfortegnelse

Forord

Sammenfatning

Test af renseanlæg til bilvaskehaller
Spildevandsundersøgelse på manuel vask

Summary

Car wash chemicals – substitution of A- and B-substances
Test of wastewater treatment plants for car wash facilities.
Wastewater Study of Manual Washing

1 Bilvaskekemikalier

- 1.1 Baggrund og formål
- 1.2 Produkter og miljøvurderingsmetode
- 1.3 Fremgangsmåde for miljøvurdering og substitutioner
- 1.4 Resultater af miljøvurdering og substitutionsforløb
 - 1.4.1 ABC-vurdering af indholdsstoffer
 - 1.4.2 Miljøprofiler for produkter
- 1.5 Afprøvning af bilvaskekemikalier uden A- og B-stoffer
- 1.6 Konklusion

2 Test af renseanlæg til bilvaskehaller

- 2.1 Præsentation af bilvaskehaller og renseanlæg
- 2.2 Driftskontrol i testperioden
 - 2.2.1 Vandstrømme
 - 2.2.2 Elforbrug
 - 2.2.3 Forbrug af bilvaskekemikalier i vaskeanlæg
 - 2.2.4 Service og rengøring
 - 2.2.5 Driftsforstyrrelser
 - 2.2.6 Vaskeresultat
- 2.3 Undersøgelse af vand og slam
 - 2.3.1 Prøvetagningssteder og -metoder
 - 2.3.2 Analyseparametre og -metoder
 - 2.3.3 Målinger på rensed vand
 - 2.3.4 Ledningsevne
 - 2.3.5 Hygiejne
 - 2.3.6 Målinger på slam
- 2.4 Økonomi
 - 2.4.1 Valg af vurderingsgrundlag
 - 2.4.2 Økonomisk sammenligning af de testede renseanlæg
- 2.5 Samlet teknisk, økonomisk og miljømæssig vurdering
 - 2.5.1 Samlet teknisk vurdering
 - 2.5.2 Samlet miljømæssig vurdering
 - 2.5.3 Samlet økonomisk vurdering

3 Manuel bilvask

- 3.1 Spørgeskemaer
- 3.2 Vandforbrug og scenarier for vandforbrug

- 3.3 Procedure for manuel bilvask
- 3.4 Udvælgelse af vaskekemikalier
- 3.5 Måle- og analyseresultater
- 3.6 Konklusion – manuel bilvask

4 Referencer

Bilag 1: Miljøvurderingsmetode (ABC)

Bilag 2: ABC-gruppering af indholdsstoffer

Bilag 3: Test af BioClassic fra Wash-Tec installeret hos Haahr i Slagelse

Bilag 4 : Test af BioClassic fra Wash-Tec installeret hos Kaj Dige Bach i Herlev

Bilag 5: Test af BioCar fra Green Water Systems A/S installeret hos Statoil på Lyngbygårdsvej

Bilag 6: Test af EnviroCare vandrenseanlæg fra Team Wash installeret hos Shell i Frederikssund

Forord

Denne rapport er udarbejdet for Miljøstyrelsen med støtte fra Program for Renere Produkter m.v. Herudover har følgende virksomheder bidraget til finansieringen: AutoTank A/S, Dansk Shell A/S, DK-Benzin A/S, Green Water Systems A/S, Hydro Texaco A/S, JohnsonDiversey A/S, Kuwait Petroleum A/S, Novadan A/S, Statoil Detailhandel A/S, Team Wash ApS og WashTec A/S.

Arbejdet har været fulgt af en følgegruppe bestående af:

Helge Voss, Q8

Dannie Vinderslev, Statoil

Poul Würtzen, Hydro Texaco

Georg Hansen, Hydro Texaco

Lars Kiib Hecht, Dansk Shell

Henning Bach, Metax

Bent Ole Jakobsen, Metax

Karl Erik Nielsen, DK-Benzin

Ove Østerby Hansen, Comcon

Erik Granskov, Green Water Systems

Hans-Ole Wandt, Green Water Systems

Max Hölzer, Team Wash

Arne Knudsen, WashTec

Ronald Christiansen, WashTec

Ole Bjørklund, AutoTank

Bent Elvig, AutoTank

Torben Eisland-Schmidt, Novadan

Ina J. Rasmussen, JohnsonDiversey

Allan H. Andersen, JohnsonDiversey

Lisbet Heerfordt, Miljøstyrelsen (Formand)

Lis Morthorst Munk, Miljøstyrelsen

Shima Dobel, Miljøstyrelsen

Marianne Spang, Rødovre Kommune og KL

Hans Henrik Knudsen, IPU

Bodil Mose Pedersen, DHI

Ulf Nielsen, DHI

Projektet er udført af DHI – Institut for Vand og Miljø og Institut for produktudvikling (IPU) i samarbejde med følgegruppen. DHI har været projektansvarlig med Ulf Nielsen som projektleder og Bodil Mose Pedersen som projektmedarbejder. Herudover har DHI's Afdeling for Risikovurdering, v. Lise Møller, bidraget med kemikalievurderinger. Fra IPU har Hans Henrik Knudsen deltaget.

Sammenfatning

Test af renseanlæg til bilvaskehaller Spildevandsundersøgelse på manuel vask

I 1999-2000 udarbejdede projektets parter projektet: "Bilvask – Status og strategier"¹ (i det følgende kaldet: Fase I-projektet). Projektet beskriver miljøpåvirkningen fra bilvaskehaller og opstiller forslag til strategi for kommunal spildevandsregulering samt forslag til strategier for reduktion af spildevandsbelastningen gennem renere teknologi.

Nærværende projekt er igangsat i forlængelse af ovenstående som en udviklingsorienteret Fase II, hvor der har været fokus på de konkrete strategier for reduktion af spildevandsbelastningen fra bilvaskehaller.

Projektet har været opdelt i tre hovedaktiviteter:

- **Bilvaskekemikalier - substitution af A- og B-stoffer:** I Fase I-projektet blev der foretaget miljøvurderinger, som viste, at en del af vaskekemikalierne indeholder miljøkritiske stoffer. I dette projekt er der gennemført et substitutionsforløb, hvor disse stoffer er søgt erstattet
- **Test af renseanlæg:** Der eksisterer i dag en række renseanlæg til vaskehaller på markedet, som kan reducere indholdet af miljøkritiske stoffer i spildevandet samtidig med, at vandforbruget kan nedbringes. Der er i projektet gennemført tekniske, økonomiske og miljømæssige vurderinger af fire renseanlæg, som var implementeret ved vaskehaller
- **Spildevandsundersøgelse af manuel bilvask:** Omkring 35% af bilvask af personbiler i Danmark foretages som manuel bilvask. Der er i projektet foretaget undersøgelser af spildevand fra manuel bilvask, som kan anskueliggøre spildevandsbelastningernes omfang

Bilvaskekemikalier – substitution af A- og B-stoffer

Fase I-projektets miljøvurdering af bilvaskekemikalier omfattede produkter, som dækkede omkring 95% af forbruget i bilvaskehaller i Danmark. De deltagende kemikalieleverandører er i Fase II udvidet fra to til fire leverandører. Projektet har ikke omfattet en ny undersøgelse af de solgte mængder af vaskekemikalier i Danmark. Men på baggrund af undersøgelserne fra Fase I-projektet vurderes det, at de undersøgte produkter repræsenterer mere end 95% af de solgte mængder.

Bilvaskekemikaliernes stoffer er blevet grupperet efter miljøfarlighed i kategori A, B, C og i.v. (ikke vurderede stoffer). A-stoffer er uønskede i spildevand, fordi stofferne er ikke-letnedbrydelige, 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 letnedbrydelige, og fordi de er giftige over for vandlevende organismer. C-stoffer er normalt uproblematisk stoffer, 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.

Fase I-projektets miljøvurderinger viste, at de største kilder til afledningen af de miljøkritiske A- og B-stoffer kunne henføres til voksprodukter, skumprodukter, insekt- og fælgrens samt rengøringsprodukter. Specielt voksprodukter havde kritiske miljøprofiler, da det på daværende tidspunkt ikke var muligt at vælge voksprodukter uden A- og B-stoffer.

På denne baggrund har det i Fase II-projektet været formålet:

- at substituere A- og B-stoffer fra den særligt miljøkritiske produktgruppe: Voksprodukter
- at afprøve hele serier af vaskekemikalier uden A- og B-stoffer i praksis

I projektet er der over et år gennemført et substitutionsforløb, hvor leverandørernes produkter – og forslag til nye indholdsstoffer – er blevet miljøvurderet. Gennem substitutionsforløbet er der udfaset i alt 17 A- og B-stoffer fra produkterne. Det drejer sig bl.a. om kationiske tensider, oliedestillater, alkylsulfonater, siloxaner og EDTA. Der er i alt udviklet 21 nye produkter, hvoraf de 19 er kommercielt tilgængelige. Herunder er samtlige A-stoffer i voksprodukterne blevet udfaset. Der er ved projektafslutning udviklet 10 nye voksprodukter uden A-, B- og i.v.-stoffer.

To leverandører har præsenteret hele produktserier til bilvask uden miljøkritiske stoffer (A- og B-stoffer), som nu vil blive markedsført i Danmark. Den ene produktserie er afprøvet på fire vaskehaller indenfor projektforsløbet. Ingen af servicestationerne har registreret kundeklager over forringet vask under afprøvningerne. Den anden serie er under afprøvning ved projektafslutning.

Miljøstyrelsen planlægger at formidle den videre produktudvikling med yderligere erstatning af A- og B-stoffer i nye produkter på en hjemmeside, som oprettes via: www.mst.dk. På hjemmesiden vil det således blive muligt at se de aktuelle ABC-vurderinger af bilvaskekemikalierne.

Test af renseanlæg til bilvaskehaller

I Fase I-projektet blev der opstillet en række forslag til strategier for reduktion af indholdet af miljøkritiske stoffer i spildevand fra bilvaskehaller. Et af disse forslag til strategier var anvendelsen af renseanlæg med genanvendelse af vaskendevand ved den enkelte bilvaskehal.

Hidtil har der været opstillet relativt få renseanlæg på bilvaskehaller i Danmark. Det skyldes, at kundekredsen har haft begrænset tillid til anlæggenes driftssikkerhed, men også at man har savnet dokumentation for, hvorvidt

renseanlæggene var i stand til at begrænse afledningen af de miljøkritiske stoffer.

På baggrund af ovenstående har det været formålet at:

- undersøge udvalgte renseanlægs driftssikkerhed og deres evne til at rense for de miljøkritiske spildevandsparametre
- foretage en samlet teknisk, økonomisk og miljømæssig vurdering af renseanlæggene ved implementering

Dette for at give kundekredsen til renseanlæggene, samt myndighederne, et grundlag for at vurdere forskellige typer af renseanlæg til vaskehaller.

Undersøgelserne har omfattet fire renseanlæg, som har været implementeret på fire vaskehaller ved servicestationer. Det drejer sig om tre biologiske renseanlæg samt et kemisk-fysisk anlæg. Renseanlæggene blev udvalgt af projektets arbejdsgruppe, blandt de af oliebranchen kendte kommercielt tilgængelige renseanlæg til bilvaskehaller.

Inden opstart af Fase II-projektet blev det muligt at få bilvaskehaller miljømærket med den nordiske Svane. Miljømærkningen kræver, at der er etableret renseanlæg ved bilvaskehallen. Fase II-projektets undersøgelser er gennemført således, at de kan anvendes som en del af det dokumentationsmateriale, der skal vedlægges ansøgning om miljømærkning.

Udgangspunktet for de gennemførte undersøgelser er en eksisterende bilvaskehal som skitseret i figur 1. I figur 2 er vist en typisk vaskehal med renseanlæg. Gennemsnitsværdier for vandmængder fra projektets test af renseanlæg er angivet.

Figur 1

Vandstrømme for traditionel bilvaskehal med børstevask og anvendelse af genbrugsvand til undervognen. Gennemsnitsværdier i henhold til projektets målinger på vaske haller uden rense anlæg er angivet

Figur 2

Vandstrømme for bilvaskehal med renseanlæg. Gennemsnitsværdier fra projektets test af renseanlæg er angivet.

På figur 2 ses, at der efter etablering af renseanlæg – af den type som er testet i projektet – anvendes rensed genbrugsvand til både overvogns- og undervognsvask, mens der alene tilføres friskvand til sidste skyl.

Hensigten med at udstyre vaskehallen med et renseanlæg vil normalt primært være at reducere de miljøkritiske spildevandsparametre i det spildevand, der ledes til kloak. Hertil kommer vandbesparelser gennem anvendelsen af det rensede genbrugsvand. Efter etablering af renseanlæg vil spildevandsafledningen typisk reduceres med omkring 94% eller mere. I ovenstående generelle eksempel er spildevandsmængden reduceret fra 136 l/bil til 8 l/bil. Der ses bort fra det vand, som anvendes til ionbytning og afsaltning af friskvandet til sidste skyl (ca. 13 l/bil). Dette kalk- og saltholdige vand kan ikke anvendes i vaskeprocessen. Ionbytter og omvendt osmose-anlæg er etableret ved omkring halvdelen af danske vaskehaller.

Vandforbrug, driftssikkerhed og vaskeresultat

De tre af renseanlæggene blev testet i en periode fra martsdecember 2002, mens det sidste anlæg blev testet fra august 2002 til januar 2003. I testperioden blev der ført detaljeret driftskontrol, og i henholdsvis april, august

og december blev der foretaget målinger af det rensede vand, som ledes til kloak.

Driftskontrollen viste, at det indenfor testperioden var muligt at overholde Svanens krav til et maksimalt friskvandsforbrug på 70 l/vask. Som det ses af figur 2, var vandforbruget i testperioden i gennemsnit 35 eller 22 l/bil (før og efter ionbytter og omvendt osmose).

Der er i testperioden ikke registreret driftsforstyrrelser ved de fire vaskehaller, som kan henføres til renseanlæggenes drift. Ligesom der er vasket uden klager fra brugerne. Der er ikke konstateret lugtproblemer eller observeret klager over tørre- og pletproblemer. Stationspersonalet er blevet interviewet af DHI/IPU efter testperioden.

Et problem ved anvendelse af renseanlæg havde før projektstart været, at de tidligere renseanlæg var baseret på dosering af fædningskemikalier. Brug af fædningskemikalier kræver jævnligt tilsyn med pH-justering, dosering m.m. Ingen af de i projektet testede renseanlæg anvender kemikalier i renseprocesserne. Inden projektstart var projektdeltagerne endvidere bekymret for, om renseanlæggene var i stand til at håndtere polérvoks, som i dag indgår i mange vaskehaller kemikalieserier. To af de deltagende renseanlæg blev testet på vaskehaller med polérvoks, og dette har vist sig ikke at være et problem for driften.

Rensning for miljøkritiske stoffer

Fase I-projektets målinger på traditionelle vaskehaller viste, at der forekommer overskridelser af Miljøstyrelsens grænseværdier for cadmium, bly, zink, DEHP og mineralsk olie. Målingerne på spildevandet fra vaskehallerne med renseanlæg viste, at det er muligt at overholde Fase I-projektets målværdier. Målværdierne er baseret på Miljøstyrelsens grænseværdier og udtrykker belastningen pr. bil svarende til overholdelse af grænseværdierne ved en spildevandsafledning på 150 l/bil (svarer til typisk vandforbrug i traditionel børstevask). Målværdierne fremkommer således ved, at Miljøstyrelsens grænseværdier multipliceres med 150 l/bil (f.eks. cadmium: $3 \mu\text{g/l} \times 150 \text{ l/bil} = 0,45 \text{ mg/bil}$). Svanens grænseværdier var det ligeledes muligt at overholde.

Afledningen af tungmetaller, DEHP og mineralsk olie pr. bil var reduceret med en faktor 10 til 1.000 i forhold til spildevand fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg. For DEHP, som antages at stamme fra afsmitning fra plastdele på biler og i vaskehal, viste målingerne, at afledningen var reduceret med 95-99% i forhold til traditionelle vaskehaller bortset fra én måling fra vaskehallen i Frederikssund. Denne måling viste overskridelse af Fase I-projektets målværdi og kan muligvis forklares ud fra afsmitning af DEHP fra PVC-materialer i det nyetablerede vandsystem hos vaskehallen i Frederikssund.

Tungmetaller og de organiske forbindelser, som ikke nedbrydes i anlæggenes biologiske processer, ophobes i renseanlæggenes slam. Slammet bortskaffes –som det også sker med slam fra almindelige sandfang ved vaskehaller m.m. –som farligt affald.

Endvidere viste undersøgelserne vedrørende hygiejne, at det er muligt at overholde Svanens krav til E. coli. Der blev konstateret en enkelt overskridelse af kravet til E. coli hos vaskehallen i Frederikssund. Denne overskridelse kunne forklares ud fra, at en slamsuger havde forurenset vandet med E. coli ved slamtømning og tilbagefyldning i renseanlægget. Fremover bør man være opmærksom på, at vandet fra tømning af sandfang ikke bør returneres fra slamsugeren til sandfanget, når der er etableret renseanlæg med recirkulering af vaskevandet. Der vil generelt være stor sandsynlighed for, at slamsugere er forurenset med E. coli fra tidligere opgaver.

Der blev ikke påvist Legionella med undtagelse af én måling fra anlægget i Lyngby, hvor der blev konstateret et lavt niveau (under reaktionsgrænsen for varmtvandssystemer). Den fundne Legionella antages at stamme fra den tilførsel af varmtvand, som blev ført ind i vaskehallens vandsystem. Anlægget i Lyngby var det eneste anlæg, som havde periodevis varmtvandstilførsel til vandsystemet. Varmt vandstilførslen blev herefter plomberet.

Økonomisk vurdering

Undersøgelserne af renseanlæggenes økonomi har vist, at det er muligt at etablere og drive et renseanlæg til en vaskehal med et nulpunkt mellem 10.-15.000 vask pr. år. Renseanlægget vil være udgiftsneutralt omkring dette antal vask, og ved et større antal vask vil renseanlægget give besparelser.

Det skal bemærkes, at nulpunktet i høj grad er afhængigt af vandpris og vandforbruget i vaskeanlægget. Der bør derfor altid gennemføres en konkret økonomisk vurdering i forhold til den konkrete vaskehal i forbindelse med etablering af renseanlæg.

Som tidligere nævnt planlægger Miljøstyrelsen at oprette en hjemmeside som opfølgning på dette projekt (placeres via www.mst.dk). På denne hjemmeside planlægges udformet et regneark/skema, som kan hjælpe potentielle købere af renseanlæg til at få et overblik over økonomien i forhold til deres konkrete bilvaskehal.

Spildevandsundersøgelse på manuel vask

Herudover har det været projektets formål at belyse spildevandsbelastningen fra manuel vask af personbiler. Dette er sket i forlængelse af de estimater for belastningen af manuel bilvask, som blev opstillet i Fase I-projektet. Undersøgelsen skal betragtes som en indledende opgørelse af belastningen fra en simpel og velbeskrevet manuel bilvask. Der findes mange måder at gennemføre manuel vask på. Det kan både gøres med brug af mange kemikalier og meget vand eller meget simpelt med brug af få spande vand og få kemikalier. De gennemførte spildevandsmålinger dækker kun en enkelt vaskeproces. Formålet med undersøgelsen har været:

ved hjælp af spildevandsmålinger fra vask af i alt 40 biler at dokumentere størrelsen og sammensætningen af spildevandsbelastning fra manuel vask af personbiler og at gennemføre en indledende sammenligning af spildevandsbelastningen fra manuel bilvask og bilvask udført i en konventionel vaskehal

Det samlede antal automatiske bilvask er opgjort til i alt 13,4 mio. vask pr. år svarende til 65% af samtlige bilvask. 35% af samtlige bilvask vil således være manuelle svarende til 7,2 mio. pr. år. På denne baggrund kan det gennemsnitlige årlige antal bilvask beregnes til 11 pr. bil (automatisk + manuel bilvask).

Vandforbruget ved den aktuelle manuelle bilvask var ca. 100 l ved almindeligt vandtryk og ca. 75 l ved højtryksvask. Samlet set vurderes vandforbruget ved manuel bilvask at være mellem 790.000 og 1.500.000 m³/år, og heraf udgør mængden af urensset spildevand, der udledes til vandområder, mellem 590.000 og 880.000 m³/år.

Der blev gennemført manuel bilvask ved hjælp af almindeligt vandtryk og højtryk. Desuden blev spildevandet karakteriseret både i en sommersituation og en vintersituation. Sammenlignes vask med almindeligt vandtryk (sommer) med højtryksvask (sommer), var der forhøjede koncentrationer for alle parametre i spildevandet fra højtryksvask, men betragter man mængderne pr. bil, var forskellene mindre tydelige. For parametrene Total-N, Total-P og LAS var der ingen forskelle.

Om vinteren var det tilsyneladende af større betydning for spildevandsbelastningen, hvor beskidte bilerne var, end hvordan bilerne blev vasket (almindelig vandtryk eller højtryk). Dette betød i den aktuelle situation, at højtryksvask om vinteren ikke resulterede i større stofbelastning pr. bil end vask med almindeligt vandtryk.

Sammenlignes koncentrationen af spildevandskomponenter i spildevand fra manuel bilvask med Miljøstyrelsens grænseværdier for afledning til kloaknettet, konstateredes forhøjede koncentrationer af DEHP, LAS, suspenderet stof, bly, cadmium, krom, kobber og zink. På den foreliggende baggrund må det frarådes at aflede spildevand fra manuel bilvask på steder, der ikke er tilsluttet kommunale renselanlæg. Undersøgelsen er som nævnt baseret på et meget begrænset antal målinger. Derfor bør gennemførelse af direkte regulering af manuel bilvask afvente yderligere undersøgelser af spildevand og de vaskekemikalier, som sælges i detailhandelen.

1 Bilvaskehaller – Status og strategier. Miljøprojekt fra Miljøstyrelsen nr. 537, 2000.

Summary

Car wash chemicals – substitution of A- and B-substances
Test of wastewater treatment plants for car wash facilities.
Wastewater Study of Manual Washing

In 1999-2000 the project partners prepared the project: "Car Washing –Status and Strategies"² (below called: Phase I-project). The project describes the environmental impact from car wash facilities and proposes strategies for municipal wastewater regulation and strategies for reducing the environmental impacts of wastewater through cleaner technology.

This project was launched to follow up the above project in a developmentoriented Phase II, focusing on the specific strategies for reduction of the environmental impacts of wastewater from car wash facilities.

The project was divided into three main activities:

- **Car wash chemicals – substitution of A- and B-substances:** In the Phase I project environmental assessments were made, which showed that some of the car wash chemicals contain environmentally critical parameters. In this project a sequence of substitution was made, in which replacements for these substances were sought
- **Test of wastewater treatment plants:** Today a number of wastewater treatment plants for car wash facilities are on the market that can reduce the content of environmentally critical substances in the wastewater and at the same time reduce the water consumption. The project included technical, financial and environmental assessments of four wastewater treatment plants implemented in car wash facilities
- **Wastewater study of manual washing:** About 35% of the washing of passenger cars are carried out manually. The project includes studies of wastewater from manual washing which may illustrate the extent of the environmental impacts from wastewater

Car wash chemicals – substitution of A- and B-substances

The environmental assessment of car wash chemicals in Phase I included products which covered about 95% of the consumption in car wash facilities in Denmark. In Phase II the number of participating chemical suppliers is

increased from two to four suppliers. The project does not include a new study of the quantities of car wash chemicals sold in Denmark. But on the basis of the studies from the Phase I project it is estimated that the products examined represent more than 95% of the quantities sold.

The substances of the car wash chemicals were grouped according to their environmental impact in categories A, B, and n.a. (not assessed substances). A-substances are undesirable in wastewater since the substances are not easily degradable, are very toxic for aquatic organisms and/or may cause irreversible health effects on human beings. The B-substances should be limited in order not to exceed the environmental quality requirements, as B-substances are not easily degradable and are toxic for aquatic organisms. C-substances are normally unproblematic substances while n.a. are substances that cannot be assessed due to lack of data. For precautionary reasons n.a.-substances should be considered as potential A- or B-substances.

The environmental assessment of the Phase I project showed that the main sources of the discharge of the environmentally critical A- or B-substances are wax products, foam products, insecticides and rim cleaners as well as cleaning products for car wash facilities. Especially wax products display critical environmental profiles as it was not possible to choose wax products without A- or B-substances at the present time.

On this basis the aim of the Phase II project was to:

- substitute the A- and B-substances from the particularly environmentally critical product group: Wax products
- to test entire series of car wash chemicals without A- and B-substances in practice

During one year a substitution process was carried out in which the supplied products – and proposals for new substances – were assessed. During this substitution process a total of 17 A- and B-substances were removed from the products. The types of substances were cationic surfactants, oil distillate, alkyl sulphonate, siloxanes and EDTA. A total of 21 new products were developed, of which 19 were commercially available. All A-substances in the wax products had been removed. By the end of the project 10 new wax products without A-, B- and n.a.-substances had been developed.

Two suppliers have launched entire series of products for car wash without environmentally critical substances (A- and B-substances) which will now be marketed in Denmark. One of the series was tested in four car wash facilities during the project process. None of the service stations recorded any complaints from customers of bad washing during the tests. The second series was tested by the end of the project.

The Danish Environmental Protection Agency plans to present the future substitution of A- and B-substances in new products on a homepage on: www.mst.dk . This site will show current ABC-assessments of the car wash chemicals.

Test of wastewater treatment plants for car wash facilities.

The Phase I project included a number of proposals for reducing the content of environmentally critical substances in wastewater from car wash facilities. One proposal for strategies was the use of wastewater treatment plants using recycled wash water in each individual car wash facility.

So far only few wastewater treatment plants have been installed in car wash facilities. This is due to the fact, first, that customers have limited faith in the

reliability of the plants and, second, that the lack of documentation for the ability of the wastewater plants to limit the discharge of the environmentally critical substances.

On this basis the purpose was to:

- study the reliability of selected wastewater plants and their capability to remove the environmentally critical parameters from the wastewater
- carry out a total technical, financial and environmental assessment of the wastewater plants when they are implemented.

This assessment is meant to supply customers and authorities with means of assessing the various types of wastewater treatment plants for car wash facilities.

The studies comprised four wastewater treatment plants which were implemented in four car wash facilities in service stations: three biological wastewater treatment plants and one chemicalphysical plant. The plants were selected by the task group of the project among commercially available wastewater treatment plants for car wash facilities known in the oil trade.

Before the start of the Phase II project it was possible for car wash facilities to obtain "the Nordic Swan", an environmental label. The label can only be awarded to facilities that have established a wastewater treatment plant at the car wash facility. The study of the Phase II project was carried out in such a way that it can be used as part of the documentation which must accompany the application for the environmental label.

The basis of the study is an existing car wash facility, as shown in figure 1. Figure 2 outlines a typical car wash facility with a wastewater treatment plant. Average values for the amounts of water from the test of treatment plants are stated.

Figure 1

Water streams for a traditional car wash facility, with brush washing and use of recycled water for undercarriage washing. Average values according to monitoring in wash facilities without wastewater treatment plant are stated.

Figure 2

Water streams for car wash facility with wastewater treatment plant. Average values from project test of wastewater treatment plant are stated.

Figure 2 shows that after establishment of a wastewater treatment plant of the type tested in the project, recycled water is used for both carriage and undercarriage washing, whereas only freshwater is added for the last rinsing.

The aim of a treatment plant in the car washer is usually a reduction of the environmentally critical wastewater parameters in the wastewater that is discharged to a sewer. Furthermore, water reductions can be obtained by using the treated recycled water. After establishment of treatment plants the discharge of wastewater will typically be reduced by about 94% or more. The above example shows a wastewater reduction from 136 l/car to 8 l/car. The water used for ion exchange and desalination of the freshwater for the last rinsing (about 13 l/car) is not included. Ion exchanger and reverse osmosis plants have been established in about 50% of the Danish car wash facilities.

Water consumption, reliability and result

Three of the wastewater treatment plants were tested during the period from March to December 2002, and the fourth plant was tested from August 2002 to January 2003. During the test period detailed supervision took place, and in April, August and December the treated water was monitored prior to being discharged to the sewer.

The supervision showed that within the test period it was possible to meet the requirement of the ecolabel "Nordic Swan" of a maximum freshwater consumption of 70 l/wash. Figure 2 shows an average water consumption of 35 or 22 l/car during the test period (before and after ion exchanger and reversed osmosis).

During the test period no stoppages were recorded in the four car wash facilities which can be attributed to the running of the wastewater treatment plants. No complaints from customers were received. No obnoxious smells or complaints of problems with drying or with stains were observed. The staff was interviewed by DHI/IPU after the test period.

Before the start of the project one of the barriers to the use of wastewater treatment plants was dosing of precipitation chemicals used in treatment plants earlier on. None of the plants tested in the project use chemicals in the treatment processes. Another expected barrier was whether the wastewater treatment plants would be able to handle wax polish, which today is included in the series of chemicals used in many car wash facilities. Two of the participating wastewater treatment plants were tested in car wash facilities with wax polish, and it turned out that it was no barrier to the running.

Removal of environmentally critical substances

The monitoring in Phase I of the project in traditional car wash facilities shows periodic exceeding of the limit values stipulated by the Danish Environmental Protection Agency for cadmium, lead, zinc, DEHP and mineral oil. Monitoring of the wastewater from the car wash facilities with treatment plants showed that it is possible to comply with the target values of Phase I of the project. The target values are based on the limit values of the Danish Environmental Protection Agency and express the impact per car and correspond to compliance with the limit values at a wastewater discharge of 150 l/car (equivalent to the typical water consumption in brush washing). The target values are the result of the following multiplication of the limit values of the Danish Environmental Protection Agency by 150 l/car (e.g. cadmium: $3 \mu\text{g/l} \times 150 \text{ l/car} = 0.45 \text{ mg/car}$). Likewise, it was possible to comply with the limit values of the Nordic Swan.

The discharge of heavy metals, DEHP and mineral oil substances per car was reduced by a factor 10 to 1000 in comparison to wastewater from traditional car wash facilities without wastewater treatment plants. Heavy metals and organic compounds, which are not degradable during the biological processes of the plants are accumulated in the sludge of the plants. The sludge is being removed – as sludge from ordinary sand traps in car wash facilities – as hazardous waste.

Moreover, the studies on hygiene showed that it is possible to comply with the E. coli requirements of the Nordic Swan. A single incident where the E. coli requirement had been exceeded was observed in the car washer in Frederikssund. It was possible to explain this incident; a sludge exhauster had polluted the water with E. coli during sludge removal and refilling in the plant. In future, water from emptying the sand trap should not be returned from the sludge exhauster to the sand trap when wastewater treatment plants with recycled washing water have been established. There is every possibility that sludge exhauster will be polluted with E. coli from previously visited plants.

Only one monitoring operation showed Legionella, namely the plant in Lyngby where a low level was observed (below the limit of reaction for hot-water

systems. This observation will probably stem from the hot-water added to the water system of the car washer. The plant in Lyngby was the only plant with a periodic supply of hot-water to the system. The supply of hot-water was stopped.

Financial assessment

Examinations of the financial situation of the wastewater treatment plants show that it will be possible to run a treatment plant in a car wash facility with 10,000 to 15,000 car washes every year. The plant will reach a balance around this number, and larger numbers will give savings.

However, zero point will to a large extent depend on the price of water and on the consumption of water in the car wash facility. It is therefore always necessary to carry out a specific financial estimation taking the actual car wash facility into consideration when establishing a car washer.

As mentioned above the Danish Environmental Protection Agency plans to set up a homepage as a follow-up of this project (via www.mst.dk). This site will show a spreadsheet to help future buyers of car washers get a good overview of the financial aspects regarding their specific purchase.

Wastewater Study of Manual Washing

Moreover, the aim of the project was to study the environmental impacts of manual washing of private cars. This study was made to follow up the estimates of the impact from manual washing which were proposed in the Phase I project. The study should be considered a preliminary statement of the impact from simple and well-described manual washing. Manual washing can take place in many ways, and different methods use much water and many chemicals, or only little water and few chemicals. The monitoring of wastewater carried out in the study covers only one single washing process.

The purpose of the project was:

- by means of monitoring wastewater from a total of 40 car washes to document size and composition of the wastewater impact from manual washing of private cars and
- to carry out a preliminary comparison of the wastewater impact from manual washing and car wash carried out in a conventional car washer

The total amount of automatic car washes is estimated at 13.4 million washing operations a year, equal to 65% of all washes. Thus, 35% of all car washes are manual, equal to 7.2 million a year. Accordingly, the average number of car washes can be estimated at 11 per car (automatic + manual car wash).

The consumption of water in the examined manual car wash amounts to approximately 100 l at normal water pressure and approximately 75 l at high pressure washing. In total the water consumption in manual washing is estimated at 790,000 to 1,500,000 m³/year. These figures include an amount of untreated wastewater discharged to the water body estimated at 590,000 to 880,000 m³/year.

Manual washing was carried out by means of ordinary water pressure and high pressure. In addition to this, the wastewater was characterised both in a summer situation and in a winter situation. A comparison between washing at ordinary water pressure (summer) and washing at high pressure (summer) showed increased concentrations for all parameters in the wastewater from the washing at high pressure. A comparison of the amounts per car showed less obvious differences, and for the parameters Total-N, Total-P and LAS no differences were seen.

In winter the wastewater impact apparently depended more on how dirty the car was than on how the car was washed (ordinary pressure or high pressure). The study showed that washing at high pressure in winter did not result in a heavier pollution load per car than washing at ordinary water pressure.

When the concentration of wastewater components in the wastewater from manual washing was compared with the limit values of the Danish Environmental Protection Agency for discharges to the sewerage system, increased concentrations of DEHP, LAS, suspended matter, lead, cadmium, chrome, copper and zinc were observed. On this basis it cannot be recommended to discharge wastewater from manual washing directly to the soil, to water bodies or rainwater systems in separate sewers. Instead the wastewater should be discharged to sewerage systems connected to a wastewater treatment plant.

2 Car washing facilities – Status and strategies. Environmental project from the Danish Environmental Protection Agency No. 537, 2000.

1 Bilvaskekemikalier

- 1.1 Baggrund og formål
- 1.2 Produkter og miljøvurderingsmetode
- 1.3 Fremgangsmåde for miljøvurdering og substitutioner
- 1.4 Resultater af miljøvurdering og substitutionsforløb
 - 1.4.1 ABC-vurdering af indholdsstoffer
 - 1.4.2 Miljøprofiler for produkter
- 1.5 Afprøvning af bilvaskekemikalier uden A- og B-stoffer
- 1.6 Konklusion

1.1 Baggrund og formål

Fase I-projektets (Miljøstyrelsen, 2000B) miljøvurdering af bilvaskekemikalier omfattede produkter, som dækkede omkring 95% af forbruget i bilvaskehaller i Danmark.

Bilvaskekemikaliernes indholdsstoffer blev grupperet efter miljøfarlighed i kategori A, B, C og i.v. (ikke vurderede stoffer). A-stoffer er uønskede i spildevand, fordi stofferne er ikke-letnedbrydelige, er meget giftige over for vandlevende organismer og/eller kan medføre uheldelige skadevirkninger på mennesker. B-stoffer bør begrænses, så miljøkvalitetskrav ikke overskrides, fordi B-stoffer ikke er letnedbrydelige, og fordi de er giftige over for vandlevende organismer. C-stoffer er normalt uproblematisk stoffer, 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.

Fase I-projektets miljøvurdering viste, at de største kilder til afledningen af A- og B-stoffer kunne henføres til voksprodukter, skumprodukter, insekt- og fælgrens samt rengøringsprodukter til vaskehaller. Specielt voksprodukter havde kritiske miljøprofiler, da det ikke var muligt at vælge produkter uden A- og B-stoffer.

I dette Fase II-projekt har formålet derfor været, at:

- Substituere A- og B-stoffer i den særligt kritiske produktgruppe: Voksprodukter
- Afprøve hele serier af vaskekemikalier uden A- og B-stoffer i praksis

Projektet skal på denne baggrund gøre det muligt, at ejere af bilvaskehaller fremover kan vælge hele serier af vaskekemikalier uden A- og B-stoffer – dvs. uden miljøkritiske indholdsstoffer.

De deltagende kemikalieleverandører er i Fase II udvidet til fire leverandører (Novadan og Team Wash var ikke med i Fase I):

- JohnsonDiversey (Herunder Auwa, Tyskland)
- WashTec (Herunder Dr. Stöcker, Tyskland og Samson-Enviro, Danmark)
- Novadan
- Team Wash (herunder Stone Soap company, USA)

Projektet har ikke omfattet en ny undersøgelse af de solgte mængder af vaskekemikalier i Danmark. Men på baggrund af undersøgelserne fra Fase I-projektet vurderes det, at de undersøgte produkter repræsenterer mere end 95% af de solgte mængder.

1.2 Produkter og miljøvurderingsmetode

Projektet har omfattet i alt 50 produkter, som indeholder ca. 100 forskellige stoffer/stofgrupper. Produkterne fordeler sig således på produktgrupper:

- Autoshampoo: 6 produkter
- Skumprodukter: 10 produkter
- Voksprodukter: 17 produkter
- Insekt-/fælgrens: 7 produkter
- Kemikalier til recirkulation/fældning: 2 produkter
- Rengøringsmidler til vaskehal m.m.: 8 produkter

Autoshampoo og skumprodukter består typisk af anioniske, amfotere og non-ioniske tensider, opløsningsmidler, glycoler, syrer samt konserveringsmidler, parfume og farvestoffer.

Voksprodukters sammensætning er i de fleste tilfælde domineret af kationiske og nonioniske tensider, siloxaner, aminer, glycoler, organiske syrer, opløsningsmidler og desuden i nogle tilfælde glans- og plejekomponenter samt konserveringsmidler og farvestoffer.

Insekt- og fælgrensprodukterne indeholder hovedsageligt kompleksbindere, anioniske og nonioniske tensider, uorganiske forbindelser og desuden konserveringsmidler og parfume samt farvestoffer.

Kemikalier til recirkulation/fældning består typisk af uorganiske forbindelser.

I midler til rengøring af vaskehaller varierer indholdsstofferne meget, men følgende kemikalier forekommer hyppigt: Opløsningsmidler, blegemidler, fosfater, tensider, syrer eller baser samt parfume og farvestoffer.

De enkelte produkter er vurderet på baggrund af en miljøvurdering af de enkeltstoffer/stofgrupper, der indgår i det pågældende bilvaskekemikalie. Stofferne grupperes i tre kategorier (ABC) på baggrund af deres iboende egenskaber:

A: Stoffer, hvis egenskaber bevirker, at de er uønskede i afløbssystemet. Stofferne bør erstattes eller reduceres til et minimum.

B: Stoffer der ikke bør forekomme i så store mængder i det tillelte spildevand, at miljømæssige miljøkrav/kriterier overskrides. For udvalgte stoffer er der fastsat grænseværdier. Stofferne skal tillige reguleres efter princippet om anvendelse af den bedste, tilgængelige teknik.

C: Stoffer, der ikke i kraft af deres egenskaber giver anledning til fastsættelse af grænseværdier i tilledt spildevand. Disse stoffer reguleres efter princippet om anvendelse af bedste, tilgængelige teknik med lokalt fastsatte kravværdier svarende hertil.

De specifikke kriterier for ABC-grupperingen fremgår af Bilag 1.

Stoffer, hvis dokumentationsgrundlag er tilstrækkeligt til en entydig vurdering, er tildelt scoren A, B eller C. Øvrige stoffer, hvor dokumentationsgrundlaget er utilstrækkeligt, er tildelt en foreløbig score markeret med "*" (f.eks. B*) 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).

Ved vurdering af stofgrupper tages 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 alkylphenoethoxylater), får gruppen tildelt scoren A. Hvis det derimod drejer sig om en gruppe, der f.eks. består af kvaternære ammoniumforbindelser uden nærmere specifikation, vil gruppen tildeles scoren A* dels på baggrund af muligt indhold af f.eks. dialkyldimethylammoniumchlorid (scoret som A), og dels fordi der i gruppen af kvaternære ammoniumforbindelser kan forekomme let bionedbrydelige 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 den forbindelse skal det desuden generelt nævnes, at stofferne tillige er scoret konservativt i de tilfælde, hvor det af producenterne leverede datagrundlag ikke er helt tilstrækkeligt til en "mildere" score.

På baggrund af enkeltstoffernes/stofgruppernes tildelte vandmiljøscorer angives for hvert enkelt produkt procentsatser for indhold af A-, B-, C- og i.v.-stof. På denne måde opstilles miljøprofiler for hvert af de vurderede produkter, se afsnit 1.4.

Resultatet af scoringen er en angivelse af, hvor mange procent af A-, B-, C- eller i.v.-stoffer der findes i produkterne (jf. tabel 1.3.1-1.3.6).

1.3 Fremgangsmåde for miljøvurdering og substitutioner

Arbejdet med miljøvurdering af produkterne og substitution af A- og B-stoffer er blevet gennemført efter følgende fremgangsmåde:

- I april 2002 modtog DHI indholdsoplysninger om samtlige produkter (CAS-nr. på alle stoffer + indholdsmængder)
- DHI gennemførte herefter en indledende vurdering af samtlige stoffer (ca. 100 stoffer). På dette tidspunkt var der ingen produkter uden A- og B-stoffer i produktgrupperne: Insekt- og fælgrens samt voksprodukter
- Medio juni sendte DHI forespørgsel til leverandørerne omkring ukendte stoffer (fejl på CAS-nr. og ukendte stoffer), supplerende miljøoplysninger samt mulige erstatningsstoffer
- I august-september gennemførte DHI en endelig miljøvurdering på baggrund af:

- Supplerende miljøoplysninger fra leverandører

- Oplysninger om stoffer, der skulle forbydes

- Udvidet/dybdegående litteratur- og databasesøgninger på stoffer, hvor miljøoplysninger ikke umiddelbart var tilgængelige.

- I september præsenteredes status: At der nu også er produkter til insektog fælgrens uden A- og B-stoffer, men der mangler stadig voksprodukter uden A- og B-stoffer

- I oktober henvendte DHI sig igen til leverandørerne omkring alternativer til A- og B-stoffer i voksprodukter (og i de øvrige produkter i samme omgang)
- I november fremsendte leverandørerne forslag til erstatningsstoffer til A- og B-stoffer i voksprodukter (og øvrige produkter), og DHI miljøvurderede disse
- Ultimo november kunne to leverandører præsentere hele produktserier uden A- og B-stoffer
- I december igangsattes test af en produktserie uden A- og B-stoffer fra en leverandør hos fire vaskehaller
- I april-maj 2003 rapporteredes hele aktiviteten

1.4 Resultater af miljøvurdering og substitutionsforløb

1.4.1 ABC-vurdering af indholdsstoffer

ABC-gruppering af samtlige indholdsstoffer fra produkterne fremgår af Bilag 2.

Af fortrolighedshensyn er en del af stofferne i Bilag 2 angivet med kodenavn. Som det fremgår af tabellen i Bilag 2, er ingen ud af i alt 84 stoffer tildelt scoren A eller A*, som er stoffer der er uønskede i kloaksystemet. 7 stoffer er tildelt scoren B (2 stk.) eller B* (5 stk.), og 78 stoffer er scoret C (47 stk.) eller C* (31 stk.). Et enkelt stof har på det foreliggende grundlag ikke kunnet scores og er derfor tildelt et i.v.

Enkelte stofændringer er endnu ikke gennemført i praksis. Stofændringerne er inkluderet i tabellerne 1.3.1.-1.3.5 og er markeret som foreløbige. Under den sidste del af projektet er der foretaget omfattende substitutioner af hovedparten af produkterne, hvorunder alle A-stoffer og en stor del B-stoffer er udgået eller erstattet af andre mindre problematiske stoffer. Således er der i forhold til projektets første del fjernet i alt ni A-stoffer og otte B-stoffer.

På grund af projektets begrænsede økonomi er der sat en bagatelgrænse for vurderingerne på 0,1% stofindhold i produkterne. Denne bagatelgrænse er i overensstemmelse med præparatdirektivet (EU, 1999) og bekendtgørelse nr. 329 (Miljøministeriet, 2002). Langt størstedelen af de anvendte mængder af konserveringsmidler, parfume og farvestoffer ligger under bagatelgrænsen, men i de enkelte tilfælde, hvor indholdet af en ikke vurderet parfume eller et ikke vurderet farvestof ligger over bagatelgrænsen, er indholdet medtaget i i.v.-kolonnen (se tabellerne 1.3.1-1.3.5).

Der er i alt vurderet 51 produkter indeholdende i alt ca. 100 forskellige stoffer/stofgrupper. Det ene produkt udgik helt under projektføreløbet, således at det totale antal produkter ved afslutningen af Fase II er 50.

Farvestoffer og parfumer

I alt 15 farvestoffer og parfumer er udeladt af vurderingen, fordi de ligger under bagatelgrænsen. Samtidigt foreligger der meget få oplysninger om miljøfarligheden af disse stoffer. Hertil kommer, at andelen af konserveringsmidler, farvestoffer og parfumer i produkterne muligvis ikke er oplyst af samtlige leverandører, og at indholdet af disse stoffer i produkterne er meget lavt, typisk på mg/l niveau.

Det skal dog nævnes, at der blandt farvestofferne indgår azofarvestoffer, der som gruppe optræder på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen, 2000C), da nogle azofarvestoffer kan fraspalte kræftfremkaldende arylaminer (dvs. potentielle A-stoffer). En række azofarvestoffer er desuden medtaget i det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003 også kaldet NOVA 2003. Farvestoffer er generelt set ikke-letnedbrydelige i

vandmiljøet, giftigheden varierer fra under 1 mg/l til over 100 mg/l, og især de basiske farvestoffer anses for at være giftige i vandmiljøet (Miljøstyrelsen, 2000D).

Farvestoffer i bilvaskekemikalier tilsættes enten for at give produktet en genkendelig farve under håndtering eller for at give kunden en visuel oplevelse ved vask. Begge anvendelser må betegnes som unødvendig kemi og kan ikke anbefales anvendt ud fra hverken et sundheds- eller miljøsynspunkt.

Visse parfumestoffer optræder på listen over uønskede stoffer som følge af deres allergifremkaldende egenskaber, og som omtalt nedenfor, er D-limonen tillige miljøfareklassificeret. Det er desuden i EU vedtaget, at nogle kendte allergifremkaldende parfumestoffer skal deklareres fremover (EU, 2003 - træder i kraft i september 2004). Miljøstyrelsen betragter generelt – også i forhold til rengøringsmidler, tøj og legetøj – anvendelse af parfume i bilvaskekemikalier som unødvendig kemi (Dobel, 2003).

Miljøfareklassificering og lovgivning

Det skal anføres, at der på det foreliggende datagrundlag vil være mulighed for at give forslag til miljøfareklassifikation (Miljøministeriet, 2002) for en del af stofferne. Der er med vedtagelsen af "præparatdirektivet" (EU kommissionen, 2001) og en række lovændringer for kemiske stoffer og produkter i 2002 kommet stigende fokus på kemiske stoffer og produkters miljøfarer. Med præparatdirektivet er det nu også – ligesom for alle kemiske stoffer – producentens og importørens ansvar at vurdere produktets miljøfarlighed efter den gældende nye bekendtgørelse nr. 329 (Miljøministeriet, 2002A), som det står beskrevet i Miljøstyrelsen's pjece "Hvad siger loven om kemiske stoffer og produkter?" (Miljøministeriet, 2002B). Miljøfareklassifikation efter EU's regler bygger på de samme principper som ABC-systemet, men adskiller sig på nogle punkter fra ABC-systemet. F.eks. kan meget giftige men letnedbrydelige stoffer blive scoret C i ABC-systemet, mens de klassificeres med N;R50 ved miljøfareklassifikation.

Hvad angår miljøfareklassifikation skal det endvidere anføres, at ingen af stofferne (hvor CAS nr. er kendt) – omfattet af Fase I (Miljøstyrelsen, 2000B) – var miljøfareklassificeret på Miljøstyrelsens liste over farlige stoffer (Miljøministeriet, 1997). Hertil kommer, at ingen af de nytilkomne stoffer i nærværende Fase II, er miljøfareklassificeret på Miljøstyrelsens opdaterede liste over farlige stoffer (Miljøstyrelsen, 2000A). Der er endnu kun vurderet et mindre antal stoffer med hensyn til miljøfareklassifikation. Det skal dog bemærkes, at stoffet D-limonen, som også var omfattet af Fase I, er miljøfareklassificeret med N; R50/53 og optræder i såvel listen over farlige stoffer (Miljøstyrelsen 2000A) som listen over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen, 2000C).

Nordisk miljømærkning

I Nordisk miljømærkning af bilvaskehaller (Nordisk Miljömärkning, 2002) –også kendt som Svanemærket – er der desuden anmærkninger ved følgende stoffer/stofgrupper, som har relevans og skal nævnes her. Produkter, der ønskes anvendt i en miljømærket vaskehal, må kun indeholde organiske stoffer, der er letnedbrydelige i OECD 301 A-F tests – bortset fra ikke klorerede polymerer og voks samt konserveringsmidler, iminodisuccinat og NTA. Produkter, der miljømærkes, må ikke indeholde lineære alkylbenzensulfonater (LAS) og nonylphenoethoxylater (NPE).

Produkterne må endvidere ikke indeholde konserveringsmidler, der er potentielt bioakkumulerbare. Flere af produkterne omfattet af dette projekt indeholder konserveringsmidler. Det er endvidere sandsynligt, at flere af de øvrige produkter indeholder små mængder af konserveringsmidler, selvom det ikke fremgår af de fremsendte recepturer.

Det kan i den forbindelse oplyses, at konserveringsmidlet triclosan er potentielt bioakkumulerbart og ikke-letnedbrydeligt (Madsen et al., 2001). Blandt konserveringsmidler, der er letnedbrydelige og ikke-bioakkumulerbare, kan nævnes methyl- og ethylparaben samt phenoxyethanol.

1.4.2 Miljøprofiler for produkter

Miljøprofilerne for de seks produktgrupper fremgår af tabel 1.3.1-1.3.5. Ved hvert produkt er produktnavn og leverandør angivet.

Miljøprofilerne er vist 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%. For nogle produkter har leverandørerne opgivet stoffernes procentvise indhold i intervaller på f.eks. 10-20%, og da der i opgørelsen anvendes det maksimalt angivne stofindhold, er der i tabellerne enkelte produkter, som står anført med indhold på over 100%.

Miljøstyrelsen planlægger at formidle den videre produktudvikling med yderligere erstatning af A- og B-stoffer hos flere leverandører på en hjemmeside, som oprettes via: www.mst.dk. På hjemmesiden vil det således blive muligt at se de aktuelle ABC-vurderinger af vaskekemikalierne.

Under afslutningen af projektet har enkelte produkter stadig været under udvikling, hvorfor de påtænkte substitutioner er medtaget i nedenstående miljøprofiler uden dog at være teknisk gennemført eller afprøvet. Disse produkter er markeret med en note i tabellerne.

En af leverandørerne (Novadan) har efter afslutningen af substitutionsforløbet meddelt, at man ikke ønsker at markedsføre de i projektførløbet udviklede produkter uden A- og B-stoffer (Eisland-Schmidt, 2003). Novadan ønsker kun at markedsføre den produktserie, som er miljømærket efter Svanen's kriterier for bilplejemidler (Nordisk Miljömärkning, 2003). De i projektet udviklede produkter fra Novadan (to voksprodukter) er angivet med en note i tabellerne.

Tabel 1.3.1 viser miljøprofiler for de seks autoshampooprodukter, der har indgået i undersøgelsen.

Tabel 1.3.1

Miljøprofiler for autoshampoo.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 1.3.1 Miljøprofiler for autoshampoo. `

B-stofferne er sulfonater. Flere af shampooprodukterne indeholder endvidere parfume samt farvestoffer og konserveringsmiddel. Under produktudviklingen i projektførløbet er B-stoffer af typerne alkylsulfonater, alkoholer og syrer fjernet fra shampooprodukterne.

I tabel 1.3.2 er angivet miljøprofiler for de 10 skumprodukter, der har indgået i undersøgelsen.

Tabel 1.3.2

Miljøprofiler for skumprodukter.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 1.3.2 Miljøprofiler for skumprodukter. `

B-stofferne i skumprodukterne er alkylsulfonater og anioniske tensider.

Flere af skumprodukterne indholder konserveringsmiddel, parfume samt farvestof.

I tabel 1.3.3 er angivet miljøprofiler for de 17 voksprodukter, der har indgået i undersøgelsen. Voksprodukter af typen polérvoks er mærket med *.

Tabel 1.3.3

Miljøprofiler for voksprodukter.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 1.3.3 Miljøprofiler for voksprodukter. `](#)

Under projektets substitutionsforløb er alle A-stoffer fjernet fra voksprodukterne. A-stofferne var kationiske tensider, kvarternære ammoniumforbindelser og oliedestillater. Desuden er et enkelt B-stof tilhørende glycoethergruppen fjernet fra voksprodukterne. Der er under den afsluttende del af projektet fremkommet yderligere miljødata for de siloxanforbindelser, som indgår i en stor del af voksprodukterne. Siloxanforbindelserne har hidtil været scoret med en foreløbig B-score (B*), da stoffernes giftighed er svagt dokumenteret. De nye miljødata medfører imidlertid, at stofferne har ændret score fra B* til C*.

Flere af voksprodukterne indeholder desuden parfume, farvestoffer og konserveringsmiddel.

Miljøprofiler for de syv insekt- og fælgrensmidler, der har indgået i undersøgelsen, fremgår af tabel 1.3.4.

Tabel 1.3.4

Miljøprofiler for insekt- og fælgrens.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 1.3.4 Miljøprofiler for insekt- og fælgrens. `](#)

B-stofferne er alkylsulfonater og nonioniske tensider. Flere af insekt- og fælgrensmidlerne indeholder desuden farvestoffer. Under produktudviklingen i projektforløbet er B-stoffer af typen syrer fjernet fra insekt- og fælgrensmidlerne.

I tabel 1.3.5 er angivet miljøprofiler for de to kemikalier til recirkulation/fældning af vaskevand, der har indgået i undersøgelsen. Disse produkter er kun i beskedent omfang relevante i forhold til bilvask i dag, da recirkulation og rensning af vaskevandet normalt vil ske uden brug af fældningskemikalier (jf. kapitel 2).

Tabel 1.3.5

Miljøprofiler for recirkulation/fældning.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 1.3.5 Miljøprofiler for recirkulation/fældning. `](#)

I tabel 1.3.6 er vist miljøprofilerne for otte produkter, der anvendes til rengøring af vaskehaller.

Tabel 1.3.6

Miljøprofiler for rengøring af vaskehal m.m.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 1.3.6 Miljøprofiler for rengøring af vaskehal m.m. `](#)

B-stofferne i rengøringsprodukterne er syrer, phenolforbindelser, alkylsulfonater og anioniske tensider. Der er endvidere indhold af parfume og farvestoffer i flere af produkterne. Under produktudviklingen i projektforsøget er B-stoffer af kompleksbindertypen fjernet fra rengøringsprodukterne.

1.5 Afprøvning af bilvaskekemikalier uden A- og B-stoffer

To leverandører kunne efter de gennemførte miljøvurderinger og substitutioner præsentere hele produktserier til bilvask uden A- og B-stoffer. De to leverandører var:

- Team Wash (herunder Stone Soap company, USA)
- WashTec (herunder Dr. Stöcker, Tyskland og Samson-Enviro, Danmark)

Hertil kommer leverandører, som kan levere rengøringsmidler til vaskehaller uden A- og B-stoffer. Det drejer sig om JohnsonDiversey og WashTec (Samson-Enviro).

Produktserien fra Stone Soap company var ved projektafslutning under afprøvning ved to vaskehaller. Afprøvningen foretages af Team Wash ApS.

WashTec afprøvede deres produktserier ved følgende stationer:

- Shell, Sakskøbing. Igangsat uge 2, 2003. Pr. 07.04.2003 er der vasket 3.353 biler uden reklamationer
- Shell, Fensmark, Næstved. Igangsat uge 5, 2003. Pr. 07.04.2003 er der vasket 2.210 biler uden reklamationer
- Shell, Københavnsvej, Køge. Igangsat uge 50, 2002. Pr. 07.04.2003 er der vasket 7.431 biler uden reklamationer
- Q8, Vangedevej, Gentofte. Igangsat uge 50, 2002. Pr. 28.02.2003 er der vasket 2.663 biler uden reklamationer

De nævnte servicestationer er efterfølgende blevet kontaktet af DHI. Ingen af servicestationerne havde registreret klager over forringet vask under afprøvningerne (Christensen; Lindgaard; Stecker; Jensen, 2003).

Miljøstyrelsen planlægger at formidle den videre produktudvikling med yderligere erstatning af A- og B-stoffer hos flere leverandører på en hjemmeside, som oprettes via: www.mst.dk. På hjemmesiden vil det således blive muligt at se de aktuelle ABC-vurderinger af bilvaskekemikalierne.

Inden afprøvningerne planlagde projektets deltagere, at der i tilfælde af reklamationer skulle foretages en registrering af årsagen. Det blev besluttet, at årsagerne skulle registreres efter Shell's eksisterende system for registrering af gratis vask givet i forbindelse med reklamationer (reklamationsvask).

Følgende oplysninger blev planlagt registreret af stationspersonalet i forbindelse med reklamationsvask:

Årsag(der sættes kryds):

☐ Ej ren/børster eller shampoo

☐ Ikke tør/kemi

☐ Skadepåkørsel

☐ Ej ren/maskindefekt eller dyser

☐ Reklamation/hjulpvask mangelfuld

_Andet: _____

Vasketype _____

Dato: kl:

Modtaget af:

Navn: Adresse:

Postnr./by:

Undersøgelsen i forbindelse med reklamationer blev ikke aktuel i forbindelse med ovennævnte produktafprøvninger (da der ikke forekom reklamationer), men ved kommende afprøvninger af nye vaskekemikalier vil samme model kunne anvendes.

1.6 Konklusion

Fase I-projektets miljøvurderinger af bilvaskekemikalier viste, at de største kilder til afledningen af de miljøkritiske A- og B-stoffer kunne henføres til voksprodukter, skumprodukter, insekt- og fælgrens samt rengøringsprodukter.

Specielt voksprodukter havde kritiske miljøprofiler, da det ikke var muligt at vælge voksprodukter uden A- og B-stoffer.

I projektet er der over et år gennemført et substitutionsforløb, hvor leverandørernes produkter – og forslag til nye indholdsstoffer – er blevet miljøvurderet. Gennem substitutionsforløbet er der udfaset i alt 17 A- og B-stoffer fra produkterne. Det drejer sig bl.a. om kationiske tensider, oliedestillater, alkylsulfonater, siloxaner og EDTA. Der er i alt udviklet 21 nye produkter. Herunder er samtlige A-stoffer i voksprodukterne blevet udfaset. Der er ved projektafslutning udviklet 10 nye voksprodukter uden A-, B- og i.v.-stoffer, hvoraf de otte er kommercielt tilgængelige.

To leverandører har præsenteret hele produktserier til bilvask uden miljøkritiske stoffer (A- og B-stoffer), som nu vil blive markedsført i Danmark. Den ene produktserie er afprøvet på fire vaskehaller inden for projektforsøbet. Ingen af servicestationerne har registreret kundeklager over forringet vask under afprøvningerne. Den anden serie er under afprøvning ved projektafslutning.

Miljøstyrelsen planlægger at formidle den videre produktudvikling med yderligere erstatning af A- og B-stoffer i nye produkter på en hjemmeside, som oprettes via: www.mst.dk. På hjemmesiden vil det således blive muligt at se de aktuelle ABC-vurderinger af bilvaskekemikalierne.

2 Test af renseanlæg til bilvaskehaller

2.1 Præsentation af bilvaskehaller og renseanlæg

2.2 Driftskontrol i testperioden

2.2.1 Vandstrømme

2.2.2 Elforbrug

2.2.3 Forbrug af bilvaskekemikalier i vaskeanlæg

2.2.4 Service og rengøring

2.2.5 Driftsforstyrrelser

2.2.6 Vaskeresultat

2.3 Undersøgelse af vand og slam

2.3.1 Prøvetagningssteder og -metoder

2.3.2 Analyseparametre og -metoder

2.3.3 Målinger på rensed vand

2.3.4 Ledningsevne

2.3.5 Hygiejne

2.3.6 Målinger på slam

2.4 Økonomi

2.4.1 Valg af vurderingsgrundlag

2.4.2 Økonomisk sammenligning af de testede renseanlæg

2.5 Samlet teknisk, økonomisk og miljømæssig vurdering

2.5.1 Samlet teknisk vurdering

2.5.2 Samlet miljømæssig vurdering

2.5.3 Samlet økonomisk vurdering

I Fase I-projektet (Miljøstyrelsen, 2000B) blev der opstillet en række forslag til strategier for reduktion af indholdet af miljøkritiske stoffer i spildevand fra bilvaskehaller. Et af disse forslag til strategier var anvendelsen af renseanlæg med genanvendelse af vaskevand ved den enkelte bilvaskehal.

Hidtil har der været opstillet relativt få renseanlæg på bilvaskehaller i Danmark. Det skyldes, at kundekredsen har haft begrænset tillid til anlæggenes driftssikkerhed, men også at man har savnet dokumentation for, hvorvidt renseanlæggene er i stand til at begrænse afledningen af de miljøkritiske stoffer (Miljøstyrelsen, 2000B).

På baggrund af ovenstående er det formålet at:

- undersøge udvalgte renseanlægs driftssikkerhed og deres evne til at rense for de miljøkritiske spildevandsparametre
- foretage en samlet teknisk-økonomisk og miljømæssig vurdering af renseanlæggene ved implementering

Dette for at give kundekredsen til renseanlæggene – samt myndighederne – et grundlag for at vurdere forskellige typer af renseanlæg til vaskehaller.

Endvidere er det efter gennemførelsen af Fase I-projektet blevet muligt at få bilvaskehaller miljømærket med den nordiske Svane (Nordisk Miljömärkning, 2002). Miljømærkningen kræver, at der er etableret renseanlæg ved bilvaskehallen. Projektets undersøgelser er gennemført således, at de kan anvendes som en del af det dokumentationsmateriale, der skal vedlægges ansøgning om miljømærkning.

Den detaljerede dokumentation for de enkelte renseanlæg fremgår af Bilag 3-6.

Udgangspunktet for undersøgelserne er en eksisterende bilvaskehal som skitseret i figur 2.0.1. Det ses, at vaskehallen er udstyret med tre jordtanke: Sandfang, sugebrønd og olieudskiller.

I figur 2.0.2 er en typisk vaskehal med renseanlæg skitseret. Renseanlægget er i dette tilfælde placeret over jorden og erstatter den traditionelle olieudskiller. Gennemsnitsværdier fra projektets test af renseanlæg er angivet.

Figur 2.0.1

Vandstrømme for traditionel bilvaskehal, med børstevask og anvendelse af genbrugsvand til undervognsvask. Gennemsnitsværdier i henhold til projektets målinger på vaskehaller uden renseanlæg er angivet.

Figur 2.0.2

Vandstrømme for bilvaskehal med renseanlæg. Gennemsnitsværdier fra projektets test af renseanlæg er angivet.

Af figur 2.0.1 ses, at det totale friskvandsforbrug i et traditionelt vaskeanlæg er omkring 163 l/bil. I et sådant vaskeanlæg anvendes 150 l/bil til vask og skyl. De 163 l/bil afledes fra vaskehallen som tre vandtyper: Brugt vaskevand til kloak udgør 136 l/bil, som aerosoler afledes 14 l/bil og 13 l/bil bortledes som

rejektvand fra ionbytter og omvendt osmose-anlæg. Dette kalk- og saltholdige vand kan ikke anvendes i vaskeprocessen. Omkring halvdelen af danske vaskehaller er udstyret med ionbytter og omvendt osmose-anlæg (Miljøstyrelsen, 2000B).

Vaskeprocessen forbruger almindeligvis i gennemsnit 350 l/bil, fordelt på tre vandtyper: Til vask af overvogn bruges 130 l friskvand pr. bil, til sidste skyl bruges 20 l blødgjort og afsaltet friskvand, og til undervognsvask, sidehøjtryk, hjul og gulvspul i hallen anvendes i gennemsnit omkring 200 l genbrugsvand fra sugebrønden (ikke alle programmer kører med undervognsskyl). Funktionen betegnes i projektet som: "U, S, H, G" - Undervognsvask, Sidehøjtryk, Hjul og Gulvspul.

På figur 2.0.2 ses, at der efter etablering af renseanlæg – af den type som er testet i projektet – anvendes rensed genbrugsvand til både overvogns- og undervognsvask, mens der alene tilføres friskvand til sidste skyl.

Hensigten med at udstyre vaskehallen med et renseanlæg vil normalt primært være at reducere de miljøkritiske spildevandsparametre i det spildevand, der ledes til kloak. Hertil kommer vandbesparelser gennem anvendelsen af det rensede genbrugsvand. Efter etablering af renseanlæg vil spildevandsafledningen typisk blive reduceret med omkring 94% eller mere. I ovenstående generelle eksempel er spildevandsmængden reduceret fra 136 l/bil til 8 l/bil – hvis der ses bort fra det vand, som anvendes til regenerering af ionbytter og omvendt osmose-anlæg.

2.1 Præsentation af bilvaskehaller og renseanlæg

Undersøgelserne har omfattet fire renseanlæg. Det drejer sig om følgende:

- GWS BioCar fra Green Water Systems installeret hos Statoil i Lyngby
- EnviroCare fra Team Wash installeret hos Shell i Frederikssund
- BioClassic fra WashTec installeret hos Haahr i Slagelse
- BioClassic fra WashTec installeret hos Kaj Dige Bach i Herlev

De fire renseanlæg blev udvalgt af projektets deltagere, blandt de af oliebranchen kendte kommercielt tilgængelige renseanlæg til bilvaskehaller.

Projektets arbejdsgruppe vurderede ved projektstart, at polérvoks kunne være en barriere for anvendelse af renseanlæg på bilvaskehaller. Polérvoks indeholder bl.a. silikoner (jf. kap. 1), der traditionelt er vanskelige at behandle i renseanlæg. Imidlertid er vaskeprogrammer med polérvoks blevet udbredt indenfor det sidste par år i landets bilvaskehaller, og det er dermed relevant at inddrage denne faktor i testene af renseanlæggene. Udvælgelsen af lokaliteter for de fire renseanlæg skete således bl.a. med henblik på at afdække, om brug af polérvoks i vaskehallen har indvirkning på renseanlæggets drift.

Derfor er to af de deltagende renseanlæg – det ene af WashTec's BioClassic renseanlæg samt renseanlægget EnviroCare fra Team Wash – testet på vaskehaller med vaskeprogrammer med polérvoks.

Data for de fire bilvasker med renseanlæg er præsenteret i tabel 2.1.1.

Tabel 2.1.1.

Specifikke data på de lokaliteter, hvor renseanlæg blev etableret.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [Tabel 2.1.1. Specifikke data på de lokaliteter, hvor renseanlæg blev etableret.](#)

Af tabel 2.1.1 fremgår det, at der er væsentlig forskel på, hvor mange biler de forskellige vaskehaller vasker. Desuden ses, at det på Statoil's station i Lyngby ikke har været muligt at isolere spildevandstilløbet til stationens sandfang til alene at omfatte vaskehallen, men at der også er tilledt vaskevand fra de to Gør Det Selv (GDS) pladser på stationsområdet. GWS BioCar renseanlægget har således også behandlet vaskevand fra GDS-pladserne, og vandforbruget hertil er målt og indgår, som det vil ses senere, særskilt i opgørelserne for Bio-Car renseanlægget.

Endelig fremgår det, at BioCar renseanlægget i testperioden har leveret genbrugsvand til erstatning for skyllevand til sidste skyl og således ikke har anvendt vaskeanlæggets ionbytnings- og omvendt osmose-anlæg i testperioden.

De overordnede principper for de tre renseanlæg fremgår af tabel 2.1.2. Yderligere detaljer for de enkelte anlæg er nærmere beskrevet i Bilag 3-6.

Tabel 2.1.2

Renseteknologi, renseanlægsvolumen samt kapacitet af de tre renseanlæg.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.1.2 Renseteknologi, renseanlægsvolumen samt kapacitet af de tre renseanlæg. `](#)

Det store volumen i GWS's anlæg i Lyngby skyldes bl.a., at anlægget er tilbygget vaskehallen eksisterende jordtanke, og at disse dermed indgår i renseanlægget (jf. figur 2.1.1 samt Bilag 5). Renseanlægget fra Team Wash er leveret i en container og fungerer helt adskilt fra stationens eksisterende jordtanke. De to renseanlæg fra WashTech er begge etableret ved vaskehaller, hvor WashTec også har leveret vaskeanlæg, hvorfor vaskeanlæggets tankvolumen umiddelbart passer til – og indgår i – renseanlægget.

2.2 Driftskontrol i testperioden

Som tidligere beskrevet har en del af formålet været at undersøge renseanlæggenes driftssikkerhed. Det har derfor været målet at få dokumenteret anlæggenes drift i så lang en registreringsperiode som muligt, under de givne rammer. Testperioden forløb fra marts (uge 11) til december (uge 50) 2002 ved tre af de fire testede renseanlæg. Renseanlægget fra GWS blev i den første del af perioden (marts-juli 2002) testet ved en lokalitet i København (Shell, Vermlandsgade), men blev efter driftsproblemer i vaskehallen flyttet til Statoil i Lyngby. GWS-anlægget blev herefter testet fra august 2002 til januar 2003 (jf. Bilag 5).

Inden opstart af testperioden blev der opsat vandmålere ved mellem seks og 16 målepunkter ved de fire renseanlæg. Målepunkterne fremgår af flowskitserne i Appendix 1 i Bilag 3-6. I testperioden rapporterede renseanlægssleverandørerne ugentligt aflæsninger af målerne til DHI og IPU pr. email.

Rapporteringerne omfattede – ud over vandmålinger – også elforbrug, enten gennem en måling af anlæggets samlede elforbrug på anlæggets styretavle, eller gennem aflæsning af timetællere for luft- og dykpumper og efterfølgende multiplicering med pumpernes påmærkede forbrug pr. time. Hertil kom angivelse af datoer for rengøring af renseanlæggene, for hovedrengøring af vaskehallerne, for slamtømning samt for driftsforstyrrelser. Endvidere blev ledningsevne og pH målt ugentligt på genbrugsvandet. Samtlige registreringer fra testperioden (kaldet renseanlægsslog) fremgår af Appendix 2 i Bilag 3-6.

Som en del af testen installerede renseanlægsleverandørerne målere på afløb til kloak. Ved en normal installation af renseanlæg vil det ikke være nødvendigt at installere denne måler, da måling af de indgående vandstrømme normalt vil være tilstrækkeligt til at estimere de udgående strømme. I den nordiske miljømærkning kræves der således ikke måler på spildevand, som afledes til kloak (Nordisk Miljömärkning, 2002).

Vandmålerne på undervognsvask, sidehøjtryk, gulvspul og hjulvaskere (benævnt U+SHT+G+H) blev monteret i uge 25, efter at projektets følgegruppe var blevet enige om, at det også var hensigtsmæssigt at registrere dette forbrug af genbrugsvand. Forbrug af genbrugsvand til undervognsvask m.m. var ikke blevet målt tidligere, fordi det normalt er urensset vaskevand (se figur 2.0.1), som anvendes til denne del af vasken. Der er derfor ingen vandbesparelse forbundet med at levere rensset vaskevand hertil, men alene tale om en forbedring af vandkvaliteten.

Under testperioden blev forbruget af vaskekemikalier i vaskeanlæggene endvidere registreret.

For at kontrollere renseanlæggenes evne til at rense for de miljøkritiske spildevandsparametre blev der under testperioden gennemført tre målerunder, hvor det rensede vand fra hvert renseanlæg blev undersøgt (jf. afsnit 2.4).

2.2.1 Vandstrømme

Testperiodens registreringer af vandstrømme kan sammenfattes i følgende kategorier:

- Friskvand til vaskehal
- Vand ud af vaskehal
- Vand til vaskeproces

Friskvand til vaskehal

Ifølge kriterierne for miljømærket Svanen må det totale forbrug af friskvand til vaskehallen maksimalt udgøre 70 l/bil (Nordisk Miljömärkning, 2002). Disse 70 l friskvand pr. bil skal i henhold hertil – ud over friskvandsforbruget til vaskeprocesserne – også omfatte det friskvand, der forbruges til ionbytter og til omvendt osmose-anlægget, samt det friskvand der forbruges til halrengøring og indblanding af kemikalier til vaskeprocesserne.

Svanens krav er således at opfatte som en aflæsning af vandmåleren på det rør, der leverer vand til alle processer, som kan relateres til vaskehallen. I denne forbindelse skal det bemærkes, at der i mange tilfælde vil blive tappet vand fra vaskehallen til udendørs formål (jf. f.eks. Bilag 3 om WashTec's anlæg i Slagelse, hvor der blev tappet betydelige mængder vand til bl.a. vanding). Sådanne forbrug skal naturligvis ikke medregnes i vaskehallens friskvandsforbrug, og det er vigtigt, at eventuelle udendørs vandhaner isoleres fra vandledningen til vaskehallen.

Friskvandsforbruget i vaskehallerne er i testperioden blevet opgjort via en vandmåler på hovedledningen til hallen. Desuden har dette forbrug via vandmålere kunnet specificeres på friskvandsforbrug på følgende forbrugstyper:

- Friskvand til sidste skyl (inkl. ionbytter og omvendt osmose-anlæg hvis dette benyttes)
- Friskvand til halrengøring og kemikalieblanding
- Friskvand til supplerings i vandreservoir for rensset genbrugsvand

De ugentlige registreringer over testperioden ved hver vaskehal fremgår af Bilag 3-6. De gennemsnitlige forbrug af friskvand er vist i tabel 2.2.1.

Tabel 2.2.1

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.2.1 Forbrug af friskvand – gennemsnit af ugentlige registreringer. '](#)

Vand ud af vaskehal

Ifølge Svanen skal alt vand, som ledes til kloak, være rensset i et renseanlæg (Nordisk Miljömärkning, 2002). Alle fire testede renseanlæg opfylder dette krav, idet afledning til kloak af forbrugt vaskevand kun har været mulig gennem renseanlæggenes vandreservoir.

Hvis vaskeanlæggets ionbytter og omvendt osmose-anlæg har været brugt, og der dermed har været afledt vandstrømme fra disse anlæg "Rejektvand" (se figur 2.1.1), er dette målt – idet det dog igen pointeres, at dette vand ikke henregnes til vaskevand, da det ikke har været i kontakt med bilen.

Eneste tilbageværende vandstrøm ud af vaskehallen er herefter, hvad bilen trækker med ud som vandvedhæng, og hvad der blæser ud af vaskehallen som aerosoler. Denne mængde er bestemt gennem en massebalance: Den mængde vand, der er forbrugt i vaskehallen, kommer jo også ud, så differencen mellem total friskvand til vaskehal og de ovennævnte vandafledninger må udgøre mængden "Vedhæng og aerosoler".

De ugentlige registreringer over testperioden ved hver vaskehal fremgår af Bilag 3-6. De gennemsnitlige vandstrømme ud af vaskehallerne fremgår af tabel 2.2.2. Sammenlignes "Total vand ud af vaskehal" med "Total friskvand ind" fra tabel 2.2.1, ses, at der for GWS og Team Wash ikke er fuldstændig overensstemmelse. Dette kan generelt henføres til de usikkerheder, der kan være på mekaniske vandure – specielt når enkelte momentvise flow fordeles over lange tidsperioder (jf. Bilag 5 og 6).

Tabel 2.2.2. Vandstrømme ud af vaskehaller – gennemsnit over ugentlige aflæsninger.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.2.2. Vandstrømme ud af vaskehaller – gennemsnit over ugentlige aflæsninger. '](#)

Vand til vaskeproces

Hvor meget vand, der anvendes i vaskeprocessen, afhænger af, hvilken type vaskeanlæg der er installeret, og af hvordan det er indstillet. Vaskeanlæggene anvender forskellige mængder af vand. En børstevask anvender typisk omkring 150-190 l/bil til overvognsvask, mens undervognsvasken anvender mellem 350 l/bil (standard) og 1.000 l/bil (super). Der er ved alle vaskeanlæggene mulighed for at fravælge undervognsvask. Derfor vil de målte og forbrugte vandmængder være et gennemsnitsforbrug fordelt over et stort antal biler.

Vandforbruget i vaskeprocessen er målt på en vandmåler på vandledning til vaskeanlæg, som et total tal, samt fordelt på målere på følgende vandforbrug (se figur 2.0.1):

- Ionbyttet og omvendt osmose-behandlet friskvand til sidste skyl (hvis dette benyttes)
- Genbrugsvand til børstevask – vaskevandet er efter installering af renseanlæg rensset vand
- Genbrugsvand til U-SHT-G-H – vandet til denne vaskefunktion er nu rensset genbrugsvand fra renseanlæggene og ikke det urensede fra sugebrønden i figur 2.0.1

De ugentlige registreringer over testperioden ved hver vaskehal fremgår af Bilag 3-6. De gennemsnitlige vandforbrug i vaskehallerne fremgår af tabel 2.2.3.

Tabel 2.2.3

Vandforbrug til vaskeproces – gennemsnit af ugentlige registreringer.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.2.3 Vandforbrug til vaskeproces – gennemsnit af ugentlige registreringer. `](#)

Tabel 2.2.3 viser, at forbrug af vand til vaskeprocesser i høj grad varierer. Det vandforbrug, som i en traditionel vaskehal vil være friskvand (summen af vand til børstevask og sidste skyl, se figur 2.0.1), varierer fra 110 til 214 l/bil. Vaskehallerne i Lyngby og Frederikssund har programmer med børstefri vask (eller anvender højtryksvask som en del af overvognsvasken), hvilket kan forklare det højere vandforbrug. Vaskehallerne i Slagelse og Herlev tilhører desuden en nyere generation vaskehaller med reduceret vandforbrug.

De varierende forbrug af genbrugsvand til undervognsvask, sidehøjtryk, gulvspul og hjulvaskere (U-SHT-G-H) kan, som tidligere nævnt, forklares ud fra, at kunderne kan vælge programmer med og uden undervognsvask. Gennemsnitsforbrugene afspejler derfor både, hvor meget vand der anvendes til U-SHT-G-H, og hvilke programmer der er vasket i testperioden.

2.2.2 Elforbrug

Renseanlæggenes pumper (luftpumper og dykpumper) var i testperioden forsynet med timetællere eller elmålere. De løbende registreringer fremgår af Bilag 3-6. De gennemsnitlige elforbrug pr. bil fremgår af tabel 2.2.4.

Tabel 2.2.4

Renseanlæggenes elforbrug i testperioden.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.2.4 Renseanlæggenes elforbrug i testperioden. `](#)

Renseanlægget fra GWS benytter omkring dobbelt så meget el som de øvrige anlæg. Det højere elforbrug skyldes, at det kræver større pumpekapacitet at håndtere de større vandmængder, som indgår GWS's anlæg. GWS's anlæg har et samlet volumen på 30 m³, mens anlæggene fra WashTec og Team Wash har en volumen på 14 og 15 m³ (jf. tabel 2.1.2). Yderligere har styringen på GWS-anlægget i perioder ikke fungeret, hvorfor anlægget har haft et større elforbrug end nødvendigt (jf. Bilag 5, Appendix.2).

Til sammenligning anvender et gennemsnitsvaskeanlæg med børstevask mellem 0,65 og 1 kWh pr. bil afhængig af anlæggets alder og driftsomfanget (Miljøstyrelsen, 2000B).

2.2.3 Forbrug af bilvaskekemikalier i vaskeanlæg

Forbruget af vaskekemikalier i hver bilvaskehal er i testperioden blev registreret ved opgørelse af lagerbeholdninger ved opstart, registreringer af de tilførte mængder samt en slutopgørelse. Start- og slutopgørelserne blev foretaget af kemikalieleverandørerne gennem vejning af dunke med kemikalier. De samlede registreringer fremgår af Bilag 3-6. I tabel 2.2.5 er de forbrugte mængder pr. bil præsenteret.

Tabel 2.2.5

Forbrug af vaskekemikalier i testperioden – gennemsnit over hele perioden (ml/bil).

Klik på billedet for at se html-versionen af: "Tabel 2.2.5 - Forbrug af vaskekemikalier i testperioden - gennemsnit over hele (ml/bil)"

Forbrug af kemikalier pr. vasket bil er ikke sammenlignelige fra vaskehal til vaskehal. Variationerne er bl.a. udtryk for forskelle i kundernes valg af vaskeprogrammer, samt at de forskellige produkter leveres i forskellige koncentrationer og med forskelligt indhold af aktivstoffer fra leverandøren.

Tabel 2.2.5 viser dog, at der ved vaskeanlæggene i Herlev og Frederikssund er forbrugt væsentlige mængder af silikonebaseret polérvoks. Forbruget af polérvoks udgør omkring 40 og 25% af det totale kemikalieforbrug hos henholdsvis vaskeanlægget i Herlev og Frederikssund. Der anvendes omkring henholdsvis 128 og 100 ml pr. voksbehandling i Herlev og Frederikssund, hvilket kan sammenlignes med, at der samlet set blev anvendt omkring 49 og 86 ml vaskekemikalier pr. bil, når der ses bort fra polérvoksforbruget. Introduktionen af vaskeprogrammer med polérvoks har altså forøget det totale kemikalieforbrug i vaskehallerne betydeligt.

2.2.4 Service og rengøring

Vedrørende service og rengøring af renseanlæg kan det overordnet konkluderes, at personalet på de deltagende stationer har været tilfredse med service og rengøring af renseanlæg (jf. interviews med tankpersonalet på stationerne, Bilag 3-6). Eftersyn, service og rengøring af renseanlæggene samt rengøringsintervaller for vaskehallerne, er beskrevet i Bilag 3-6. I Appendix 2 i disse bilag fremgår de konkrete datoer for gennemført service og rengøring.

WashTec hos Haahr Benzin i Slagelse og hos Kaj Dige Bach i Herlev

Haahr Benzin og Kaj Dige Bach har tegnet en serviceaftale med WashTec omkring BioClassic anlæggene. WashTec foretog henholdsvis tre og fire eftersyn med rengøring af renseanlæggene i Slagelse og Herlev i testperioden. Eftersynene omfatter en simpel rengøring af lamelseparator og genbrugsvandstank med almindelig vandslange. Slammet skylles i denne forbindelse over i sandfanget.

ISS foretog fem hovedrengøringer af vaskehallen i Slagelse i testperioden, og WashTec foretog tilsvarende fire hovedrengøringer af vaskehallen i Herlev.

GWS hos Statoil i Lyngby

Teknikere fra Green Water Systems har i perioden fulgt BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej tæt. Først og fremmest fordi de alligevel én gang ugentligt skulle aflæse driftstal til registreringen, men også fordi installeringen i kælderen på Lyngbygårdsvej adskilte sig noget fra et traditionelt BioCar anlæg, der almindeligvis leveres præfabrikeret som ét samlet anlæg i en container. Det er derfor ikke muligt på det foreliggende grundlag at angive rammerne for nødvendige serviceintervaller, men stationens personale og ansvarshavende har været tilfreds gennem hele forløbet.

WashTec har rutinemæssigt hovedrengjort vaskehallen fem gange i hele perioden – ca. hver 4. uge.

Team Wash hos Shell i Frederikssund

Team Wash udfører normalt et serviceeftersyn pr. kvartal på EnviroCare anlægget, hvorunder filtrene bagspules. I testperioden har anlægget dog været tilset ugentligt, når der alligevel skulle registreres driftstal til projektet. Ud over de i Bilag 6 beskrevne problemer med slamflugt gennem anlægget i ugerne 23-27 og 30-32 har Team Wash ikke foretaget andet vedligehold end det kvartalsmæssige eftersyn.

ISS har rutinemæssigt foretaget seks rengøringer og én hovedrengøring af vaskehallen i testperioden.

2.2.5 Driftsforstyrrelser

De omtalte driftsforstyrrelser omhandler kun driftsforstyrrelser, som kan relateres til renseanlæggene. Dette fordi det – gennem besøg på stationerne og samtaler med stationspersonalet – har vist sig, at det at drive et bilvaskeanlæg selv uden renseanlæg, kan være forbundet med et relativt stort antal driftsforstyrrelser – i særdeleshed hvis vaskeanlægget er af ældre dato.

Generelt er der ikke tvivl om, at implementering af et renseanlæg ved en vaskehal vil give større sårbarhed over for driftsforstyrrelser, samt at flere leverandører af forskellige delanlæg til samme vaskehal gør fejlsøgning sværere og mere kompliceret. Der er dog intet, hverken i den omtalte registrering eller i samtaler med de ansvarlige – for de i testen indgående vaskehaller – der viser, at de etablerede renseanlæg skulle have forøget antallet af driftsforstyrrelser.

WashTec hos Haahr Benzin i Slagelse og hos Kaj Dige Bach i Herlev

WashTec har ikke registreret driftsforstyrrelser i testperioden, som skyldtes renseanlæggene. Der er heller ikke fra tankpersonalets side hos Haahr Benzin og Kaj Dige Bach registreret driftsforstyrrelser, som kan henføres til renseanlæggenes drift. Tankpersonalet er efter testperioden blevet interviewet af DHI/IPU, jf. Bilag 3 og 4.

GWS hos Statoil i Lyngby

De af GWS registrerede driftsforstyrrelser i registreringsperioden fra uge 40, 2002 til uge 1, 2003 omhandlede alle problemer relateret til computerstyringen af anlæggets komponenter.

Der er heller ikke fra de personer, som er tilknyttet Statoil på Lyngbygårdsvej – hverken tankpersonalet, stationsleder, distriktschefen eller salgschefen – registreret driftsforstyrrelser, der kan henføres til BioCar renseanlægget. Tankpersonalet er efter testperioden blevet interviewet af DHI/IPU, jf. Bilag 5.

Team Wash hos Shell i Frederikssund

Team Wash har ikke registreret driftsforstyrrelser i testperioden, som skyldtes renseanlægget. Der er heller ikke fra tankpersonalets side registreret driftsforstyrrelser, som kan henføres til renseanlæggets drift. Tankpersonalet er efter testperioden blevet interviewet af DHI/IPU, jf. Bilag 6.

2.2.6 Vaskeresultat

DHI og IPU har gennem projektforløbet talt med de daglige ledere af vaskehallerne, talt med brugerne og afslutningsvis gennemført en række interviews med de centralt ansvarlige for vaskehallerne. Det har herigennem ikke været muligt at identificere ændringer i kvaliteten af vaskeresultaterne efter anvendelse af rensed vand til bilvask.

Ved en enkelt af de deltagende stationer (Shell, Frederikssund) har der været adgang til at sammenligne registreringen af "reklamationsvaske" i 2001 og 2002. Begrebet reklamationsvaske dækker f.eks. over kunder, der klager over vaskeresultatet, og kunder der ikke kan få deres bil ud, fordi vaskemaskinen er gået i stå. Undersøgelsen viste, at antallet af reklamationsvaske var uændret før og efter opsætning af renseanlægget (jf. Bilag 6).

Alle fire renseanlæg havde imidlertid problemer med vandkvaliteten i forbindelse med en ualmindelig lang og tør vinter omkring årsskiftet 2002/2003. Den langvarige vejsaltning blev årsag til akkumulering af salt i det rensede

genbrugsvand. Omkring 3-4 m³ rensed genbrugsvand blev herefter ledt til kloak og udskiftet med friskvand.

Indholdet af salt i vaskevandet kan relativt let overvåges via ledningsevнемålinger. Leverandørerne har på baggrund af ovenstående erfaringer konstateret den kritiske grænse for ledningsevnen i vaskevandet og kan dermed fremover håndtere problemerne ved kommende langvarige perioder med saltning.

WashTec hos Haahr Benzin i Slagelse og hos Kaj Dige Bach i Herlev

Vaskeanlæggene i Slagelse og Herlev har i testperioden vasket uden klager fra brugerne. Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaskekvaliteten, som kan henføres til renselanlæggets drift. Der er endvidere ikke i testperioden konstateret lugtproblemer, og der er ikke observeret klager over tørre- eller pletproblemer efter vask (jf. interviews med tankpersonalet, Bilag 3 og 4).

Efter testperiodens afslutning fortsatte WashTec registreringerne af ledningsevnen. Vejret i januar/februar 2003 var præget af en usædvanlig lang periode med frost og tørvejr. I denne periode blev der kontinuerligt saltet på de danske veje, og WashTec kunne følge, at ledningsevnen i det rensede vand løbende steg. Ledningsevnen nåede 10-11.000 µS/cm (uge 9, 2003). WashTec afledte derefter omkring 3 m³ rensed vand til kloak fra hvert af renselanlæggene (omkring 20% af det totale volumen). Herefter faldt ledningsevnen til omkring 6.800 µS/cm. WashTec har på denne baggrund konstateret, at den kritiske grænse for ledningsevnen i BioClassic renselanlægget ligger omkring 10.000-11.000 µS/cm.

GWS hos Statoil i Lyngby

Renselanlægget har i testperioden produceret genbrugsvand, der har kunnet vaske og skylle bilerne uden klager fra brugerne. Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaskekvaliteten, som kan henføres til renselanlæggets drift. Den nuværende stationsleder har brugt vaskehallen flittigt både før og under testperioden og mener ikke, at etableringen af vandrenselanlæggets genbrug af vandet til vask og skyl har påvirket vaskeresultatet (jf. Bilag 5).

GWS har gennem kontrol med anlægget erfaret, at en lang, tør og kold vinterperiode – som i 2002/2003 – belaster genbrugsvandet med store mængder vejsalt, der kan akkumulere i anlægget. Hvis tørrefunktionen i vaskehallen ikke fungerer helt optimalt, vil efterladte dråber på den vaskede bil efter kort tids kørsel tørre op og efterlade hvide pletter. I testperiodens uge 51 i 2002 og uge 1 i 2003 var saltindholdet så højt, at GWS så sig nødsaget til at udskifte henholdsvis 4 og 5 m³ (omkring 15%) af vandet i renselanlægget med friskvand. Vaskeanlægget i Lyngby har vasket over 100.000 vaske og står for udskiftning i nær fremtid.

Der er i testperioden ikke konstateret lugtproblemer, og der er kun observeret enkelte klager over tørre- eller pletproblemer efter vask i uge 51 og 1.

Team Wash hos Shell i Frederikssund

Etablering af renselanlægget og anvendelse af det rensede vand til børstevask har i testperioden ikke forøget antallet af klager på stationen. En analyse af antallet af reklamationsvaske på Shell i Frederikssund i 2001 og i 2002 udviser et uændret antal reklamationsvaske, når der tages højde for omsætningsstigningen i samme periode (jf. Bilag 6).

Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaskekvaliteten, som kan henføres til renselanlæggets drift. Områdechefen fra

Shell har jævnligt vasket bil på stationen fra projektstart og op til medio januar uden særlige bemærkninger til vaskeresultatet.

Genbrugsvandet fremtrådte med en blå farve, fordi der blev anvendt farvet skum i vaskeanlægget.

Stationspersonalet har i testperioden sporadisk konstateret en mere kedelig men ikke ubehagelig lugt, end den der almindeligvis har kendetegnet vaskehallen gennem projektforløbet. Team Wash har afhjulpet problemet gennem montage af en "degerming-unit" på renseanlægget. Denne har til formål at dræbe de bakterier, som er årsag til lugtproblemerne.

I perioden op til årsskiftet har der i perioder optrådt tørre- og pletproblemer efter vask. Vejrliget i perioden var meget koldt og tørt, og der har været tilført renseanlægget store mængder vejsalt. Som det fremgår af registreringen af friskvandsforbruget i Bilag 6, er problemet blevet afhjulpet gennem et forøget friskvandsforbrug. Yderligere har der været foretaget justering af den kemi, som gør, at vaskevandet løber af bilen under tørring.

2.3 Undersøgelse af vand og slam

2.3.1 Prøvetagningssteder og -metoder

I testperioden blev der foretaget prøvetagning af det rensede vand ved de fire vaskehaller. Ved alle fire vaskehaller afledes kun rensat spildevand til kloak. Dvs. at spildevandet fra renseanlæggene er det samme rensede vand, som anvendes til vask.

Prøvetagningerne blev gennemført over tre perioder á én uge i 2002. De tre målerunder var fordelt således:

- 1. målerunde: April 2002 (uge 16)
- 2. målerunde: August 2002 (uge 34)
- 3. målerunde: December 2002 (uge 50)

Prøvetagningerne repræsenterede således spildevandsrensning ved drift forår, sommer og vinter.

Prøverne blev udtaget som stikprøver efter rensning. Prøverne blev udtaget så tæt på afledning til offentlig kloak, som det var praktisk muligt. Prøvetagningspunkterne ved de enkelte renseanlæg er beskrevet i Bilag 3-6.

I tredje målerunde blev der endvidere udtaget stikprøver af slam fra bund af sandfang. Disse prøver blev udtaget med slamprøvetager.

2.3.2 Analyseparametre og -metoder

Måleprogrammet omfattede følgende hovedgrupper af analyseparametre:

- *Almindelige spildevandsparametre:* Kemisk iltforbrug (COD), biologisk (BOD), Totalt kvælstof (TN), Total fosfor (TP), tørstof(TS), glødetab af tørstof(TSGT), Suspenderet stof (SS), fedt, ledningsevne, temperatur og pH
- *Tungmetaller:* Cadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb) og Zink (Zn)
- *Miljøfremmede organiske stoffer:* Mineralsk olie og DEHP
- *Hygiejne:* E. Coli, kimtal ved 21°C og 37°C samt legionella.

De specifikke analyseparametre fremgår af tabel 2.3.1.

Tabel 2.3.1

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.3.1 Måleprogrammets analyseparametre og -metoder. `](#)

Prøverne blev udtaget af DHI, og analyserne blev udført af:

- Københavns Miljølaboratorium (almindelige spildevandsparametre, tungmetaller og DEHP)
- DHI (kim og E. coli)
- Statens Serum Institut (Legionella)

2.3.3 Målinger på rensed vand

Almindelige spildevandsparametre

Resultater fra målingerne for almindelige spildevandsparametre er vist i tabel 2.3.2. Til sammenligning er middelværdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet. Disse spildevandsmålinger er foretaget på tre repræsentative danske vaskehaller i marts 1999 (Miljøstyrelsen, 2000B).

Ved vurdering af koncentrationerne i tabel 2.3.2 skal man være opmærksom på, at der i denne undersøgelse kun blev afledt mellem 1 og 14 l/bil (middelværdier). Dette skal sammenlignes med, at spildevandsmængderne i undersøgelsen af de traditionelle vaskehaller udgjorde mellem 120 og 163 l/bil (traditionel børstevask). Spildevandsflowet fra renseanlæggene udgjorde således 0,6-12% af spildevandsmængden fra traditionelle vaskehaller.

Tabel 2.3.2

Almindelige spildevandsparametre fra de tre målerunder.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.3.2 Almindelige spildevandsparametre fra de tre målerunder. `](#)

Tabel 2.3.2 viser, at på trods af de mindre spildevandsmængder (0,6-12% af traditionel vask) blev der generelt målt koncentrationer af de almindelige spildevandsparametre på niveau eller under koncentrationerne fra de traditionelle vaskehaller.

I Bilag 3-6 er de enkelte parametre nærmere kommenteret i forhold til hvert renseanlæg.

Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

De målte koncentrationer af tungmetaller, DEHP samt mineralsk olie og fedt fremgår af tabel 2.3.3. Til sammenligning er minimum-maksimum-værdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet (Miljøstyrelsen, 2000B) samt Miljøstyrelsens grænseværdier (Miljøstyrelsen, 2002). Værdier over Miljøstyrelsens grænseværdier er fremhævet med fed.

Tabel 2.3.3

Tungmetaller, DEHP samt mineralsk olie og fedt fra de tre målerunder.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.3.3 Tungmetaller, DEHP samt mineralsk olie og fedt fra de tre målerunder. `](#)

Tabel 2.3.3 viser, at koncentrationerne af tungmetaller, DEHP og mineralsk olie ligger under eller på samme niveau som koncentrationer fra traditionel vask uden rensning. De højeste koncentrationer af cadmium, kobber, zink og DEHP

blev målt i første målerunde (april 2002) ved WashTec i Herlev og ved Team Wash i Frederikssund. I Herlev var vaskehallen nyetableret (januar 2002), og i Frederikssund var hele vandsystemet også nyetableret (marts 2002). Forklaringen på de forhøjede koncentrationer i første målerunde er muligvis, at der er sket en afsmitning af tungmetaller og DEHP fra diverse metal-, plast- og limmaterialer i de nyetablerede vandsystemer.

Overskridelserne af Miljøstyrelsens grænseværdier skal ses i sammenhæng med den reducerede spildevandsafledning fra disse vaskehaller med renseanlæg. Jf. foregående afsnit udgjorde den afledte vandmængde kun mellem 0,6 og 12% af vandmængden fra traditionel børstevask. De afledte stofmængder er reduceret gennem rensningen, og stofkoncentrationerne lå på samme niveau eller under koncentrationerne fra traditionel vask (kun for kobber er der sket en opkoncentrering som følge af vandbesparelserne).

For at tage højde for dette forhold opstillede man i Fase I-projektet målværdier, som udtrykker belastningen pr. bil svarende til overholdelse af Miljøstyrelsens grænseværdier ved en spildevandsafledning på 150 l/bil (svarer typisk til traditionel børstevask). Målværdierne fremkommer ved, at Miljøstyrelsens grænseværdier multipliceres med 150 l/bil (f.eks. cadmium: $3 \mu\text{g/l} \times 150 \text{ l/bil} = 0,45 \text{ mg/bil}$).

I tabel 2.3.4 er belastningen pr. bil – beregnet ud fra den målte spildevandsafledning (l/bil) multipliceret med den målte koncentration – sammenlignet med Svanemærkets kriterier (Nordisk Miljömärkning, 2002) og målværdierne fra Fase I-projektet (Miljøstyrelsen, 2000B). Målværdierne for kobber og DEHP er ændret fra Fase I-projektet, fordi Miljøstyrelsens nye vejledning (Miljøstyrelsen, 2002) angiver nye tilsigtede grænseværdier for disse stoffer. De nye målværdier for kobber er 15 mg/bil ($100 \mu\text{g/l} \times 150 \text{ l/bil}$), og for DEHP er de 1 mg/bil ($7 \mu\text{g/l} \times 150 \text{ l/bil}$). Værdier over målværdierne er fremhævet med fed.

Tabel 2.3.4

Beregnet belastning pr. bil fra målinger på rensset vand fra de tre målerunder.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.3.4 Beregnet belastning pr. bil fra målinger på rensset vand fra de tre målerunder. "](#)

Tabel 2.3.4 viser, at de beregnede belastninger pr. bil er reduceret med en faktor 10 til 1.000 i forhold til de målinger på spildevandet fra traditionel bilvask, som blevet foretaget i Fase I-projektet. Tabellen viser endvidere, at belastningerne alle overholder både Svanens kriterier og Fase I-projektets målværdier, på nær én måling for DEHP hos Team Wash i Frederikssund. Denne måling blev foretaget i første målerunde (april 2002) og kan – som nævnt ovenfor – muligvis forklares ud fra afsmitning af DEHP fra PVC-materialer i det nyetablerede vandsystem hos Team Wash. I anden og tredje målerunde blev der ikke målt overskridelser af målværdien for DEHP i det rensede vand fra Team Wash's anlæg.

Etableringen af renseanlæg på bilvaskehaller er et eksempel på gennemførelse af renere teknologi, som medfører reduceret stofafledning pr. produceret enhed (her mg pr. vasket bil). Jf. afsnit 5.1.4 om koncentreret spildevand som resultat af vandbesparelser i Miljøstyrelsens vejledning (Miljøstyrelsen, 2002):

”kan kommunen, hvis den på baggrund af en konkret vurdering finder det acceptabelt, lade produktionens omfang indgå i vurderingen af stofafledningen, jf. afsnit 4.1.3. Kommunen vil således kunne vurdere om virksomhedens afledning af stoffer pr. produceret enhed fastholdes eller måske ligefrem reduceres på trods af, at stofkoncentrationerne i spildevandet stiger

Ved en sådan vurdering anbefales det, at der tages udgangspunkt i, at den eksisterende produktion skal overholde de grænseværdier, der er nævnt i kapitel 2, og at der med udgangspunkt i afledt stofmængde pr. produceret enhed og det mindre vandforbrug regnes frem til nye krav til afledning udtrykt som et koncentrationskrav." Denne fremgangsmåde kan være aktuell at anvende for kommunerne ved udformning af tilslutningstilladelser til bilvaskehaller med renseanlæg.

2.3.4 Ledningsevne

I testperioden blev det rensede vands ledningsevne målt ugentligt af renseanlægsleverandørerne. Resultaterne af de gennemførte målinger er beskrevet i Bilag 3-6.

Målingerne af ledningsevnen viste generelt et stabilt niveau frem til december, hvor der blev registreret stigende ledningsevne som følge af saltning på vejnettet.

Som beskrevet i afsnit 2.2.6 om vaskeresultatet observerede både WashTec, Team Wash og GWS, at den kritiske grænse for ledningsevnen blev nået i januar 2003 efter den lange periode med frost og saltning på vejene. Den kritiske grænse viste sig ved, at der var tilløb til reklamationer over hvide saltpletter på bilerne efter tørring. Efter udskiftning af 15-20% af det totale volumen i anlæggene kunne vaskeanlæggene fortsætte uden reklamationer (jf. afsnit 2.2.6 og Bilag 3, 4 og 5).

2.3.5 Hygiejne

Tabel 2.3.5 viser målingerne for hygiejneparametre i det rensede vand fra de tre målerunder. Samtlige måleresultater fremgår af Bilag 3-6.

Miljømærket Svanen har opstillet en grænseværdi for E. coli, som er angivet til sammenligning (Nordisk Miljömärkning, 2002). For Legionella er der til sammenligning angivet en reaktionsgrænse, som anvendes ved påvisning af Legionella i varmtvandsanlæg i boliger. Den angivne grænse (< 1.000 cfu/l) er et lavt tal, men er dog udtryk for, at der kan vokse Legionella i systemet (SSI, 2000).

Der blev kun målt for Legionella i august måned. Dette skyldes, at Legionella kun kan vokse ved temperaturer fra lidt over 20°C til omkring 45°C . Disse temperaturer vil normalt kun forekomme i det recirkulerede vand i sommerperioden.

Tabel 2.3.5

Hygiejneparametre fra de tre målerunder

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.3.5 Hygiejneparametre fra de tre målerunder"](#)

Det fremgår af tabel 2.3.5, at antal kim blev målt til mellem 10^4 og 10^7 kim/ml. Dette svarer til indholdet i badevand (10^4 - 10^5 kim/ml) og almindeligt byspildevand (10^6 - 10^8 kim/ml) (Miljøstyrelsen, 1996).

Det fremgår endvidere, at E. coli blev målt over Svanemærkets grænseværdi i en enkelt måling (august 2002) hos Team Wash i Frederikssund. Denne overskridelse kan henføres til, at Team Wash forud for denne måling fik tømt renseanlægget for slam af en slamsuger, som efterfølgende ledte det filtrerede vand tilbage til anlægget. Slamsugeren antages at have forurennet vandet med E. coli fra tidligere tømningsopgaver.

Fremover bør man være opmærksom på, at vandet fra tømning af sandfang ikke bør returneres fra slamsugeren til sandfanget, når der er etableret renseanlæg med recirkulering af vaskevandet. Der vil generelt være stor sandsynlighed for, at slamsugere er forurenede med *E. coli* fra tidligere opgaver.

Der blev påvist *Legionella* på et lavt niveau (under reaktionsgrænsen for varmtvandssystemer (SSI, 2000)) i det rensede vand fra GWS's anlæg i Lyngby. Den fundne *Legionella* antages at stamme fra den tilførsel af varmtvand, som blev ført ind i renseanlæggets vandsystem. GWS's anlæg er det eneste anlæg, som havde periodevis varmtvandstilførsel til vandsystemet. Efter fundet af *Legionella* blev varmtvandstilførslen plomberet.

2.3.6 Målinger på slam

Renseanlæggets slam ophobes i sandfanget og er – ud over afledning til kloak fra opsamlingsstanken samt vedhæng på biler efter vask – de eneste udgående strømme fra renseanlægget.

Målingen på renseanlæggets slam blev som tidligere beskrevet foretaget gennem prøvetagning i sandfangets bundslam. Tabel 2.3.6 viser resultaterne af målingerne for de udvalgte slamparametre.

Tabel 2.3.6

Målinger på slam fra december 2002

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.3.6 Målinger på slam fra december 2002"](#)

Tabel 2.3.6 viser, at der er betydelige variationer i de målte koncentrationer fra anlæggenes sandfang.

Slammet (sedimentet) fra WashTec's anlæg i Herlev adskilte sig fra de øvrige målinger ved at være væsentligt forhøjet. Slamprøven fra Herlev adskiller sig samtidigt ved at have et lavt tørstofindhold (8,1%). Det lave tørstofindhold skyldes, at prøven fejlagtigt blev udtaget i den øvre del af sedimentet i sandfanget, som består af flydeslam. Dette flydeslam består af biomasse, og da organisk stof i høj grad adsorberer tungmetaller (jf. f.eks. Christensen, 1989) og DEHP, er dette sandsynligvis forklaringen på de målte højere værdier i denne prøve. I sedimentet i sandfanget vil den døde biomasse, som løbende sedimenteres, blive "fortyndet" med det sand og ler, der hovedsageligt bundfældes i sandfanget.

Ifølge Affaldsbekendtgørelsen (Miljø- og Energiministeriet, 2001B) kategoriseres affald fra sandfang generelt som farligt affald og skal bortskaffes gennem kommunernes indsamlingsordninger for farligt affald.

2.4 Økonomi

De økonomiske vurderinger af de fire testede renseanlæg er opdelt i følgende elementer:

- Anlægsinvestering
- Faste årlige omkostninger
- Driftsomkostninger
- Beregning af nulpunkt
- Omkostninger i relation til vaskepris

Vurderingerne af de enkelte anlæg er beskrevet i Bilag 3-6.

2.4.1 Valg af vurderingsgrundlag

Ved de økonomiske vurderinger af renseanlæggene er der udvalgt en række parametre, som skal sikre, at det bliver muligt at sammenligne renseanlæggenes præstationer.

Centralt for renseanlæggenes økonomi er vandforbruget i vaskeanlæggene. Jo større vandforbrug, jo større besparelser kan der opnås gennem genanvendelse af vand. Det er blevet diskuteret i projektets følgegruppe, om det var muligt at antage samme vandforbrug i alle fire vaskeanlæg og sammenligne renseanlæggenes præstationer på denne baggrund. I denne forbindelse skal man være opmærksom på, at renseanlæggene er testet under de stationsspecifikke forhold, hvor diverse pumper og tankstørrelser er tilpasset den konkrete vandmængde. Derfor kan driftsdata fra de specifikke stationer ikke anvendes i relation til ensartede forbrug af vand.

Projektets følgegruppe besluttede, at følgende parametre skulle anvendes til de økonomiske vurderinger:

- Friskvandsforbrug i vaskeanlæg **uden** renseanlæg. Vaskeanlæggets vandforbrug, hvis det antages, at vaskeanlægget kun bruger friskvand (der ses bort fra vand til undervognsvask og sidehøjtryk, som normalt er urensset genbrugsvand)
- Friskvandsforbrug i vaskeanlæg **med** renseanlæg. Her angives vaskeanlæggets friskvandsforbrug, som det er målt med renseanlægget installeret
- Anlægsinvestering inklusiv installation på station. De samlede anlægsinvesteringer på den konkrete station.
- Faste årlige omkostninger. Afskrivningsperiode over 10 år, inklusiv service.
- Driftsomkostninger, friskvand (vand- og afledningspris: 25 kr. (middelpriis fra www.danva.dk eksklusiv moms og afgifter))
- Driftsomkostninger, genbrugsvand (udgifter til el (50 øre/kWh udenmoms og afgifter, jf. www.elpristavlen.dk) og filtermaterialet)
- Besparelser pr. vask. Udgifter vask "uden" renseanlæg minus udgifter "med" renseanlæg)
- Nulpunkt. Nulpunktet er det antal vask, hvor besparelsen på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger
- Omkostning/indtjening i relation til salgspris. Angivelse af de samlede omkostningers andel af vaskeprisen. De samlede omkostninger (eller indtjening) pr. vask er baseret på driftsomkostninger og faste omkostninger minus besparelsen på driftsomkostninger som følge af vandgenbrug. Salgsprisen antages i gennemsnit at være 60 kr/vask, og det årlige antal vask er det antal, som vaskeanlægget forventes at vaske
- Besparelser ved ikke at etablere olieudskiller. Når der anvendes renseanlæg af de typer, som er testet i projektet, er det ikke nødvendigt at etablere olieudskiller

Anlæg til ionbytning af friskvandet samt omvendt osmosebehandling af friskvandet til sidste skyl er ikke medtaget i de økonomiske vurderinger af renseanlæggene. Denne forbehandling af friskvandet, som er etableret på omkring halvdelen af de danske vaskehaller, vurderes ikke at være en del af renseanlæggene og vurderes ikke at have indflydelse på renseanlæggenes drift.

2.4.2 Økonomisk sammenligning af de testede renseanlæg

Ved sammenligning af renseanlæggene skal man være opmærksom på, at renseanlæggene er testet under forskellige stationsspecifikke forhold. Specielt er det vigtigt at være opmærksom på, at vaskeanlæggets vandforbrug har meget stor betydning for renseanlæggets økonomi. Som tidligere nævnt vil større vandforbrug pr. vask give større besparelser ved genanvendelse af vand pr. vask. En traditionel børstevask anvender mellem 120 og 163 l/bil, mens et

vaskeanlæg, som også har højtryksvask, typisk anvender op til 220 l/vask (Miljøstyrelsen, 2000B). Udviklingstendensen er, at der i dag sælges færre vaskeanlæg med højtryksvask og flere traditionelle anlæg med børstevask.

Et højt antal vask pr. år vil endvidere give en bedre økonomi for renseanlæggene. Dette er synliggjort gennem angivelse af nulpunktet. Dvs. ved hvilket antal vask, besparelserne på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger.

Endvidere skal man være opmærksom på, at driftsudgifterne (udgifter til el og friskvand) er stationsspecifikke og afhænger af de konkrete vaskeanlæg's vandforbrug. Dvs. at en bestemt type renseanlæg ikke vil have samme driftsudgifter ved etablering på andre vaskeanlæg med andre vandforbrug.

Vedrørende slam fra vaskehaller med renseanlæg er der ikke konstateret eller observeret et større behov for tømning af sandfang i forhold til andre traditionelle vaskehaller. Slammet bortskaffes på samme vis som farligt affald (jf. afsnit 2.3.6). Ved tømningen skal sandfanget efterfyldes med friskvand, når der er etableret renseanlæg (jf. afsnit 2.3.5), hvilket naturligvis vil give et ekstra vandforbrug (3-5 m³ pr. tømning).

I tabel 2.4.1 er hovedelementerne fra de økonomiske vurderinger opstillet samlet. De detaljerede økonomiske beskrivelser fremgår af Bilag 3-6.

Tabek 2.4.1

Sammenligning af de stationsspecifikke økonomiske parametre.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabek 2.4.1 Sammenligning af de stationsspecifikke økonomiske parametre."](#)

Tabel 2.4.1 viser, at antal vask pr. år varierer fra 8.000 til 20.000, og at vandforbruget til vaskeanlæggene uden renseanlæg (friskvandsforbrug uden renseanlæg) varierer fra 110 til 214 l/vask. Begge disse forhold har stor betydning for den beregnede økonomi.

Det fremgår af tabellen, at renseanlæggene fra Team Wash på trods af højere anlægsinvestering end WashTec's anlæg har et lavere nulpunkt (omkring 9.500 vask/år mod 15.000 og 16.000 vask). Det skyldes primært det højere vasketal (16.500 mod 8.000 og 10.000) og det højere vandforbrug (214 l/vask mod 110 og 117 l/vask) i det vaskeanlæg, som renseanlægget er testet ved. Det næsten dobbelt så høje vandforbrug i vaskeanlægget i Frederikssund i forhold til anlæggene i Slagelse og Herlev giver ligefrem proportionalt næsten dobbelt så store besparelser pr. vask, da besparelsen beregnes ud fra, at der i stedet for rensat genbrugsvand skulle være anvendt friskvand til vasken.

Vedrørende nulpunktet kan det overordnet konkluderes, at i området fra 10.000-15.000 vask er det muligt at have udgiftsneutrale renseanlæg på vaskehaller. Over dette antal vask vil der spares penge på renseanlæggene. Det skal her bemærkes, at nulpunktet i høj grad vil rykke nedad i takt med en højere vandpris. Vandprisen er stærkt varierende i de forskellige kommuner i Danmark (og de øvrige væsentlige parametre såsom antal vask, vaskeanlæggets vandforbrug m.m.), og derfor bør der altid gennemføres en konkret økonomisk vurdering i forbindelse med etablering af renseanlæg.

Besparelse ved ikke at etablere olieudskiller

Ved etablering af renseanlæg af de typer, som er testet i dette projekt, vil det ikke være påkrævet at etablere olieudskiller på afløbet fra vaskehallen. Alle tre typer af renseanlæg afleder kun rensat spildevand til kloaksystemet. Pris på etablering af olieudskiller er af olieselskaberne estimeret til omkring 30.000 kr.

(Hansen, 2003). Der kan derfor påregnes en besparelse af samme størrelsesorden ved etablering af de beskrevne typer renseanlæg.

Ved eksisterende vaskehaller kan den eksisterende olieudskiller samt sandfang og pumpebrønd eventuelt indgå i vandsystemet til et nyt renseanlæg. Denne model blev anvendt af GWS ved etablering af renseanlægget i Lyngby (jf. Bilag 5). Man bør dog være opmærksom på, at ældre olieudskillere/sandfang ofte er utætte, hvilket kan give store problemer både med hensyn til vandsystemet og med udsivning til jord.

2.5 Samlet teknisk, økonomisk og miljømæssig vurdering

De tekniske, økonomiske og miljømæssige vurderinger af de enkelte testede renseanlæg fremgår af delrapporteringerne i Bilag 3-6.

2.5.1 Samlet teknisk vurdering

Undersøgelserne af de fire renseanlæg har overordnet vist, at det er teknisk muligt at etablere og drive renseanlæg til bilvaskehaller, som kan rense for de miljøkritiske spildevandsparametre, således at miljømærket Svanens krav samt Fase I-projektet's målværdier, der er baseret på Miljøstyrelsens grænseværdier, kan overholdes. De testede renseanlæg har produceret en vandkvalitet, der har muliggjort vandgenbrug, ikke blot til undervognsvask, men også til vask af overvogn (karosseriet, glas og spejle). Det har således kun været nødvendigt at bruge friskvand til det sidste skyl i vaskeprocessen. Sidste skyl i vaskeprocessen har typisk en størrelsesorden som den vandmængde, der tabes gennem vedhæng på bilerne og aerosoler fra vaskehallen. Vandforbruget kan således ikke reduceres yderligere.

De testede renseanlæg drives alle uden tilsætning af kemikalier. Det er muligt at få renseanlægget vedligeholdt og rengjort gennem serviceaftaler med leverandørerne, og driften af renseanlægget behøver ikke at involvere personalet på servicestationen.

Der er i testperioden ikke registreret driftsforstyrrelser ved de fire vaskehaller, som kan henføres til renseanlæggenes drift. Ligesom der er vasket uden klager fra brugerne. Der er ikke konstateret lugtproblemer eller observeret klager over tørre- og pletproblemer. Stationspersonalet er blevet interviewet af DHI/IPU efter testperioden.

To af vaskeanlæggene (WashTec i Herlev og Team Wash i Frederikssund) har i testperioden haft vaskeprogram med polérvoks. Brugen af polérvoks har ikke medført driftsproblemer for renseanlægget i testperioden på trods af, at silikonekomponenterne i polérvoksen er biologisk tungtnedbrydelige. Brug af polérvoks er således ikke en barriere for etablering af renseanlæg.

2.5.2 Samlet miljømæssig vurdering

Undersøgelserne har vist, at det indenfor testperioden (uge 11-50 2002) har været muligt at overholde Svanens krav til et maksimalt friskvandsforbrug på 70 l/vask.

Det rensede vand, som afledes til kloak, er blevet undersøgt gennem tre målinger i henholdsvis april, august og december. Undersøgelserne viste, at det er muligt at overholde Svanens grænseværdier samt Fase I-projektets målværdier for tungmetaller, DEHP og mineralisk olie, som er baseret på Miljøstyrelsens grænseværdier.

Endvidere viste undersøgelserne vedrørende hygiejne, at det er muligt at overholde Svanens krav til E. coli. Der blev konstateret en enkelt overskridelse af kravet til E. coli hos Team Wash i Frederikssund. Denne overskridelse kunne forklares ud fra, at en slamsuger havde forurenset vandet med E. coli ved slamtømning og tilbagefyldning i renseanlægget. Der blev ikke påvist Legionella med undtagelse af én måling fra GWS's anlæg i Lyngby, hvor der blev konstateret et lavt niveau (under reaktionsgrænsen for varmtvandssystemer). Den fundne Legionella antages at stamme fra den tilførsel af varmtvand, som blev ført ind i renseanlæggets vandsystem. GWS's anlæg var det eneste anlæg, som havde periodevis varmtvandstilførsel til vandsystemet. Varmt vandstilførslen blev herefter plomberet.

De testede renseanlægs elforbrug er i testperioden blevet målt til mellem 0,84 og 1,64 kWh/vask (til luft- og dykpumper). Til sammenligning benytter et almindeligt vaskeanlæg med børstevask 0,65-1 kWh/vask.

2.5.3 Samlet økonomisk vurdering

Undersøgelserne har vist, at det er muligt at etablere og drive et renseanlæg til en vaskehal med et nulpunkt mellem 10.000-15.000 vask pr. år. Renseanlægget vil være udgiftsneutralt omkring dette antal vask, og ved et større antal vask vil renseanlægget give besparelser.

Det skal bemærkes, at nulpunktet i høj grad er afhængigt af vandpris og vandforbruget i vaskeanlægget. Der bør derfor altid gennemføres en konkret økonomisk vurdering i forhold til den konkrete vaskehal i forbindelse med etablering af renseanlæg.

Miljøstyrelsen planlægger at oprette en hjemmeside som opfølgning på dette projekt via www.mst.dk. På denne hjemmeside planlægges udformet et regneark/skema, som kan hjælpe potentielle købere af renseanlæg til at få et overblik over økonomien i forhold til deres konkrete bilvaskehal.

Økonomien i renseanlægget kan også belyses ud fra de samlede omkostninger til – eller den samlede indtjening fra – renseanlægget i relation til salgsprisen for vask (antaget gennemsnitlig salgspris: 60 kr/vask). Undersøgelserne viser, at omkostningernes/indtjeningens andel af salgsprisen varierer fra ÷4,9% til +3,3%. Igen er forskellene i renseanlæggenes økonomi betinget af antal vask og vaskeanlæggenes vandforbrug.

3 Manuel bilvask

3.1 Spørgeskemaer

3.2 Vandforbrug og scenarier for vandforbrug

3.3 Procedure for manuel bilvask

3.4 Udvælgelse af vaskekemikalier

3.5 Måle- og analyseresultater

3.6 Konklusion – manuel bilvask

I den første rapport om bilvask (Miljøstyrelsen, 2000B) blev der gennemført en vurdering af antallet af manuelle bilvask i Danmark. Herudfra blev spildevandsmængderne, der ledes til renseanlæg og til vandområder, beregnet. Forudsætningerne for disse beregninger var bl.a., at der om året udføres 6,5 mio. manuelle bilvask svarende til, at 40% af alle bilvask udføres manuelt. Med disse forudsætninger samt en antagelse om, at 75% af spildevandet nedsiver, bliver resultatet, at der årligt ledes mellem 0,7 og 1,5 mio. m³ spildevand til vandområder. Resultaterne fra den gennemførte undersøgelse af manuel bilvask – præsenteret i dette afsnit – har ført til, at vurderingen af den årlige vandmængde, der ledes urensset til vandområder, er ændret til at ligge mellem 590.000 m³ og 890.000 m³ pr. år.

I Sverige har der været gennemført undersøgelser af spildevandet fra "Gør Det Selv-pladser" (OK, 1995), mens der i Danmark ikke har været gennemført tilsvarende undersøgelser, ligesom der heller ikke i litteraturen er fundet dokumentation for belastningen fra manuel bilvask. Den svenske "Gør Det Selv-plads" omfattede – ud over vaskepladser med højtryksspulere – også værkstedspladser og plads til skift af dæk.

Med disse forudsætninger kan de svenske data ikke umiddelbart anvendes til beregning af forureningen fra manuel bilvask alene, derfor ønskede aktørerne fra det foregående projekt (Miljøstyrelsen, 2000B) dokumentation for vandforbrug og stofbelastning fra manuel bilvask med henblik på at sammenligne belastningen fra en konventionel automatisk bilvask med manuel bilvask.

Undersøgelsen, der er beskrevet i det følgende, skal betragtes som et indledende forsøg på at opgøre belastningen fra en simpel og velbeskrevet manuel bilvask. Der findes utallige måder at gennemføre manuel vask på. Det kan både gøres perfektionistisk med brug af mange kemikalier og meget vand eller meget simpelt med brug af få spande vand og få kemikalier. De gennemførte spildevandsmålinger kan – med de ressourcer, der har været til rådighed – kun dække en enkelt vaskeproces. Undersøgelsen af manuel bilvask skal derfor betragtes som indledende, og der skal ved vurderinger og sammenligning med belastningen fra konventionelle bilvaskehaller tages højde for forudsætninger vedrørende eksempelvis antal vask og antal analyserede spildevandsprøver, der indgik i undersøgelsen.

Undersøgelsen omfattede manuel vask af 20 biler i august 2002 (sommersituation) og 20 biler i januar 2003 (vintersituation).

Formålet med denne del af projektet var:

- ved hjælp af spildevandsundersøgelser fra vask af i alt 40 biler at dokumentere størrelsen og sammensætningen af spildevandsbelastning fra manuel vask af personbiler
- at gennemføre en indledende sammenligning af spildevandsbelastningen fra manuel bilvask og bilvask udført i en konventionel vaskehal.

De væsentligste begrænsninger i undersøgelsen har været antal bilvask (i alt 40), analysing af få spildevandsprøver (i alt 4), anvendelse af én vaskeproces (moderat vandforbrug) og undersøgelse af vask i henholdsvis en sommer- og en vintersituation.

3.1 Spørgeskemaer

I forbindelse med gennemførelsen af de to runder af manuel bilvask blev bilejerne bedt om at udfylde et spørgeskema med spørgsmål om, hvor hyppigt bilen vaskes, og hvordan det gøres (manuel/automatisk). Det var en meget begrænset undersøgelse (40 adspurgte), og derfor kan de adspurgte ikke betragtes som repræsentative for bilejere i Danmark. Svarene kan dog alligevel give et fingerpeg om forholdet mellem antallet af manuel bilvask og bilvask i vaskehal. Svarene fra spørgeskemaerne viser følgende:

- bilerne vaskes hyppigere om vinteren end om sommeren
- 5-10 bilvask om året er almindeligt; flere vask er sjældent
- 40-60% vasker bil 0-4 gange pr. år
- 60-70% af bilvaskene foregår i vaskehal. Flere vask foregår om vinteren i vaskehal sammenlignet med situationen om sommeren, hvor relativt flere bilvask foregår manuelt
- bilejerne vasker i middel bil 5-6 gange pr. år (automatisk + manuel bilvask)

Sammenholdes disse oplysninger med vurderingerne af antallet af bilvask i Danmark i rapporten om "Bilvaskehaller – Status og strategier" (Miljøstyrelsen, 2000B), må det den gang vurderede antal bilvask pr. år (10-15) anses for at være svagt overvurderet, også hvis vask af taxaer (daglig vask) inkluderes i det samlede antal bilvask i Danmark. I den tidligere rapport blev andelen af bilvask, der foregår i vaskehaller, vurderet til at udgøre ca. 50%, hvor 65% anses for en mere realistisk andel i dag. Samlet set anses antallet af manuelle vask på denne baggrund at være af samme størrelsesorden som det laveste antal angivet i de tre tidligere opstillede scenarier over vandforbrug og spildevandsmængde ved manuel bilvask (6,5 mio.). Det skal bemærkes, at de tidligere beregninger var baseret på en bilpark, der bestod af 170.000 færre personbiler.

En alternativ måde at opgøre antallet af manuelle bilvask kan tage udgangspunkt i det antal bilvask, der foregår i vaskehaller. Der var i 2002 1.033 vaskehaller i Danmark, hvor der i middel blev vasket 13.000 biler.

Dette giver i alt 13,4 mio. vask pr. år, og svarer dette til 65% af samtlige bilvask, vil antallet af manuelle bilvask være 7,2 mio. pr. år. På denne baggrund kan det gennemsnitlige antal bilvask pr. år beregnes til 11 (automatisk + manuel bilvask).

3.2 Vandforbrug og scenarier for vandforbrug

Vandforbruget ved den aktuelle manuelle bilvask var ca. 100 l ved almindeligt vandtryk og ca. 75 l ved højtryksvask. Det tidligere anvendte interval for vandforbruget på 150-300 l var således højt sat.

Manuel bilvask foregår i indkørsler ved parcelhuse, på gårdspladser, på villaveje og på indrettede vaskepladser. Under vask sker der enten nedsivning af spildevandet, eller vandet ledes til kloaknettet. Ca. 50% af de manuelle bilvask antages at foregå uden for kloakerede områder, og ca. 50% af kloaknettet i Danmark er separatkloakeret. Det vil sige, at regnvand fra overfladeafstrømning i områder med separatkloakering ikke ledes til renseanlæg, men til et vandområde uden forudgående rensning. Hvis en bil vaskes ved fortovs-kanten i et fælleskloakeret område, vil spildevandet blive ledt til et renseanlæg, mens spildevandet i et separatkloakeret område ledes direkte til et vandområde uden forudgående rensning. Samlet set resulterer disse forhold i, at 25% af spildevandet fra manuel bilvask ledes til renseanlæg, og 75% ledes til vandområder uden forudgående rensning.

I tabel 3.2.1 er beregningerne fra den tidligere rapport vedrørende "Vandforbrug ved manuel bilvask samt fordeling af afledning til renseanlæg og urensset afledning til vandområder" gentaget under følgende forudsætninger:

- vandforbrug til manuel vask: 100-150 l
- antal vask pr. år: 8-12
- andel af manuelle bilvask: 35%
- 25% af spildevandet fra manuel bilvask ledes via kloaknettet til renseanlæg, og 75% ledes urensset til vandområder

Tabel 3.2.1

Vandforbrug ved manuel bilvask samt fordeling af afledning til renseanlæg og urensset afledning til vandområder.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 3.2.1 Vandforbrug ved manuel bilvask samt fordeling af afledning til renseanlæg og urensset afledning til vandområder."

Antal personbiler i Danmark pr. 1. januar 2002: 1.872.600 (www.dst.dk).

Med en udvikling i retning af, at flere bilvask nu udføres i vaskehaller og med ovennævnte antagelser in mente, vurderes mængden af urensset spildevand, der udledes til vandområder, at ligge mellem 590.000 og 880.000 m³/år. De tidligere vurderinger viste en udledning til vandområder på mellem 700.000 og 1.500.000 m³/år ved 10 årlige vask, hvoraf 40% udførtes som manuelle vask. Det skal bemærkes, at antallet af personbiler fra 1996 til 2002 er vokset med ca. 170.000.

3.3 Procedure for manuel bilvask

Der blev gennemført manuel bilvask i en sommersituation: 20. og 21. august 2002 og i en vintersituation 14. og 15. januar 2003. I hver af de to perioder blev der i alt vasket 20 biler. Den første dag i hver af perioderne udførtes bilvasken med en vandslange med almindeligt vandtryk, og den anden dag anvendtes en højtryksspuler.

Den manuelle bilvask af de 20 biler i august 2002 foregik på en plads belagt med SF-sten placeret ved DHI, Hørsholm. En skitse af opsamlingssystemet fra den manuelle bilvask er vist i figur 3.3.1. Vandet fra pladsen føres normalt til regnvandssystemet, idet der er separatkloakeret i området. Pladsen var derfor ikke i forvejen belastet af oliespild, bilvask eller lignende. På grund af frost i vinterperioden foregik den manuelle bilvask af 20 biler i januar 2003 indendørs i DHI's bådahal, hvor der var mulighed for at opsamle spildevandet på samme måde som ved den udendørs vask.

På hver af de fire dage blev:

- fem biler påført fælgrens (Basta) og vasket med voksshampoo (Blue Top) og
- andre fem biler blev vasket med almindelig autoshampoo (Columbus Auto-shampoo)

Proceduren for den manuelle bilvask var følgende:

- Indledende skylning af bilen inklusive spuling af hjulkasser og undervogn
- Fælgrens blev sprøjtet på fælgene – ca. 10 sekunder på hver fælg. Fem biler blev påført fælgrens første dag og andre fem biler den anden dag
- Indsæbning med børste – shampoo (med eller uden voks) blev doseret i spand med vand
- Skylning af bilen
- Afdrypning i 5-10 minutter

På hver af de fire dage blev

- fem biler påført fælgrens (Basta) og vasket med voksshampoo (Blue Top)
- og andre fem biler blev vasket med almindelig autoshampoo (Columbus Auto-shampoo)

Proceduren for den manuelle bilvask var følgende:

- Fælgrens blev sprøjtet på fælgene – ca. 10 sekunder på hver fælg. Fem biler blev påført fælgrens første dag og andre fem biler den anden dag
- Indledende skylning af bilen inklusive spuling af hjulkasser og undervogn
- Indsæbning med børste – shampoo (med eller uden voks) blev doseret i spand med vand
- Skylning af bilen
- Afdrypning i 5-10 minutter

3.4 Udvælgelse af vaskekemikalier

Olieselskaberne (DK-benzin, Hydro Texaco, Q8, Shell og Statoil) leverede oplysninger om, hvilken autoshampoo og fælgrens der i 2001 havde været den mest solgte i butikkerne på tankstationerne. På den baggrund valgtes en autoshampoo *uden* voks (Columbus Auto-shampoo) og en autoshampoo *med* voks (Blue Top Voksshampoo) samt fælgrens (Basta fælgrens).

I tabel 3.4.1. er vist de anvendte mængder af voksshampoo, autoshampoo og fælgrens. For fælgrens var der ikke på emballagen angivet en anbefalet mængde til rensning af fælge. For voksshampoo og autoshampoo har de anvendte mængder været i underkanten af det anbefalede. Årsagen hertil var, at autoshampooen skummede voldsomt, og for at reducere skummængden anvendtes mindre mængder autoshampoo.

Tabel 3.4.1

Forbruget af autoshampoo og fælgrens til manuel bilvask opgjort pr. bil.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 3.4.1 Forbruget af autoshampoo og fælgrens til manuel bilvask opgjort pr. bil. `](#)

3.5 Måle- og analyseresultater

Det udendørs areal, hvor den manuelle bilvask foregik om sommeren, var belagt med SF-sten, hvor der kunne ske nedsivning mellem stenene. Den manuelle bilvask af 20 biler i vinterperioden foregik indendørs på et betongulv, og dermed var der mulighed for at opsamle en større vandmængde fra vask af bilerne. Registreringer, som blev udført i forbindelse med de manuelle bilvask, er præsenteret i tabel 3.5.1. I august 2002 var temperaturen 22-25°C samtidigt med, at den relative luftfugtighed lå på 45-55%, og dermed var fordampningen specielt ved højtryksvask meget større end om vinteren, hvor luftfugtigheden var høj 81-93%, og temperaturen i hallen, hvor bilvasken foregik, var 3-6°C. Vandtabet pr. bil (fordampning, nedsivning, udslæb fra pladsen) var om sommeren 18-26 l/bil og om vinteren 0-6,5 l/bil.

Tabel 3.5.1

Registreringer af vandforbrug, opsamlet vandmængde og tab ved manuel bilvask.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 3.5.1 Registreringer af vandforbrug, opsamlet vandmængde og tab ved manuel bilvask. `](#)

Vandforbrug ved en konventionel børstevask i vaskehal blev i det første projekt om bilvask målt til 110-150 l/bil (Miljøstyrelsen, 2000B). Sammenlignes disse data med vandforbruget ved manuel vask, ses, at forbruget ved almindeligt vandtryk (99-105 l/bil) svarer til den nedre grænse for vandforbruget i en konventionel vaskehal med børstevask. Ved manuel højtryksvask var vandforbruget 24-46% mindre svarende til 72-79 l/bil.

Der blev analyseret to prøver fra manuel bilvask i henholdsvis august 2002 og januar 2003. Efter gennemførelse af 10 manuelle vask med almindeligt vandtryk blev der udtaget en spildevandsprøve til analyse. Tilsvarende blev der udtaget en prøve efter 10 manuelle med en højtryksspuler. Prøverne blev udtaget under

tømning af opsamlingsstanken. Forud for tømningen blev det opsamlede spildevand omrørt, og omrøringen fortsatte under tømningen.

Tabel 3.5.2 viser resultaterne af spildevandsanalyserne og tabel 3.5.3 viser belastningen pr. bil

Tabel 3.5.2

Resultater fra analyse af spildevand fra manuel bilvask (koncentrationer)

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 3.5.2 Resultater fra analyse af spildevand fra manuel bilvask \(koncentrationer\)'](#)

Generelt blev der for alle parametre målt højere koncentrationer om vinteren end om sommeren, når der alene sammenlignes mellem vask med almindeligt vandtryk eller alene mellem højtryksvask (sommer/vinter).

Tabel 3.5.3

Resultater fra analyse af spildevand fra manuel bilvask (mængder).

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 3.5.3 Resultater fra analyse af spildevand fra manuel bilvask \(mængder\).'](#)

Værdierne markeret med fed angiver værdier højere end målværdierne opstillet i Fase I-projektet (Miljøstyrelsen, 2000B).

Der var dog en række undtagelser ved sammenligning mellem højtryksvask sommer og vinter, hvor højtryksvask ikke nødvendigvis resulterer i markant større belastning om vinteren. Dette gælder for følgende parametre: COD, olie, bly, krom, kobber og nikkel.

Ledningsevne målingerne viste som forventet højere værdier om vinteren (121-124 mS/m) sammenlignet med værdierne om sommeren (73-76 mS/m). Hvis ledningsevnen alene var udtryk for koncentrationen af salt (NaCl), ville ledningsevnen om vinteren svare til en saltkoncentration på ca. 500 mg/l og om sommeren på ca. 350 mg/l. Ledningsevnen lå i alle tilfælde under værdierne målt i konventionelle bilvaskeanlæg (278 mS/m), hvor salte i det vand, der genbruges til undervognsvask, opkoncentreres, hvorved ledningsevnen stiger.

Det faktum, at bilerne var mere beskidte om vinteren end om sommeren, afspejledes især i forhøjede koncentrationer for parametrene suspenderet stof, tørstof, PAH og fedt. Sodpartikler (PAH) binder sig til det skidt og snavs, der sætter sig på bilerne.

Koncentrationsniveauet for kobber varierede mellem 740 µg/l (almindeligt vandtryk/sommer) til 3.800 µg/l (højtryk/sommer) Forklaringen på disse høje kobberkoncentrationer sammenholdt med Miljøstyrelsens tilsigtede grænseværdi på 100 µg/l menes at være, at vandrørene på DHI består af kobber, og at afsmitningen herfra kan have bidraget væsentligt til mængden af kobber i spildevandet. En drikkevandsprøve blev i februar 2003 analyseret for kobber for at afklare, om der kunne være andre kilder – eksempelvis bremsebelægninger – end vandrørene, der bidrog til belastningen. Analysen af drikkevandet viste en kobberkoncentration på 1.200 µg/l – altså 12 gange den tilsigtede grænseværdi. Hvis der alene fokuseres på kobberanalyserne fra manuel bilvask om vinteren, udgjorde kobberbelastningen fra bilerne 14-33% af den samlede kobberbelastning.

At den anvendte mængde autoshampoo har været mindre end anbefalet på emballagen vurderes at have haft en underordnet betydning for den

resulterende spildevandssammensætning. Mængden af afvasket snavs forventes at være helt dominerende i forhold til de målte spildevandsparametre.

Sammenlignes vask med almindeligt vandtryk (sommer) med højtryksvask (sommer), ses forhøjede koncentrationer for alle parametre i spildevandet fra højtryksvask, men betragter man mængderne pr. bil, er forskellene mindre tydelige, og for parametrene Total-N, Total-P og LAS er der ingen forskel.

Om vinteren er det tilsyneladende af større betydning for spildevandsbelastningen, hvor beskidte bilerne er, end hvordan bilerne bliver vasket (almindelig vandtryk eller højtryk). Dette betød i den aktuelle situation, at højtryksvask om vinteren ikke resulterede i større stofbelastning pr. bil end vask med almindeligt vandtryk.

Sammenlignes belastningen fra manuel bilvask med målværdierne fra konventionelle bilvaskehaller (Miljøstyrelsen, 2000B), ses i tabel 3.4.3, at ved manuel bilvask lå belastningen med DEHP og kobber over målværdierne. I relation til DEHP og kobber var der i den aktuelle undersøgelse nogle specielle forhold. Forklaringen på de forhøjede kobberkoncentrationer anses som tidligere nævnt væsentligst at være afsmitning fra kobberrørene i drikkevandssystemet.

For DEHP betragtes sommermålingerne som troværdige, men de meget høje koncentrationer (19.000 µg/l og 4.600 µg/l) i det opsamlede spildevand fra vask om vinteren kan ikke umiddelbart forklares. Analyzelaboratoriet har efterkontrolleret resultaterne og godkendt dem. En mulig forklaring kan være afsmitning fra de PE-rør og den fugemasse, der har været brugt til opsamlingsystemet for spildevandet. Koncentrationerne er dog så høje, at det anses for usandsynligt, at rør og fugemasse kan være den eneste kilde.

Før påbegyndelse af den manuelle bilvask i DHI's hal blev betongulvet fejtet, men ikke vasket, og derfor kan spild fra tidligere aktiviteter i hallen have bidraget til DEHP-belastningen. Faldet i koncentrationen og mængden af DEHP fra første til anden vaskedag antyder, at der kan være tale om spild af DEHP, som vaskes bort inden for et vist tidsrum. Data for DEHP fra vinterperioden bør på ovennævnte baggrund ikke indgå i de generelle betragtninger over belastning ved manuel bilvask. Det samme gælder for kobberbelastningen.

De gennemførte undersøgelser af manuel bilvask skal betragtes som indledende og kan derfor kun give et fingerpeg om spildevandssammensætningen, og hvilke forureningskomponenter der er til stede i forhøjede koncentrationer sammenlignet med spildevand fra konventionel bilvask i vaskehal. Sammenlignes koncentrationen af spildevandskomponenter i spildevand fra manuel bilvask med Miljøstyrelsens tilsigtede grænseværdier for afledning til kloaknettet, ses forhøjede koncentrationer af DEHP, LAS, suspenderet stof, bly, cadmium, krom, kobber og zink. På det foreliggende grundlag kan det ikke anbefales at aflede spildevand fra manuel bilvask direkte til vandområder. Spildevandet bør i stedet afledes til kloaksystemer, der er forbundet med renseanlæg.

Alt i alt viser sammenligningen mellem belastningen fra manuel bilvask (højtryk) og målværdierne (mængde/bil), at belastningen med DEHP, bly og (kobber) lå over målværdierne fra Fase I-projektet, mens olie, cadmium og zink lå under. Det skal bemærkes, at målværdierne gælder for afledning til offentligt kloaksystem med renseanlæg, og at afledning fra manuel bilvask både vil kunne ske til vandområder og til renseanlæg. I rapporten (Miljøstyrelsen, 2000B) er der regnet med, at 75% af spildevandet fra manuel bilvask vil blive ført til vandområder uden forudgående rensning.

I tabel 3.5.4 er der for udvalgte parametre præsenteret en sammenligning mellem belastningen fra en konventionel bilvaskehal og belastningen fra manuel bilvask.

Tabel 3.5.4

Sammenligning mellem spildevandsbelastning fra en konventionel bilvaskehal (Miljøstyrelsen, 200B) og manuel bilvask

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Tabel 3.5.4 Sammenligning mellem spildevandsbelastning fra en konventionel bilvaskehal \(Miljøstyrelsen, 200B\) og manuel bilvask"](#)

I relation til forudsætningerne for tabellen skal der knyttets en række bemærkninger. I belastningsdata for den manuelle bilvask indgår analyseresultater fra en udpræget vintersituation, hvor stort set alle stofkoncentrationer forventes at være forhøjede for bilvask. Der er taget udgangspunkt i, at der anvendes 100 l vand pr. manuel bilvask, og at der i alt vaskes 7,2 mio. biler manuelt pr. år i Danmark. 75% af den generede vandmængde nedsiver urensset eller afledes til vandområder. Kobberbelastningen ved den manuelle vask var specielt høj på grund af afsmitning fra kobberrør i drikkevandssystemet, hvorfra der blev brugt vand til den manuelle bilvask. Data for DEHP-koncentrationerne stammer fra to sommermålinger, idet vintermålingerne anses for påvirket af kilder, der ikke har relation til den manuelle bilvask.

Den samlede belastning af urensset spildevand fra manuel bilvask, der nedsiver eller udledes til vandområder, er i tabellens sidste kolonne relateret til belastningen fra et antal konventionelle bilvaskehaller. Det beregnede tal viser således, at den samlede belastning med f.eks. mineralsk olie svarer til belastningen fra 320 konventionelle vaskehaller, mens belastningen med bly svarer til belastningen fra 1.900 konventionelle vaskehaller. Det skal her bemærkes, at spildevandet fra konventionelle vaskehaller via det offentlige kloaksystem ledes til kommunale renseanlæg.

3.6 Konklusion – manuel bilvask

De gennemførte undersøgelser af manuel bilvask har omfattet vask af et stærkt begrænset antal biler (40) og analyse af fire spildevandsprøver. Undersøgelsen giver derfor et overordnet billede af spildevandssammensætningen, og hvilke forureningskomponenter der forekommer i de højeste koncentrationer i spildevand fra manuel bilvask.

Det vurderes, at andelen af manuelle bilvask udgør ca. 35% af det samlede antal bilvask i Danmark. Dette resulterer i et årligt antal manuelle vask på mellem 7,2 og 7,9 mio. og udledning af mellem 590.000 og 880.000 m³ urensset spildevand til vandområder.

Ved de gennemførte manuelle bilvask blev der anvendt ca. 100 l vand ved vask med almindeligt vandtryk og ca. 75 l ved anvendelse af højtryk. I spildevandet fra manuel bilvask var koncentrationerne af suspenderet stof, LAS, bly, cadmium, krom og zink forhøjede i forhold til Miljøstyrelsens tilsigtede grænseværdier for afledning af spildevand til det offentlige kloaknet med tilhørende renseanlæg. Koncentrationen af COD og BOD i spildevandet fra manuel bilvask lå desuden over de værdier, der normalt er gældende for udledning fra kommunale renseanlæg. Ca. 75% af spildevandet fra manuelle bilvask forventes at nedsive eller at blive udledt til vandområder.

På den foreliggende baggrund må det frarådes at aflede spildevand fra manuel bilvask på steder, der ikke er tilsluttet kommunale renseanlæg. Undersøgelsen er som nævnt baseret på et meget begrænset antal målinger. Derfor bør gennemførelse af direkte regulering af manuel bilvask afvente yderligere

undersøgelser af spildevand og de vaskekemikalier, som sælges i detailhandelen.

4 Referencer

Christensen, Niels, Shell på Københavnsvej i Køge 2003-04-11.

Christensen, Thomas H.(1989). Cadmium Soil Sorption at Low Concentrations. Polyteknisk Forlag 1989.

Dobel, Shima (2003), Miljøstyrelsen. 2003.09.10.

Eisland Schmidt, Torben, Novadan (2003). E-mail af 8. maj 2003.

EU (1999). Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 1999/45/EF af 31. maj 1999 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes love og administrative bestemmelser om klassificering, emballering og etikettering af farlige præparater.

EU (2003). Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2003/15/EF af 27. februar 2003 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om kosmetiske produkter

EU Kommissionen (2001). Kommissionens Direktiv 2001/58/EF af 27. juli 2001 om anden ændring af direktiv 91/155/EØF om fastsættelse af de nærmere bestemmelser for en særlig informationsordning vedrørende farlige præparater til gennemførelse af artikel 14 i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 1999/45/EF og vedrørende farlige stoffer til gennemførelse af artikel 27 i Rådets direktiv 67/548/EØF (sikkerhedsdatablade).

Hansen, Ove (2003), Comcon. 2003-04-02.

Jensen, Ib (2003), Q8 på Vangedevej i Gentofte 2003-04-11.

Lindgaard, Tommy (2003), Shell i Fensmark ved Næstved 2003-04-11.

Madsen, T., H.B. Boyd, D. Nylen, A.R. Pedersen, G.I. Petersen & F. Simonsen. (2001). Environmental and human health assessment of substances in household detergents and cosmetic detergent products. Rapport til Miljøstyrelsen, udarbejdet af CETOX, januar 2001.

Miljø- og Energiministeriet (2000). Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Bekendtgørelse af 21. januar 2000 (Slambe-kendtgørelsen).

Miljø- og Energiministeriet (2001A). Miljøstyrelsen. Rapport om Vejledende liste til selvklassificering af farlige stoffer. Miljøprojekt nr. 635, 2001.

Miljø- og Energiministeriet (2001B). Bekendtgørelse om affald. Nr. 619 af 27. juni 2001.

Miljøministeriet (1997). *Bekendtgørelse af listen over farlige stoffer*. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 829 af 6. november 1997.

Miljøministeriet (2002A). Bekendtgørelse om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter. Bek. nr. 329 af 16/5/2002.

Miljøministeriet (2002B). Pjece fra Miljøstyrelsen. Hvad siger loven om kemiske stoffer og produkter? (Kan ses på www.mst.dk under kemikalier, kemikaliereglerne – hvad står der i dem?)

Miljøstyrelsen (2000A). *Listen over farlige stoffer*. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 733 af 31. juli 2000.

Miljøstyrelsen (2000B). *Bilvaskehaller – Status og strategier*. Miljøprojekt nr. 537, 2000. Miljø- og Energiministeriet.

Miljøstyrelsen (2000C). *Listen over uønskede stoffer*. En signalliste over kemikalier, hvor brugen på længere sigt bør reduceres eller stoppes. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9, 2000. Miljø- og Energiministeriet.

Miljøstyrelsen (2000D). *Kemikalier i tekstiler*. Miljøprojekt nr. 534, 2000. Miljø- og Energiministeriet.

Miljøstyrelsen (2002). Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Vejledning nr. 11, 2002.

Miljøstyrelsen. Øget genbrug af vand i papirindustrien. Arbejdsrapport nr. 68, 1996.

Nordisk Miljömärkning (2002). Miljömärkning av Fordonstvätter. Kriteriedokument 6 oktober 2000 – 6 oktober, 2005. Version 1.5. 17. december 2002.

Nordisk Miljömärkning(2003). Miljömärkning av Bilvårdsprodukter. Kriteriedokument. 24 mars 2000 - 23 oktober 2005. Version 3.5. Februar 2003.

OK (1995). OK Ekonomisk förening och Stockholm Vatten AB. Rening och recirkulering av biltvättvatten. Stockholm Vatten 1995.

Statens Serum Institut (SSI). Legionella i varmt brugsvand. 1. udgave 2000.

Stecker, Thomas (2003), Shell i Sakskøbing. 2003-04-11.

WashTec. BioClassic-system (2002). "Biologisk vandrensningsanlæg for bilvaskeanlæg". 2002.

Referencer brugt ved ABC-scoring af kemikalier:

AQUIRE DATABASE (1998). US-EPA, Environmental Research Laboratory, Duluth, MN 55804.

Damborg, A. & N. Thygesen (1991). *Overfladeaktive stoffer - spredning og effekter i miljøet*. Miljøprojekt 166. Miljøstyrelsen.

Data of Existing Chemicals Based on the CSCL Japan. Ministry of International Trade and Industry (MITI) 1992.

Howard, P.H. (1989). *Handbook of Environmental Fate and Exposure Data For Organic Chemicals*. Lewis Publ. Vol. I (1989), II (1990), III (1991), IV (1993).

Hutzinger, O. (ed.) (1992). *The handbook of environmental chemistry*. Vol. 3. Part F: Anthropogenic Compounds, DETERGENTS. Springer-Verlag.

IUCLID (1996). *International Uniform Chemical Information Database. Existing chemicals. 1 ed.* European Chemicals Bureau. Environment Institute, Ispra (Italy).

Karsa, D.R. & M.R Porter (ed.) (1995). *Biodegradability of surfactants*. Chapman & Hall, Great Britain.

Madsen, T. & F. Pedersen (1993). *Vaskemidlers miljøpåvirkning*. Tekniske meddelelser nr. 4/1993, side 2-8. Forbrugerstyrelsen.

Madsen, T. (1995). *Miljøvurdering af maskinopvaskemidler*. Tekniske Meddelelser nr. 10/1995, side 2-7. Forbrugerstyrelsen.

Madsen, T. (1995). *Miljøvurdering af skyllemidler*. Tekniske Meddelelser nr. 5/1995, side 2-7. Forbrugerstyrelsen.

Miljøministeriet (1997). *Bekendtgørelse af listen over farlige stoffer*. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 829 af 6. november 1997.

Miljøstyrelsen (2000A). *Listen over farlige stoffer*. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 733 af 31. juli 2000.

Nikunen et al. (1990). *Environmental Properties of Chemicals*. Ministry of Environment. Research Report 91. VAPK-Publ. Helsinki.

Nordisk Miljømærkning (2002). *Miljömärkning av Fordonstvätter*. Version 1.5. Kriteriedokument 6 oktober 2000 – 6 oktober 2005.

OECD (1993). *OECD Guidelines for testing of chemicals*, 1993.

Pedersen, A.R & T. Madsen (1998). *Miljøvurdering af hårshampoo og balsam*. Tekniske Meddelelser nr. 1/1998, side 2-17. Forbrugerstyrelsen.

Pedersen, A.R & T. Madsen (1998). *Miljøvurdering*. Tekniske Meddelelser nr. 9/1996, side 18-24. Forbrugerstyrelsen.

Roth, L. (1994). *Wassergefährdende Stoffe*. Bind 1, 2 og 3. 23 udgave. Ecomed.

Tema Nord Database (1994). 643. *Environmental Hazard Classification - classification of selected substances as dangerous for the environment (I)*, version 1.3a. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.

The Merck Index (1996). 12. edition. Windholz, M. et al. editors. MERCK & CO. Inc. Rahway, N.J. USA.

US EPA (2002). *On-line database (april- sept. 2002)*:
<http://www.epa.gov/ecotox/>

Verschuere, K. (1997). *Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals*. 3. ed. Van Nostrand Reinhold Company.

Bilag 1: Miljøvurderingsmetode (ABC)

Ved vurderingen af de kemiske stoffers miljøfarlighed er det antaget, at spildevandet fra bilvaskehaller tilledes et offentligt renseanlæg med biologisk behandling. Strategien, der er anvendt, bygger på Miljøstyrelsens reviderede spildevandsvejledning (Miljøstyrelsen, 2002), hvor primært organiske stoffer inddeles i tre farlighedskategorier (A, B og C) baseret på deres skadevirkning over for mennesker, bionedbrydelighed samt akutte effekter i vandige miljøer. Inddelingen sker efter følgende kriterier:

A: Stoffer, hvis egenskaber bevirker, at de er uønskede i afløbssystemet. Stofferne bør erstattes eller brugen reduceres til et minimum.

Gruppen omfatter:

- Stoffer, der er vurderet at kunne medføre uhelbredelig 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 letnedbrydelige i OECD's screeningstest (OECD, 1993) og desuden er karakteriseret ved:

- Høj akut toksicitet over for vandlevende organismer (fisk, krebsdyr, alger), som angivet ved $EC_{50} \leq 1 \text{ mg/l}$.

Letnedbrydelighed

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

EC₅₀

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, 2002A) betegnes stoffer med $EC_{50} \leq 1 \text{ mg/l}$ som meget giftige over for vandlevende dyr og planter.

B: Stoffer, der ikke bør forekomme i så store mængder i spildevandet, at miljøkvalitetskriterier overskrides i vand- og jordmiljøet. For identificerede B-stoffer har Miljøstyrelsen fastsat grænseværdier. Tillige bør stofferne reguleres efter princippet om anvendelse af bedste tilgængelige teknologi.

Gruppen omfatter:

- Stoffer, der ikke er letnedbrydelige i OECD's screeningstest og desuden er karakteriseret ved følgende egenskaber:

- En middel akut toksicitet over for vandlevende organismer (fisk, krebsdyr, alger), som angivet ved $1 \text{ mg/l} < EC_{50} \leq 100 \text{ mg/l}$, eller

- Potentielt bioakkumulerbare i vandlevende organismer

- Stoffer, der er påvist ikke at være nedbrydelige under anaerobe forhold (mulighed for ophobning i slam eller i akvatiske sediment) og desuden er kendetegnet ved et eller begge af følgende kriterier:

- $EC_{50} \leq 10 \text{ mg/l}$

- Potentielt bioakkumulerbare ($\log P_{OW} \geq 3$)

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 forsøgsmæssigt bestemt biokoncentrationsfaktor (BCF), som er mindre end eller lig med 100.

Anaerob nedbrydelighed

Anaerobe betingelser er forhold, hvor molekylært ilt ikke er til stede. Stoffer betegnes som anaerob nedbrydelige, når der opnås mindst 60% af den teoretiske $CO_2 + CH_4$ produktion i ISO screeningstest for anaerob nedbrydelighed

(ISO 11734).

C: Stoffer, der i kraft af deres egenskaber ikke giver anledning til fastsættelse af grænseværdier for tilledt spildevand. Disse stoffer reguleres efter princippet om

anvendelse af bedste tilgængelige teknologi med lokalt fastsatte krav svarende hertil.

Gruppen omfatter:

- Stoffer, der er letnedbrydelige i OECD's screeningstest (med undtagelse af ikke anaerobt nedbrydelige stoffer, se gruppe B)
- Stoffer, der ikke er letnedbrydelige, 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 ($\log P < 3$)

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 letnedbrydelige, men under forhold hvor rensning af spildevandet er utilstrækkelig, kan udledningen være årsag til toksiske effekter i recipienten. Emission af C-stoffer til renseanlæg begrænses bl.a. ud fra stoffernes fysisk/kemiske påvirkning af kloakledninger, pumpestationer m.m. Det skal desuden bemærkes, at tilladning af gruppe C-stoffer til renseanlæg kan være problematisk af andre årsager - f.eks. hvis stofferne udviser nitrifikationshæmmende effekt.

Bilag 2: ABC-gruppering af indholdsstoffer

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""ABC-gruppering af indholdsstoffer1'](#)

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""ABC-gruppering af indholdsstoffer2'](#)

Bilag 3: Test af BioClassic fra Wash-Tec installeret hos Haahr i Slagelse

Indholdsfortegnelse

1 INDLEDNING

2 BESKRIVELSE AF VASKE- OG RENSEANLÆG

2.1 VASKEANLÆG

2.2 RENSEANLÆG

3 DRIFTSKONTROL I TESTPERIODEN

3.1 VANDSTRØMME

3.1.1 Friskvand til vaskehal

3.1.2 Vand ud af vaskehal

3.1.3 Vand til vaskeproces

3.2 ELFORBRUG

3.3 FORBRUG AF BILVASKEKEMIKALIER I VASKEANLÆG

3.4 EFTERSYN OG RENGØRING

3.5 SLAMTØMNING

3.6 DRIFTSFORSTYRRELSER

3.7 VASKERESULTAT

4 UNDERSØGELSE AF VAND OG SLAM

4.1 PRØVETAGNINGSSTEDER OG -METODER

4.2 ANALYSEPARAMETRE OG -METODER

4.3 MÅLINGER PÅ RENSET VAND

4.3.1 Almindelige spildevandsparametre

4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

4.3.3 Ledningsevne

4.3.4 Hygiejne

4.4 MÅLINGER PÅ SLAM

5 ØKONOMI

5.1 ANLÆGSINVESTERING

5.2 FASTE ÅRLIGE OMKOSTNINGER

5.3 DRIFTSOMKOSTNINGER

5.4 BEREGNING AF NULPUNKT

5.5 OMKOSTNINGER I RELATION TIL VASKEPRIS

6 SAMLET VURDERING

6.1 TEKNISK VURDERING

6.2 MILJØMÆSSIG VURDERING

6.3 ØKONOMISK VURDERING

7 REFERENCER

APPENDIX 1: FLOWSKITSE

APPENDIX 2: RENSEANLÆGS-LOG

APPENDIX 3: KEMIKALIEFORBRUG I TESTPERIODE

1 Indledning

Projektet "Bilvask – reduktion af spildevandsbelastningen gennem renere teknologi" har omfattet test af fire rense- og recirkuleringsanlæg. Det drejer sig om følgende anlæg:

- GWS BioCar fra Green Water Systems installeret hos Statoil i Lyngby
- Envirocare fra tto Carwash installeret hos Shell i Frederikssund
- BioClassic fra WashTec installeret hos Haahr i Slagelse
- BioClassic fra WashTec installeret hos Kaj Dige Bach i Herlev

Undersøgelserne har haft til formål at dokumentere anlæggenes evne til at rense for miljøkritiske spildevandsparametre samt til at producere vand til vaskeanlæggets vaskeprocesser.

Dokumentationen er gennemført således, at den kan anvendes som en del af det dokumentationsmateriale, der skal vedlægges ansøgning om miljømærkning (Svanen) af vaskehallerne.

Dette bilag omhandler WashTec's BioClassic anlæg, som er installeret hos Haahr Benzin i Slagelse.

2 Beskrivelse af vaske- og renseanlæg

Bilvaskehallen er beliggende hos Haahr Benzin, Alléen 6, 4200 Slagelse. Hele vaskehallen (bygning, vaskeanlæg og renseanlæg) blev etableret i januar 2001.

2.1 Vaskeanlæg

Vaskeanlægget er en traditionel børstevask med følgende data:

- Leverandør: *California Kleindienst (nu WashTec)*
- Vaskeanlægsmodel: *CK 45 (Børstevask)*
- Installationsår på station: *Januar 2001*
- Omvendt osmose og ionbytning på sidste skyl: *Ja*
- Undervognsskyl: *Standard*
- Antal vask pr. år: *10.000*
- Rengøringsfirma: *ISS*
- Andre tilløb til sandfang fra værksted, pusleplads m.m.: *Ingen*
- Kemikalieleverandør: *WashTec (Dr. Stöcker og Samson-Enviro)*
- Vaskeanlægget har program med polérvoks: *Nej*

2.2 Renseanlæg

Renseanlægget er et BioClassic anlæg (BC55), der er leveret af WashTec. BioClassic er et biologisk renseanlæg, som blev installeret samtidig med vaskehal og -anlæg i januar 2001 hos Haahr Benzin i Slagelse. Renseanlægget har været i drift siden installationen i januar 2001.

Principskitse for renseanlægget fremgår af figur 2.2.1.

Figur 2.2.1

Principskitse for BioClassic [/1/](#).

Overordnet er princippet, at der anvendes rensat genbrugsvand til vask og skyl undtagen sidste skyl, hvor der anvendes friskvand, som forinden er behandlet i ionbytter og omvendt osmose anlæg. Figur 2.2.1 viser, at det brugte vaske- og skyllevand først ledes til et sandfang, hvor det bundfældelige stof udskilles. Herfra ledes vandet til den biologiske beholder, hvor den biologiske rensning foregår. Beholderen er fyldt med nylonsvampe for at skabe et stort areal til bakterierne i biofilmen. Beholderen beluftes gennem en luftpumpe i bunden af beholderen.

Slam (døde bakterier og de stoffer, som bakterierne optager, men ikke omsætter – f.eks. tungmetaller) fra den biologiske beholder føres med det biologisk rensede vand til lamelseparatoren, hvor slammet udskilles og ledes tilbage til sandfang. Sandfanget tømmes én til to gange årligt af slamsuger efter ca. 8.000 vask, som det også sker ved en traditionel vaskehal.

Nylonsvampene i den biologiske beholder skal – ifølge WashTec – ikke skiftes. BioClassic anlæg i Tyskland har været i drift i otte år uden, at det har været nødvendigt at skifte nylonmaterialet [/2/](#).

Efter lamelseparatoren ledes vandet til en opsamlingstank for rensat vand. Genbrugsvand til vask og skyl pumpes fra denne tank til vaskeanlægget. Overløb til kloak sker gennem opsamlingstanken for genbrugsvand. Dvs. at det kun er rensat vand, som ledes til kloak.

Renseanlæggets dimensioner og totale volumen fremgår af tabel 2.2.1.

Tabel 2.2.1

Dimensioner for BioClassic anlægget i Slagelse /2/.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Tabel 2.2.1 Dimensioner for BioClassic anlægget i Slagelse /2/.](#) `

Anlægget har en kapacitet på ca. 5 m³ rensat vand pr. time.

3 Driftskontrol i testperioden

Testperioden forløb fra marts (uge 11) til december (uge 50) 2002. Gennem perioden er vasket 6.799 biler og produceret ca. 100 l genbrugsvand pr. bil til børstevask og ca. 240 l genbrugsvand pr. bil til undervognsvask, sidehøjtryk og gulvspul.

Under testperioden blev der gennemført tre målerunder, hvor det rensede vand blev undersøgt (jf. kapitel 4).

Inden opstart af testperioden blev der opsat vandmålere ved seks målepunkter, og under testperioden blev der monteret yderligere to vandmålere. Målepunkterne fremgår af flowskitsen i Appendix 1. I testperioden rapporterede WashTec ugentligt aflæsninger af målerne til DHI og IPU pr. email.

Rapporteringerne omfattede – ud over vandmålinger – også elforbrug gennem aflæsning af timetællere for luft- og dykpumpe. Hertil kom angivelse af datoer for rengøring af rensaanlægget (ved WashTec), hovedrengøring af vaskehallen (ved ISS), slamtømning (ved ISS) samt driftsforstyrrelser. Fra uge 21 målte WashTec også ledningsevne og pH på genbrugsvandet ugentligt. Samtlige registreringer fra testperioden (kaldet rensaanlægslog) fremgår af Appendix 2.

Som en del af testen installerede WashTec måler på afløb til kloak (M6). Ved en normal installation af rensaanlæg vil det ikke være nødvendigt at installere denne måler. Normalt vil måling af de indgående strømme være tilstrækkeligt. I perioden fra uge 11 til 17 var der vanskeligheder med at måle afledningen til kloak. Den først anvendte flowmåler målte ikke korrekt. Herefter etablerede WashTec (fra uge 17) udpumpning af spildevandet til kloak og opsatte almindelig vandmåler, som gav pålidelige måleresultater.

Vandmåleren på undervognsvask, sidehøjtryk og gulvspul (M9) blev monteret i uge 25 efter, at projektets følgegruppe var blevet enige om, at det også var hensigtsmæssigt at registrere dette forbrug af genbrugsvand. Forbrug af genbrugsvand til undervognsvask m.m. var ikke blevet målt tidligere, fordi det normalt er direkte genbrugsvand (urensat spildevand), som anvendes til denne del af vasken i en traditionel vaskehal.

Under testperioden blev forbruget af vaskekemikalier i vaskeanlægget endvidere registreret.

3.1 Vandstrømme

Testperiodens registreringer af vandstrømme kan sammenfattes i følgende kategorier:

- Friskvand til vaskehal
- Vand ud af vaskehal

- Vand til vaskeproces

3.1.1 Friskvand til vaskehal

Forbruget af friskvand fremgår af figur 3.1.1. Vandmålerne placeres fremgår af Appendix 1. I figur 3.1.1 er forbruget af friskvand fordelt på:

- Total friskvand til vaskehal (M5, og fra uge 30 er M9 fratrasket)
- Friskvand til ionbytter og omvendt osmose (M1)
- Friskvand til rengøring og kemiblanding (M5 minus M1, og M7 fra uge 30)

Ifølge kriterierne for miljømærket Svanen må det totale forbrug af friskvand til vaskehallen maksimalt udgøre 70 l/bil /6/. Dette omfatter vand til:

- Ionbytter til produktion af blødt vand
- Omvendt osmose anlæg til produktion af afsaltet skyllevand
- Rengøring og kemiblanding

Dvs. at Svanens krav på det aktuelle anlæg skal sammenlignes med vandmåler M5 (først fra uge 30 viser M5 det korrekte totale forbrug, da vand til andre udendørs formål frem til uge 30 også blev registreret på denne måler).

Figur 3.1.1

Friskvand til vaskehal

Figur 3.1.1 viser, at der navnlig frem til uge 30 er et væsentligt forbrug af friskvand til andre formål end bilvask. Dette blev registreret som et usædvanligt stort forbrug af friskvand til rengøring (M5 minus M1). Vandet blev brugt af stationens personale til udendørs vask, vanding, og en væsentlig vandmængde (omkring 70 m³) blev brugt til brandslukning ved en brand i træflis (uge 24). WashTec etablerede i uge 30 separat taphane uden for vaskehallen til sådanne formål, som fra uge 31 indgik i registreringerne (M9).

Fra uge 30 er den udendørs taphane fratrasket det totale friskvandsforbrug, hvilket tydeligt fremgår af figur 3.1.1. I uge 30 blev der endvidere opsat en måler på vand til rengøring og kemiblanding. Frem til uge 30 var dette forbrug fremkommet ved at trække M1 fra M5.

Efter uge 30 viser figur 3.1.1, at det totale vandforbrug til vaskehallen (M5 minus M9) er stabilt bortset fra toppe i tidsrum med rengøring eller kemipåfyldning (som også fremgår af måler til forbrug til rengøring (M7)).

På grund af det store udendørs vandforbrug i uge 24 (til slukning af brand i træflis) kunne vaskehallen ikke overholde Svanens krav på 70 l/bil i den pågældende uge. Efter uge 30, hvor det udendørs forbrug blev trukket fra (M5 minus M9), havde vaskehallen ingen problemer med at overholde et totalt vandforbrug på 70 l/bil. Forbruget af vand til ionbytter/omvendt osmose (M1) ligger stabilt omkring 30 l/bil efter uge 31.

I figur 3.1.2 er fordelingen af det totale friskvandsforbrug (gennemsnit: 31 l/bil) fordelt på friskvand til rengøring og kemiblanding (3 l/vask) samt friskvand til sidste skyl i vaskeproces (28 l/vask).

Figur 3.1.2

Fordeling af totalt forbrug af friskvand (uge 30- 50, 2002).

3.1.2 Vand ud af vaskehal

Vandstrømmene ud af vaskehallen fremgår af figur 3.1.3. I figur 3.1.3 er de udgående vandstrømme fordelt på:

- Total vand ud af vaskehal (M5, og fra uge 30 er M9 fratrasket)
- Rejektvand fra ionbytter og omvendt osmose (M1 minus M2)
- Renset genbrugsvand til kloak (M6)
- Vedhæng plus aerosoler (M5 fratrasket M9 og M6 samt (M1 minus M2))

Ifølge Svanen skal alt vand, som ledes til kloak, være renset i et renseanlæg /6/. BioClassic anlægget opfylder dette krav ved, at der kun afledes vand til kloak fra opsamlingsstanken til renset genbrugsvand.

Figur 3.1.3

Vandstrømme ud af vaskehal

Det fremgår af figur 3.1.3, at total vand ud af vaskehallen er sat til at være lig med total vand ind i vaskehallen (jf. figur 3.1.1 og kommenteringen af denne).

Målingen af afledningen af rejektvand fra ionbytter og omvendt osmose (M1 minus M2) viser, at disse anlæg har kørt ustabilt fra uge 21-27. Efter teknikerbesøg var afledningen af rejektvand stabil i resten af perioden.

Målingen af genbrugsvand til kloak (M6) er ikke medtaget frem til uge 17, da måleren var ustabil, indtil den blev udskiftet. Den målte stigning i afledningen i uge 27 til 31 skyldtes, at en tekniker ved en fejl havde ført koncentratet fra omvendt osmose anlægget over i renseanlæggets sandfang. Stigningen i uge 47 skyldtes, at der blev foretaget hovedrengøring i vaskehallen i den uge.

Den beregnede værdi for vedhæng plus aerosoler er påvirket af, at der først fra uge 30 blev etableret måler på den udendørs taphane (M9), så dette forbrug kunne fratrækkes. Efter uge 30 ligger vedhæng plus aerosoler omkring 15-20 l/bil (faldet i uge 47 og 49 kan ikke umiddelbart forklares – muligvis aflæsningsfejl af vandmåler).

I figur 3.1.4 er fordelingen af den totale vandstrøm ud af vaskehallen (gennemsnit: 31 l/bil) fordelt på vedhæng plus aerosoler (12 l/bil), rejektvand (11 l/bil) samt genbrugsvand til kloak (8 l/bil).

Figur 3.1.4

Vandstrømme ud af vaskehal (uge 30-50, 2002).

3.1.3 Vand til vaskeproces

Hvor meget vand, der anvendes i vaskeprocessen, afhænger af, hvilken type vaskeanlæg der er installeret. Vaskeanlæggene anvender forskellige mængder af vand. En børstevask anvender typisk omkring 120-150 l/bil til overvognsvask, mens undervognsvasken anvender mellem 350 l/bil (standard) 1.000 l/bil (super).

Vandforbruget i vaskeprocessen kan fordeles på følgende kategorier:

- Ionbyttet og RO-behandlet friskvand til sidste skyl (M2)
- Genbrugsvand til børstevask (M3)
- Genbrugsvand til U-SHT-G-H (M8)

Som tidligere beskrevet blev måleren på genbrugsvand til undervognsvask m.m. (M8) først monteret i uge 25 (jf. figur 3.1.5). Derfor dækker nedenstående data for vaskeprocessen kun perioden fra uge 25 til 50.

Figur 3.1.5

Vandforbrug til vaskeproces.

Vaskeprocessen anvendte i gennemsnit 362 l/vask. Fordelingen af forbruget fremgår af figur 3.1.6.

Figur 3.1.6

Vandforbrug til vaskeproces (uge 25-50, 2002).

Figur 3.1.6 viser, at hovedparten af vandet til vaskeprocessen blev anvendt som genbrugsvand til undervognsvask og sidehøjtryk (245 l/bil), mens en mindre andel blev brugt til overvognsvasken (99 l/bil). Forbruget af friskvand til sidste skyl udgjorde 18 l/bil.

Genbrugsprocenten for den samlede vask er således 95. Som nævnt indledningsvist afhænger genbrugsprocenten af, hvor meget vand det pågældende vaskeanlæg forbruger. Genbrugsprocenten er dermed ikke en parameter, som kan anvendes til vurderingen af renseanlæggets præstation.

3.2 Elforbrug

Renseanlæggets luftpumpe og dykpumpe var begge forsynet med timetællere i testperioden. De løbende registreringer fremgår af Appendix 2. Det samlede elforbrug og forbruget pr. bil fremgår af tabel 3.2.1. Der blev vasket i alt 6.799 biler i testperioden.

Tabel 3.2.1

Renseanlæggets(BC 55) elforbrug i testperioden.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [Tabel 3.2.1 Renseanlæggets\(BC 55\) elforbrug i testperioden.](#)

Da pumpernes drift i et vist omfang er uafhængig af det vaskede antal biler (kontinueret cirkulation af vandstrømme i anlægget), er elforbruget pr. vasket bil også til en vis grad afhængig af vasketallet. Jo flere vask, des lavere elforbrug pr. vask.

Til sammenligning anvender et gennemsnits vaskeanlæg med børstevask mellem 0,65 og 1 kWh pr. bil afhængig af anlæggets alder og driftsomfanget /3/.

3.3 Forbrug af bilvaskekemikalier i vaskeanlæg

Vaskeanlæggets forbrug af vaskekemikalier i testperioden blev registreret gennem opgørelse af lagerbeholdninger ved opstart, de tilførte mængder samt en slutopgørelse. Start- og slutopgørelserne blev foretaget af WashTec gennem vejninger af dunke med kemikalier. De samlede registreringer fremgår af Appendix 3. I tabel 3.3.1 er de forbrugte mængder i testperioden præsenteret. I perioden fra start- til slutopgørelsen (12. marts - 2. december 2002) blev der vasket i alt: 6.792 biler.

Tabel 3.3.1

Forbrug af vaskekemikalier i testperioden.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [Tabel 3.3.1 Forbrug af vaskekemikalier i testperioden.](#)

Til ISS's rengøring blev der brugt op til 5,5 l rengøringsmiddel pr. rengøring. Rengøringsmidlet var en alkalisk affedtning (Tekno 2000 Alkalisk Affedter).

3.4 Eftersyn og rengøring

Haahr Benzin har tegnet en serviceaftale med WashTec omkring BioClassic anlægget. WashTec udfører normalt ca. et serviceeftersyn om måneden. WashTec foretog tre eftersyn med rengøring af renseanlægget i testperioden. Eftersyn og rengøring er foretaget i april, juni og september (jf. Appendix 2). Eftersynene omfatter en simpel rengøring af lamelseparator og rentvandstank med almindelig vandslange. Slammet skylles i denne forbindelse over i sandfanget.

ISS har foretaget fem hovedrengøringer af vaskehallen. Hovedrengøringerne blev foretaget i maj, juni, juli, august og november 2002.

3.5 Slamtømning

Sandfanget blev tømt af ISS umiddelbart inden opstart af testperioden (tømningsdato: 5. marts 2002). Sandfanget er ikke blevet tømt under testperioden. Hyppigheden af slamtømninger afhænger af det vaskede antal biler. WashTec anbefaler, at sandfanget tømmes for hver 8.000 antal vask.

3.6 Driftsforstyrrelser

WashTec har ikke registreret driftsforstyrrelser i testperioden, som skyldtes renseanlægget. Der er heller ikke fra tankpersonalets side registreret driftsforstyrrelser, som kan henføres til renseanlæggets drift /4/

3.7 Vaskeresultat

Vaskeanlægget har i testperioden vasket uden klager fra brugerne. Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaske kvaliteten, som kan henføres til renseanlæggets drift /4/.

Der er i testperioden ikke konstateret lugtproblemer, og der er ikke observeret klager over tørre- eller pletproblemer efter vask /4/.

4 Undersøgelse af vand og slam

4.1 Prøvetagningssteder og -metoder

Testperioden omfattede prøvetagning af det rensede vand ved de fire vaskehaller. Ved alle fire anlæg ledes kun rensset spildevand til kloak. Dvs. at spildevandet fra renseanlæggene er lig med det rensede vand.

Prøvetagningerne blev gennemført over tre perioder á én uge i 2002. De tre målerunder var fordelt således:

- 1. målerunde: April 2002 (uge 16)
- 2. målerunde: August 2002 (uge 34)
- 3. målerunde: December 2002 (uge 50)

Prøvetagningerne repræsenterede således spildevandsrensning ved drift forår, sommer og vinter.

Prøverne blev udtaget som stikprøver efter rensning. Prøverne blev udtaget så tæt på afledning til offentlig kloak, som det var praktisk muligt. Ved BioClassic anlægget i Slagelse blev prøverne udtaget ved overløb til kloak fra opsamlingsstanken til rensset vand. Prøverne blev udtaget ved igangsætning af udpumpning til kloak.

I tredje målerunde blev der endvidere udtaget stikprøver af slam fra bund af sandfang. Disse prøver blev udtaget med slamprøvetager.

4.2 Analyseparametre og -metoder

Måleprogrammet omfattede følgende hovedgrupper af analyseparametre:

- *Almindelige spildevandsparametre*: COD, BOD, TN, TP, TS, TSGT, SS, fedt, ledningsevne, temperatur og pH
- *Tungmetaller*: Cd, Cr, Cu, Ni, Pb og Zn
- *Miljøfremmede organiske stoffer*: Mineralsk olie og DEHP
- *Hygiejne*: E. coli, kimtal ved 21 og 37°C samt Legionella

De specifikke analyseparametre fremgår af tabel 4.2.1.

Tabel 4.2.1

Måleprogrammets analyseparametre og -metoder.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.2.1 Måleprogrammets analyseparametre og -metoder. `](#)

Prøverne blev udtaget af DHI, og analyserne blev udført af Københavns Miljølaboratorium (almindelige spildevandsparametre, tungmetaller og DEHP), DHI (kim og E. coli) samt Statens Serum Institut (Legionella).

4.3 målinger på rensed vand

4.3.1 Almindelige spildevandsparametre

Resultater fra målingerne for almindelige spildevandsparametre er vist i tabel 4.3.1. Til sammenligning er middelværdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet. Disse spildevandsmålinger er foretaget på tre repræsentative danske vaskehaller i marts 1999 /3/.

Ved vurdering af koncentrationerne i tabel 4.3.1 skal man være opmærksom på, at der i de tre målerunder i denne undersøgelse blev afledt henholdsvis 13, 4 og 5 l/bil. Dette skal sammenlignes med, at spildevandsmængderne i undersøgelsen af de traditionelle vaskehaller med børstevask udgjorde mellem 120 og 163 l/bil. Spildevandsflowet fra BioClassic anlægget udgør således 3-11% af spildevandsmængden fra traditionelle vaskehaller.

Tabel 4.3.1

Almindelige spildevandsparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Slagelse.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.1 Almindelige spildevandsparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Slagelse. `](#)

Tabel 4.3.1 viser, at på trods af de mindre spildevandsmængder (3-11% af traditionel vask) blev der generelt målt koncentrationer af de almindelige spildevandsparametre på niveau eller under koncentrationerne fra de traditionelle vaskehaller.

Indholdet af suspenderet stof er lavest i 2. og 3. målerunde, hvilket indikerer, at den biologiske renseproces har kørt bedst i august og december. Dette underbygges ligeledes af de lave BOD-tal (4,4 og 16 mg/l) for disse måneder (jf. nedenstående om COD/BOD).

Det lave indhold af fosfor (0,26-0,59 mg/l) set i forhold til koncentrationen fra den traditionelle bilvask (12 mg/l) indikerer, at der anvendes fosfatfrie

vaskekemikalier i vaskehallen.

Koncentrationen af BOD og COD er lavere end ved de traditionelle vaskehaller uden rensning. Det skyldes den biologiske omsætning i renseanlægget. COD/BOD-forholdet er således også højere (6-20) i forhold til vaskehaller uden rensning (middelværdi: 3,6). COD/BOD-forholdet blev målt højest i august måned (20), hvilket skyldes den øgede biologiske omsætning i renseanlægget i sommerperioden, hvor en stor del af BOD'en omsættes.

Den tilbageværende tungtnedbrydelige COD-fraktion (90-170 mg/l) antages at bestå af tungtnedbrydelige organiske stoffer (f.eks. vokskomponenter fra vaskekemikalier) og inert stof (humus og uorganiske stoffer, som kan iltes, f.eks. jern). Udløb fra kommunale renseanlæg har typisk COD/BOD-forhold på omkring 20-30. Rest-COD-fraktionen kan eventuelt analyseres gennem en OUR-test, hvor den tilbageværende COD kan grupperes.

4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

De målte koncentrationerne af tungmetaller, DEHP, mineralsk olie og fedt fremgår af tabel 4.3.2. Til sammenligning er minimum- og maksimumværdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet /3/ samt Miljøstyrelsens grænseværdier /5/. Værdier over Miljøstyrelsens grænseværdier er fremhævet med fed.

Tabel 4.3.2

Tungmetaller, DEHP, mineralsk olie og fedt fra målinger på rensset vand fra BioClassic i Slagelse.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Tabel 4.3.2 Tungmetaller, DEHP, mineralsk olie og fedt fra målinger på rensset vand fra BioClassic i Slagelse."](#)

Tabel 4.3.2 viser, at koncentrationerne af tungmetaller, DEHP og mineralsk olie ligger under eller på samme niveau, som koncentrationer fra traditionel vask uden rensning.

Jf. afsnit 4.3.1 udgør den afledte vandmængde kun mellem 3 og 11% af vandmængden fra traditionel børstevask. Ved miljøvurdering af stofafledninger anvendes derfor belastning pr. vasket bil som sammenligningsgrundlag.

I tabel 4.3.3 er belastningen pr. bil sammenlignet med Svanemærkets kriterier /6/ og målværdierne fra Fase I-projektet /3/. Målværdierne for kobber og DEHP er ændret fra Fase I-projektet /3/, fordi Miljøstyrelsens nye vejledning /5/ angiver nye tilsigtede grænseværdier for disse stoffer. De nye målværdier er for kobber 15 mg/bil (100 µg/l x 150 l/bil) og for DEHP 1 mg/bil (7 µg/l x 150 l/bil).

Tabel 4.3.3

Beregnet belastning pr. bil fra målinger på rensset vand fra BioClassic i Slagelse.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Tabel 4.3.3 Beregnet belastning pr. bil fra målinger på rensset vand fra BioClassic i Slagelse."](#)

Tabel 4.3.3 viser, at de beregnede belastninger pr. bil alle overholder både Svanens kriterier og Fase I-projektets målværdier.

4.3.3 Ledningsevne

I testperioden blev det rensede vands ledningsevne målt af WashTec ugentligt (fra uge 21, jf. Appendix 2), af DHI ved prøvetagningen og af Københavns

Miljølaboratorium, som en del af analyserne.

Figur 4.3.4

Ugentlige målinger af ledningsevne ved BioClassic anlægget i Slagelse.

Figur 4.3.4 viser, at ledningsevnen i det rensede vand i store træk lå fra 600 til 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Stigningen i ledningsevnen omkring uge 30 (op til 1.050 μS) kan forklares ud fra, at en tekniker ved en fejl havde ført rejecktandet fra omvendt osmose anlægget over i renseanlæggets sandfang. Stigningen i uge 49 og 50 antages at skyldes vejsaltning.

Målingerne foretaget ved spildevandsprøvetagningerne underbyggede disse målinger.

Efter testperiodens afslutning fortsatte WashTec registreringerne af ledningsevnen. Vejret i januar-februar 2003 var præget af en usædvanlig lang periode med frost og tørvejr. I denne periode er der kontinuerligt blevet saltet på de danske veje, og WashTec kunne følge, at ledningsevnen i det rensede vand løbende steg. Da ledningsevnen nåede 10-11.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (uge 9, 2003) fik Haahr Benzin pludselig klager over saltpletter på bilerne. WashTec afledte derefter omkring 3 m³ rensed vand til kloak. Herefter faldt ledningsevnen til omkring 6.800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, hvorefter der ikke har været kundeklager /2/.

WashTec har på denne baggrund konstateret, at den kritiske grænse for ledningsevnen i BioClassic anlægget ligger omkring 10-11.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4.3.4 Hygiejne

Tabel 4.3.5 viser målingerne for hygiejneparametre i det rensede vand.

Miljømærket Svanen har opstillet en grænseværdi for E. coli, som er angivet til sammenligning /6/. For Legionella er der til sammenligning angivet en reaktionsgrænse, som anvendes ved påvisning af Legionella i varmtvandsanlæg i boliger. Den angivne grænse (< 1.000 cfu/l) er et lavt tal, men er dog udtryk for, at der kan vokse Legionella i systemet /8/.

Der blev kun målt for Legionella i august måned, fordi Legionella kun kan vokse ved temperaturer fra lidt over 20°C til omkring 45°C. Disse temperaturer vil normalt kun forekomme i det recirkulerede vand i sommerperioden.

Tabel 4.3.5

Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Slagelse.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.5 Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Slagelse. `

Det fremgår af tabel 4.3.5, at antal kim blev målt til mellem 10⁴ og 10⁶ kim/ml. Dette svarer til indholdet i badevand (10⁴-10⁵ kim/ml) og almindeligt byspildevand (10⁶-10⁸ kim/ml) /10/.

Det fremgår endvidere, at E. coli ikke overskrider Svanemærkets grænseværdi, og at der ikke er påvist Legionella.

4.4 Målinger på slam

Renseanlæggets slam ophobes i sandfanget og er – ud over afledning til kloak fra opsamlingstanken samt vedhæng på biler efter vask – de eneste udgående

strømme fra renseanlægget.

Målingen på renseanlæggets slam blev som tidligere beskrevet foretaget gennem prøvetagning i sandfangets bundslam. Tabel 4.4.1 viser resultaterne af målingerne for de udvalgte slamparametre.

Tabel 4.4.1

Målinger på slam fra BioClassic anlægget i Slagelse.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.4.1 Målinger på slam fra BioClassic anlægget i Slagelse. ``](#)

Ifølge Affaldsbekendtgørelsen /11/ kategoriseres affald fra sandfang generelt som farligt affald og skal bortskaffes gennem kommunernes indsamlingsordninger for farligt affald.

5 Økonomi

Den økonomiske beregning for BioClassic anlægget (BC 55) i Slagelse kan opdeles i følgende:

- Anlægsinvestering
- Faste årlige omkostninger
- Driftsomkostninger
- Beregning af nulpunkt
- Omkostninger i relation til vaskepris

Anlæg til – og drift af – ionbytning, samt omvendt osmose behandling af friskvandet til sidste skyl, er ikke medtaget i den økonomiske vurdering af renseanlægget, ligesom forbrug af vand til rengøring ikke er medtaget.

5.1 Anlægsinvestering

Den samlede anlægsinvestering for køb af BioClassic 55 er vist i tabel 5.1.1.

Tabel 5.1.1

Anlægsinvestering for BioClassic 55 /2/.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.1.1 Anlægsinvestering for BioClassic 55 /2/. ``](#)

I Slagelse købte Haahr Benzin et nyt vaskeanlæg samtidig med indkøbet af BioClassic anlægget. På denne baggrund opnåede Haahr Benzin en besparelse på kr. 26.130 ved det samtidige køb (besparelse på udstyr til recirkulerings- og lugtdæmpningsudstyr, som også anvendes ved traditionel undervognsskyl).

5.2 Faste årlige omkostninger

De faste årlige omkostninger fremgår af tabel 5.2.1, hvor der er regnet med en afskrivningsperiode på 10 år og en forrentning på 5%.

Tabel 5.2.1

Faste årlige omkostninger for BioClassic 55.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.2.1 Faste årlige omkostninger for BioClassic 55. ``](#)

Udgifterne til vedligeholdelse/service betales á conto til WashTec.

5.3 Driftsomkostninger

Vand- og afledningsprisen i Slagelse er – for at kunne sammenligne med andre renseanlæg – antaget at være 25 kr/m³. Elprisen er antaget at være 0,5 kr/kWh. Priserne er ekskl. moms og statsafgifter. Tabel 5.3.1 viser driftsomkostningerne fordelt på friskvand og genbrugsvand.

Elforbrug pr. m³ genbrugsvand er beregnet på baggrund af det samlede elforbrug fra uge 25-50 (3.212 kWh) og den producerede mængde genbrugsvand (renset vand til børstevask, U, SHT, G, H og kloak: 1.436,5 m³) i samme periode (der blev først etableret måler på genbrugsvand til U-SH-G-H i uge 25). Der er således forbrugt 2,24 kWh/m³ genbrugsvand.

Tabel 5.3.1

Driftsomkostninger fordelt på friskvand og genbrugsvand.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.5 Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Slagelse. '](#)

I tabel 5.3.2 er vandudgiften pr. vask beregnet. Samlet vandudgift uden genbrugsvand er beregnet ud fra, at der bruges henholdsvis 99 og 18 l friskvand til vask og skyl. Undervognsskyl skal ikke medregnes, da der ved traditionel vask anvendes urensed genbrugsvand.

Tabel 5.3.2

Driftsudgift pr. vask.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.3.2 Driftsudgift pr. vask.'](#)

5.4 Beregning af nulpunkt

Nulpunktet – dvs. det antal vask, hvor besparelsen på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger – kan beregnes til 15.100 vask/år (31.640 kr. pr. år / 2,09 kr. pr. vask).

Vaskehallen i Slagelse vasker kun omkring 10.000 vask pr. år, hvilket giver en årlig besparelse på 20.900 kr. (10.000 x 2,09 kr/vask). Det betyder, at de samlede årlige omkostninger vil være omkring 10.740 kr. (31.640 kr. ÷ 20.900 kr.).

I tabel 5.4.1 er de økonomiske konsekvenser af forskellig antal vask illustreret for renseanlægget i Slagelse.

Tabel 5.4.1

Illustration af nulpunkt for BioClassic i Slagelse.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.4.1 Illustration af nulpunkt for BioClassic i Slagelse. '](#)

5.5 Omkostninger i relation til vaskepris

Økonomien omkring etablering af BioClassic i Slagelse kan også belyses ud fra de samlede omkostninger i relation til vaskeprisen.

Tabel 5.5.1 viser de samlede omkostningers andel af vaskeprisen. De samlede omkostninger pr. vask er baseret på ovenstående gennemgang af driftsomkostninger og faste omkostninger minus besparelsen på driftsomkostningerne som følge af vandgenbrug. Det antages, at der vaskes 10.000 biler pr. år, og at en bilvask i gennemsnit koster 60 kr/vask.

Tabel 5.5.1

De samlede omkostningers andel af vaskeprisen.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [Tabel 5.5.1 De samlede omkostningers andel af vaskeprisen.](#)

Det fremgår af tabel 5.5.1, at de samlede omkostninger til etablering og drift af BioClassic anlægget i Slagelse ved 10.000 vask/år udgør 3,2% af en antaget gennemsnitlig salgspris på 60 kr/vask. Hvis vaskeantallet stiger til omkring 15.100, vil anlægget være udgiftsneutralt, og ved et større antal vask vil renseanlægget give besparelser.

6 Samlet vurdering

6.1 Teknisk vurdering

BioClassic anlægget hos Haahr Benzin i Slagelse har uden driftsstop produceret genbrugsvand til vaskeanlægget i testperioden fra marts til december 2002.

Vaskeanlægget (traditionel børstevask) ville uden det installerede renseanlæg i gennemsnit bruge 117 l friskvand pr. bil (der ses bort fra vand til undervognsskyl og sidehøjtryk, som normalt er urensset genbrugsvand). Med renseanlægget installeret har vaskeanlægget i gennemsnit brugt 18 l friskvand pr. bil. Renseanlægget har til hver vask i gennemsnit produceret 344 l genbrugsvand.

Renseanlægget er et biologisk renseanlæg, som drives uden brug af renskemikaler. Eftersyn og rengøring af renseanlægget i Slagelse foretages af WashTec gennem en serviceaftale med ca. en månedlig rengøring af lamelseparator og rentvandstank.

Vaskeanlægget har i testperioden vasket uden klager fra brugerne. Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaskekvaliteten, som kan henføres til renseanlæggets drift. Der er i testperioden ikke konstateret lugtproblemer, og der er ikke observeret klager over tørre- eller pletproblemer efter vask.

6.2 Miljømæssig vurdering

Vaskehallen har i testperioden overholdt miljømærket Svanens krav til et maksimalt friskvandsforbrug på 70 l/vask (i starten af perioden blev der fejlagtigt registreret vandforbrug til andre udendørs formål). Vaskehallen har i gennemsnit anvendt 31 l friskvand pr. vask, herunder friskvand til rengøring.

Det rensede vand, som afledes til kloak, er blevet undersøgt gennem tre målinger i henholdsvis april, august og december. Vandet overholdt Svanens grænseværdier for tungmetaller og mineralsk olie samt Fase I-projektets målværdier for tungmetaller og DEHP. Der er i gennemsnit afledt 8 l rensset genbrugsvand til kloak pr. vask.

Vedrørende hygiejne overholdt genbrugsvandet Svanens krav til E. coli. Der blev ikke påvist Legionella i genbrugsvandet.

Elforbruget har i testperioden i gennemsnit været 0,73 kWh/vask (til luft- og dykpumpe). Dette svarer til elforbruget for et almindeligt vaskeanlæg med børstevask (0,65-1 kWh/vask).

6.3 Økonomisk vurdering

Den økonomiske vurdering af renseanlægget i Slagelse viste, at besparelsen på driftsomkostningerne var 2,09 kr/bil set i forhold til, hvis vaskeanlægget

benyttede friskvand til vask. Nulpunktet – dvs. det antal vask, hvor besparelsen på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger – kan beregnes til omkring 15.100 vask/år.

Vaskeanlægget vasker i dag kun omkring 10.000 biler pr. år, hvilket betyder, at renseanlægget udgør en årlig omkostning på omkring 10.740 kr.

Økonomien kan også ses i forhold til vaskeprisen. Heraf fremgår det, at de samlede omkostninger til etablering og drift af renseanlægget ved 10.000 vask/år udgør 3,2% af en antaget gennemsnitlig salgspris på 60 kr/vask. Hvis vasketallet stiger til omkring 15.100 vask/år, vil anlægget være udgiftsneutralt, og ved et større antal vask vil renseanlægget give besparelser.

7 Referencer

/1/ WashTec. BioClassic-system. "Biologisk vandrensningsanlæg for bilvaskeanlæg". 2002.

/2/ Løbende samtaler med Ronald Christiansen, WashTec. 2002-2003.

/3/ Miljøstyrelsen. Bilvaskehaller – Status og strategier. Miljøprojekt nr. 537 2001.

/4/ Samtale med Charlotte Jensen, Haahr Benzin i Slagelse, 2003-02-06.

(Stedfortræder for stationsleder Glenn Beyerholm).

/5/ Miljøstyrelsen. Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Vejledning nr. 11, 2002.

/6/ Nordisk Miljömärkning. Miljö av Fordonstvätter. Kriteriedokument 6 oktober 2000 – 6 oktober, 2005.

/7/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Bekendtgørelse af 21. januar 2000 (Slambekendtgørelsen).

/8/ Statens Serum Institut. Legionella i varmt brugsvand. 1. udgave 2000.

/9/ Amterne på Sjælland og Lolland/Falster samt Frederiksberg og Københavns Kommune. Forurennet jord på Sjælland og Lolland/Falster. Februar 1997.

/10/ Miljøstyrelsen. Øget genbrug af vand i papirindustrien. Arbejdsrapport nr. 68, 1996.

/11/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om affald. Nr. 619 af 27. juni 2001.

Appendix 1: Flowskitse

Flowskitse Washtec/Haahr Benzin/Slagelse

Appendix 2: Renseanlægs-log

Renseanlægs-log for WashTech

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlægs-log for WashTech1'

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlægs-log for WashTech2'

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Renseanlægs-log for WashTech3'](#)

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Renseanlægs-log for WashTech4'](#)

Appendix 3: Kemikalieforbrug i testperiode

Rapport om kemikalieforbrug i forbindelse med kontrol af vandrensning

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Rapport om kemikalieforbrug i forbindelse med kontrol af vandrensning'](#)

Bilag 4 : Test af BioClassic fra Wash-Tec installeret hos Kaj Dige Bach i Herlev

Indholdsfortegnelse

1 INDLEDNING

2 BESKRIVELSE AF VAS KE- OG RENSEANLÆG

2.1 VASKEANLÆG

2.2 RENSEANLÆG

3 DRIFTSKONTROL I TESTPERIODEN

3.1 VANDSTRØMME

3.1.1 Friskvand til vaskehal

3.1.2 Vand ud af vaskehal

3.1.3 Vand til vaskeproces

3.2 ELFORBRUG

3.3 FORBRUG AF BILVASKEKEMIKALIER I VASKEANLÆG

3.4 EFTERSYN OG RENGØRING

3.5 SLAMTØMNING

3.6 DRIFTSFORSTYRRELSER

3.7 VASKERESULTAT

4 UNDERSØGELSE AF VAND OG SLAM

4.1 PRØVETAGNINGSTEDER OG -METODER

4.2 ANALYSEPARAMETRE OG -METODER

4.3 MÅLINGER PÅ RENSET VAND

4.3.1 Almindelige spildevandsparametre

4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

4.3.3 Ledningsevne

4.3.4 Hygiejne

4.4 MÅLINGER PÅ SLAM

5 ØKONOMI

5.1 ANLÆGSINVESTERING

5.2 FASTE ÅRLIGE OMKOSTNINGER

5.3 DRIFTSOMKOSTNINGER

5.4 BEREGNING AF NULPUNKT

5.5 OMKOSTNINGER I RELATION TIL VASKEPRIS

6 SAMLET VURDERING

6.1 TEKNISK VURDERING

6.2 MILJØMÆSSIG VURDERING

6.3 ØKONOMISK VURDERING

7 REFERENCER

APPENDIX 1: FLOWSKITSE

APPENDIX 2: RENSEANLÆGS-LOG

APPENDIX 3: KEMIKALIEFORBRUG I TESTPERIODE

1 Indledning

Projektet "Bilvask – reduktion af spildevandsbelastningen gennem renere teknologi" har omfattet test af fire rense- og recirkuleringsanlæg. Det drejer sig om følgende anlæg:

- GWS BioCar fra Green Water Systems installeret hos Statoil i Lyngby
- Envirocare fra tto Carwash installeret hos Shell i Frederikssund
- BioClassic fra WashTec installeret hos Haahr i Slagelse
- BioClassic fra WashTec installeret hos Kaj Dige Bach i Herlev

Undersøgelserne har haft til formål at dokumentere anlæggenes evne til at rense for miljøkritiske spildevandsparametre samt til at producere vand til vaskeanlæggets vaskeprocesser.

Dokumentationen er gennemført således, at den kan anvendes som en del af det dokumentationsmateriale, der skal vedlægges ansøgning om miljømærkning (Svanen) af vaskehallerne.

Dette bilag omhandler WashTec's BioClassic anlæg, som er installeret hos Kaj Dige Bach i Herlev.

2 Beskrivelse af vaske- og renseanlæg

Bilvaskehallen er beliggende hos Kaj Dige Bach, Skinderskovvej 11, 2730 Herlev. Hele vaskehallen (bygning, vaskeanlæg og renseanlæg) blev etableret i januar 2002.

2.1 Vaskeanlæg

Vaskeanlægget er en traditionel børstevask med følgende data:

- Leverandør: *WashTec A/S*
- Vaskeanlægsmodel: *CK 45 E5T (Børstevask)*
- Installationsår på station: *Januar 2002*
- Omvendt osmose og ionbytning på sidste skyl: *Ja*
- Undervognsskyl: *Standard*
- Antal vask pr. år: *8.000*
- Rengøringsfirma: *WashTec A/S*
- Andre tilløb til sandfang fra værksted, pusleplads m.m.: *Ingen*
- Kemikalieleverandør: *WashTec (Dr. Stöcker og Samson-Enviro)*
- Vaskeanlægget har program med polérvoks: *Ja (Polish Power Plus)*

2.2 Renseanlæg

Renseanlægget er et BioClassic anlæg (BC55), der er leveret af WashTec. BioClassic er et biologisk renselanlæg, som blev installeret samtidig med vaskehal og -anlæg i januar 2002 hos Kaj Dige Bach i Herlev. Renseanlægget har været i drift siden installationen i januar 2002.

Principskitse for renselanlægget fremgår af figur 2.2.1.

Figur 2.2.1

Principskitse for BioClassic /1/.

Overordnet er princippet, at der anvendes rensed genbrugsvand til vask og skyl undtagen sidste skyl, hvor der anvendes friskvand, som forinden er behandlet i ionbytter og omvendt osmose anlæg. Figur 2.2.1 viser, at det brugte vaske- og skyllevand først ledes til et sandfang, hvor det bundfældelige stof udskilles. Herfra ledes vandet til den biologiske beholder, hvor den biologiske rensning foregår. Beholderen er fyldt med nylonsvampe for at skabe et stort areal til bakterierne i biofilmen. Beholderen beluftes gennem en luftpumpe i bunden af beholderen.

Slam (døde bakterier og de stoffer, som bakterierne optager, men ikke omsætter – f.eks. tungmetaller) fra den biologiske beholder føres med det biologisk rensede vand til lamelseparatoren, hvor slammet udskilles og ledes tilbage til sandfang. Sandfanget tømmes én til to gange årligt af slamsuger efter ca. 8.000 vask, som det også sker ved en traditionel vaskehal.

Nylonsvampene i den biologiske beholder skal – ifølge WashTec – ikke skiftes. BioClassic anlæg i Tyskland har været i drift i otte år uden, at det har været nødvendigt at skifte nylonmaterialet /2/.

Efter lamelseparatoren ledes vandet til en opsamlingstank for rensed vand. Genbrugsvand til vask og skyl pumpes fra denne tank til vaskeanlægget. Overløb til kloak sker gennem opsamlingstanken for genbrugsvand. Dvs. at det kun er rensed vand, som ledes til kloak.

Renseanlæggets dimensioner og totale volumen fremgår af tabel 2.2.1.

Tabel 2.2.1

Dimensioner for BioClassic anlæg i Herlev /2/.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.2.1 Dimensioner for BioClassic anlæg i Herlev /2/. `

Anlægget har en kapacitet på ca. 5 m³ rensed vand pr. time.

3 Driftskontrol i testperioden

Testperioden forløb fra marts (uge 11) til december (uge 50) 2002. Gennem perioden er vasket 6.600 biler og produceret ca. 90 l genbrugsvand pr. bil til børstevask og ca. 120 l genbrugsvand pr. bil til undervognsvask, sidehøjtryk og gulvspul.

Under testperioden blev der gennemført tre målerunder, hvor det rensede vand blev undersøgt (jf. kapitel 4).

Inden opstart af testperioden blev der opsat vandmålere ved seks målepunkter, og under testperioden blev der monteret yderligere én vandmåler. Målepunkterne fremgår af flowskiten i Appendix 1. I testperioden rapporterede WashTec ugentligt aflæsninger af målerne til DHI og IPU pr. email.

Rapporteringerne omfattede – ud over vandmålinger – også elforbrug gennem aflæsning af timetællere for luft- og dykpumpe. Hertil kom angivelse af datoer for rengøring af renseanlægget (ved WashTec), hovedrengøring af vaskehallen (ved WashTec), slamtømning samt driftsforstyrrelser. Fra uge 21 målte WashTec også ledningsevne og pH på genbrugsvandet ugentligt. Samtlige registreringer fra testperioden (kaldet renseanlægslog) fremgår af Appendix 2.

Som en del af testen installerede WashTec måler på afløb til kloak (M7). Ved en normal installation af renseanlæg vil det ikke være nødvendigt at installere denne måler. Normalt vil måling af de indgående strømme være tilstrækkeligt til at beregne afledningen til kloak. I perioden fra uge 11 til 18 var der vanskeligheder med at måle afledningen til kloak. Den først anvendte flowmåler målte ikke korrekt. Herefter etablerede WashTec (fra uge 18) udpumpning af spildevandet til kloak og opsatte almindelig vandmåler, som gav pålidelige måleresultater.

Under testperioden blev forbruget af vaskekemikalier i vaskeanlægget endvidere registreret.

3.1 Vandstrømme

Testperiodens registreringer af vandstrømme kan sammenfattes i følgende kategorier:

- Friskvand til vaskehal
- Vand ud af vaskehal
- Vand til vaskeproces

3.1.1 Friskvand til vaskehal

Forbruget af friskvand fremgår af figur 3.1.1. Vandmålerne placeringer fremgår af Appendix 1. I figur 3.1.1 er forbruget af friskvand fordelt på:

- Total friskvand til vaskehal (M6)
- Friskvand til ionbytter og omvendt osmose (M1)

141 • Friskvand til rengøring og kemiblanding (M6 minus M1 og M4)

Ifølge kriterierne for miljømærket Svanen må det totale forbrug af friskvand til vaskehallen maksimalt udgøre 70 l/bil /6/. Dette omfatter vand til:

- Ionbytter til produktion af blødt vand
- Omvendt osmose anlæg til produktion af afsaltet skyllevand
- Rengøring og kemiblanding

Dvs. at Svanens krav på det aktuelle anlæg skal sammenlignes med vandmåler M6.

Figur 3.1.1

Friskvand til vaskehal.

Figur 3.1.1 viser, at der gennem perioden har været et stigende friskvandsforbrug. WashTec valgte løbende under testperioden at øge mængden af friskvand til skyl for at sikre kvaliteten af vaskeresultatet. Dette skete for at forebygge eventuelle problemer med den biologiske proces som følge af det store forbrug af polérvoks (jf. afsnit 3.3). Polérvoksen er tungtnedbrydeligt og kan derfor potentielt medføre driftsproblemer for biofilmen i anlægget.

Figuren viser endvidere, at det totale vandforbrug til vaskehallen (M6) er stabilt bortset fra toppe i tidsrum med rengøring eller kemipåfyldning (som også fremgår af det beregnede forbrug til rengøring (M6)).

Vaskehallen havde i testperioden ingen problemer med at overholde et totalt vandforbrug på 70 l/bil.

I figur 3.1.2 er fordelingen af det totale friskvandsforbrug (gennemsnit: 39 l/bil) fordelt på friskvand til rengøring og kemiblanding (4 l/vask) samt friskvand til sidste skyl i vaskeproces (35 l/vask). Gennemsnitsværdierne er baseret på registreringer fra uge 30 til 50.

Figur 3.1.2

Fordeling af totalt forbrug af friskvand (uge 30-50, 2002).

3.1.2 Vand ud af vaskehal

Vandstrømmene ud af vaskehallen fremgår af figur 3.1.3. I figur 3.1.3 er de udgående vandstrømme fordelt på:

- Total vand ud af vaskehal (M6)
- Rejektvand fra ionbytter og omvendt osmose (M1 minus M2)
- Renset genbrugsvand til kloak (M7)
- Vedhæng plus aerosoler (M6 fratrullet og M7 samt (M1 minus M2))

Ifølge Svanen skal alt vand, som ledes til kloak, være renset i et renseanlæg /6/. BioClassic anlægget opfylder dette krav ved, at der kun afledes vand til kloak fra opsamlingsstanken til renset genbrugsvand.

Figur 3.1.3

Vandstrømme ud af vaskehal.

Det fremgår af figur 3.1.3, at total vand ud af vaskehallen er sat til at være lig med total vand ind i vaskehallen (jf. figur 3.1.1 og kommenteringen af denne).

Målingen af afledningen af rejektvand fra ionbytter og omvendt osmose (M1 minus M2) viser, at disse anlæg har haft høje afledninger i uge 28 (19 l/bil) og 30 (18 l/bil). Disse udsving kan skyldes fejlaflæsninger af vandmålerne.

Målingen af genbrugsvand til kloak (M6) er ikke medtaget frem til uge 18, da måleren var ustabil, indtil den blev udskiftet. Den gradvise stigning gennem testforløbet skyldes det øgede forbrug af friskvand til sidste skyl i perioden.

Den beregnede værdi for vedhæng plus aerosoler var frem til uge 18 påvirket af tests af den flowmåler på afløb, som til sidst blev skiftet til en almindelig vandmåler (M6). Her blev brugt en del friskvand (ca. 2,4 m³), der blev registreret som vedhæng plus aerosoler.

I figur 3.1.4 er fordelingen af den totale vandstrøm ud af vaskehallen (gennemsnit: 39 l/bil) fordelt på vedhæng plus aerosoler (9 l/bil), rejektvand (15 l/bil) samt genbrugsvand til kloak (15 l/bil). Gennemsnitsværdierne er baseret på registreringer fra uge 30 til 50.

Figur 3.1.4

Vandstrømme ud af vaskehal (uge 30-50, 2002).

3.1.3 Vand til vaskeproces

Hvor meget vand, der anvendes i vaskeprocessen, afhænger af, hvilken type vaskeanlæg der er installeret. Vaskeanlæggene anvender forskellige mængder af vand. En børstevask anvender typisk omkring 120-150 l/bil til overvognsvask, mens undervognsvasken anvender mellem 120-350 l/bil (standard) 1.000 l/bil (super).

Vandforbruget i vaskeprocessen kan fordeles på følgende kategorier:

- Ionbyttet og RO-behandlet friskvand til sidste skyl (M2)
- Genbrugsvand til børstevask (M3)
- Genbrugsvand til U-SHT-G-H (M5)

Nedenstående data for vaskeprocessen dækker perioden fra uge 11 til 50.

Figur 3.1.5

Vandforbrug til vaskeproces.

Vaskeprocessen anvendte i gennemsnit 235 l/vask. Fordelingen af forbruget fremgår af figur 3.1.6.

Figur 3.1.6

Vandforbrug til vaskeproces.

Figur 3.1.6 viser, at hovedparten af vandet til vaskeprocessen blev anvendt som genbrugsvand til undervognsvask og sidehøjtryk (125 l/bil), mens en mindre andel blev brugt til overvognsvasken (94 l/bil). Forbruget af friskvand til sidste skyl udgjorde 16 l/bil.

Genbrugsprocenten for den samlede vask er således 93. Som nævnt indledningsvist afhænger genbrugsprocenten af, hvor meget vand det pågældende vaskeanlæg forbruger. Genbrugsprocenten er dermed ikke en parameter, som kan anvendes til vurderingen af renseanlæggets præstation.

3.2 Elforbrug

Renseanlæggets luftpumpe og dykpumpe var begge forsynet med timetællere i testperioden. De løbende registreringer fremgår af Appendix 2. Det samlede elforbrug og forbruget pr. bil fremgår af tabel 3.2.1. Der blev vasket i alt 6.600 biler i testperioden.

Tabel 3.2.1

Renseanlæggets (BC 55) elforbrug i testperioden.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [Tabel 3.2.1 Renseanlæggets \(BC 55\) elforbrug i testperioden.](#)

Da pumpernes drift i et vist omfang er uafhængig af det vaskede antal biler (kontinuerlig cirkulation af vandstrømme i anlægget), er elforbruget pr. vasket bil også i en vis grad afhængig af vasketallet. Jo flere vask, des lavere elforbrug pr. vask.

Til sammenligning anvender et gennemsnits vaskeanlæg med børstevask mellem 0,65 og 1 kWh pr. bil afhængig af anlæggets alder og driftsomfanget /3/.

3.3 Forbrug af bilvaskekemikalier i vaskeanlæg

Vaskeanlæggets forbrug af vaskekemikalier i testperioden blev registreret gennem opgørelse af lagerbeholdninger ved opstart, de tilførte mængder samt en slutopgørelse. Start- og slutopgørelserne blev foretaget af WashTec gennem vejninger af dunke med kemikalier. De samlede registreringer fremgår af Appendix 3. I tabel 3.3.1 er de forbrugte mængder i testperioden præsenteret. I perioden fra start- til slutopgørelsen (11. marts - 12. december 2002) blev der vasket i alt: 6.599 biler.

Tabel 3.3.1

Forbrug af vaskekemikalier i testperioden.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [Tabel 3.3.1 Forbrug af vaskekemikalier i testperioden.](#)

Tabel 3.3.1 viser, at der i testperioden er forbrugt en stor mængde silikonebaseret polérvoks (Polish Power Plus) i vaskehallen. Forbruget af polérvoks udgør omkring 38% af det totale kemikalieforbrug i testperioden. Der anvendes omkring 128 ml pr. voksbehandling, hvilket kan sammenlignes med, at der samlet set blev anvendt omkring 49 ml vaskekemikalier pr. bil, når der ses bort fra polérvoksforbruget.

3.4 Eftersyn og rengøring

Kaj Dige Bach har tegnet en serviceaftale med WashTec omkring BioClassic anlægget. WashTec udfører normalt ca. ét serviceeftersyn pr. måned. Wash-Tec foretog fire eftersyn med rengøring af renseanlægget i testperioden. Eftersyn og rengøring er foretaget i maj, juni, oktober og november (jf. Appendix 2). Eftersynene omfatter en simpel rengøring af lamelseparator og rentvandstank med almindelig vandslange. Slammet skylles i denne forbindelse over i sandfanget.

WashTec har foretaget fire hovedrengøringer af vaskehallen. Hovedrengøringerne er foretaget i juni, juli, september og oktober.

3.5 Slamtømning

Da vaskehallen blev etableret i januar 2002, var der ikke behov for at tømme sandfanget inden opstart af testperioden. Sandfanget er ikke blevet tømt under testperioden. Hyppigheden af slamtømninger afhænger af det vaskede antal biler. WashTec anbefaler, at sandfanget tømmes for hver 8.000 antal vask.

3.6 Driftsforstyrrelser

WashTec har ikke registreret driftsforstyrrelser i testperioden, som skyldtes renseanlægget. Der er heller ikke fra tankpersonalets side registreret driftsforstyrrelser, som kan henføres til renseanlæggets drift /4/.

3.7 Vaskeresultat

Vaskeanlægget har i testperioden vasket uden klager fra brugerne. Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaskekvaliteten, som kan henføres til renseanlæggets drift /4/.

Der er i testperioden ikke konstateret lugtproblemer, og der er ikke observeret klager over tørre- eller pletproblemer efter vask /4/.

4 Undersøgelse af vand og slam

4.1 Prøvetagningssteder og -metoder

Testperioden omfattede prøvetagning af det rensede vand ved de fire vaskehaller. Ved alle fire anlæg ledes kun rensset spildevand til kloak. Dvs. at spildevandet fra renseanlæggene er lig med det rensede vand.

Prøvetagningerne blev gennemført over tre perioder á én uge i 2002. De tre målerunder var fordelt således:

- 1. målerunde: April 2002 (uge 16)
- 2. målerunde: August 2002 (uge 34)
- 3. målerunde: December 2002 (uge 50)

Prøvetagningerne repræsenterede således spildevandsrensning ved drift forår, sommer og vinter.

Prøverne blev udtaget som stikprøver efter rensning. Prøverne blev udtaget så tæt på afledning til offentlig kloak, som det var praktisk muligt. Ved BioClas-sic anlægget i Herlev blev prøverne udtaget ved overløb til kloak fra opsamlingsstanken til rensset vand. Prøverne blev udtaget ved igangsætning af udpumpning til kloak.

I tredje målerunde blev der endvidere udtaget stikprøver af slam fra bund af sandfang. Disse prøver blev udtaget med slamprøvetager.

4.2 Analyseparametre og -metoder

Måleprogrammet omfattede følgende hovedgrupper af analyseparametre:

- *Almindelige spildevandsparametre*: COD, BOD, TN, TP, TS, TSGT, SS, fedt, ledningsevne, temperatur og pH
- *Tungmetaller*: Cd, Cr, Cu, Ni, Pb og Zn
- *Miljøfremmede organiske stoffer*: Mineralsk olie og DEHP
- *Hygiejne*: E. coli, kimtal ved 21 og 37°C samt Legionella

De specifikke analyseparametre fremgår af tabel 4.2.1.

Tabel 4.2.1

Måleprogrammets analyseparametre og -metoder.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [Tabel 4.2.1 Måleprogrammets analyseparametre og -metoder.](#)

Prøverne blev udtaget af DHI, og analyserne blev udført af Københavns Miljølaboratorium (almindelige spildevandsparametre, tungmetaller og DEHP), DHI (kim og E. coli) samt Statens Serum Institut (Legionella).

4.3 målinger på rensset vand

4.3.1 Almindelige spildevandsparametre

Resultater fra målingerne for almindelige spildevandsparametre er vist i tabel 4.3.1. Til sammenligning er middelværdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet. Disse spildevandsmålinger er foretaget på tre repræsentative danske vaskehaller i marts 1999 [/3/](#).

Ved vurdering af koncentrationerne i tabel 4.3.1 skal man være opmærksom på, at der i de tre målerunder i denne undersøgelse blev afledt henholdsvis 8, 17 og 18 l/bil. Dette skal sammenlignes med, at spildevandsmængderne i undersøgelsen af de traditionelle vaskehaller med børstevask udgjorde mellem 120 og 163 l/bil. Spildevandsflowet fra BioClassic anlægget udgør således 5-15% af spildevandsmængden fra traditionelle vaskehaller.

Tabel 4.3.1

Almindelige spildevandsparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Herlev.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.1 Almindelige spildevandsparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Herlev. `](#)

Tabel 4.3.1 viser, at på trods af de mindre spildevandsmængder (3-11% af traditionel vask) blev der generelt målt koncentrationer af de almindelige spildevandsparametre på niveau eller under koncentrationerne fra de traditionelle vaskehaller.

Indholdet af suspenderet stof er lavest i 2. og 3. målerunde, hvilket indikerer, at den biologiske renseproces har kørt bedst i august og december. Dette underbygges ligeledes af de lave BOD-tal (3,9 og 6 mg/l) for disse måneder (jf. nedenstående om COD/BOD).

Det lave indhold af fosfor (0,52-4,17 mg/l) set i forhold til koncentrationen fra den traditionelle bilvask (12 mg/l) indikerer, at der anvendes fosfatfrie vaskekemikalier i vaskehallen.

Koncentrationen af BOD og COD er lavere end ved de traditionelle vaskehaller uden rensning. Det skyldes den biologiske omsætning i renseanlægget. COD/BOD-forholdet er således også højere (9-23) i forhold til vaskehaller uden rensning (middelværdi: 3,6). COD/BOD-forholdet blev målt højest i august måned (23), hvilket skyldes den øgede biologiske omsætning i renseanlægget i sommerperioden, hvor en stor del af BOD'en omsættes.

Den tilbageværende tungtnedbrydelige COD-fraktion (90-170 mg/l) antages at bestå af tungtnedbrydelige organiske stoffer (f.eks. vokskomponenter fra vaskekemikalier) og inert stof (humus og uorganiske stoffer, som kan iltes, f.eks. jern). Udløb fra kommunale renseanlæg har typisk COD/BOD-forhold på omkring 20-30. Rest-COD-fraktionen kan eventuelt analyseres gennem en OUR-test, hvor den tilbageværende COD kan grupperes.

4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

De målte koncentrationer af tungmetaller, DEHP, mineralsk olie og fedt fremgår af tabel 4.3.2. Til sammenligning er minimum- og maksimumværdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet /3/ samt Miljøstyrelsens grænseværdier /5/. Værdier over Miljøstyrelsens grænseværdier er angivet med fed.

Tabel 4.3.2

Tungmetaller, DEHP, mineralsk olie og fedt fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Herlev.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.2 Tungmetaller, DEHP, mineralsk olie og fedt fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Herlev. `](#)

Tabel 4.3.2 viser, at koncentrationerne af tungmetaller, DEHP og mineralsk olie blev målt under eller på samme niveau, som koncentrationer fra traditionel vask uden rensning. I 1. målerunde blev en del tungmetaller og DEHP dog målt over Miljøstyrelsens grænseværdier. En mulig forklaring på disse forhøjede koncentrationer i 1. målerunde er, at der er sket en afsmitning af tungmetaller og DEHP fra diverse metal- og plastmaterialer i den nyetablerede vaskehal (etableret i januar 2002).

Jf. afsnit 4.3.1 udgør den afledte vandmængde kun mellem 5 og 15% af vandmængden fra traditionel børstevask. Ved miljøvurdering af stofafledninger anvendes derfor belastning pr. vasket bil som sammenligningsgrundlag.

I tabel 4.3.3 er belastningen pr. bil sammenlignet med Svanemærkets kriterier /6/ og målværdierne fra Fase I-projektet /3/. Målværdierne for kobber og DEHP er ændret fra Fase I-projektet /3/, fordi Miljøstyrelsens nye vejledning /5/ angiver nye tilsigtede grænseværdier for disse stoffer. De nye målværdier er for kobber 15 mg/bil (100 µg/l x 150 l/bil) og for DEHP 1 mg/bil (7 µg/l x 150 l/bil).

Tabel 4.3.3

Beregnet belastning pr. bil fra målinger på renset vand fra BioClassic i Herlev.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Tabel 4.3.3 Beregnet belastning pr. bil fra målinger på renset vand fra BioClassic i Herlev. "](#)

Tabel 4.3.3 viser, at de beregnede belastninger pr. bil alle overholder både Svanens kriterier og Fase I-projektets målværdier.

4.3.3 Ledningsevne

I testperioden blev det rensede vands ledningsevne målt af WashTec ugentligt (fra uge 26, jf. Appendix 2), af DHI ved prøvetagningen og af Københavns Miljølaboratorium, som en del af analyserne.

WashTec's målinger af ledningsevnen er illustreret i figur 4.3.4

Figur 4.3.4

Ugentlige målinger af ledningsevne ved BioClassic anlægget i Herlev.

Figur 4.3.4 viser, at ledningsevnen i det rensede vand i store træk lå fra 600 til 850 µS/cm. Stigningen i uge 46 og 58 antages at skyldes vejsaltning.

Målingerne foretaget ved spildevandsprøvetagningerne underbyggede disse målinger.

Efter testperiodens afslutning fortsatte WashTec registreringerne af ledningsevnen. Vejret i januar-februar 2003 var præget af en usædvanlig lang periode med frost og tørvejr. I denne periode er der kontinuerligt blevet saltet på de danske veje, og WashTec kunne følge, at ledningsevnen i det rensede vand løbende steg. Da ledningsevnen nåede 10-11.000 µS/cm (uge 9, 2003) fik Kaj Dige Bach pludselig klager over saltpletter på bilerne. WashTec afledte herefter omkring 3 m³ renset vand til kloak. Herefter faldt ledningsevnen til omkring 6.800 µS/cm, hvorefter der ikke har været kundeklager /2/.

WashTec har på denne baggrund konstateret, at den kritiske grænse for ledningsevnen i BioClassic anlægget ligger omkring 10-11.000 µS/cm.

4.3.4 Hygiejne

Tabel 4.3.5 viser målingerne for hygiejneparametre i det rensede vand.

Miljømærket Svanen har opstillet en grænseværdi for E. coli, som er angivet til sammenligning /6/. For Legionella er der til sammenligning angivet en reaktionsgrænse, som anvendes ved påvisning af Legionella i varmtvandsanlæg i boliger. Den angivne grænse (< 1.000 cfu/l) er et lavt tal, men er dog udtryk for, at der kan vokse Legionella i systemet /8/.

Der blev kun målt for Legionella i august måned, fordi Legionella kun kan vokse ved temperaturer fra lidt over 20°C til omkring 45°C. Disse temperaturer vil normalt kun forekomme i det recirkulerede vand i sommerperioden.

Tabel 4.3.5

Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Herlev.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.5 Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Herlev.](#)

Det fremgår af tabel 4.3.5, at antal kim blev målt til mellem 10^4 og 10^6 kim/ml. Dette svarer til indholdet i badevand (10^4 - 10^5 kim/ml) og almindeligt byspildevand (10^6 - 10^8 kim/ml) /10/.

Det fremgår endvidere, at E. coli ikke overskrider Svanemærkets grænseværdi, og at der ikke er påvist Legionella.

4.4 Målinger på slam

Renseanlæggets slam ophobes i sandfanget og er – ud over afledning til kloak fra opsamlingsstanken samt vedhæng på biler efter vask – de eneste udgående strømme fra renseanlægget.

Målingen på renseanlæggets slam blev som tidligere beskrevet foretaget gennem prøvetagning i sandfangets bundslam. Tabel 4.4.1 viser resultaterne af målingerne for de udvalgte slamparametre.

Tabel 4.4.1

Målinger på slam fra BioClassic anlægget i Herlev.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.4.1 Målinger på slam fra BioClassic anlægget i Herlev.](#)

Ifølge Affaldsbekendtgørelsen /11/ kategoriseres affald fra sandfang generelt som farligt affald og skal bortskaffes gennem kommunernes indsamlingsordninger for farligt affald.

5 Økonomi

Den økonomiske beregning for BioClassic anlægget (BC 55) i Herlev kan opdeles i følgende:

- Anlægsinvestering
- Faste årlige omkostninger
- Driftsomkostninger
- Beregning af nulpunkt
- Omkostninger i relation til vaskepris

Anlæg til – og drift af – ionbytning, samt omvendt osmose behandling af friskvandet til sidste skyl, er ikke medtaget i den økonomiske vurdering af renseanlægget, ligesom forbrug af vand til rengøring ikke er medtaget.

5.1 Anlægsinvestering

Den samlede anlægsinvestering for køb af BioClassic 55 er vist i tabel 5.1.1.

Tabel 5.1.1

Anlægsinvestering for BioClassic 55 /2/.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.1.1 Anlægsinvestering for BioClassic 55 /2/.](#)

I Herlev købte Kaj Dige Bach et nyt vaskeanlæg samtidig med indkøbet af BioClassic anlægget. På denne baggrund opnåede Kaj Dige Bach en besparelse på kr. 26.130 ved det samtidige køb (besparelse på udstyr til recirkuleringsog lugtdæmpningsudstyr, som også anvendes ved traditionel undervognsskyl).

5.2 Faste årlige omkostninger

De faste årlige omkostninger fremgår af tabel 5.2.1, hvor der er regnet med en afskrivningsperiode på 10 år og en forrentning på 5%.

Tabel 5.2.1

Faste årlige omkostninger for BioClassic 55.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.2.1 Faste årlige omkostninger for BioClassic 55. '](#)

Udgifterne til vedligeholdelse/service betales á conto til WashTec.

5.3 Driftsomkostninger

Vand- og afledningsprisen i Herlev er – for at kunne sammenligne med andre renseanlæg – antaget at være 25 kr/m³. Elprisen er antaget at være 0,5 kr/kWh. Priserne er ekskl. moms og statsafgifter. Tabel 5.3.1 viser driftsomkostningerne fordelt på friskvand og genbrugsvand.

Elforbrug pr. m³ genbrugsvand er beregnet på baggrund af det samlede elforbrug i perioden fra uge 11-50 (6.218 kWh) og den producerede mængde genbrugsvand (renset vand til børstevask, U, SHT, G, H og kloak: 1.494 m³) i samme periode. Der er således forbrugt 4,16 kWh/m³ genbrugsvand.

Tabel 5.3.1

Driftsomkostninger fordelt på friskvand og genbrugsvand.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.3.1 Driftsomkostninger fordelt på friskvand og genbrugsvand. '](#)

Totalt vandforbrug til vask var (fra uge 11-50):

- Genbrugsvand til børstevask: 94 l/bil
- Genbrugsvand til U-SHT-G-H: 125 l/bil
- Friskvand til sidste skyl: 16 l/bil
- Samlet vandforbrug pr. vask: 235 l/bil

I tabel 5.3.2 er vandudgiften pr. vask beregnet. Samlet vandudgift uden genbrugsvand er beregnet ud fra, at der bruges henholdsvis 94 og 16 l friskvand til vask og skyl. Undervognsskyl skal ikke medregnes, da der ved traditionel vask anvendes urensset genbrugsvand.

Tabel 5.3.2

Driftsudgift pr. vask.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.3.2 Driftsudgift pr. vask.'](#)

5.4 Beregning af nulpunkt

Nulpunktet – dvs. det antal vask, hvor besparelsen på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger – kan beregnes til 16.740 vask/år (31.640 kr. pr. år/1,89 kr. pr. vask).

Vaskehallen i Herlev vasker kun omkring 8.000 vask pr. år, hvilket giver en årlig besparelse på 15.120 kr. (8.000 x 1,89 kr/vask). Det betyder, at de samlede årlige omkostninger vil være omkring 16.520 kr. (31.640 kr. ÷ 15.120 kr.).

I tabel 5.4.1 er de økonomiske konsekvenser af forskellig antal vask illustreret for renseanlægget i Herlev.

Tabel 5.4.1

Illustration af nulpunkt for BioClassic i Herlev.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Tabel 5.4.1 Illustration af nulpunkt for BioClassic i Herlev. "](#)

5.5 Omkostninger i relation til vaskepris

Økonomien omkring etablering af BioClassic i Herlev kan også belyses ud fra de samlede omkostninger i relation til vaskeprisen.

Tabel 5.5.1 viser de samlede omkostningers andel af vaskeprisen. De samlede omkostninger pr. vask er baseret på ovenstående gennemgang af driftsomkostninger og faste omkostninger minus besparelsen på driftsomkostningerne som følge af vandgenbrug. Det antages, at der vaskes 8.000 biler pr. år, og at en bilvask i gennemsnit koster 60 kr/vask.

Tabel 5.5.1

De samlede omkostningers andel af vaskeprisen.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Tabel 5.5.1 De samlede omkostningers andel af vaskeprisen. "](#)

Det fremgår af tabel 5.5.1, at de samlede omkostninger til etablering og drift af BioClassic anlægget i Herlev ved 8.000 vask/år udgør 4,9% af en antaget gennemsnitlig salgspris på 60 kr/vask. Hvis vaskeantallet stiger til omkring 16.740, vil anlægget være udgiftsneutralt, og ved et større antal vask vil renseanlægget give besparelser.

6 Samlet vurdering

6.1 Teknisk vurdering

BioClassic anlægget hos Kaj Dige Bach i Herlev har uden driftsstop produceret genbrugsvand til vaskeanlægget i testperioden fra marts til december 2002.

Vaskeanlægget (traditionel børstevask) ville uden det installerede renseanlæg i gennemsnit bruge 110 l friskvand pr. bil (der ses bort fra vand til undervognsskyl og sidehøjtryk, som normalt er urensset genbrugsvand). Med renseanlægget installeret har vaskeanlægget i gennemsnit brugt 16 l friskvand pr. bil. Renseanlægget har til hver vask i gennemsnit produceret 219 l genbrugsvand.

Renseanlægget er et biologisk renseanlæg, som drives uden brug af renskemikalier. Eftersyn og rengøring af renseanlægget i Herlev foretages af WashTec gennem en serviceaftale med ca. én månedlig rengøring af lamelseparator og rentvandstank.

Vaskeanlægget har i testperioden vasket uden klager fra brugerne. Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaskekvaliteten, som kan henføres til renseanlæggets drift. Der er i testperioden ikke konstateret lugtproblemer, og der er ikke observeret klager over tørre- eller pletproblemer efter vask.

Vaskeanlægget har i testperioden haft vaskeprogram med polérvoks (Polish Power Plus) og har i perioden brugt omkring 200 l polérvoks. Brugen af polérvoks har ikke medført driftsproblemer for renseanlægget i testperioden på trods af, at silikonekomponenterne i polérvoksen er biologisk tungtnedbrydelige.

6.2 Miljømæssig vurdering

Vaskehallen har i testperioden overholdt miljømærket Svanens krav til et maksimalt friskvandsforbrug på 70 l/vask. Vaskehallen har i gennemsnit anvendt 39 l friskvand pr. vask, herunder friskvand til rengøring.

Det rensede vand, som afledes til kloak, er blevet undersøgt gennem tre målinger i henholdsvis april, august og december. Vandet overholdt Svanens grænseværdier for tungmetaller og mineralsk olie samt Fase I-projektets målværdier for tungmetaller og DEHP. Der er i gennemsnit afledt 15 l rensed genbrugsvand til kloak pr. vask.

Vedrørende hygiejne overholdt genbrugsvandet Svanens krav til E. coli. Der blev ikke påvist Legionella i genbrugsvandet.

Elforbruget har i testperioden i gennemsnit været 0,94 kWh/vask (til luft- og dykpumpe). Dette svarer til elforbruget for et almindeligt vaskeanlæg med børstevask (0,65-1 kWh/vask).

6.3 Økonomisk vurdering

Den økonomiske vurdering af renseanlægget i Herlev viste, at besparelsen på driftsomkostningerne var 1,89 kr/vask set i forhold til, hvis vaskeanlægget benyttede friskvand til vask. Nulpunktet – dvs. det antal vask, hvor besparelsen på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger – kan beregnes til omkring 16.740 vask/år.

Vaskeanlægget vasker i dag kun omkring 8.000 biler pr. år, hvilket betyder, at renseanlægget udgør en årlig omkostning på omkring 16.520 kr.

Økonomien kan også ses i forhold til vaskeprisen. Heraf fremgår det, at de samlede omkostninger til etablering og drift af renseanlægget ved 8.000 vask/år udgør 4,9% af en antaget gennemsnitlig salgspris på 60 kr/vask. Hvis vasketallet stiger til omkring 16.740 vask/år, vil anlægget være udgiftsneutralt, og ved et større antal vask vil renseanlægget give besparelser.

7 Referencer

/1/ WashTec. BioClassic-system. "Biologisk vandrensningsanlæg for bilvaskeanlæg". 2002.

/2/ Løbende samtaler med Ronald Christiansen, WashTec. 2002-2003.

/3/ Miljøstyrelsen. Bilvaskehaller – Status og strategier. Miljøprojekt nr. 537 2001.

/4/ Samtale med Stationsleder Carsten Falkengaard, Kaj Dige Bach i Herlev 2003-02-06.

/5/ Miljøstyrelsen. Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Vejledning nr. 11, 2002.

/6/ Nordisk Miljömärkning. Miljö av Fordonstvätter. Kriteriedokument 6 oktober 2000 – 6 oktober, 2005.

/7/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Bekendtgørelse af 21. januar 2000 (Slambekendtgørelsen).

/8/ Statens Serum Institut. Legionella i varmt brugsvand. 1. udgave 2000.

/9/ Amterne på Sjælland og Lolland/Falster samt Frederiksberg og Københavns Kommune. Forurenede jord på Sjælland og Lolland/Falster. Februar 1997.

/10/ Miljøstyrelsen. Øget genbrug af vand i papirindustrien. Arbejdsrapport nr. 68, 1996.

/11/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om affald. Nr. 619 af 27. juni 2001.

Appendix 1: Flowskitse

Appendix 2: Renseanlægs-log

Renseanlægs-log

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlægs-log 1`

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlægs-log 2`

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlægs-log 3`

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlægs-log 4`

Appendix 3: Kemikalieforbrug i testperiode

Rapport om kemikalieforbrug i forbindelse med kontrol af vandrensning

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Rapport om kemikalieforbrug i forbindelse med kontrol af vandrensning `

Bilag 5: Test af BioCar fra Green Water Systems A/S installeret hos Statoil på Lyngbygårdsvej

Indholdsfortegnelse

1 INDLEDNING

2 BESKRIVELSE AF VAS KE- OG RENSEANLÆG

2.1 VASKEANLÆG

2.2 RENSEANLÆG

3 DRIFTSKONTROL I TESTPERIODEN

3.1 IMPLEMENTERINGSPROBLEMER

3.2 VANDSTRØMME

3.2.1 Friskvand til vaskehal

3.2.2 Vand ud af vaskehal

3.2.3 Vand til vaskeproces

3.3 ELFORBRUG

3.4 FORBRUG AF BILVASKEKEMIKALIER I VASKEANLÆG

3.5 EFTERSYN OG RENGØRING

3.6 SLAMTØMNING

3.7 DRIFTSFORSTYRRELSER

3.8 VASKERESULTAT

4 UNDERSØGELSE AF VAND OG SLAM

4.1 PRØVETAGNINGSTEDER OG -METODER

4.2 ANALYSEPARAMETRE OG -METODER

4.3 MÅLINGER PÅ RENSET VAND

4.3.1 Almindelige spildevandsparametre

4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

4.3.3 Ledningsevne

4.3.4 Hygiejne

4.4 MÅLINGER PÅ SLAM

5 ØKONOMI

5.1 ANLÆGSINVESTERING

5.2 FASTE ÅRLIGE OMKOSTNINGER

5.3 DRIFTSOMKOSTNINGER

5.4 BEREGNING AF NULPUNKT

5.5 OMKOSTNINGER I RELATION TIL VASKEPRIS

6 SAMLET VURDERING

6.1 TEKNISK VURDERING

6.2 MILJØMÆSSIG VURDERING

6.3 ØKONOMISK VURDERING

7 REFERENCER

APPENDIX 1: FLOWSKITSE

APPENDIX 2: RENSEANLÆGS-LOG

APPENDIX 3: KEMIKALIEFORBRUG I TESTPERIODE

1 Indledning

Projektet "Bilvask – reduktion af spildevandsbelastningen gennem renere teknologi" har omfattet test af fire rense- og recirkuleringsanlæg. Det drejer sig om følgende anlæg:

- BioCar fra Green Water Systems installeret hos Statoil i Lyngby
- EnviroCare fra tto Carwash installeret hos Shell i Frederikssund

- BioCar fra WashTec installeret hos Haahr i Slagelse
- BioCar fra WashTec installeret hos Kaj Dige Bach i Herlev

Undersøgelserne har haft til formål at dokumentere anlæggenes evne til at rense for miljøkritiske spildevandsparametre samt til at producere vand til vaskeanlæggets vaskeprocesser.

Dokumentationen er gennemført således, at den kan anvendes som en del af det dokumentationsmateriale, der skal vedlægges ansøgning om miljømærkning (Svanen) af vaskehallerne.

Dette bilag omhandler Green Water System's (GWS's) BioCar anlæg, som er installeret hos Statoil på Lyngbygårdsvej i Lyngby.

2 Beskrivelse af vaske- og renseanlæg

Bilvaskehallen er en CK 45 Duet beliggende hos Statoil, Lyngbygårdsvej 138, Lyngby. GWS's BioCar vandrenseanlæg blev installeret i uge 31, 2002 i kælderen under vaskehallen. Samtidig afmonteredes eksisterende ionbytter og omvendt osmose anlæg, da BioCar anlægget også producerer skyllevand til sidste skyl.

2.1 Vaskeanlæg

Vaskeanlægget er en kombineret børstevask og højtryksvask (højtryksvask anvendes meget sjældent) med følgende data:

- Leverandør: *California Kleindienst (nu WashTec)*
- Vaskeanlægsmodel: *CK 45 Duet*
- Installationsår på station: *31.07.98*
- Omvendt osmose og ionbytning på sidste skyl: *Ja – men afmonteret i testperioden*
- Undervognsskyl: *Standard*
- Antal vask pr. år: *20.000*
- Rengøringsfirma: *WashTec*
- Andre tilløb til sandfang fra værksted, pusleplads m.m.: *Ja, tilløb til sandfang fra to GDS-pladser*
- Kemikalieleverandør: *JohnsonDiversey (Auwa)*
- Vaskeanlægget har program med polérvoks: *Nej*

2.2 Renseanlæg

Renseanlægget er et BioCar anlæg, der er leveret af Green Water System. BioCar er et biologisk renseanlæg med efterfølgende sandfilter og tungmetalfilter.

Overordnet er princippet, at der anvendes rensat genbrugsvand til al vask og skyl, også til sidste skyl før tørring. Figur 2.2.1 viser BioCar anlæggets to tanke samt de to filtre (de to filterhuse ses midt i billedet). Vandstrømme i anlægget fremgår af Appendix 1.

Det brugte vaske- og skyllevand fra vaskehallen ledes først til systemet fra sandfang, olieudskiller og pumpebrønd på stationen, der således indgår i anlæggets samlede volumen. Herfra ledes vandet til den biologiske beholder til venstre i figur 2.2.1, hvor den biologiske rensning foregår. Beholderen er fyldt med fyldlegemer for at skabe et stort areal til bakterierne i biofilmen. Beholderen beluftes gennem en luftpumpe i bunden af beholderen. Biofilteret står i kredsløb med tanken til højre i figur 2.2.1 – vandet pumpes kontinuerligt mellem de to anlægstanke. I den højre tank er der i centeret indbygget rentvandstank. Når der kaldes på vand til børstevask og skyl fra vaskemaskinen, pumpes vandet gennem sandfilter og tungmetalfilter (Wandolitfilter). Vand til undervognsvask tilføres vaskehallen direkte fra det biologiske kredsløb via eksisterende pumpesystem og jordtank. På grund af det kontinuerlige kredsløb i

det serieforbundne tanksystem er vandkvaliteten i store træk ens i alle tanke /1/.

Figur 2.2.1

Foto af BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej.

Slam (døde bakterier og de stoffer, som bakterierne optager, men ikke omsætter – f.eks. tungmetaller) fra den biologiske beholder føres rundt i det serieforbundne tankkredsløb, og opsamles i pladsens eksisterende sandfang. Sandfanget tømmes én til to gange årligt af slamsuger, som det også sker ved en traditionel vaskehal. Der vil ved de biologiske processer i BioCar anlægget ske en større slamproduktion end i tanksystemet i en traditionel vaskehal, men der er ikke til dato noget, der indikerer en højere slamsugningsfrekvens end det nævnte /2/.

Fyldlegemerne i den biologiske beholder skal – ifølge GWS – ikke udskiftes. Der er tale om specialudvalgte, relativt avancerede og slidstærke fyldlegemer med lang levetid. Sand og mineraler i de to filtre estimeres en levetid på mellem ½ til 1 år. Vedligehold begrænser sig til tilbageskylning af filtrene, der normalt er automatiseret /2/.

Overløb til kloak sker gennem samme rørsystem, som føder børstevasken og skylleprocessen. Det er således kun biologisk rensat og dobbeltfiltreret vand, som ledes til kloak. BioCar anlægget er designet til at kunne producere vand af en kvalitet, som også kan bruges i sidste skyl, derfor vil der almindeligvis kun være afledning til kloak, når andre vandforbrugende aktiviteter end bilvask pågår i vaskehallen, f.eks. ved rengøring af hallen.

Renseanlæggets dimensioner og totale volumen fremgår af tabel 2.2.1.

Tabel 2.2.1

Dimensioner for BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej /2/.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [Tabel 2.2.1 Dimensioner for BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej /2/.](#)

Anlæggets maksimale kapacitet er ca. 10 m³ rensat vand pr. time, svarende til en minimal opholdstid på ca. 3 timer under maksimal belastning. Over længere tids drift ved maksimal kapacitet vil vandkvaliteten reduceres, men BioCar anlægget dimensioneres til vaskeanlægget, således at dette ikke kan ske. På Lyngbygårdsvej svarer maksimal kapacitet af renselanlægget til over 20 bilvaske i timen, og det kan vaskeanlægget ikke v aske /2/.

3 Driftskontrol i testperioden

Testperioden forløb fra august (uge 33) 2002 til januar (uge 1) 2003. Gennem perioden er vasket 6.423 biler og i gennemsnit produceret 205 l genbrugsvand pr. bil til børstevask og skylleprocesser samt i gennemsnit 236 l genbrugsvand pr. bil til undervognsvask, sidehøjtryk og gulvspul.

Under testperioden blev der gennemført to målerunder, hvor det rensede vand blev undersøgt (jf. kapitel 4).

Inden opstart af testperioden blev der opsat vandmålere ved 16 målepunkter. Målepunkterne fremgår af flowskitsen i Appendix 1. I testperioden rapporterede GWS ugentligt aflæsninger af målerne til DHI og IPU pr. e-mail.

Rapporteringerne omfattede – ud over vandmålinger – også elforbrug til luftog dykpumper. Hertil kom angivelse af datoer for rengøring af renselanlægget (ved

WashTec), slamtømning samt driftsforstyrrelser. Fra uge 38 målte GWS også ledningsevne og pH på genbrugsvandet ugentligt. Samtlige registreringer fra testperioden (kaldet Renseanlægs-log) fremgår af Appendix 2.

Vandmåleren på undervognsvask, sidehøjtryk og gulvspul (M9) blev monteret i uge 35 efter, at projektets følgegruppe var blevet enige om, at det også var hensigtsmæssigt at registrere dette forbrug af genbrugsvand. Forbrug af genbrugsvand til undervognsvask m.m. var ikke blevet målt tidligere, fordi det normalt er direkte genbrugsvand (urensset spildevand), som anvendes til denne del af vasken i en traditionel vaskehal.

Under testperioden blev forbruget af vaskekemikalier i vaskeanlægget endvidere registreret.

3.1 Implementeringsproblemer

Testperioden var i starten præget af en del indkøringsvanskeligheder. Ingen af disse anses at kunne relateres til processerne i vandrenseanlægget. Der har været tale om enkelte utætte svejsninger i de opstillede ståltanke samt om en række problemer, som kan relateres til manglende dokumentation for rørføring på en vaskehal af ældre dato, der er renoveret flere gange. Som konsekvens heraf har det været nødvendigt at installere 16 vandure for at få fuldstændig kontrol over vandkredsløbet i vaskehallen.

Et særligt problematisk forhold ved vaskehallen var, at tørremaskinen blæste vandet ud af hallen. Dette kunne ske, fordi hældningen på gulvet i hallen var for svag til, at vaskevandet kunne løbe væk, fordi portenes lukkeautomatik ikke virkede, og fordi vaskehallen lå over niveau på pladsen. Før testperioden har væsentlige andele af vaskevandet således været "blæst" til regnvandsafløb og ikke løbet tilbage i vaskehallens sandfang og dermed i vandkredsløbet. GWS har bekostet ny samlebrønd og tilbagepumpning af opsamlet vaskevand til kredsløbet.

Et andet problem var, at der i vaskehallen var rørført varmt vand til rengøring af hallen. Dette har givet en risiko for en kontaminering med bakterier fra varmtvandsanlægget til vaskevandskredsløbet (f.eks. Legionella, jf. kap. 4). Varmtvandsledningen blev plomberet, og samlebrønd til vaskevandet blev etableret i uge 40, 2002.

Afløb fra to GDS-vaskepladser har gennem testen været tilført vandkredsløbet, selv om dette i henhold til de aftalte rammer skulle undgås. Omlægning af rørføring på pladsen ville have krævet et uforholdsmæssigt stort gravearbejde. Vandforbruget på GDS-pladserne er målt og indregnet som en andel af "friskvandstilskuddet" til renseanlægget. Ordet "friskvandstilskud" er sat i gåseøjne, da der reelt ikke er tale om friskvand, men om vand der har været anvendt til manuel vask af biler. Reelt har der således været vasket flere biler i det vand, der har været gennem renseanlægget, end tælleværket på vaskeautomaten viser.

3.2 Vandstrømme

Testperiodens registreringer af vandstrømme kan sammenfattes i følgende kategorier:

- Friskvand til vaskehal
- Vand ud af vaskehal
- Vand til vaskeproces

3.2.1 Friskvand til vaskehal

Forbruget af friskvand fremgår af figur 3.1.1. Vandmålerens placeringer fremgår af Appendix 1. I figur 3.1.1 er forbruget af friskvand fordelt på:

- Total frisk vand til vaskehal (M2-M13+M14)
- Friskvand til GDS (M3)
- Friskvand til supplering i vandreservoir (M4)
- Friskvand til sæbevand umiddelbart før vaskehal (M12)
- Varmt vand til vaskehal (M14)
- Friskvand til rengøring og kemiblanding (M15)

Ifølge kriterierne for miljømærket Svanen må det totale forbrug af friskvand til vaskehallen maksimalt udgøre 70 l/bil /6/. Dette omfatter vand til:

- Ionbytter til produktion af blødt vand
- Omvendt osmose anlæg til produktion af afsaltet skyllevand
- Rengøring og kemiblanding

I vaskehallen på Lyngbygårdsvej afmonteredes ionbytter og omvendt osmose anlæg ved etablering af BioCar anlægget, da vandet fra renseanlægget – ifølge GWS – har en kvalitet, der også kan anvendes i sidste skyl /2/. På grund af den komplicerede rørføring på stationsområdet findes det flow, der skal sammenlignes med Svanens krav, ved fra vandmåler M2 at fratrække vandmåler M13 (Friskvand til butik) og tillægge vandmåler M14 (Varmt vand til vaskehal). Vandføring i måler M14 har været meget ringe i testforløbet, og røret er i uge 40 afmonteret og plomberet. Friskvandsforbruget til vaskehal og renseanlæg er skitseret i figur 3.1.1 som kurven mærket "Total friskvand til vaskeanlæg".

Figur 3.1.1

Friskvand til vaskehal.

Figur 3.1.1 viser, at der frem til uge 40 er et væsentligt forbrug af friskvand til andre formål end bilvask. I denne periode måtte rørsystemer, målersystem og tanksystem gentagne gange ændres og tætnes. For at kunne arbejde i systemet var det derfor nødvendigt med gentagne tømninger af dele af vandkredsløbet. Tømninger blev i videst muligt omfang søgt kun at omfatte de dele, der var under rekonstruktion, men vandspildet er åbenlyst.

Efter uge 40 viser figur 3.1.1, at det totale vandforbrug til vaskehallen (M2 minus M13) er rimeligt stabilt, bortset fra toppe i de perioder, hvor der har været stor aktivitet på de to GDS-pladser (M3) og tidsrum med rengøring eller kemipåfyldning (M15). De driftstal, der angives i dette dokument, vedrører kun opgørelser over perioden uge 41, 2002 til uge 1, 2003 begge inklusive – i alt 13 uger.

Efter uge 40 havde vaskehallen ingen problemer med at overholde et totalt vandforbrug på 70 l/bil. Forbruget af vand ligger i gennemsnit omkring 14-15 l/bil efter uge 40.

I figur 3.1.2 er fordelingen af det totale friskvandsforbrug (gennemsnit: 14 l/bil) fordelt på Friskvand til GDS (3 l/bil), Friskvand til supplering i vandreservoir (7 l/bil), Friskvand til sæbevand umiddelbart før vaskehal (3 l/bil), Varmt vand til vaskehal (plomberet) og Friskvand til rengøring og kemiblanding (1 l/bil). Det må bemærkes, at der i perioder har været stor aktivitet på GDS-pladserne, og at det ikke her i rapporten har været muligt at indregne det antal biler, der er vasket på pladserne.

Figur 3.1.2

Fordeling af totalt forbrug af friskvand.

3.2.2 Vand ud af vaskehal

Vandstrømmene ud af vaskehallen fremgår af figur 3.1.3. I figur 3.1.3 er de udgående vandstrømme fordelt på:

- Total vand ud af vaskehal ($M2-M13+M14$ (= friskvand ind i vaskehal))
- Renset genbrugsvand til kloak ($M16+M10$)
- Vedhæng plus aerosoler (Differens mellem Total vand ind ($M2-M13+M14$) og genbrugsvand til kloak ($M16+M10$))

Ifølge Svanen skal alt vand, som ledes til kloak, være renset i et renseanlæg /6/. BioCar anlægget opfylder dette krav ved, at der kun afledes vand til kloak fra opsamlingstanken til renset genbrugsvand ($M16$). På Lyngbygårdsvej var det nødvendigt at etablere et ekstra nødoverløb fra pumpebrønden (Bilag 1), dvs. den brønd, hvorfra stationsområdet tidligere har afledt vand til kloak, for at kunne tømme anlægget ved eventuel service. Dette er sket én gang i testperioden, i uge 47 er der afledt 3 m³ i forbindelse med service. Som tidligere nævnt indgår stationsområdets jordtanke i BioCar anlæggets biologiske renseproces. Det vand, der afledes fra pumpebrønden, vil således være væsentligt renere end før og tillige fri for olie. Normal etablering af BioCar anlægget i niveau med vaskehallen vil kun omfatte overløb til kloak fra genbrugsvandsreservoir.

Figur 3.1.3

Vandstrømme ud af vaskehal.

Det fremgår af figur 3.1.3, at total vand ud af vaskehallen er sat til at være lig med total vand ind i vaskehallen (jf. figur 3.1.1 og kommenteringen af denne).

Den beregnede værdi for vedhæng plus aerosoler er påvirket af, at der først fra uge 40 kom kontrol over vaskehallens og renseanlæggets vandflow. Efter uge 40 ligger vedhæng plus aerosoler omkring 14-15 l/bil.

I figur 3.1.4 er fordelingen af den totale vandstrøm ud af vaskehallen (gennemsnit: 15 l/bil) fordelt på vedhæng plus aerosoler (14 l/bil) samt genbrugsvand til kloak (1 l/bil). Det ses, at der ikke er fuldstændig overensstemmelse mellem figur 3.1.2 (14 l/bil ind) og figur 3.1.4 (15 l/bil ud). Dette henføres til de usikkerheder, der generelt er på mekaniske vandure – specielt når enkelte momentane flow fordeles over meget lange tidsperioder som f.eks. Genbrugsvand til kloak (måler $M16$ og $M10$).

Figur 3.1.4

Vandstrømme ud af vaskehal.

3.2.3 Vand til vaskeproces

Hvor meget vand, der anvendes i vaskeprocessen, afhænger af, hvilken type vaskeanlæg der er installeret, da vaskeanlæggene anvender forskellige mængder af vand. En børstevask anvender typisk omkring 120-150 l/bil til overvognsvask, mens undervognsvasken anvender mellem 120-350 l/bil (standard) og 1.000 l/bil (super).

Vandforbruget i vaskeprocessen er på Lyngbygårdsvej fordelt på Genbrugsvand til børstevask og skylleprocesser ($M5$) og Genbrugsvand til U-SHT-G-H ($M8+M9$).

Figur 3.1.5

Vandforbrug til vaskeproces.

Som det ses af figur 3.1.5, anvendte vaskeprocessen i gennemsnit 441 l/vask. Fordelingen af forbruget fremgår af figur 3.1.6.

Figur 3.1.6

Vandforbrug til vaskeproces.

Figur 3.1.6 viser, at hovedparten af vandet til vaskeprocessen blev anvendt som genbrugsvand til undervognsvask og sidehøjtryk (236 l/bil), mens en mindre andel blev brugt til overvognsvasken og skylleprocesser (205 l/bil). Forbruget af genbrugsvand til sidste skyl er ikke målt separat, men estimeres til omkring 20 l/bil ud af de 205 l/bil, der er målt på vandmåler M5.

Genbrugsprocenten for den samlede vask er i henhold til figur 3.1.6 på 100%, da der kun vaskes i genbrugsvand. Reelt er et minimums friskvandstilskud på 14 l/bil nødvendigt for at kompensere for det tab af vand, der følger med de vaskede biler ud samt aerosoler fra hallen (se afsnit 3.2.1 og 3.2.2). Da friskvandet i BioCar anlægget doseres i genbrugsvandsreservoir, får dette status som genbrugsvand. Den reelle genbrugsprocent er derfor omkring 97% $((441 \text{ l/bil} - 14 \text{ l/bil}) / 441 \text{ l/bil}) \times 100$, og kan ikke komme højere op i vaskehallen på Lyngbygårdsvej, med mindre vandforbrug i vaskeprocessen reduceres.

3.3 Elforbrug

Renseanlæggets luftpumpe og dykpumper forsynes fra samme PLC og eltavle, hvor forbruget har kunnet overvåges. De løbende registreringer fremgår af Appendix 2. Det samlede elforbrug og forbruget pr. bil fremgår af figur 3.2.1. Der blev vasket i alt 6.799 biler i testperioden.

Figur 3.1.7

Renseanlæggets elforbrug i testperioden.

Da pumpernes drift i et vist omfang er uafhængig af det vaskede antal biler (kontinuerlig cirkulation af vandstrømme i anlægget), er elforbruget pr. vasket bil også i en vis grad afhængig af vasketallet. Jo flere vask, des lavere elforbrug pr. vask.

Renseanlægget fra GWS benytter noget mere elektricitet end de øvrige anlæg. Det højere elforbrug skyldes, at det kræver større pumpekapacitet at håndtere de større vandmængder, som indgår i GWS's anlæg. Yderligere har styringen på GWS-anlægget i perioder ikke fungeret optimalt, hvorfor anlægget har haft et større elforbrug end nødvendigt (jf. Appendix 2).

Til sammenligning anvender et gennemsnits vaskeanlæg med børstevask mellem 0,65 og 1 kWh pr. bil afhængig af anlæggets alder og driftsomfanget .

3.4 Forbrug af bilvaskekemikalier i vaskeanlæg

Vaskeanlæggets forbrug af vaskekemikalier i testperioden blev registreret gennem opgørelse af lagerbeholdninger ved opstart, de tilførte mængder samt en slutopgørelse. Start- og slutopgørelserne blev foretaget af JohnsonDiversey A/S gennem vejninger af dunke med kemikalier i perioden 22. august 2002 - 31. januar 2003. De samlede registreringer fremgår af Appendix 3. I tabel 3.3.1 er de forbrugte mængder i testperioden præsenteret. Antal vask i henhold til GWS's indberetninger i perioden 22. august 2002 - 14. januar 2003 er i alt: 6.528 biler. Der er, som det ses af periodeangivelserne, gået to uger efter afslutning af registrering af antal vaskede biler til slutopgørelse af kemikalieforbrug. Der regnes derfor i tabel 3.3.1 med 10% flere vaskede biler, i alt 7.181.

Tabel 3.3.1

Forbrug af vaskekemikalier i testperioden.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 3.3.1 Forbrug af vaskekemikalier i testperioden. "

Forbrug af kemikalier pr. vasket bil er ikke sammenlignelige fra vaskehal til vaskehal. Variationerne er bl.a. udtryk for forskelle i kundernes valg af vaskeprogrammer, samt at de forskellige produkter leveres i forskellige koncentrationer og med forskelligt indhold af aktivstoffer fra leverandøren.

3.5 Eftersyn og rengøring

Teknikere fra GWS har i perioden fulgt BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej tæt. Først og fremmest fordi de alligevel en gang om ugen skulle aflæse driftstal til registreringen, men også fordi installeringen i kælderen på Lyngbygårdsvej adskilte sig noget fra et traditionelt BioCar anlæg, der almindeligvis leveres præfabrikeret som ét samlet anlæg i en container.

WashTec har rutinemæssigt hovedrengjort vaskehallen fem gange i hele perioden – ca. hver 4. uge.

3.6 Slamtømning

Sandfanget blev tømt umiddelbart inden opstart af testperioden, og sandfanget er ikke blevet tømt under testperioden. Hyppigheden af slamtømninger afhænger af antallet af vaskede biler, men da GWS ikke har erfaret, at tømningfrekvensen ændres ved etablering af BioCar anlægget, anbefales det at fortsætte som før. Det er dog vigtigt, at der ikke opsamles så meget slam i sandfanget, at det løber over og blokerer for renseanlæggets processer og anlægskomponenter.

3.7 Driftsforstyrrelser

De af GWS registrerede driftsforstyrrelser i registreringsperioden fra uge 40, 2002 til uge 1, 2003 omhandler alle problemer relateret til PLC-styringen af anlæggets komponenter: Enkelte ventiler og pumper har i perioder været unødigt længe i drift, og det har som effekt haft, at det registrerede elforbrug måske er lidt for stort.

Der er heller ikke fra personer tilknyttet Statoiltanken på Lyngbygårdsvej, hverken tankpersonale, stationsleder, distriktschef eller salgschef, registreret driftsforstyrrelser, som kan henføres til BioCar anlægget /4, 5, 6/.

3.8 Vaskeresultat

BioCar anlægget har i testperioden produceret vand, der har kunnet vaske og skylle bilerne uden klager fra brugerne. Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaske kvaliteten, som kan henføres til renseanlæggets drift. Den nuværende stationsleder har gennem tidligere ansættelse i Hertz brugt vaskehallen flittigt både før og under testperioden og mener ikke, at etableringen af vandgenbrug har påvirket vaskeresultatet .

GWS har gennem kontrol med anlægget erfaret, at en lang tør og kold vinterperiode, som den netop overståede ved årsskiftet 2002/2003, belaster genbrugsvandet med store mængder vejsalt, salt der akkumulerer i anlægget. Hvis tørrefunktionen i vaskehallen ikke fungerer helt optimalt, vil efterladte dråber på den vaskede bil efter kort tids kørsel tørre op og efterlade hvide pletter. I testperiodens uge 51 i 2002 og uge 1 i 2003 var saltindholdet så højt, at GWS så sig nødsaget til at udskifte henholdsvis 4 og 5 m³ (omkring 15%) af vandet i BioCar anlægget med friskvand. Vaskeanlægget har vasket langt over 100.000 vaske og står for udskiftning i en nær fremtid /6/.

Der er i testperioden ikke konstateret lugtproblemer, og der er kun observeret enkelte klager over tørre- eller pletproblemer efter vask i uge 51, 2002 og uge 1, 2003 /4/.

4 Undersøgelse af vand og slam

4.1 Prøvetagningssteder og -metoder

Testperioden omfattede prøvetagning af det rensede vand ved de fire vaskehaller. Prøvetagningerne skulle som udgangspunkt repræsentere spildevandsrensning ved drift forår, sommer og vinter. Ved alle fire anlæg ledes kun rensat spildevand til kloak. Dvs. at spildevandet fra renseanlæggene er lig med det rensede vand.

Da BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej først blev etableret i uge 31, har der kun været gennemført to prøvetagninger her. Prøvetagningerne blev gennemført over to perioder á én uge i 2002. De to målerunder var fordelt således:

- 2. målerunde: August 2002 (uge 34)
- 3. målerunde: December 2002 (uge 50)

På BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej har der således været gennemført prøvetagning sommer og vinter.

Prøverne blev udtaget som stikprøver efter rensning. Prøverne blev udtaget så tæt på afledning til offentlig kloak, som det var praktisk muligt. Ved BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej blev prøverne udtaget ved overløb til kloak fra opsamlingsstanken til rensat vand (ved måler M16). Prøverne blev udtaget ved igangsætning af udpumpning til kloak.

I vintermålerunden blev der endvidere udtaget stikprøver af slam fra bund af sandfang. Disse prøver blev udtaget med slamprøvetager.

4.2 Analyseparametre og -metoder

Måleprogrammet omfattede følgende hovedgrupper af analyseparametre:

- *Almindelige spildevandsparametre*: COD, BOD, TN, TP, TS, TSGT, SS, fedt, ledningsevne, temperatur og pH
- *Tungmetaller*: Cd, Cr, Cu, Ni, Pb og Zn
- *Miljøfremmede organiske stoffer*: Mineralsk olie og DEHP
- *Hygiejne*: E. coli, kimtal ved 21 og 37°C samt Legionella

De specifikke analyseparametre fremgår af tabel 4.2.1.

Tabel 4.2.1

Måleprogrammets analyseparametre og -metoder.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.2.1 Måleprogrammets analyseparametre og -metoder.``](#)

Prøverne blev udtaget af DHI, og analyserne blev udført af Københavns Miljølaboratorium (almindelige spildevandsparametre, tungmetaller og DEHP), DHI (kim og E. coli) samt Statens Serum Institut (Legionella).

4.3 målinger på rensat vand

4.3.1 Almindelige spildevandsparametre

Resultater fra målingerne for almindelige spildevandsparametre er vist i tabel 4.3.1. Til sammenligning er middelværdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet. Disse spildevandsmålinger er foretaget på tre repræsentative danske vaskehaller i marts 1999 /3/.

Ved vurdering af koncentrationerne i tabel 4.3.1 skal man være opmærksom på, at der i de to målerunder i denne undersøgelse blev afledt 1 l/bil i gennemsnit. Dette skal sammenlignes med, at spildevandsmængderne i undersøgelsen af de traditionelle vaskehaller med børstevask udgjorde mellem 120 og 163 l/bil. Spildevandsflowet fra BioCar anlægget udgør således under 1% af spildevandsmængden fra traditionelle vaskehaller.

Tabel 4.3.1

Almindelige spildevandsparametre fra målinger på rensed vand fra BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.1 Almindelige spildevandsparametre fra målinger på rensed vand fra BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej."](#)

Tabel 4.3.1 viser, at på trods af de mindre spildevandsmængder (<1% af traditionel vask) blev der generelt målt koncentrationer af de almindelige spildevandsparametre på niveau eller under koncentrationerne fra de traditionelle vaskehaller.

Indholdet af suspenderet stof er lavest i 3. målerunde, hvilket indikerer, at den biologiske renseproces har kørt bedst i december. Dette underbygges ligeledes af det lave BOD-tal (26 mg/l) i december måned (jf. nedenstående om COD/BOD).

Det lave indhold af fosfor (0,26-1,85 mg/l) set i forhold til koncentrationen fra den traditionelle bilvask (12 mg/l) indikerer, at der anvendes fosfatfrie vaskekemikalier i vaskehallen.

Koncentrationen af BOD og COD er lavere end ved de traditionelle vaskehaller uden rensning. Det skyldes den biologiske omsætning i renseanlægget. COD/BOD-forholdet er således også højere (4-7) i forhold til vaskehaller uden rensning (middelværdi: 3,6). COD/BOD-forholdet blev målt højest i december måned (7), hvilket må skyldes en øget biologisk omsætning i renseanlægget – BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej står indenfor og varmt og er ikke påvirket af udendørstemperaturen i vintermånederne, hvor man ellers ville forvente en relativt ringere del af BOD'en omsat.

Den tilbageværende tungtnedbrydelige COD-fraktion (120-190 mg/l) antages at bestå af tungtnedbrydelige organiske stoffer (f.eks. komponenter fra vaskekemikalier) og inert stof (humus og uorganiske stoffer, som kan iltes, f.eks. jern). Udløb fra kommunale renseanlæg har typisk COD/BOD-forhold på omkring 20-30.

4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

De målte koncentrationer af tungmetaller, DEHP, mineralsk olie og fedt fremgår af tabel 4.3.2. Til sammenligning er minimum- og maksimumværdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet /3/ samt Miljøstyrelsens grænseværdier /5/. Værdier over Miljøstyrelsens grænseværdier er fremhævet med fed.

Tabel 4.3.2

Tungmetaller, DEHP, mineralsk olie og fedt fra målinger på rensed vand fra Bio-Car anlægget på Lyngbygårdsvej.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.2 Tungmetaller, DEHP, mineralsk olie og fedt fra målinger på rensed vand fra Bio-Car anlægget på Lyngbygårdsvej."](#)

Tabel 4.3.2 viser, at koncentrationerne af tungmetaller og mineralsk olie ligger under eller på samme niveau som koncentrationer fra traditionel vask uden rensning. Én analyse for DEHP – den fra målerunden i august – ligger omkring syv gange over Miljøstyrelsens grænseværdi. Årsagen til overskridelsen af DEHP i denne for GWS-anlægget første målerunde kunne være en frigivelse af DEHP ved igangsætning af anlægget. Rørsamlinger og kamrene i anlægget er delvist opbygget af kunststof, der er limet sammen. Forklaringen virker sandsynlig, når det tages i betragtning, at den næste målerunde overholder målværdien for DEHP, samt at et lignende billede er set ved andre nyigangsatte anlæg.

Jf. afsnit 4.3.1 udgør den afledte vandmængde under 1% af vandmængden fra traditionel børstevask. Ved miljøvurdering af stofafledninger anvendes derfor belastning pr. vasket bil som sammenligningsgrundlag.

I tabel 4.3.3 er belastningen pr. bil sammenlignet med Svanemærkets kriterier /6/ og målværdierne fra Fase I-projektet /3/. Målværdierne for kobber og DEHP er ændret fra Fase I-projektet /3/, fordi Miljøstyrelsens nye vejledning /5/ angiver nye tilsigtede grænseværdier for disse stoffer. De nye målværdier er for kobber 15 mg/bil (100 µg/l x 150 l/bil) og for DEHP 1 mg/bil (7 µg/l x 150 l/bil).

Tabel 4.3.3

Beregnet belastning pr. bil fra målinger på rensset vand fra BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [Tabel 4.3.3 Beregnet belastning pr. bil fra målinger på rensset vand fra BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej.](#)

Tabel 4.3.3 viser, at de beregnede belastninger pr. bil alle overholder både Svanens kriterier og Fase I-projektets målværdier.

4.3.3 Ledningsevne

I testperioden blev det rensede vands ledningsevne målt af GWS ugentligt (fra uge 38, jf. Appendix 2), af DHI ved prøvetagningen og af Københavns Miljølaboratorium, som en del af analyserne.

GWS's ugentlige målinger af ledningsevnen er illustreret i figur 4.3.4.

Figur 4.3.4

Ugentlige målinger af ledningsevne ved BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej.

Figur 4.3.4 viser, at ledningsevnen i det rensede vand i store træk lå fra 500 til 700 µS/cm. Stigningen fra uge 51 og fremad antages at skyldes vejsaltning.

Målingerne foretaget ved spildevandsprøvetagningerne underbyggede disse målinger.

4.3.4 Hygiejne

Tabel 4.3.5 viser målingerne for hygiejneparametre i det rensede vand.

Miljømærket Svanen har opstillet en grænseværdi for E. coli, som er angivet til sammenligning /8/. For Legionella er der til sammenligning angivet en reaktionsgrænse, som anvendes ved påvisning af Legionella i varmtvandsanlæg i boliger. Den angivne grænse (< 1.000 cfu/l) er et lavt tal, men er dog udtryk for, at der kan vokse Legionella i systemet /10/.

Der blev kun målt for Legionella i august måned, fordi Legionella kun kan vokse ved temperaturer fra lidt over 20°C til omkring 45°C. Disse temperaturer vil

normalt kun forekomme i det recirkulerede vand i sommerperioden.

Tabel 4.3.5

Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Tabel 4.3.5 Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej. "](#)

Det fremgår af tabel 4.3.5, at antal kim blev målt til mellem 2×10^6 og 6×10^6 kim/ml. Det kan nævnes, at indholdet i badevand oftest ligger i intervallet 10^4 - 10^5 kim/ml og almindeligt byspildevand i intervallet 10^6 - 10^8 kim/ml [/12/](#).

Det fremgår endvidere, at E. coli ikke overskrider Svanemærkets grænseværdi, hvorimod der er påvist Legionella på et meget lavt niveau (under reaktionsgrænsen for varmtvandssystemer [/10/](#)). Fundet af Legionella medførte, at varmtvandstilførslen til vaskehallen blev plomberet, da det blev anset som eneste mulige kilde.

4.4 Målinger på slam

Renseanlæggets slam ophobes i sandfanget og er – ud over afledning til kloak fra opsamlingsstanken samt vedhæng på biler efter vask – de eneste udgående strømme fra renseanlægget.

Målingen på renseanlæggets slam blev som tidligere beskrevet foretaget gennem prøvetagning i sandfangets bundslam. Tabel 4.4.1 viser resultaterne af målingerne for de udvalgte slamparametre.

Tabel 4.4.1

Målinger på slam fra BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej.

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Tabel 4.4.1 Målinger på slam fra BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej. "](#)

Ifølge Affaldsbekendtgørelsen [/13/](#) kategoriseres affald fra sandfang generelt som farligt affald og skal bortskaffes gennem kommunernes indsamlingsordninger for farligt affald.

5 Økonomi

Green Water Systems koncept omfatter almindeligvis ikke, at kunden investerer i BioCar anlægget. Kunden får renseanlægget installeret af GWS og køber i stedet ydelsen, dvs. det rensede vaskevand, til en reduceret pris, fastsat i forhold til den lokale pris fra vandværket samt det forventede antal vaskede biler i vaskehallen. De økonomiske rammer for BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej er på denne baggrund beskrevet i det følgende.

For at gøre en økonomisk sammenligning mellem GWS's BioCar anlæg og de øvrige renseanlæg, der indgår i testen, mulig, er de økonomiske beregninger for GWS's BioCar anlæg på Lyngbygårdsvej tillige gennemført efter følgende opdeling:

- Anlægsinvestering
- Faste årlige omkostninger
- Driftsomkostninger
- Beregning af nulpunkt
- Omkostninger i relation til vaskepris

5.1 Anlægsinvestering

Den samlede anlægsinvestering for BioCar anlægget ved henholdsvis køb af anlæg eller køb af vand er vist i tabel 5.1.1.

Tabel 5.1.1

Anlægsinvestering for BioCar /2/.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.1.1 Anlægsinvestering for BioCar /2/.'

De faste årlige omkostninger fremgår af tabel 5.2.1. I nedenstående beregning er der regnet med en afskrivningsperiode på 10 år og en forrentning på 5%.

Tabel 5.2.1

Faste årlige omkostninger for BioCar.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.2.1 Faste årlige omkostninger for BioCar.'

Udgifterne til vedligeholdelse inkluderer månedligt eftersyn, herunder tilbagespuling af filtre samt et skift af filtermaterialer årligt. Udgifterne til vedligeholdelse betales á conto til GWS.

5.3 Driftsomkostninger

Vandprisen i beregningerne er – for at kunne sammenligne med andre renseanlæg – antaget at være 10 kr/m³, og afledningsprisen er sat til 15 kr/m³. Elprisen er antaget at være 0,50 kr/kWh. Priserne er eksklusiv moms og statsafgifter. Tabel 5.3.1 viser driftsomkostningerne fordelt på friskvand og genbrugsvand.

Elforbrug pr. m³ genbrugsvand er beregnet på baggrund af det gennemsnitlige elforbrug (1,64 kWh/bil) og den gennemsnitlige producerede mængde genbrugsvand (441 l/bil) samt genbrugsvand til kloak (1 l/bil) i samme periode. Der er således forbrugt 3,71 kWh/m³ genbrugsvand.

Vandet, der anvendes til børster og skyl, behandles i et sandfilter og et tungmetalfilter. BioCar anlægget drives uden brug af rensekemikalier, men sand i sandfilter og mineraler i tungmetalfilteret skal skiftes hvert ½ til hele år. Vedligehold af disse funktioner er indregnet i vedligeholdelsesudgifterne i tabel 5.3.1.

Tabel 5.3.1

Driftsomkostninger fordelt på friskvand og genbrugsvand.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.3.1 Driftsomkostninger fordelt på friskvand og genbrugsvand.'

Totalt vandforbrug til vask var:

- Genbrugsvand til børstevask: 192 l/bil
- Genbrugsvand til U-SHT-G-H: 236 l/bil
- Genbrugsvand til sidste skyl: 13 l/bil
- Samlet vandforbrug pr. vask: 441 l/bil

I tabel 5.3.2 er vandudgiften pr. vask beregnet. Samlet vandudgift uden genbrugsvand er beregnet ud fra, at der bruges henholdsvis 192 og 13 l friskvand til vask og skyl. Undervognsskyl skal ikke medregnes, da der ved traditionel vask anvendes urensset genbrugsvand.

Tabel 5.3.2

Driftsudgift for vand pr. vask.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.3.2 Driftsudgift for vand pr. vask.](#)

5.4 Beregning af nulpunkt

Nulpunktet – dvs. det antal vask, hvor besparelsen på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger ved køb af renseanlægget – kan beregnes til knap 16.200 vask/år (64.750 kr. pr. år / 4,01 kr. pr. vask).

Vaskehallen på Lyngbygårdsvej vasker omkring 20.000 vask pr. år, hvilket giver en årlig besparelse på omkring 80.000 kr. (20.000 x 4,01 kr./vask). Det betyder, at den samlede årlige nettoindtjening vil være omkring 15.300 kr. (80.000 kr. ÷ 64.750 kr.).

I tabel 5.4.1A og tabel 5.4.1B er de økonomiske konsekvenser af forskelligt antal vask illustreret for BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej ved henholdsvis køb af renseanlægget eller køb af vand fra renseanlægget.

Tabel 5.4.1a

Illustration af nulpunkt for BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej ved køb af anlæg.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.4.1a Illustration af nulpunkt for BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej ved køb af anlæg.](#)

Tabel 5.4.1b

Illustration af nulpunkt for BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej ved køb af vand (35% rabat – svarende til 8,75 kr/m³).

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.4.1b Illustration af nulpunkt for BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej ved køb af vand \(35% rabat – svarende til 8,75 kr/m³\).](#)

Ved den skitserede beregningsmodel ses det, at økonomien ved køb af BioCar anlægget vil blive stærkt forbedret, hvis der vaskes mange biler i vaskehallen. Køb af ydelsen fra BioCar anlægget giver forbedret elasticitet for indtjeningen, hvis vaskehallen skulle opleve en periode med en nedgang i antallet af vaskede biler, men giver ikke mulighed for samme indtjening, hvis vasketallet stiger.

5.5 Omkostninger i relation til vaskepris

Økonomien omkring etablering af BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej kan også belyses i relation til vaskeprisen.

Tabel 5.5.1 illustrerer de samlede omkostningers andel af vaskeprisen. De samlede omkostninger pr. vask er baseret på ovenstående gennemgang af driftsomkostninger og faste omkostninger, og disse er sat i forhold til besparelsen på driftsomkostningerne som følge af vandgenbrug. Det antages, at der vaskes 20.000 vask pr. år, og at en bilvask i gennemsnit koster 60 kr/vask.

Tabel 5.5.1

De samlede omkostningers andel af vaskeprisen.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.5.1 De samlede omkostningers andel af vaskeprisen.](#)

Det fremgår af tabel 5.5.1, at de samlede omkostninger til etablering og drift af BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej ved 20.000 vask/år er mindre end de

samlede omkostninger ved drift uden renseanlæg – renseanlægget giver altså en nettobesparelse, hvad enten anlægget købes, eller ydelsen fra anlægget købes. Det fremgår yderligere, at indtjeningen ved etablering og drift af BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej ved 20.000 vask/år udgør henholdsvis 1,3% og 0,2% af en antaget gennemsnitlig salgspris på 60 kr/vask.

6 Samlet vurdering

6.1 Teknisk vurdering

BioCar anlægget hos Statoil på Lyngbygårdsvej i Lyngby har uden driftsstop produceret genbrugsvand til vaskeanlægget i testperioden fra medio august 2002 til primo januar 2003.

Vaskeanlægget (kombineret børstevask og højtryksvask) ville uden det installerede renseanlæg i gennemsnit bruge 205 l friskvand pr. bil (der ses bort fra vand til undervognsskyl og sidehøjtryk, som normalt er urenset genbrugsvand). Med renseanlægget installeret har vaskeanlægget i gennemsnit brugt 13 l friskvand pr. bil. Renseanlægget har til hver vask i gennemsnit produceret 441 l genbrugsvand.

Renseanlægget er et biologisk renseanlæg, der leverer vand til alle processer i vaskeanlægget, til såvel undervognsvask som til børster og alle skyl. Vandet, der anvendes til børster og skyl, behandles yderligere i et sandfilter og et tungmetalfilter før brug. BioCar anlægget drives uden brug af renskemikalier, men sand i sandfilter og mineraler i tungmetalfilteret skal skiftes hvert ½ til hele år. Eftersyn af renseanlægget på Lyngbygårdsvej er foretaget af GWS en til to gange om ugen på grund af den intense overvågning, testen har omfattet.

Vaskeanlægget har i testperioden vasket uden klager fra brugerne. Tankpersonale, stationsleder eller andre tilknyttede nøglepersoner fra Statoil har ikke bemærket eller registreret problemer med vaske kvaliteten, som kan henføres til renseanlæggets drift. Der er i testperioden ikke konstateret lugtproblemer. I de sidste to uger af testen har der været registreret enkelte klager over tørre- eller pletproblemer efter vask. Problemet henføres til det ekstraordinært tørre og kolde vejr i perioden med kraftig og langvarig vejsaltning. Til problematikken bidrog yderligere, at vaskeanlægget på Lyngbygårdsvej af Statoil er sat til udskiftning primo 2003, da det er slidt op.

GWS har i de omtalte sidste to uger i testperioden registreret en stærk akkumulering af salt i det lukkede kredsløb i renseanlægget og har løst problemerne gennem udskiftning af 3-5 m³ vand (10-15% af totalvolumen). GWS vil i fremtidige anlæg indlægge alarmer for forhøjet ledningsevne i det rensede vand.

I BioCar anlægget tilsættes rentvandstilskud til renseanlæggets reservoir af genbrugsvand. Det kunne overvejes at flytte rentvandstilskud direkte til sidste skyl i vaskeprocessen. Efterladte dråber på den nyvaskede bil ville dermed ikke være påvirket af en periode med en let forringet kvalitet af genbrugsvand. Denne ændring anses ikke for kritisk for genbrugsvandskvaliteten generelt, da BioCar anlægget i testperioden har fået omkring 50% af rentvandstilskuddet leveret fra to GDS-pladser, og den manuelle vaskeplads umiddelbart før vaskeanlæg – "rentvandstilskuddet" i testperioden har således ikke kun været rent vand.

6.2 Miljømæssig vurdering

Vaskehallen har gennem perioden uge 41, 2002 til uge 1, 2003 – i alt 13 uger i træk – overholdt miljømærket Svanens krav til et maksimalt friskvandsforbrug på 70 l/vask. Vaskehallen har i gennemsnit anvendt 13-15 l friskvand pr. vask, herunder friskvand til rengøring. Dette svarer næsten til, hvad de vaskede biler

trækker med ud af vaskehallen, samt hvad der mistes via aerosoler. Vandforbruget kan således ikke reduceres mere.

Det rensede vand, som afledes til kloak, er blevet undersøgt gennem to målinger i henholdsvis august og december. Vandet overholdt Svanens grænseværdier for tungmetaller og mineralsk olie samt Fase I-projektets målværdier for tungmetaller og DEHP. Der er i gennemsnit afledt 1 l rensed genbrugsvand til kloak pr. vask. Der er under almindelig drift ikke afledning til kloak fra BioCar anlægget, idet anlægget som nævnt kun har et friskvandsindtag svarende til den vandmængde, der tages bort med den vaskede bil, fordampes eller forsvinder som aerosoler.

Vedrørende hygiejne overholdt genbrugsvandet Svanens krav til E. coli. Der blev ved én måling påvist Legionella i genbrugsvandet. Legionellaen antages at stamme fra vaskeanlæggets varmtvandsforsyning, og denne tilførsel er herefter plomberet.

Elforbruget har i testperioden i gennemsnit været 1,64 kWh/vask (til luft- og dykpumper) – dette vurderes i overkanten af, hvad BioCar anlægget behøver, da anlæggets PLC-styring i perioder har svigtet. Til sammenligning er elforbruget for et almindeligt vaskeanlæg med børstevask mellem 0,65 og 1 kWh/vask.

6.3 Økonomisk vurdering

Den økonomiske vurdering af BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej viste, at besparelsen på driftsomkostningerne var 4 kr/vask set i forhold til, hvis vaskeanlægget benyttede friskvand til vask. Nulpunktet – dvs. det antal vask, hvor besparelsen på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger – kan beregnes til knap 16.200 vask/år.

Vaskeanlægget vasker i dag omkring 20.000 biler pr. år, hvilket betyder, at renseanlægget giver en årlig besparelse omkring 15.300 kr.

Økonomien kan også ses i forhold til vaskeprisen. Heraf fremgår det, at den samlede indtjening ved etablering og drift af BioCar anlægget på Lyngbygårdsvej ved 20.000 vask/år udgør henholdsvis 1,3% og 0,2% af en antaget gennemsnitlig salgspris på 60 kr/vask afhængig af, om BioCar anlægget købes eller kun ydelsen, dvs. det rensede vand, købes af GWS.

7 Referencer

/1/ Green Water Systems A/S. "A world of environmental solutions". 2000.

/2/ Løbende samtaler med Hans-Ole Wandt, Green Water Systems. 2002-2003.

/3/ Miljøstyrelsen. Bilvaskehaller – Status og strategier. Miljøprojekt nr. 537 2001.

/4/ Interview med Stationsleder Jonny Rongsted, Statoil Lyngbygårdsvej, 7/2 2003.

/5/ Interview med Distriktschef Ivan Borch, Statoil, Lyngbygårdsvej, 11/2 2003.

/6/ Interview med Salgschef Dannie Vinderslev, Statoil, Lyngbygårdsvej, 12/2 2003.

/7/ Miljøstyrelsen. Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Vejledning nr. 11, 2002.

/8/ Nordisk Miljömärkning. Miljö av Fordonstvätter. Kriteriedokument 6 oktober 2000 – 6 oktober, 2005.

/9/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Bekendtgørelse af 21. januar 2000 (Slambekendtgørelsen).

/10/ Statens Serum Institut. Legionella i varmt brugsvand. 1. udgave 2000.

/11/ Amterne på Sjælland og Lolland/Falster samt Frederiksberg og Københavns Kommune. Forurenet jord på Sjælland og Lolland/Falster. Februar 1997.

/12/ Miljøstyrelsen. Øget genbrug af vand i papirindustrien. Arbejdsrapport nr. 68, 1996.

/13/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om affald. Nr. 619 af 27. juni 2001.

Appendix 1: Flowskitse

Appendix 2: Renseanlægs-log

Renseanlæg for GWS

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlæg for GWS1"

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlæg for GWS2"

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlæg for GWS3"

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlæg for GWS4"

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlæg for GWS5"

Appendix 3: Kemikalieforbrug i testperiode

Rapport om kemikalieforbrug i forbindelse med kontrol af vandrensning

Klik på billedet for at se html-versionen af: "Rapport om kemikalieforbrug i forbindelse med kontrol af vandrensning"

Bemærk fælgrens er foblandet 1:10. angivet mængde er koncentreret produkt.

Forbrugt mængde er i ltr.

Bilag 6: Test af EnviroCare vandrenseanlæg fra Team Wash installeret hos Shell i Frederikssund

Indholdsfortegnelse

1 INDLEDNING

2 BESKRIVELSE AF VAS KE- OG RENSEANLÆG

2.1 VASKEANLÆG

2.2 RENSEANLÆG

3 DRIFTSKONTROL I TESTPERIODEN

3.1 VANDSTRØMME

3.1.1 Friskvand til vaskehal

3.1.2 Vand ud af vaskehal

3.1.3 Vand til vaskeproces

3.2 ELFORBRUG

3.3 FORBRUG AF BILVASKEKEMIKALIER I VASKEANLÆG

3.4 EFTERSYN OG RENGØRING

3.5 SLAMTØMNING

3.6 DRIFTSFORSTYRRELSER

3.7 VASKERESULTAT

4 UNDERSØGELSE AF VAND OG SLAM

4.1 PRØVETAGNINGSTEDER OG -METODER

4.2 ANALYSEPARAMETRE OG -METODER

4.3 MÅLINGER PÅ RENSET VAND

4.3.1 Almindelige spildevandsparametre

4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

4.3.3 Ledningsevne

4.3.4 Hygiejne

4.4 MÅLINGER PÅ SLAM

5 ØKONOMI

5.1 ANLÆGSINVESTERING

5.2 FASTE ÅRLIGE OMKOSTNINGER

5.3 DRIFTSOMKOSTNINGER

5.4 BEREGNING AF NULPUNKT

5.5 OMKOSTNINGER I RELATION TIL VASKEPRIS

6 SAMLET VURDERING

6.1 TEKNISK VURDERING

6.2 MILJØMÆSSIG VURDERING

6.3 ØKONOMISK VURDERING

7 REFERENCER

APPENDIX 1: FLOWSKITSE

APPENDIX 2: RENSEANLÆGS-LOG

APPENDIX 3: KEMIKALIEFORBRUG I TESTPERIODE

1 Indledning

Projektet "Bilvask – reduktion af spildevandsbelastningen gennem renere teknologi" har omfattet test af fire rense- og recirkuleringsanlæg. Det drejer sig om følgende anlæg:

- GWS BioCar fra Green Water Systems installeret hos Statoil i Lyngby
- EnviroCare fra Team Wash installeret hos Shell i Frederikssund
- BioClassic fra WashTec installeret hos Haahr i Slagelse
- BioClassic fra WashTec installeret hos Kaj Dige Bach i Herlev

Undersøgelserne har haft til formål at dokumentere anlæggenes evne til at rense for miljøkritiske spildevandsparametre samt til at producere vand til vaskeanlæggets vaskeprocesser.

Dokumentationen er gennemført således, at den kan anvendes som en del af det dokumentationsmateriale, der skal vedlægges ansøgning om miljømærkning (Svanen) af vaskehallerne.

Dette bilag omhandler Team Wash's EnviroCare anlæg, som er installeret hos Shell i Frederikssund.

2 Beskrivelse af vaske- og renseanlæg

Bilvaskehallen er beliggende hos Shell, Askelundsvej 1, 3600 Frederikssund. Team Wash's EnviroCare anlæg blev installeret i marts (uge 9) 2002. For at vise, at det ikke var nødvendigt at udføre gravearbejde under etableringen, valgte Team Wash at levere anlægget i container. Rørforbindelser fra opsamlingstank i jorden og til kloakafledning blev etableret ved at skyde separate rørføringer i grunden.

2.1 Vaskeanlæg

Vaskeanlægget er en kombineret børste- og højtryksvaskemaskine med følgende data:

- Leverandør: *Ceccato*
- Vaskeanlægsmodel: *Challenge 2.75 vaskehøjde*
- Installationsår på station: *2001*
- Omvendt osmose og ionbytning på sidste skyl: *Ja*
- Undervognsskyl: *Super*
- Antal vask pr. år: *16.500*
- Rengøringsfirma: *ISS*
- Andre tilløb til sandfang fra værksted, pusleplads m.m.: *Tilkørsel til vaskehallen ligger under niveau. Riste på nedkørsel udvendigt af tilkørselsport har opsamlet regnvand fra et areal på ca. 10 m² samt været årsag til tilførsel af en del organisk materiale som blade og grannåle til vandkredsløbet*
- Kemikalieleverandør: *Team Wash (Stone Chemicals) og Sonax (polérvoks)*
- Vaskeanlægget har program med polérvoks: *Ja*

2.2 Renseanlæg

Renseanlægget er et EnviroCare anlæg, der er leveret af Team Wash. Overordnet er princippet, at der anvendes rensset genbrugsvand til vask og skyl undtagen sidste skyl, hvor der anvendes friskvand, som forinden er behandlet i

ionbytter og omvendt osmose anlæg. EnviroCare anlægget fyldes fra start op med blødgjort vand fra ionbytter, og supplering til renseanlægget under drift er blødgjort vand. Regenereringsvandet (rejektvandet) fra ionbytter ledes til særskilt kloak (blødgøring: Ca og Mg fra vandhanevandet ombyttes med Na). Koncentratdelen fra omvendt osmose anlægget ledes til renseanlægskredsløbet (afsaltning: NaCl i det blødgjorte vand separeres), og det afsaltede vand bruges til sidste skyl før tørring. Alt vand, der løber i kredsløbet og anvendes til vask, er derfor blødgjort vand.

EnviroCare anlægget benytter sig af flere forskellige fysisk/kemiske processer –uden tilsætning af kemikalier – sat i serie i tre reaktionstanke: Først et sandfang, efterfulgt af en Proxy-reaktor (ilttingsreaktor for bl.a. fældning af metaller, reduktion af COD og BOD, reduktion af E. coli samt lugtreduktion), efterfulgt af olieudskiller. Til slut et reservoir for rensat vand. Herfra udtages vand til undervognsvask. Når der trækkes på vand til børstevask, pumpes vandet fra reservoiret gennem en "Freylit separator" der består af en såkaldt "vandstabilisator" efterfulgt af 4 stk. 5 µm cross-flow patronfilter. Der påregnes nogen biologisk aktivitet i renseanlægget, men der indgår ikke et decideret biofilter i systemet. Renseanlægget har været i drift siden installationen i marts 2002 /1, 2/.

For at få processerne i EnviroCare anlægget til at forløbe optimalt kræves at anvendte kemikalier på vaskeanlægget udvælges i samarbejde med Team Wash. Sikreste – men ikke eneste – løsning er at anvende kemikaliepaletten fra Stone-kemi, leveret af Team Wash, der er sammensat med henblik på procesoptimering i EnviroCare anlægget. I testperioden har vaskeanlægget hos Shell i Frederikssund anvendt kemikalier udvalgt af Team Wash.

I figur 2.2.1 ses et foto af de serielt forbundne tanke i containeren. I figur 2.2.2 ses et foto af Freylit separatorens del.

Figur 2.2.1

Reaktionsbassiner i EnviroCare anlæg. Fjernest sandfang, dernæst Proxy ilttingsbassin, så olieudskiller og nærmest reservoir for rensat vand med fødepumpe til vaskehal.

Slam vil opsamles i såvel sandfang som i Proxy trin – slammet er på grund af iltning i Proxy trinnet meget kompakt. EnviroCare anlægget tømmes én til to gange årligt af slamsuger efter ca. 9.000 vask, som det også sker ved en traditionel vaskehal /2/.

De fire patronfiltre drives til daglig med et cross-flow for kontinuert renholdelse. Én gang i kvartalet tilbagespules disse, og de udskiftes én gang årligt i forbindelse med Team Wash's løbende vedligehold /2/.

Overløb til kloak sker gennem opsamlings tanken for genbrugsvand. Dvs. at det kun er rensat vand, som ledes til kloak.

Figur 2.2.2

Freylit separator i EnviroCare anlæg.

Renseanlæggets dimensioner og totale volumen fremgår af tabel 2.2.1.

Tabel 2.2.1

Dimensioner for EnviroCare anlæg i Frederikssund /2/.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 2.2.1 Dimensioner for EnviroCare anlæg i Frederikssund /2/.`

Anlægget har en kapacitet på ca. 6 m³ rensed vand pr. time.

3 Driftskontrol i testperioden

Testperioden forløb fra marts (uge 11) til december (uge 50) 2002. Gennem perioden er vasket 12.280 biler og produceret i gennemsnit 201 l genbrugsvand pr. bil til børstevask og 134 l genbrugsvand pr. bil til undervognsvask, sidehøjtryk og gulvspul.

Under testperioden blev der gennemført tre målerunder, hvor det rensede vand blev undersøgt (jf. kapitel 4).

Inden opstart af testperioden blev der opsat vandmålere ved otte målepunkter, og under testperioden blev der monteret yderligere to vandmålere. Målepunkterne fremgår af flowskitsen i Appendix 1 (M7 er reelt ikke en vandmåler, men findes ved differens mellem de øvrige målere). I testperioden rapporterede Team Wash ugentligt aflæsninger af målerne til DHI og IPU pr. e-mail.

Rapporteringerne omfattede – ud over vandmålinger – også elforbrug til pumper fra renseanlæggets eltavle. Hertil kom angivelse af datoer for rengøring og hovedrengøring af vaskehallen (ved ISS), for slamtømning og driftsforstyrrelser. Fra uge 13 målte Team Wash også ledningsevne på genbrugsvandet ugentligt. Samtlige registreringer fra testperioden (kaldet renseanlægs-log) fremgår af Appendix 2.

Vandmåleren på undervognsvask, sidehøjtryk og gulvspul (M12) blev monteret i uge 44 efter, at projektets følgegruppe var blevet enige om, at det også var hensigtsmæssigt at registrere dette forbrug af genbrugsvand. Forbrug af genbrugsvand til undervognsvask m.m. var ikke blevet målt tidligere, fordi det normalt er direkte genbrugsvand (urensset spildevand), som anvendes til denne del af vasken i en traditionel vaskehal. Det må bemærkes, at der er to vaskesprogrammer på adressen, der ikke anvender undervognsvask. Dette er årsagen til den relativt lille gennemsnitsvandmængde, der er anvendt, når det tages i betragtning, at vaskehallen anvender super undervognsskyl, hvis der vælges program med undervognsvask.

Under testperioden blev forbruget af vaskekemikalier i vaskeanlægget endvidere registreret.

3.1 Vandstrømme

Testperiodens registreringer af vandstrømme kan sammenfattes i følgende kategorier:

- Friskvand til vaskehal
- Vand ud af vaskehal
- Vand til vaskesproces

3.1.1 Friskvand til vaskehal

Forbruget af friskvand fremgår af figur 3.1.1. Vandmålerne placerings fremgår af Appendix 1. I figur 3.1.1 er forbruget af friskvand fordelt på:

- Total friskvand til vaskehal (M1)
- Friskvand til supplering og skyl (via ionbytter henholdsvis omvendt osmose) (M8)
- Friskvand til rengøring og kemiblanding (M1-M8-M10-M11)
- Manuel vask før vaskehal (M10+M11)

Ifølge kriterierne for miljømærket Svanen må det totale forbrug af friskvand til vaskehallen maksimalt udgøre 70 l/bil /8/. Dette omfatter vand til:

- Ionbytter til produktion af blødt vand
- Omvendt osmose anlæg til produktion af afsaltet skyllevand
- Rengøring og kemiblanding

Dvs. at Svanens krav på det aktuelle anlæg skal sammenlignes med vandmåler M1.

Figur 3.1.1

Friskvand til vaskehal.

Figur 3.1.1 viser, at der i ugerne 23-27 og ugerne 30-32 er et væsentligt forbrug af friskvand til andre formål end bilvask.

EnviroCare anlægget havde i disse perioder problemer med at behandle vaskevandet. Første problem fremkom ifølge Team Wash, fordi der under rengøring ved ISS havde været anvendt rengøringskemikalier, som forstyrrede renseanlæggets evne til at holde slam tilbage. Resultatet var, at patronfiltre i Freylit separatoren måtte tilbageskylles flere gange. Konsekvensen blev, at EnviroCare anlægget måtte tømmes for slam af slamsuger. Slammet havde på dette tidspunkt et for EnviroCare anlægget atypisk svævende og løs struktur, som slamsugerens filter ikke kunne tilbageholde. Da slamsugeren tilbageførte det dårligt filtrerede vand, spredtes slammet kraftigt i hele anlægget. Efter total rengøring har anlægget igen fungeret tilfredsstillende. Siden er det pointeret over for ISS, at der ikke må anvendes rengøringskemikalier, som ikke først er godkendt af Team Wash /2/.

Vand til halrengøring er, som det fremgår af det tidligere, ikke fremkommet af egen måler, men som en differens mellem de øvrige målere på friskvandsledning.

Efter uge 35 viser figur 3.1.1, at det totale vandforbrug til vaskehallen er relativt stabilt med en voksende tendens hen mod vinterperioden.

I ugerne 11 til 23 og efter uge 35 havde vaskehallen ingen problemer med at overholde et totalt vandforbrug på 70 l/bil.

I figur 3.1.2 er fordelingen af det totale friskvandsforbrug (gennemsnit: 42 l/bil) fordelt på friskvand til rengøring og kemiblanding (8 l/vask), friskvand til sidste skyl og supplerings i anlægget (31 l/vask) samt friskvand til manuel vask umiddelbart før vaskehal (3 l/vask).

Figur 3.1.2

Fordeling af totalt forbrug af friskvand.

3.1.2 Vand ud af vaskehal

Vandstrømmene ud af vaskehallen fremgår af figur 3.1.3. I figur 3.1.3 er de udgående vandstrømme fordelt på:

- Total vand ud af vaskehal (M1)
- Rejektvand fra ionbytter (M8 minus M9)
- Renset genbrugsvand til kloak (M6)
- Vedhæng plus aerosoler (M1 fratrukket (M8 minus M9) samt M6)

Ifølge Svanen skal alt vand, som ledes til kloak, være rensset i et renseanlæg /8/. EnviroCare anlægget opfylder dette krav ved, at der kun afledes vand til kloak fra opsamlingstanken til rensset genbrugsvand.

Det fremgår af figur 3.1.3, at total vand ud af vaskehallen er sat til at være lig med total vand ind i vaskehallen (jf. figur 3.1.1 og kommenteringen af denne).

Figur 3.1.3

Vandstrømme ud af vaskehal.

Afledning til kloak har et meget varierende forløb og stigende tendens mod vinterperioden. Den udvendige rist ved indkørselsporten til vaskehallen har –grundet nedbør – bidraget til den stigende afledning til kloak.

Målingen af afledningen af rejeckt vand fra ionbytter (M8 minus M9) viser, at der har været anvendt store mængder blødgjort vand i ugerne 31 og 32 under genopfyldning af anlæg efter, at slamsuger havde tømt dette (afsnit 3.1.1). Herefter var afledningen af rejeckt vand relativt stabilt i resten af perioden.

Efter uge 35 ligger vedhæng plus aerosoler omkring 15-20 l/bil.

I figur 3.1.4 er fordelingen af den totale vandstrøm ud af vaskehallen (i gennemsnit: 41 l/bil) fordelt på vedhæng plus aerosoler (16 l/bil), rejeckt vand (6 l/bil) samt genbrugsvand til kloak (19 l/bil).

Figur 3.1.4

Vandstrømme ud af vaskehal.

3.1.3 Vand til vaskeproces

Hvor meget vand, der anvendes i vaskeprocessen, afhænger af, hvilken type vaskeanlæg der er installeret. Vaskeanlæggene anvender forskellige mængder af vand. En børstevask anvender typisk omkring 120-150 l/bil til overvognsvask, mens undervognsvasken anvender mellem 120-350 l/bil (standard) og 1.000 l/bil (super).

Vandforbruget i vaskeprocessen kan fordeles på følgende kategorier:

- Ionbyttet og RO-behandlet friskvand til sidste skyl (M3)
- Genbrugsvand til børstevask (M4)
- Genbrugsvand til U-SHT-G-H (M12)

Som tidligere beskrevet blev måleren på genbrugsvand til undervognsvask m.m. (M12) først monteret i uge 44 (jf. figur 3.1.5). Derfor dækker nedenstående data for vaskeprocessen kun perioden fra uge 44 til 50.

Figur 3.1.5

Vandforbrug til vaskeproces.

Vaskeprocessen anvendte i gennemsnit 348 l/vask. Fordelingen af forbruget fremgår af figur 3.1.6.

Figur 3.1.6

Vandforbrug til vaskeproces.

Figur 3.1.6 viser, at der i gennemsnit anvendtes 134 l genbrugsvand til undervognsvask og sidehøjtryk pr. bil, mens 201 l genbrugsvand pr. bil anvendtes til overvognsvasken. Forbruget af friskvand (blødgjort og afsaltet) til sidste skyl udgjorde 13 l/bil.

Genbrugsprocenten for vaskeprocessen er således i henhold til figur 3.1.6 omkring 95. Som nævnt indledningsvist afhænger genbrugsprocenten af, hvor meget vand det pågældende vaskeanlæg forbruger. Genbrugsprocenten er dermed ikke en parameter, som kan anvendes til vurderingen af renseanlæggets præstation. Principielt burde genbrugsprocenten beregnes på baggrund af det reelle friskvandsforbrug i vaskehallen i henhold til afsnit 3.1.1: $((348-42)/348) \times 100 = 88\%$.

3.2 Elforbrug

Registrering af EnviroCare anlæggets elforbrug fremgår af Appendix 2. Forbruget pr. bil fremgår af figur 3.2.1.

Figur 3.2.1

EnviroCare anlæggets elforbrug i testperioden.

Da pumpernes drift i et vist omfang er uafhængig af det vaskede antal biler (kontinueret cirkulation af vandstrømme i anlægget), er elforbruget pr. vasket bil til en vis grad afhængig af vasketallet. Jo flere vask, des lavere elforbrug pr. vask.

Til sammenligning anvender et vaskeanlæg med børstevask i gennemsnit mellem 0,65 og 1 kWh pr. bil afhængig af anlæggets alder og driftsomfanget /3/.

3.3 Forbrug af bilvaskekemikalier i vaskeanlæg

Vaskeanlæggets forbrug af vaskekemikalier i testperioden blev registreret gennem opgørelse af lagerbeholdninger ved opstart, de tilførte mængder samt en slutopgørelse. Start- og slutopgørelserne blev foretaget af Team Wash gennem vejninger af dunke med kemikalier. De samlede registreringer fremgår af Appendix 3. I tabel 3.3.1 er de forbrugte mængder i testperioden præsenteret. I perioden fra start- til slutopgørelsen (13. marts 2002 – 4. marts 2003) blev der vasket i alt: 16.751 biler.

Tabel 3.3.1

Forbrug af vaskekemikalier i testperioden.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 3.3.1 Forbrug af vaskekemikalier i testperioden. `](#)

Tabel 3.3.1 viser, at der i testperioden er forbrugt en stor mængde silikonebaseret polérvoks (SONAX / Formula Aktiv hårdvoks) i vaskehallen. Forbruget af polérvoks udgør knap 25% af det totale kemikalieforbrug i testperioden. Der anvendes omkring 100 ml pr. voksbehandling, hvilket kan sammenlignes med, at der samlet set blev anvendt omkring 86 ml vaskekemikalier pr. bil, når der ses bort fra polérvoksforbruget. Introduktionen af vaskeprogrammer med polérvoks har altså forøget det totale kemikalieforbrug i vaskehallen betydeligt.

3.4 Eftersyn og rengøring

Team Wash udfører normalt et serviceeftersyn pr. kvartal på EnviroCare anlægget, hvorunder filtrene bagpules. I testperioden har anlægget dog været tilset ugentligt, når der alligevel skulle registreres driftstal til projektet. Ud over de tidligere nævnte problemer med slamflugt gennem anlægget i ugerne 23-27

og 30-32 har Team Wash ikke foretaget andet vedligehold end det kvartalsmæssige eftersyn.

ISS har rutinemæssigt foretaget seks rengøringer og én hovedrengøring af vaskehallen i testperioden /2/.

3.5 Slamtømning

EnviroCare anlægget hos Shell i Frederikssund var tomt ved projektstart. Sandfang og iltningstank er af tidligere nævnte grunde blevet tømt én gang i uge 30 under testperioden. Hyppigheden af slamtømninger afhænger normalt alene af det vaskede antal biler. Team Wash anbefaler, at sandfanget tømmes for hver 9.000 antal vask.

3.6 Driftsforstyrrelser

Team Wash har ikke registreret driftsforstyrrelser i testperioden, som skyldtes renseanlægget. Der er heller ikke fra tankpersonalets side registreret driftsforstyrrelser, som kan henføres til renseanlæggets drift /2, 4, 5/.

3.7 Vaskeresultat

Vaskeanlægget har i testperioden vasket uden flere klager fra brugerne end før EnviroCare anlæggets etablering på stationen. En analyse af antallet af reklamationsvaske hos Shell på Askelundsvej i 2001 og 2002 viser et uændret antal reklamationsvaske, når der tages højde for omsætningsstigningen i samme periode /5/.

Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaske kvaliteten, som kan henføres til renseanlæggets drift. Områdechefen har jævnlige vasket bil på stationen fra projektstart og op til medio januar uden særlige bemærkninger til vaskeresultatet /4/.

Genbrugsvandet fremtræder med en blå farve på grund af, at der anvendes farvet skum i vaskeanlægget (RED/BUE FOAM i tabel 3.3.1).

Der har i testperioden sporadisk været konstateret en mere kedelig lugt end den, der almindeligvis har kendetegnet vaskehallen gennem projektføreløbet. Team Wash har dog hurtigt kunnet afhjælpe problemet, når det har været aktuelt /4, 5/.

Den udvendige rist ved indkørselsporten til vaskehallen har i et vist omfang fungeret som samlested for blade og grannåle fra omgivende beplantning. Der har således været en utilsigtet tilførsel af organisk materiale, som har bidraget til en forhøjet slammængde og til en større biologisk omsætning. En del af de optrædende lugtgener, den forhøjede ledningsevne samt dannelsen af flydeslam menes at kunne tilskrives dette /1/.

I perioden op til årsskiftet har der i perioder optrådt tørre- og pletproblemer efter vask /4, 5/. Vejrliget i perioden var meget koldt og tørt, og der har været tilført renseanlægget store mængder vejsalt. Som det fremgår af registreringen af friskvandsforbruget i figur 3.1.1, har problemet været afhjulpet gennem et forøget friskvandsforbrug. Yderligere har der været foretaget justering af tørrekemien på vaskeanlægget /5/.

4 Undersøgelse af vand og slam

4.1 Prøvetagningssteder og -metoder

Testperioden omfattede prøvetagning af det rensede vand ved de fire vaskehaller. Ved alle fire anlæg ledes kun rensede spildevand til kloak. Dvs. at spildevandet fra renseanlæggene er lig med det rensede vand.

Prøvetagningerne blev gennemført over tre perioder á én uge i 2002. De tre målerunder var fordelt således:

- 1. målerunde: April 2002 (uge 16)
- 2. målerunde: August 2002 (uge 34)
- 3. målerunde: December 2002 (uge 50)

Prøvetagningerne repræsenterede således spildevandsrensning ved drift forår, sommer og vinter.

Prøverne blev udtaget som stikprøver efter rensning. Prøverne blev udtaget så tæt på afledning til offentlig kloak, som det var praktisk muligt. Ved Enviro-Care anlægget i Frederikssund blev prøverne udtaget ved overløb til kloak fra opsamlingsstanken til rensset vand. Prøverne blev udtaget ved igangsætning af udpumpning til kloak.

I tredje målerunde blev der endvidere udtaget stikprøver af slam fra bund af sandfang. Disse prøver blev udtaget med slamprøvetager.

4.2 Analyseparametre og -metoder

Måleprogrammet omfattede følgende hovedgrupper af analyseparametre:

- *Almindelige spildevandsparametre*: COD, BOD, TN, TP, TS, TSGT, SS, fedt, ledningsevne, temperatur og pH
- *Tungmetaller*: Cd, Cr, Cu, Ni, Pb og Zn
- *Miljøfremmede organiske stoffer*: Mineralsk olie og DEHP
- *Hygiejne*: E. coli, kimtal ved 21 og 37°C, og Legionella

De specifikke analyseparametre fremgår af tabel 4.2.1.

Tabel 4.2.1

Måleprogrammets analyseparametre og -metoder.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.2.1 Måleprogrammets analyseparametre og -metoder. `](#)

Prøverne blev udtaget af DHI, og analyserne blev udført af Københavns Miljølaboratorium (almindelige spildevandsparametre, tungmetaller og DEHP), DHI (kim og E. coli) samt Statens Serum Institut (Legionella).

4.3 målinger på rensset vand

4.3.1 Almindelige spildevandsparametre

Resultater fra målingerne for almindelige spildevandsparametre er vist i tabel 4.3.1. Til sammenligning er middelværdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet. Disse spildevandsmålinger er foretaget på tre repræsentative danske vaskehaller i marts 1999 /3/.

Ved vurdering af koncentrationerne i tabel 4.3.1 skal man være opmærksom på, at der i de tre målerunder i denne undersøgelse blev afledt henholdsvis 8, 5 og 24 l/bil. Dette skal sammenlignes med, at spildevandsmængderne i undersøgelsen af de traditionelle vaskehaller med børstevask udgjorde mellem 120 og 163 l/bil. Spildevandsflowet fra EnviroCare anlægget udgør således 4-15% af spildevandsmængden fra traditionelle vaskehaller.

Tabel 4.3.1

Almindelige spildevandsparametre fra målinger på rensset vand fra EnviroCare anlægget i Frederikssund.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.1 Almindelige](#)

spildevandsparametre fra målinger på rensed vand fra EnviroCare anlægget i Frederikssund. ' `

Tabel 4.3.1 viser, at der generelt er målt koncentrationer af de almindelige spildevandsparametre på niveau eller over koncentrationerne fra de traditionelle vaskehaller. Dette kan ses i sammenhæng med de mindre spildevandsmængder (4-15% af traditionel vask), der afledes fra EnviroCare anlægget.

Målingerne er generelt lavest i 2. målerunde, hvilket kan have sammenhæng med, at renseanlægget delvist blev tømt (sandfang og Proxy trin) 3 uger forinden.

Det lave indhold af fosfor målt i april og december (1,12 og 2,33 mg/l) – set i forhold til koncentrationen fra den traditionelle bilvask (12 mg/l) – indikerer, at der anvendes fosfatfrie vaskekemikalier i vaskeanlægget. Augustanalysen udviser dog et meget højt indhold af fosfor; dette kan måske skyldes, at ISS har gennemført en hovedrengøring med mere traditionelle rengøringskemikalier i dette tidsrum.

BOD og COD er høje (160-380 mg/l), så umiddelbart er der ikke indikation af nogen biologisk renseproces af betydning i EnviroCare anlægget. De relativt lave BOD- og COD-analyseresultater i august kunne indikere, at der i EnviroCare anlægget kan forløbe en biologisk renseproces, samt at den biologiske renseproces har kørt bedst i august, hvor temperaturen er højest.

En del af de høje COD-målinger kan stamme fra tungt nedbrydelige organiske stoffer i polér- og voksprodukter, der anvendes i vaskeanlægget. Disse produkter var ikke i brug på de vaskeanlæg, hvormed målingerne sammenlignes i tabel 4.3.1.

4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

De målte koncentrationer af tungmetaller, DEHP samt mineralsk olie og fedt fremgår af tabel 4.3.2. Til sammenligning er minimum- og maksimumværdier for spildevandet fra traditionelle vaskehaller uden renseanlæg angivet /3/ samt Miljøstyrelsens grænseværdier /5/. Værdier over Miljøstyrelsens grænseværdier er fremhævet med fed.

Tabel 4.3.2

Tungmetaller, DEHP samt mineralsk olie og fedt fra målinger på rensed vand fra EnviroCare anlægget i Frederikssund.

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.2 Tungmetaller, DEHP samt mineralsk olie og fedt fra målinger på rensed vand fra EnviroCare anlægget i Frederikssund. ' `

Tabel 4.3.2 viser, at koncentrationerne af kobber og DEHP generelt ligger over Miljøstyrelsens grænseværdier, og at enkelte analyser for zink og mineralsk olie også ligger over Miljøstyrelsens grænseværdier. Generelt ligger analyserne under eller på niveau med koncentrationer fra traditionel vask uden rensning.

Jf. afsnit 4.3.1 udgør den afledte vandmængde kun mellem 4 og 15% af vandmængden fra traditionel børstevask. Ved miljøvurdering af stofafledninger anvendes derfor belastning pr. vasket bil som sammenligningsgrundlag.

I tabel 4.3.3 er belastningen pr. bil sammenlignet med Svanemærkets kriterier /7/ og målværdierne fra Fase I-projektet /3/. Målværdierne for kobber og DEHP er ændret fra Fase I-projektet /3/, fordi Miljøstyrelsens nye vejledning /6/ angiver nye tilsigtede grænseværdier for disse stoffer. De nye målværdier er for kobber 15 mg/bil (100 µg/l x 150 l/bil) og for DEHP 1 mg/bil (7 µg/l x 150 l/bil). Værdier over målværdierne er fremhævet med fed.

Tabel 4.3.3

Beregnet belastning pr. bil fra målinger på rensed vand fra EnviroCare anlægget i Frederikssund.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.3 Beregnet belastning pr. bil fra målinger på rensed vand fra EnviroCare anlægget i Frederikssund. '](#)

Tabel 4.3.3 viser, at de beregnede belastninger pr. bil alle overholder både Svanens kriterier og Fase I-projektets målværdier, på nær én analyse for DEHP, der i første målerunde har omkring dobbelt så høj værdi som målsat.

Årsagen til overskridelsen af DEHP i 1. målerunde kunne være en frigivelse af DEHP ved igangsætning af anlægget. Kamrene i EnviroCare anlægget i containeren er opbygget ved et antal kunststof-spunsvægge, der er limet sammen. Forklaringen virker sandsynlig, når det tages i betragtning, at de næste to målerunder overholder målværdien for DEHP.

4.3.3 Ledningsevne

I testperioden blev det rensede vands ledningsevne målt af Team Wash ugentligt (fra uge 13, jf. Appendix 2), af DHI ved prøvetagningen og af Københavns Miljølaboratorium, som en del af analyserne.

Team Wash's ugentlige målinger af ledningsevnen er illustreret i figur 4.3.4.

Figur 4.3.4

Ugentlige målinger af ledningsevne ved EnviroCare anlægget i Frederikssund.

Figur 4.1 viser, at ledningsevnen i det rensede vand i store træk lå omkring 1.300-1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Stigningen i uge 49 og 50 antages at skyldes vejsaltning.

Målingerne foretaget ved spildevandsprøvetagningerne underbyggede disse målinger.

4.3.4 Hygiejne

Tabel 4.3.5 viser målingerne for hygiejneparametre i det rensede vand.

Miljømærket Svanen har opstillet en grænseværdi for E. coli, som er angivet til sammenligning /6/. For Legionella er der til sammenligning angivet en reaktionsgrænse, som anvendes ved påvisning af Legionella i varmtvandsanlæg i boliger. Den angivne grænse ($< 1.000 \text{ cfu/l}$) er et lavt tal, men er dog udtryk for, at der kan vokse Legionella i systemet /8/.

Der blev kun målt for Legionella i august måned, fordi Legionella kun kan vokse ved temperaturer fra lidt over 20°C til omkring 45°C . Disse temperaturer vil normalt kun forekomme i det recirkulerede vand i sommerperioden.

Det fremgår af tabel 4.3.5, at antal kim blev målt til mellem 10^4 og 4×10^7 kim/ml. Dette svarer til indholdet i badevand (10^4 - 10^5 kim/ml) og almindeligt byspildevand (10^6 - 10^8 kim/ml) /10/.

Tabel 4.3.5

Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra EnviroCare anlægget i Frederikssund.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.3.5 Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra EnviroCare anlægget i Frederikssund. '](#)

Det fremgår endvidere, at E. coli overskrider Svanemærkets grænseværdi én gang i forløbet. Denne overskridelse kan henføres til, at Team Wash forud for denne måling fik tømt renseanlægget for slam af en slamsuger, som efterfølgende ledte det filtrerede vand tilbage til anlægget. Slamsugeren antages at have forurenset vandet med E. coli fra tidligere tømningsopgaver.

Fremover bør man være opmærksom på, at vandet fra tømning af sandfang ikke bør returneres fra slamsugeren til sandfanget, når der er etableret renseanlæg med recirkulering af vaskevandet. Der vil generelt være stor sandsynlighed for, at slamsugere er forurenset med E. coli fra tidligere opgaver.

Der blev ikke påvist Legionella.

4.4 Målinger på slam

Renseanlæggets slam ophobes i sandfang og iltningstrin, og er – ud over afledning til kloak fra opsamlingsstanken samt vedhæng på biler efter vask – de eneste udgående strømme fra renseanlægget.

Målingen på renseanlæggets slam blev som tidligere beskrevet foretaget gennem prøvetagning i sandfangets bundslam. Tabel 4.4.1 viser resultaterne af målingerne for de udvalgte slamparametre.

Tabel 4.4.1

Målinger på slam fra EnviroCare anlægget i Frederikssund.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 4.4.1 Målinger på slam fra EnviroCare anlægget i Frederikssund. ``](#)

Ifølge Affaldsbekendtgørelsen /12/ kategoriseres affald fra sandfang generelt som farligt affald og skal bortskaffes gennem kommunernes indsamlingsordninger for farligt affald.

5 Økonomi

Den økonomiske beregning for Team Wash's

EnviroCare anlæg i Frederikssund kan opdeles i følgende:

- Anlægsinvestering
- Faste årlige omkostninger
- Driftsomkostninger
- Beregning af nulpunkt
- Omkostninger i relation til vaskepris

Anlæg til – og drift af – ionbytning samt omvendt osmose behandling af friskvandet til sidste skyl er ikke medtaget i den økonomiske vurdering af renseanlægget, ligesom forbrug af vand til rengøring ikke er medtaget.

5.1 Anlægsinvesteringer

Den samlede anlægsinvestering for køb og montering af EnviroCare anlægget er vist i tabel 5.1.1.

Tabel 5.1.1

Anlægsinvestering for EnviroCare /2/.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.1.1 Anlægsinvestering for EnviroCare /2/. ``](#)

5.2 Faste årlige omkostninger

De faste årlige omkostninger fremgår af tabel 5.2.1. I nedenstående beregning er der regnet med en afskrivningsperiode på 10 år og en forrentning på 5%.

Tabel 5.2.1

Faste årlige omkostninger for Team Wash.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.2.1 Faste årlige omkostninger for Team Wash. `](#)

Udgifterne til vedligeholdelse andrager (som i testperioden) et kvartalsmæssigt eftersyn, herunder bagspuling af filtre samt et sæt nye filtre årligt. Betales á conto til Team Wash.

5.3 Driftsomkostninger

Vandprisen i Frederikssund er 32 kr/m³ for friskvand og afledning, men for at kunne sammenligne med de andre renseanlæg, som indgår i testen, er der i beregningerne her antaget en friskvandspris på 10 kr/m³ og en afledningspris på 15 kr/m³. Elprisen er antaget at være 0,50 kr/kWh. Priserne er eksklusiv moms og statsafgifter. Tabel 5.3.1 viser driftsomkostningerne fordelt på friskvand og genbrugsvand.

Elforbrug pr. m³ genbrugsvand er beregnet på baggrund af det gennemsnitlige elforbrug (0,84 kWh/bil) og den gennemsnitlige producerede mængde genbrugsvand (335 l/bil) samt genbrugsvand til kloak (19 l/bil) i samme periode. Der er således forbrugt 2,37 kWh/m³ genbrugsvand.

Tabel 5.3.1

Driftsomkostninger fordelt på friskvand og genbrugsvand.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.3.1 Driftsomkostninger fordelt på friskvand og genbrugsvand. `](#)

Totalt vandforbrug til vask var:

- Genbrugsvand til børstevask: 201 l/bil
- Genbrugsvand til U-SHT-G-H: 134 l/bil
- Friskvand til sidste skyl: 13 l/bil
- Samlet vandforbrug pr. vask: 348 l/bil

I tabel 5.3.2 er vandudgiften pr. vask beregnet. Samlet vandudgift uden genbrugsvand er beregnet ud fra, at der bruges henholdsvis 201 og 13 l friskvand til vask og skyl. Undervognsskyl skal ikke medregnes, da der ved traditionel vask anvendes urensset genbrugsvand.

Tabel 5.3.2

Driftsudgift pr. vask.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.3.2 Driftsudgift pr. vask.`](#)

5.4 Beregning af nulpunkt

Nulpunktet – dvs. det antal vask, hvor besparelsen på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger – kan beregnes til omkring 9.430 vask/år (43.588 kr. pr. år / 4,62 kr. pr. vask).

Vaskehallen i Frederikssund vasker omkring 16.500 vask pr. år, hvilket giver en årlig besparelse på 76.230 kr. (16.500 x 4,62 kr./vask). Det betyder, at de

samlede årlige nettobesparelser hos Shell i Frederikssund vil udgøre omkring 32.642 kr. (76.230 kr. ÷ 43.588 kr.).

I tabel 5.4.1 er de økonomiske konsekvenser af forskelligt antal vask illustreret for EnviroCare anlægget i Frederikssund.

Tabel 5.4.1

Illustration af nulpunkt for EnviroCare anlægget i Frederikssund.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.4.1 Illustration af nulpunkt for EnviroCare anlægget i Frederikssund. `](#)

5.5 Omkostninger i relation til vaskepris

Økonomien omkring etablering af EnviroCare anlægget i Frederikssund kan også belyses i relation til vaskeprisen.

Tabel 5.5.1 illustrerer de samlede omkostningers andel af vaskeprisen. De samlede omkostninger pr. vask er baseret på ovenstående gennemgang af driftsomkostninger og faste omkostninger, og disse er sat i forhold til besparelsen på driftsomkostningerne som følge af vandgenbrug. Det antages, at der vaskes 16.500 vask pr. år, og at en bilvask i gennemsnit koster 60 kr/vask.

Tabel 5.5.1

De samlede omkostningers andel af vaskeprisen.

[Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Tabel 5.5.1 De samlede omkostningers andel af vaskeprisen. `](#)

Det fremgår af tabel 5.5.1, at de samlede omkostninger til etablering og drift af EnviroCare anlægget i Frederikssund ved 16.500 vask/år er mindre end de samlede omkostninger ved drift uden renseanlæg – renseanlægget giver altså en netto indtjening. Det fremgår yderligere, at i forhold til en gennemsnitlig salgspris på 60 kr/vask udgør indtjeningen ved etablering og drift af EnviroCare anlægget i Frederikssund ved 16.500 vask/år omkring 3,3%.

6 Samlet vurdering

6.1 Teknisk vurdering

EnviroCare anlægget hos Shell i Frederikssund har med enkelte driftsstop produceret genbrugsvand til vaskeanlægget i testperioden fra marts til december 2002. De to driftsstop, der er registeret, har ikke kunnet begrundes i anlæggets konstruktion eller virkemåde, men anses for udefra kommende påvirkninger, som kunne have været undgået ved en bedre kommunikation mellem de personer, der forestår vaskehallens drift.

Vaskeanlægget (traditionel børstevask) ville – uden det installerede renseanlæg – i gennemsnit bruge 214 l friskvand pr. bil (der ses bort fra vand til undervognsskyl og sidehøjtryk, som normalt er urensset genbrugsvand). Med renseanlægget installeret har vaskeanlægget i gennemsnit brugt 13 l friskvand pr. bil. Renseanlægget har til hver vask i gennemsnit produceret 335 l genbrugsvand.

Renseanlægget er et fysisk/kemisk renseanlæg, som drives uden brug eller tilsætning af kemikalier. Eftersyn og rengøring af renseanlægget i Frederikssund foretages af Team Wash gennem en serviceaftale omfattende et eftersyn hvert kvartal med bagspuling af filtre. Serviceaftalen inkluderer filterskift en gang årligt.

For at få processerne i EnviroCare anlægget til at forløbe optimalt kræves, at de anvendte kemikalier i vaskeanlægget udvælges i samarbejde med Team Wash. Sikreste, men ikke eneste løsning, er at anvende kemikaliepaletten fra Stone-kemi, leveret af Team Wash, der er sammensat med henblik på procesoptimering i EnviroCare anlægget. I testperioden har vaskeanlægget hos Shell i Frederikssund anvendt kemikalier fra Stone-kemi. ISS, der forestår rengøring af vaskehallen, har mindst én gang i testperioden anvendt rengøringskemikalier, der ikke harmonerede med EnviroCare anlæggets processer, hvilket nødvendiggjorde en uventet slamtømning.

Vaskeanlægget har i testperioden haft vaskeprogram med polérvoks (SO-NAX/Formula Aktiv hårdvoks) og har i perioden brugt omkring 460 l polér-voks. Brugen af polérvoks har ikke medført driftsproblemer for renseanlægget i testperioden på trods af, at silikonekomponenterne i polérvoksen er biologisk tungt nedbrydelige.

Vaskeanlægget har i testperioden vasket uden flere klager fra brugerne end før EnviroCare anlæggets etablering på stationen. En analyse af antallet af reklamationsvaske hos Shell på Askelundsvej i 2001 og 2002 viser et uændret antal reklamationsvaske, når der tages højde for omsætningsstigningen i samme periode /5/.

Tankpersonalet har ikke bemærket eller registreret problemer med vaskekvaliteten, som kan henføres til renseanlæggets drift. Der er i testperioden ikke konstateret lugtproblemer, og der er ikke observeret klager over tørre- eller pletproblemer efter vask.

6.2 Miljømæssig vurdering

Vaskehallen har i testperioden overholdt miljømærket Svanens krav til et maksimalt friskvandsforbrug på 70 l/. Omkring midtvejs i testperioden blev EnviroCare anlægget ramt af en slamflugt gennem anlægget, der nødvendiggjorde den tidligere nævnte slamtømning. I denne periode var vandforbruget kortvarigt højere end Svanens krav på grund af genopfyldning af anlægget.

Vaskehallen har i gennemsnit anvendt 42 l friskvand pr. vask, herunder friskvand til rengøring samt tilløb fra vaskeplads umiddelbart før vaskehallen.

Det rensede vand, som afledes til kloak, er blevet undersøgt gennem tre målinger i henholdsvis april, august og december. Alle analyseresultater overholdt Svanens grænseværdier for tungmetaller og mineralsk olie samt Fase I-projektets målværdier for tungmetaller og DEHP, på nær én. Spildevandsprøven fra 1. målerunde overskred målværdien for DEHP. Årsagen til denne overskridelse formodes at stamme fra frigivelse af DEHP fra anlægskonstruktionen. I de resterende målerunder overholdt afløbsvandet målværdien for DEHP. Der er i gennemsnit afledt 19 l rensed genbrugsvand til kloak pr. vask.

Vedrørende hygiejne overholdt genbrugsvandet Svanens krav til E. coli i de to af de tre spildevandsprøver. I prøven fra august overskred indholdet af E. coli grænseværdien i henhold til Svanens kriterier. Kilden menes at være den slamsuger, der har filtreret vandet to uger før prøvetagning. Fremover bør man være opmærksom på, at vandet fra tømning af sandfang ikke bør returneres fra slamsugeren til sandfanget, når der er etableret renseanlæg med recirkulering af vaskevandet. Der vil generelt være stor sandsynlighed for, at slamsugere er forurenede med E. coli fra tidligere opgaver.

Der blev ikke påvist Legionella i genbrugsvandet.

Elforbruget har i testperioden i gennemsnit været 0,84 kWh/vask til Proxy trin, dykpumpe og recirkuleringspumpe til anlæg. Dette svarer til elforbruget for et

almindeligt vaskeanlæg med børstevask (0,65-1 kWh/vask).

6.3 Økonomisk vurdering

Den økonomiske vurdering af renseanlægget i Frederikssund viste, at besparelsen på driftsomkostningerne var 4,62 kr/vask, set i forhold til, hvis vaskeanlægget benyttede friskvand til vask. Nulpunktet – dvs. det antal vask, hvor besparelsen på driftsudgifterne opvejer de faste årlige omkostninger – kan beregnes til omkring 9.430 vask/år.

Vaskeanlægget vasker i dag omkring 16.500 biler pr. år, hvilket betyder, at renseanlægget giver en årlig besparelse på omkring kr. 32.642.

Økonomien kan også ses i forhold til vaskeprisen. Heraf fremgår det, at i forhold til en gennemsnitlig salgspris på 60 kr/vask udgør den samlede indtjening ved etablering og drift af EnviroCare anlægget i Frederikssund ved 16.500 vask/år omkring 3,3%.

7 Referencer

- /1/ Team Wash. "Proxy" og "Freylit wash water recycling system". 2002.
- /2/ Løbende samtaler med Max Hölzer, Team Wash. 2002-2003.
- /3/ Miljøstyrelsen. Bilvaskehaller – Status og strategier. Miljøprojekt nr. 537 2001.
- /4/ Samtale med områdechef Henrik Nyberg. Shell i Frederikssund. 10/2 2003.
- /5/ Samtale med produktchef Lars Kiiht Hecht. Shell A/S. 29-31/1 2003.
- /6/ Miljøstyrelsen. Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Vejledning nr. 11, 2002.
- /7/ Nordisk Miljömärkning. Miljö av Fordonstvätter. Kriteriedokument 6 oktober 2000 – 6 oktober, 2005.
- /8/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Bekendtgørelse af 21. januar 2000 (Slambekendtgørelsen).
- /9/ Statens Serum Institut. Legionella i varmt brugsvand. 1. udgave 2000.
- /10/ Amterne på Sjælland og Lolland/Falster samt Frederiksberg og Københavns Kommune. Forurenet jord på Sjælland og Lolland/Falster. Februar 1997.
- /11/ Miljøstyrelsen. Øget genbrug af vand i papirindustrien. Arbejdsrapport nr. 68, 1996.
- /12/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om affald. Nr. 619 af 27. juni 2001.

Appendix 1: Flowskitse

Appendix 2: Renseanlægs-log

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlægs-log1'

Klik på billedet for at se html-versionen af: ""Renseanlægs-log2'

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Renseanlægs-log3'](#)

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Renseanlægs-log4'](#)

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Renseanlægs-log5'](#)

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Renseanlægs-log6'](#)

Klik på billedet for at se html-versionen af: [""Renseanlægs-log7'](#)

Appendix 3: Kemikalieforbrug i testperiode

Rapport om kemikalieforbrug i forbindelse med kontrol af vandrensning

Klik på billedet for at se html-versionen af: ["" Rapport om kemikalieforbrug i forbindelse med kontrol af vandrensning'](#)