



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Vaskemidler og kemikalier på offentlige og private vaskerier

Miljø- og sundhedsvurdering

Arbejdsrapport nr. 2, 1998
Revideret i 1999

Titel:

Vaskemidler og kemikalier på offentlige og private vaskerier

Redaktion:

Larsen, Jørgen; Larsen, René; Hansen, Ole Christian

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

1998

ISBN nr.

87-7909-096-6

Ansvarsfraskrivelse:

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

Må citeres med kildeangivelse.

Indholdsfortegnelse

	Forord	5
	Sammendrag	7
	English Summary	11
1	Indledning	15
1.1	Baggrund	15
1.2	Formål og faser	15
1.3	Målgruppe	16
1.4	Vaskeprocesser i industrielle vaskerier	17
2	Kortlægning af kemikalieforbruget i vaskeribranchen	19
2.1	Spørgeskemaundersøgelse	19
2.1.1	Gruppering af vaskerier	19
2.1.2	Tensidforbrug i vaskemidler	21
2.1.3	Hjælpekemikalieforbrug	23
2.1.4	Vandforbrug	31
2.1.5	Unøjagtighed i kortlægningen	32
2.1.6	Automatisk doseringsanlæg	36
2.2	Salgsoplysninger fra kemikalieleverandører vedrørende 1996	39
2.2.1	Opgørelse over forbrug af vaskemidler i Danmark	39
3	Miljøvurderinger af vaskemidler og hjælpekemikalier ved hjælp af scoringsmodeller	41
3.1	Indledning	41
3.2	Afgrænsning	41
3.3	Målgruppe	42
3.4	Mål	42
3.5	Miljømæssig vurdering af vaskemidler	43
3.6	Forslag til modificeret system for vurdering af vaskerecepter	45
3.6.1	Generelle krav til indholdsstoffer	46
3.6.2	Vurderingsparametre i modellen	49
3.6.3	Prøvescore af vaskerecepter	52
3.7	Datasøgning	54

3.8	DTI modellen	54
3.9	Vaskemidler og recepter til industriel vask - substitutionsovervejelser	55
3.9.1	<i>Sundhedsfarlige stoffer</i>	56
3.9.2	<i>Miljøfarlige stoffer</i>	56
3.9.3	<i>Tensider, der er ikke letmedbrydelige eller ikke anaerobt nedbrydelige</i>	56
3.9.4	<i>NTA og EDTA</i>	57
3.9.5	<i>Chlorbaserede blegemidler</i>	57
3.9.6	<i>Optisk hvidt, farve, parfume</i>	57
3.9.7	<i>Substitutionsforslag</i>	58
3.10	Eksempler på substitution, vurderet med scoringsmodellen	59
3.11	Oplysninger om yderligere recepter	62
4	Kortlægning af udvalgte vaskerier	63
4.1	Kortlægning vaskeri nr. 1	63
4.2	Kortlægning vaskeri nr. 2	65
4.3	Kortlægning vaskeri nr. 3	66
4.4	Kortlægning vaskeri nr. 4	68
4.5	Kortlægning vaskeri nr. 5	70
4.6	Kortlægning af vaskeri nr. 6	72
4.7	Kortlægning af vaskeri nr. 7	73
4.8	Kortlægning vaskeri nr. 8	75
4.9	Kortlægning vaskeri nr. 9	77
5	Optimeringsforsøg	81
5.1	Tilrettelæggelse af optimeringsforsøg	81
5.1.1	<i>Produktoptimering</i>	81
5.1.2	<i>Receptoptimering</i>	81
5.2	Miljømæssig forbedring ved produktoptimering	82
5.3	Miljømæssig forbedring ved receptoptimering	83
5.4	Optimering mod mindre miljøbelastende vaskeprocesser	85
	Referencer	87
	Bilag	89

Forord

Dette miljøprojekt er gennemført af Dansk Teknologisk Institut (DTI) i et samarbejde mellem Center for Beklædning og Textil og Sektion for Miljøstyring og LCA. Projektet er finansieret af Miljøstyrelsen, Kontoret for renere teknologi og produkter og er blevet fulgt af en følgegruppe bestående af:

Følgegruppe

Lise Emmy Møller	Miljøstyrelsen, (formand, fra sept. 1997)
Anette Christiansen	Miljøstyrelsen, (fra sept. 1997)
Jacob Brønnum	Miljøstyrelsen, (formand, til sept. 1997)
Mette Rye Andersen,	KAD
Anders Christensen,	Dir. for Arbejdstilsynet
Ivar Drabæk,	FDV
Torben Madsen,	VKI
Henrik Malmos,	SPT (fratrådt okt. 1997)
Steen Mejlby,	SID
°Svend Andersen,	Henkel-Ecolab A/S
°Henrik Brogaard,	Novadan A/S
°Claus Jensen	Novadan A/S
°Lise Rise,	DiverseyLever A/S
°René Larsen, (projektleder)	DTI, Center for Beklædning og Textil
°Niels Petersen,	DTI, Center for Beklædning og Textil
°Jørgen Larsen, (projektleder)	DTI, Sektion for Miljøstyring og LCA
°Jens Tørsløv,	DTI, Sektion for Miljøstyring og LCA
°Ole Chr. Hansen	DTI, Sektion for Miljøstyring og LCA

Styregruppe

Styregruppen, der varetog den praktiske gennemførelse af projektet, bestod af ovenstående personer mærket med °.

Der skal her rettes en tak til alle ovenstående personer, som er kommet med input i gennemførelsesperioden og specielt en tak til kemikalieleverandørernes repræsentanter, der velvilligt har stillet både tid og produktsammensætningsoplysninger til rådighed. En tak skal ligeledes rettes til de vaskerier, der har deltaget i spørgeskemaundersøgelsen i forbindelse med projektet og en særlig tak til de vaskerier, der har været til disposition under besøgsrunden i projektets fase 2 og under optimeringsforsøgene i fase 3.

Sammendrag

Dette projekt er en naturlig opfølgning på det tidligere for Miljøstyrelsen gennemførte projekt "Miljøoversigt og miljøplan for vaskeribranchen". I rapporten fra dette projekt konkluderes det, at nedenstående indsatsområder skal have første prioritet:

- Spildevand, detergenter (tensider)
- Spildevand, chlorblegemidler
- Energiforbrug, dampfremstilling
- Spildevand, øvrige stoffer
- Vandforbrug

I nærværende projekt er der foretaget en mere tilbundsående udredning af de tre områder:

- Spildevand, detergenter (tensider)
- Spildevand, chlorblegemidler
- Spildevand, øvrige stoffer

samt en overordnet kortlægning af vandforbruget. Energiforbruget er særskilt blevet undersøgt i projektet: Brancheenergianalyse for vaskerier, finansieret af Energistyrelsen /2/.

Projektets gennemførelse

Projektet er blevet gennemført i fire faser af DTI Miljøstyring og LCA og DTI Beklædning og Textil i samarbejde med kemikalieleverandørerne DiverseyLever, Novadan og Henkel-Ecolab.

Fase 1: Kemikalieforbrugskortlægning

I denne fase er den danske industrielle vaskeribranches forbrug af vaskemidler og hjælpekemikalier i 1996 blevet kortlagt. Kortlægningen er sket dels via en spørgeskemaundersøgelse til alle medlemsvaskerier i Foreningen af Danske Vaskerier, hvis samlede forbrug af vaskemidler og hjælpekemikalier vurderes til at udgøre mindst 95 % af det samlede forbrug på danske industrielle vaskerier, og dels via salgsoplysninger indhentet fra branchens tre store kemikalieleverandører. Der er meget fin overensstemmelse mellem forbrugsoplysningerne vedrørende vaskemidler indhentet henholdsvis fra vaskerierne og fra kemikalieleverandørerne.

Gruppering efter kundetype

Kemikalieforbrugsfordelingen er beregnet i forhold til fire hovedtyper af vaskerier:

1.	Institution	Hospital/plejehjem
2.	Hotel/restaurant	
3.	Industri	Hvid industri arbejdsbeklædning, kulørt industriarbejdsbeklædning, måtter.
4.	Blandet produktion	

De tre første grupper er karakteriseret ved, at mindst 60% af produktionen er af den karakteristiske vasketøjstype.

Der er beregnet gennemsnitlige kemikalieforbrug af tensider, alkalier, fosfater, blegemidler, ansyringsmidler og skyllemidler for hver af de fire vaskerityper.

Fase 2: Vurdering af vaskekemikaliernes potentielle miljøbelastning

Det blev tidligt i projektforsøget besluttet, at vurderingen af vaskemidlers og hjælpekemikaliers potentielle miljøbelastning skulle ske ved hjælp af et regnearkbaseret scoringsværktøj, der tog udgangspunkt i de eksisterende systemer til evaluering af vaskemidlers miljøbelastning.

Produktoptimering

Scoringsværktøjet er udviklet således, at det er muligt for kemikalieleverandørerne at evaluere vaskekemikaliernes potentielle miljøbelastning og ud fra resultatet vurdere hvilke indholdsstoffer og mængder, der er kritiske. Resultatet kan eventuelt danne baggrund for substitutionsovervejelser af delelementer i sammensatte produkter.

Procesoptimering

Scoringsværktøjet kan endvidere anvendes af de industrielle vaskerier i samarbejde med kemikalieleverandøren til at evaluere en vaskerecept potentielle miljøbelastning (score), og ud fra resultatet kan det vurderes, om en ændring af recepten vil forværre (dårligere scoringsresultat) eller forbedre (bedre scoringsresultat) den potentielle miljøbelastning.

Fase 3: Kortlægning af udvalgte vaskerier

For at undersøge om de industrielle vaskerier anvender vaskekemikalier i overensstemmelse med kemikalieleverandørernes anbefalinger såvel med hensyn til brug som til doseringsmængde, blev 9 vaskerier udvalgt til at gennemgå en nærmere kortlægning.

Udvælgelses- og kortlægningkriterier

De vaskerier, som blev udvalgt, dækkede bredt de fire ovennævnte vaskerityper, og de i projektet medvirkende kemikalieleverandører var hver leverandør til tre af vaskerierne. Ved besøg på hvert vaskeri blev kemikalieforbruget detaljeret kortlagt, vaskerecepter blev evalueret i forhold til kemikalieleverandørernes anbefalinger, og arbejdsmiljøforhold omkring kemikaliehåndteringen blev undersøgt.

Resultat af kortlægning

Kortlægningen viste, at vaskerierne stort set anvendte vaskekemikalierne i overensstemmelse med anbefalingerne, men at der var nogle vaskerier, som anvendte vaskerecepter med større kemikaliedoseringer end anbefalet. Der var derfor mulighed for at gennemføre receptoptimeringsforsøg med det formål at reducere miljøbelastningen. Der vurderedes ikke at være problemer omkring arbejdsmiljøforholdene i forbindelse med kemikaliehåndteringen.

Fase 4: Optimeringsforsøg

Som et resultat af de første tre faser i projektet blev der i fase 4 gennemført dels ét produktoptimeringsforsøg og dels ét vaskereceptoptimeringsforsøg. Disse forsøg skulle dels anvendes til at teste scoringsystemet i praksis og dels anvendes som eksempel på at det er muligt at reducere den potentielle miljøbelastning både ved produktoptimering og receptoptimering.

Produktoptimering

Produktoptimeringen blev gennemført ved at udskifte et stærkt miljøbelastende tensid, som var delelement i et arbejdstøjsvaskemiddel, med et mindre miljøbelastende alternativ og efterfølgende evaluere, om det forårsagede ændringer i produktkvaliteten på vasketøjet.

Receptoptimering

Receptoptimeringen blev gennemført ved at optimere på en kraftig vaskesproces til hvide duge hen imod kemikalieleverandørens noget mindre kraftige "standardrecept". Det blev evalueret, om ændringen i vaskerecepten forårsagede ændringer i produktkvaliteten på vasketøjet.

Forsøgene viste, at det er muligt at mindske miljøbelastningen ved såvel produkt- som receptoptimering.

Projektkonklusion

Det gennemførte projekt har tilbundsgående kortlagt forbruget og forbrugsmønstret af tensider, chlorblegemidler og øvrige hjælpekemikalier, der blev anvendt på de danske industrielle vaskerier i 1996. For at evaluere disse vaskekemikaliers potentielle miljøbelastning af spildevandet er der med baggrund i eksisterende miljømærke- og miljøscoringssystemer udviklet en ny scoringsmodel "DTI modellen". Denne model tager hensyn til den varierende tilsmudsgrad af vasketøjet, som behandles på industrielle vaskerier, og adskiller sig herved fra de kendte modeller. Der evalueres i tre kategorier: let tilsmudset, middel tilsmudset og stærkt tilsmudset tøj. Modellen kan anvendes til evaluering af såvel produkter som vaskerecepter. Optimeringsforsøg gennemført på henholdsvis ét specifikt arbejdstøjsvaskemiddel og en specifik vaskerecept for hvide duge viser tydeligt, at "DTI modellen" kan anvendes som et praktisk værktøj til reduktion eller forsøg på reduktion af den potentielle miljøbelastning af spildevandet fra industrielle vaskerier. Det skal dog påpeges, at vaskerierne kun kan anvende scoringsmodellen i samarbejde med deres kemikalieleverandør.

English Summary

The present report is a natural follow-up on the previous project “Environmental survey and environmental planning for the laundry industry” prepared for the Danish Environmental Protection Agency. The report concludes that the following issues should have first priority in the future work:

- waste water, detergents (tensides)
- waste water, chlorine bleaching agents
- energy consumption, steam production
- waste water, other substances
- water consumption

In the present project, a more thorough review is made on the following three issues

- waste water, detergents (tensides)
- waste water, chlorine bleaching agents
- waste water, other substances

as well as a superior surveying on the water consumption. The energy consumption has been separately studied in the project “Trade energy analysis of laundries, financed by the Danish Energy Agency /2/.

The implementation of the project

The project has been carried out in four phases by DTI Environmental Management & LCA and DTI Clothing and Textiles in co-operation with the chemical suppliers DiverseyLever, Novadan, and Henkel-Ecolab.

Phase 1: Survey of the chemical consumption

In phase 1, the consumption of detergents and auxiliary chemicals of the Danish industrial laundry industry in 1996 has been surveyed. The survey took place

- partly by using a questionnaire sent to all the members of the Danish Textile Rental Association. The total consumption of detergents and auxiliary chemicals used by the members is estimated to represent at least 95% of the total consumption of all the Danish industrial laundries, and
- partly by scrutinising the sales figures obtained from the three largest chemical suppliers in the laundry industry.

The information on the consumption of detergents given by the laundries agrees perfectly with the information from the chemical suppliers.

The distribution of the chemical consumption has been divided into the four main types of laundries:

1.	Institution	Hospitals/institutions
2.	Hotels, restaurants	
3.	Industry	White industrial work clothes, coloured industrial work clothes, mats
4.	Mixed production	

The first three groups are characterised by the fact that at least 60% of the production is the characteristic laundry type.

A calculation of the mean consumption of chemicals has been made for each of the four laundry types of tensides, alkalis, phosphates, bleaching agents, acids, and softening agents.

Phase 2: Assessment of the potential environmental impact of detergents

Early in the process it was decided that the assessment of the potential environmental impact of the detergents and auxiliary chemicals was to be carried out by using a scoring tool based on a spreadsheet using existing systems for evaluation of the environmental impact of detergents.

Optimisation of the products

The scoring tool has been developed so that it is possible for the participating chemical suppliers to evaluate the potential environmental impact of the washing chemicals and when using the results to estimate which ingredients are the most critical and in what amount. The result may provide the basis for consideration of substituting certain chemicals in compounded products.

Optimisation of processes

Furthermore, the scoring tool can be utilised by industrial laundries in co-operation with the chemical supplier to evaluate the potential environmental impact (score) of the washing recipe. When using the results, it can be estimated whether a change of the recipe will worsen (worse score result) or improve (better score result) the potential environmental impact.

Phase 3: Survey of selected laundries

In order to decide whether the industrial laundries use detergents according to the recommendations of the chemical suppliers as far as use and amount of dosage, 9 laundries were chosen and asked to participate in an additional survey.

The chosen laundries widely represented the four mentioned laundry types and the chemical suppliers participating in the present project supplied three of the laundries each. When visiting each laundry the chemical consumption was thoroughly surveyed and the washing recipes were evaluated in accordance with the recommendations of the chemical supplier. Furthermore, the occupational health environment when handling the chemicals was looked into.

The result of the survey

The survey showed that to a certain extent the laundries used the detergents in accordance with the recommendations, however, several laundries used washing recipes with a larger chemical dosage than recommended. It is therefore possible to make an attempt to optimise the recipes with the purpose of reducing the environmental impact. Problems in the occupational health environment when handling the chemicals did not seem to be significant.

Phase 4: Attempt of optimisation

As a result of the first three phases of the project, phase 4 was carried out partly as an attempt to optimise one products and partly as an attempt to optimise one washing recipe. The attempts were partly to be used for testing the score system in practice and partly to be used as an example to show that it is possible to reduce the potential environmental impact as far as optimisation of products and recipes concerns.

Optimisation of products

Optimisation of products was made by changing a tenside, an ingredient in a detergent for working clothes, with a high environmental impact with an alternative with a less environmental impact. Subsequently, the change of the washing recipe was evaluated to establish whether the changes had any effect on quality of the product as far as the washing ability concerns.

Optimisation of recipes was carried out by optimising a strong/powerful washing process for white table cloths towards the less strong/powerful standard recipe of the chemical supplier. The change of the washing recipe was evaluated to establish whether the changes had any effect on quality of the product as far as the washing ability concerns.

The results of tests showed that it is possible to reduce the environmental impact by optimisation of products as well as optimisation of recipes.

Conclusion of the project

The completed project has thoroughly surveyed the consumption and the consumer pattern of tensides, chlorine bleaching agents and other auxiliary chemicals used in the Danish industrial laundries in 1996. To evaluate these detergents' potential environmental impact on the waste water, a new scoring model the "DTI model" has been developed based on the existing environmental label systems and environmental score systems. The model takes the varying level of soiled clothes treated at industrial laundries into consideration which separates it from the known models. The evaluation is divided into three categories: lightly soiled, medium soiled and very soiled clothes. The model is usable for evaluating products as well as washing recipes. Tests on optimisation carried out on one specific detergent for work clothes and on one specific washing recipe for white table cloths clearly show that the "DTI model" is usable as a tool for reduction and for attempt to reduce of the potential environmental impact on the waste water from industrial laundries. However, it must be emphasised that the laundries can only use the score system in cooperation with their chemical suppliers.

1 Indledning

1.1 Baggrund

Der er tidligere gennemført et projekt med det formål at afdække de ydre miljøpåvirkninger, som vaskeribranchens produktion medfører. På baggrund af denne overordnede kortlægning blev der foretaget en prioritering blandt miljøpåvirkningerne og beskrevet en miljøplan for fremtidige væsentlige indsatsområder. Dette er beskrevet i Miljøstyrelsens arbejdsrapport nr. 2 1994: Miljøoversigt og miljøplan for vaskeribranchen /1/.

Indsatsområder

I rapporten konkluderes det, at følgende indsatsområder, der udgør den kritiske problemklasse 3, har første prioritet (listet i prioriteret rækkefølge):

- Spildevand, detergenter (tensider)
- Spildevand, chlorblegemidler
- Energiforbrug, dampfremstilling
- Spildevand, øvrige stoffer
- Vandforbrug

I nærværende projekt er der foretaget en mere tilbundsgående udredning af de tre områder:

- Spildevand, detergenter (tensider)
- Spildevand, chlorblegemidler
- Spildevand, øvrige stoffer

samt en overordnet kortlægning af vandforbruget. Energiforbruget er særskilt blevet undersøgt i projektet: Brancheenergianalyse for vaskerier, finansieret af Energistyrelsen /2/.

1.2 Formål og faser

Formålet med projektet har været at undersøge omfanget af de industrielle vaskeriers kemikalieforbrug og deraf følgende belastning af vandmiljøet. Vurderingen af den kemikaliemæssige miljøbelastning fra vaskerierne til vandmiljøet har taget udgangspunkt i en vurdering af de enkeltstoffer, der indgår i en specifik vaskerecept.

Model til vurdering af en vaskerecept potentielle miljøbelastning

For at gennemføre denne vurdering blev det tidligt i projektforløbet (fase 1) besluttet at udarbejde en model til vurdering af erhvervsmæssigt anvendte vaskemidler og hjælpekemikaliers miljøbelastende egenskaber. Modellen er blevet udformet således, at den kan anvendes af kemikalieleverandørerne til produktoptimering og af vaskerierne i samarbejde med deres kemikalieleverandør, som et værktøj til at vurdere en given vaskerecept potentielle miljøbelastning, og herudfra kan recepten eventuelt "miljøoptimeres" under hensyntagen til bevarelse af vaske kvaliteten. Miljøbelastningsbidraget fra de enkelte vaskemidlers indholdsstoffer og de øvrige hjælpestoffer, der er indeholdt i vaskerecepterne, tydeliggøres i

modellens scoringsresultat, således at de væsentligste bidragsydere (stoffer eller produkter) umiddelbart kan identificeres.

Indhentning af forbrugsoplysninger

Oplysninger om vaskeribranchens forbrug af vaskemidler og hjælpekemikalier er indhentet dels via en spørgeskemaundersøgelse til alle medlemsvaskerier i Foreningen af Danske Vaskerier (FDV), hvis medlemmer repræsenterer omkring 95% af den samlede industrielt vaskede tøjmenge, vedrørende deres kemikalieforbrug i 1996, og dels via oplysninger om salg af produkter i samme periode fra de tre i projektet medvirkende kemikalieleverandører. Disse leverandører leverer 90-95% af de vaskemidler og en stor andel af de hjælpekemikalier, der anvendes på de industrielle vaskerier.

Kortlægning af vaskerecepter på udvalgte vaskerier

Ved kortlægning på ni udvalgte vaskerier (fase 2) er der yderligere blevet undersøgt, om vaskerierne anvender vaskemidler og hjælpekemikalier til de formål og doserer dem i de mængder, som kemikalieleverandøren anbefaler. Samtidig er arbejdsmiljøet i forbindelse med kemikaliehåndteringen på disse vaskerier blevet vurderet. Vaskerierne blev udvalgt i samarbejde med bestyrelsen for FDV og repræsenterer et bredt udsnit af størrelser og typer.

Minimering af miljøbelastningen ved substitution eller mængdereduktion

Med udgangspunkt i resultaterne fra ovenstående kortlægning er muligheden for at foretage en substitution af de mest miljøbelastende produkter/enkelstoffer med andre mindre belastende eller minimere brugen heraf blevet undersøgt i samarbejde med kemikalieleverandørerne.

Efterfølgende er to forsøg gennemført (fase 3) for at fastslå, om vaskekvaliteten kunne opretholdes med de ændrede recepter/substituerede indholdsstoffer.

Foruden løbende orientering til branchen under projektførelsen via artikler i branchens fagblad "Vask & Ren" og indlæg på FDV's medlemsmøder, (fase 4) er der udarbejdet:

- Projekt rapport
- Optimeringsvejledning til praktisk brug

1.3 Målgruppe

Den primære målgruppe for projektet er de brancherelevante kemikalieleverandører, alle industrielle private og offentlige vaskerier samt branchens rådgivere. Den sekundære målgruppe er vaskeriets kunder, der allerede i stigende omfang retter forespørgsler til vaskerierne vedrørende anvendelse af mindre miljøbelastende kemikalier. Resultaterne kan også have interesse for kommunale miljømyndigheder og andre offentlige instanser, der beskæftiger sig med de industrielle vaskeriers miljøforhold eller som får vasket på industrielle vaskerier.

1.4 Vaskeprocesser i industrielle vaskerier

Vask i industrielle vaskerier adskiller sig først og fremmest fra husholdningsvask ved to forhold.

Tilsmudsningsgraden af industrielt vasketøj

Det ene forhold er, at industrielle vaskerier ud over at vaske forholdsvis rent tøj som f.eks. hotelsengetøj (der kan sammenlignes med husholdningsvask), vasker tøj, som er endog særdeles meget mere snavset end en gennemsnitlig husholdningsvask. Det kan f.eks. være operationstekstiler fra hospitalerne, viskestykker fra restaurationsbranchen samt beklædning fra levnedsmiddelbranchen og industrien. Den relativt store mængde tøj, som industrielle vaskerier behandler hver dag, gør det muligt at udsortere tøjet inden vask i forskellige smudstyper og forskellige tilsmudsningsgrader. Herefter kan vaskeprocessen tilrettelægges i forhold til typen af vask, således at vand og kemikalier udnyttes optimalt.

Vaskemaskiner på industrielle vaskerier

Det andet forhold er, at industrielle vaskerier ud over at vaske i centrifugerende vaskemaskiner, der i princippet er kæmpe store husholdningsvaskemaskiner med kapaciteter op til 180 kg pr. omgang, vasker i såkaldte vaskerør. Et vaskerør er en kontinuerlig vaskemaskine opdelt i et antal kamre typisk 10-15, hvor det snavsede tøj indføres portionsvis hvert andet til tredje minut i den ene ende af røret og samtidig tømmes en portion rent tøj ud af den anden ende af røret. Den normale vaskeproces i et vaskerør består af en forvask, en hovedvask og en skylning og varer omkring en halv time. Produktionskapaciteten på et vaskerør ligger fra omkring 500 til 1500 kg pr. time. Et vaskerør har et indbygget genbrugssystem for vand og kemikalier, og mange vaskerier har også et genbrugssystem for vand og kemikalier i forbindelse med de centrifugerende vaskemaskiner. Et industrielt vaskeri vil derfor altid have mulighed for at udnytte ressourcerne vand, energi og vaskekemikalier langt bedre, end det er muligt i en husholdningsvaskemaskine.

2 Kortlægning af kemikalieforbruget i vaskeribranchen

2.1 Spørgeskemaundersøgelse

Som et led i kortlægningen af vaskeribranchens samlede kemikalieforbrug fik alle 69 vaskerier, der er medlem af Foreningen af Danske Vaskerier tilsendt et spørgeskema (se Bilag 1) vedrørende deres kemikalieforbrug i 1996. 63 af vaskerierne sendte spørgeskemaet retur i udfyldt stand, mens de resterende 6 vaskerier ikke svarede. Forudsat at de besvarede spørgeskemaer er korrekt udfyldt, hvilket vi skønner er tilfældet, må disse betragtes som et godt og dækkende grundlæg for en vurdering af branchens kemikalieforbrug. Det vurderes, at de vaskerier, som ikke har svaret, højst modsvarer 5% af den samlede vasketonnage i branchen.

Undersøgelsen viste, at de 63 vaskerier som besvarede spørgeskemaet i 1996, vaskede 111.850 tons vasketøj fordelt på hovedkategorierne: Hospital/plejehjem, hotel, restaurant, hvid arbejdsbeklædning, kulørt arbejdsbeklædning samt måtter som vist i Tabel 2-1:

*Tabel 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Vasket tøjtonnage i 1996.*

Laundry in tonnage in 1996.

Hovedkategori	Ton/år	%
Hospital/plejehjem	45.890	41
Hotel	29.370	26
Restaurant	13.330	12
Arbejdsbeklædning hvid	6.640	6
Arbejdsbeklædning kulørt	7.760	7
Måtter	8.860	8
Sum	111.850	100

*Gruppering efter
tilsmudsningsgrad*

2.1.1 Gruppering af vaskerier

Hvis vasketøjet inddeles i 3 grupper efter graden af dets tilsmudsning, vil ovenstående hovedkategorier typisk fordele sig, som følger:

1. Let tilsmudsning: Hospital/plejehjem, hotel
2. Middel tilsmudsning: Restaurant, (lidt hospital/plejehjem)
3. Kraftig tilsmudsning: Hvid industri arbejdsbeklædning, kulørt industri arbejdsbeklædning, måtter

Af praktiske årsager har det i kortlægningen været nødvendigt at betragte det vasketøj, som vaskes på ét vaskeri som tilhørende én enhed. Det kunne umiddelbart være naturligt at karakterisere denne enhed efter hvilken af de 3 tilsmudsningsgrader, der var den fremherskende. Fremherskende er i denne forbindelse valgt således, at mindst 60 % af den samlede tøjtonnage fra vaskeriet tilhører én enkelt af ovenstående tilsmudsningsgrader. Hvis ikke mindst 60 % af den samlede tøjtonnage fra ét vaskeri tilhørte en enkelt af ovenstående tilsmudsningsgrader, indgik tøjtonnagen fra det pågældende vaskeri i en 4. gruppering karakteriseret som blandet tilsmudsning. I denne gruppe var der i flere tilfælde en tøjfordeling, som trækker mod kraftig tilsmudsning.

Hvis denne inddeling efter tilsmudsningsgrad blev anvendt, viste der sig flere uheldige effekter. Gruppen Let tilsmudsning (27 vaskerier) blev generet/forurennet af restauranttøj. Gruppen Blandet tilsmudsning blev forholdsvis stor med 22 vaskerier, mens gruppen Middel tilsmudsning kun bestod af ét vaskeri. Disse uheldige effekter kunne undgås ved at lave en mindre ændring af ovenstående inddeling efter tilsmudsningsgrad og flytte hovedkategorien Hotel fra gruppen let tilsmudsning sammen med kategorien Restaurant i gruppen middel tilsmudsning, hvorefter grupperingen ændres over mod kundetype og ser ud, som følger:

Gruppering efter kundetype

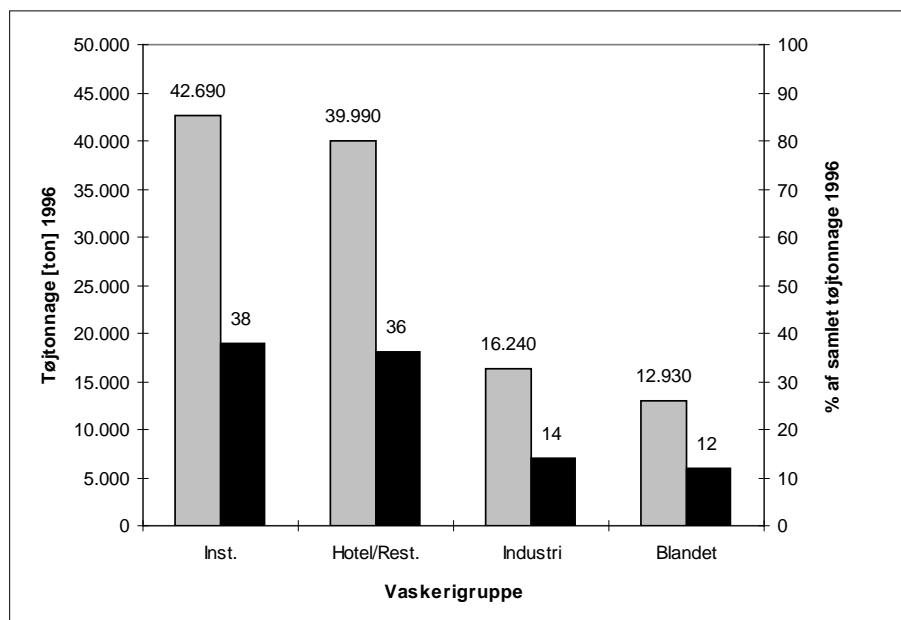
1.	Institution	Hospital/plejehjem
2.	Hotel/restaurant	
3.	Industri	Hvid industri arbejdsbeklædning, kulørt industri arbejdsbeklædning, måtter.
4.	Blandet produktion	

Med denne inddeling efter kundetype var resultatet, at gruppe 4 Blandet produktion blev reduceret til kun at bestå af 13 vaskerier, gruppen Institution (20 vaskerier) blev stort set ikke generet/forurennet af restauranttøj, mens gruppen Industri var uændret (13 samme vaskerier som før).

Gruppen Hotel/restaurant består nu af 17 vaskerier, hvor 63 % af tøjtonnagen består af hoteltøj, 25 % består af restauranttøj, mens resten (15 %) består af arbejdstøj (overvejende hvidt) samt måtter. Den kraftigt tilsmudsede andel vurderes til en vis grad at opveje den store mængde let tilsmudset hoteltøj i denne gruppe.

Tonnagefordelingen i de fire grupper fremgår af Figur 2-1.

OBS: I alle efterfølgende diagrammer med to søjler for hver gruppe angiver den venstre enten en totalmængde eller en mængde pr. enhed, og den højre søjle en procentvis fordeling.



Figur 2-*Fejl! Ukendt argument for parameter.*
Tøjtonnage 1996 i ton og % fordelt på vaskerigrupper.

Laundry in tonnage and % divided into the laundry groups in 1996.

I efterfølgende karakterisering af kemikaliefordelingsfordeling mm. er den sidste gruppering benyttet ud fra ovenstående begrundelser.

Vaskemidler og hjælpekemikalier forekommer ofte i vandige fortyndinger, hvorfor der i de efterfølgende beregninger og figurer over kemikaliefordelingsfordeling er foretaget omregning til koncentrerede kemikalier (100%).

Tensiders anvendelse i vaskeprocessen

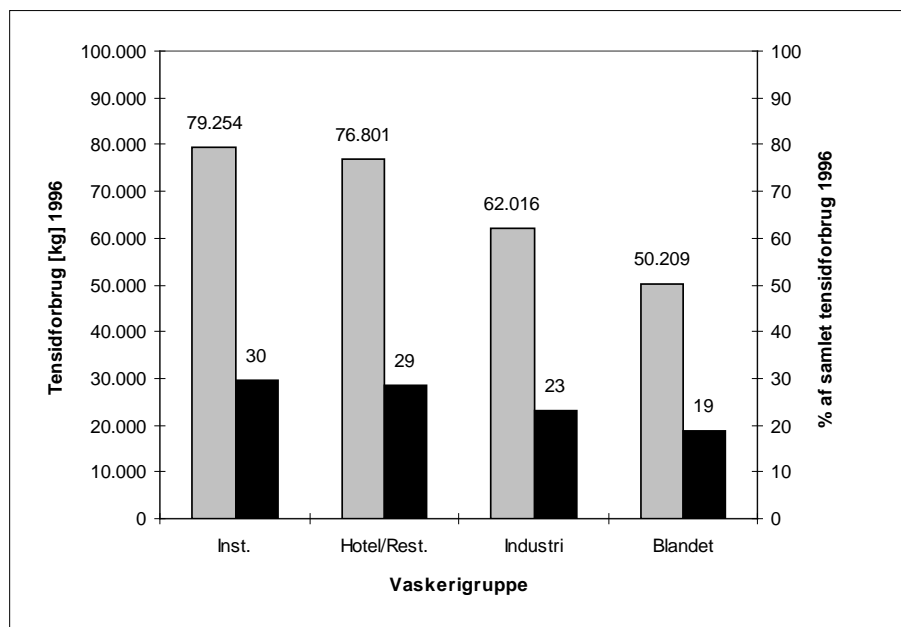
2.1.2 Tensidforbrug i vaskemidler

Tensider (an- og nonion) er enten elementer i færdigkonfektionerede vaskemidler eller forhandles som flydende eller fast produkt i mere eller mindre koncentreret form. Den sidste type anvendes sammen med alkali og eventuelt andre hjælpekemikalier, som doseres separat. Tensider har den egenskab, at de kan nedsætte overfladespændingen i vaskevandet, hvorved vandets indtrængen i og imellem tekstilfibre lettes. Samtidig hjælper tensider med at løsne partikulært og fedtholdigt smuds fra tekstilfibre, og efterfølgende holder de disse partikler "svævende" i vaskevandet, såfremt doseringen er tilstrækkelig. I modsat fald genudfældes smudset med gråningsrisiko til følge.

Forbrugsfordeling

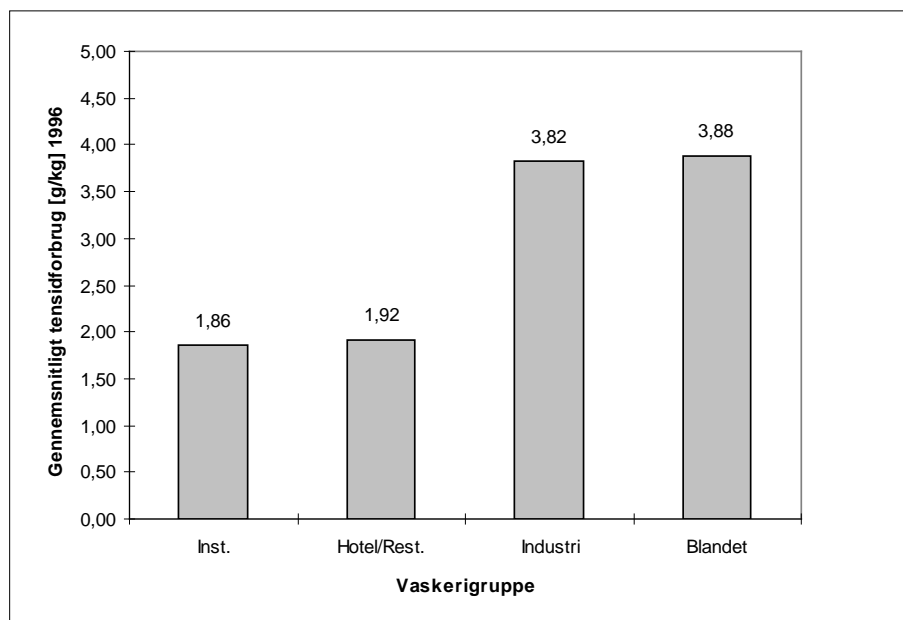
Spørgeskemeundersøgelsen viste, at vaskerierne i Danmark i 1996 forbrugte ca. 268.000 kg non- og aniontensider. Hvis man sammenholder tensidforbruget med tøjtonnagen i de enkelte vaskerigrupper (Figur 2-2) er det ikke overraskende at se, at tensidforbruget stiger kraftigt med stigende tilsmudsingsgrad (Figur 2-3). Det ses, at gruppen Institution, som udgør 38 % af den samlede tøjtonnage, forbruger 30 % af det samlede tensidforbrug svarende til et gennemsnitligt forbrug på 1,86 g pr. kg produktion. Hotel/restaurant ligger på næsten samme niveau, hvilket underbygger, at forbruget til det meget lidt tilsmudsede hoteltøj (stor tonnage) modvirker det noget større forbrug til det middel til kraftigt tilsmudsede restauranttøj (lille tonnage). Gruppen Industri, som udgør 14 % af den

samlede tøjtonnage, hvor alt tøj er kraftig tilsmudset, forbruger 23 % af det samlede tensidforbrug svarende til et gennemsnitligt forbrug på 3,82 g pr. kg produktion. Dette er mere end dobbelt så stort et tensidforbrug pr. kg produktion som hver af de to førnævnte grupper. På samme niveau ligger vaskerier med Blandet produktion, hvilket delvis skyldes, at disse vaskerier har en produktion, hvor en relativ stor del af tøjet er middel og meget tilsmudset, men også at automatisk doseringsudstyr er mindst udbredt i denne gruppe.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Tensidforbrug i kg og % af totalforbruget i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Consumption of tensides in kg and percentage of total consumption in 1996 divided into the laundry groups.



Figur 2-*Fejl! Ukendt argument for parameter.*
 Gennemsnitligt tensidforbrug i g/kg produktion i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Average consumption of tensides in g/kg in 1996 divided into the laundry groups.

2.1.3 Hjælpekemikalieforbrug

Hjælpekemikalier kan groft opdeles i følgende 6 hovedgrupper:

1. Alkali
2. Fosfater
3. Blegemiddel
4. Ansyngsmiddel
5. Skyllemiddel
6. Diverse

I dette afsnit vil der for hver hovedgruppe kort blive beskrevet hovedårsagerne til anvendelsen af disse kemikalier, det totale forbrug samt kortlægningen af dette.

Alkaliens anvendelse i vaskeprocessen

Alkalier anvendes i vaskeprocessen, fordi de har en vis "vaskeevne" forårsaget af, at tekstilfibre og snavs oplades mere og mere negativt med stigende pH i vaskevandet. Herved øges den frastødende virkning mellem snavs og tekstilfibre, hvorved snavset løsnes fra tekstilfibre. Alkalier forsæber endvidere visse fedtstoffer.

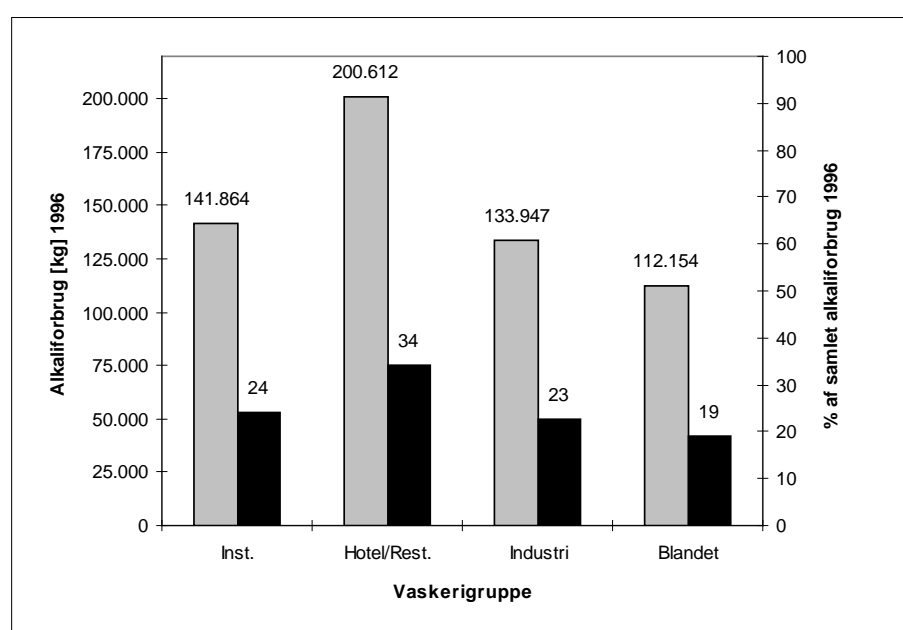
Hvis der er fedtsyrebaseret sæbe i vaskemidlerne giver alkalierne den rigtige pH-værdi for disse, og endelig er det nødvendigt med en passende pH-værdi under blegning.

Forbrugsfordeling

Undersøgelsen viste, at vaskerierne i Danmark i 1996 forbrugte 746.500 kg natronlud (34°Be) og 7.500 kg ætsnatron (1% af forbruget) som hjælpekemikalie. Omregnes dette til koncentreret NaOH, modsvarer det 216.500 kg.

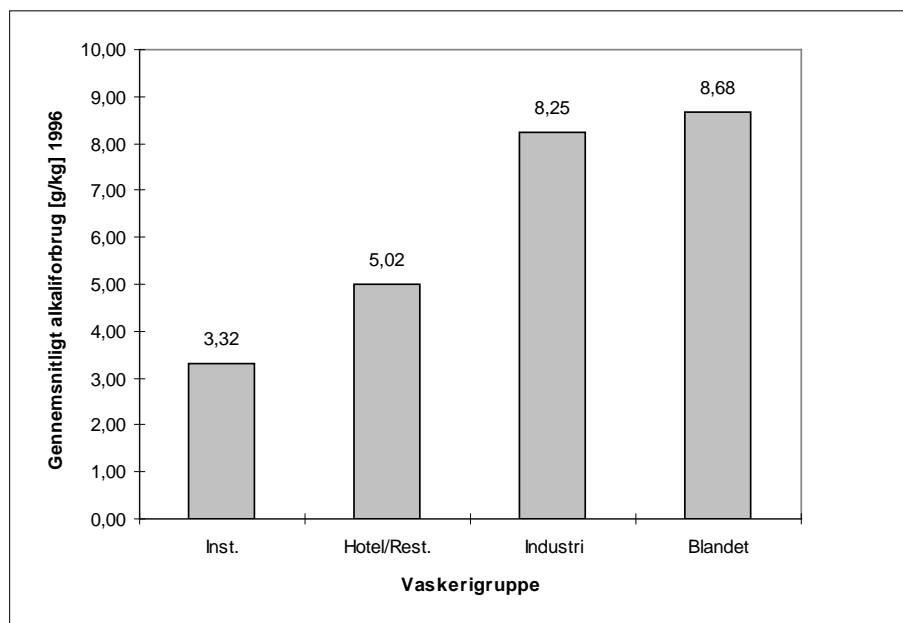
Ud over som hjælpekemikalie forekommer alkali som en bestanddel af færdigkonfektionerede vaskemidler heraf er en stor bestanddel Natriummetasilikat. Den beregnede mængde alkali i fast form, som var indeholdt i de færdigkonfektionerede vaskemidler, udgjorde ca. 372.000 kg. Totalt var alkaliforbruget derfor 588.500 kg.

Som det ses af Figur 2-5, har gruppen Institution det markant laveste alkaliforbrug pr. kg produktion, Hotel/restaurant ligger omkring 50% højere og Industri ligger 150% højere end Institution. Øverst ligger vaskerier med blandet produktion, hvilket delvis skyldes, at disse vaskerier har en produktion, hvor en relativ stor del af tøjet er middel og meget tilsmudset, men også at automatisk doseringsudstyr er mindst udbredt i denne gruppe.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Alkaliforbrug i kg og % af totalforbrug i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Consumption of alkali in kg and percentage of total consumption in 1996 divided into the laundry groups.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Gennemsnitsligt alkaliforbrug i g/kg produktion i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

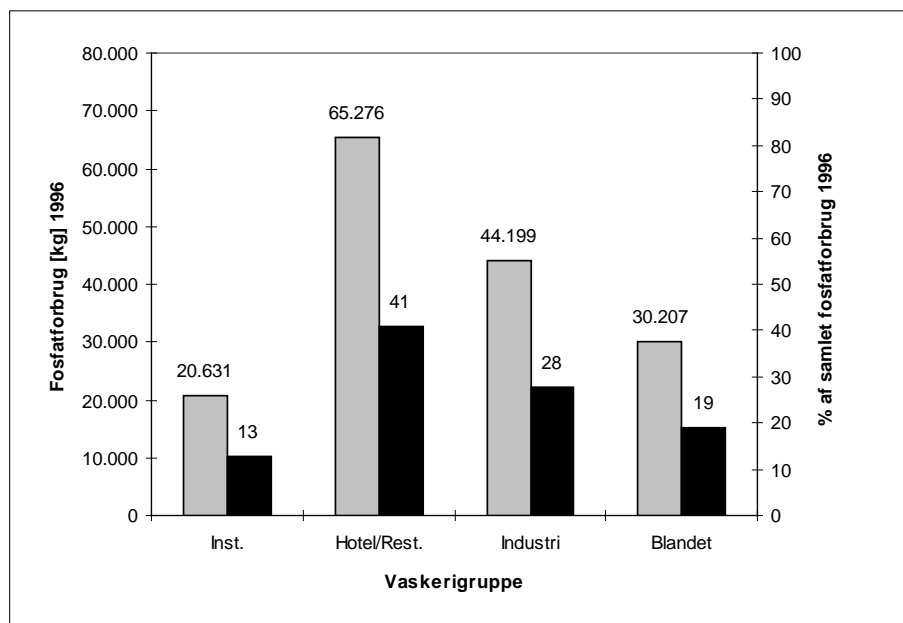
Average consumption of alkali in g/kg production in 1996 divided into the laundry groups.

Fosfaters anvendelse i vaskeprocessen

Fosfater anvendes stort set ikke som hjælpekemikalie til fjernelse af vandhårdhed i den industrielle vaskeribranche, fordi al vask foregår i afhærdet (blødt) vand. Der forekommer dog et relativt stort indhold af fosfater i de færdigkonfektionerede vaskemidler. I den forbindelse bruges fosfaterne dels som et alkali-element (og har i den forbindelse en vis vasksevne), og dels for at binde eventuelle hårdheder (f.eks. fra håndklæder) og metalioner (fra ledningsnettet eller fra smuds i vasketøjet) i vaskeluden. I Danmark kan de udbyggede rensningsanlæg de allerfleste steder håndtere fosfater, og mange steder ønsker rensningsanlæggene ikke, at fosfaterne fjernes.

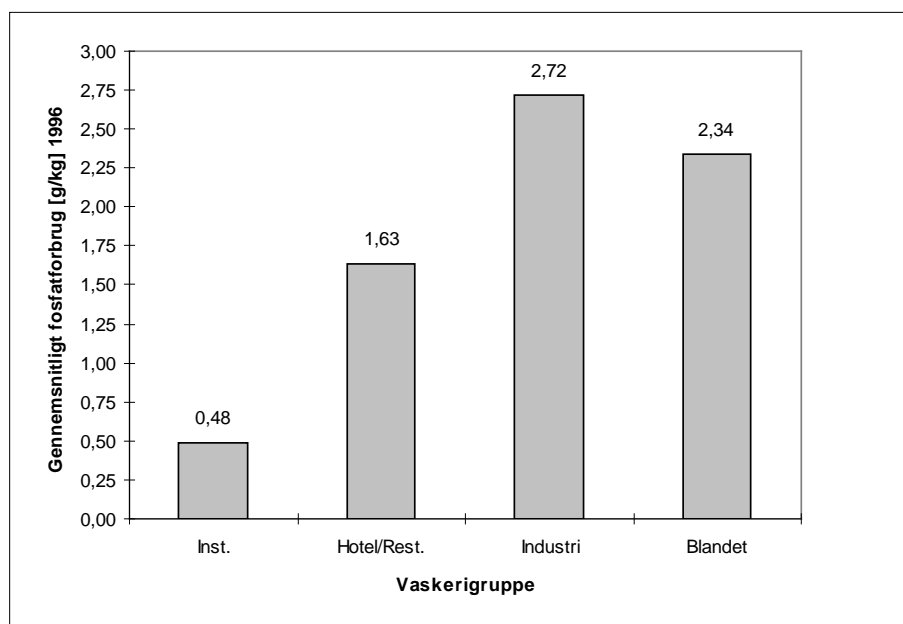
Forbrugsfordeling

Brugen af fosfater fordeler sig som vist på Figur 2-6 og Figur 2-7. Det meget lave forbrug af fosfater i gruppen Institution skyldes, at vaskerierne i denne gruppe for en meget stor dels vedkommende ikke benytter færdigkonfektionerede vaskemidler. I gruppen Hotel/restaurant anvendes der flere færdigkonfektionerede vaskemidler og dermed fosfater i forbindelse med vask af let snavset hoteltøj, og til vask af det mere snavsede restauranttøj er det ikke blot typen men også mængden af vaskemidler, der slår igennem. I gruppen Industri anvendes næsten udelukkende færdigkonfektionerede vaskemidler, og da mængden samtidig er stor, bliver fosfatforbruget stort. Nogenlunde det samme gør sig gældende i gruppen Blandet produktion.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Fosfatforbrug i kg og % af totalforbrug i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Consumption of phosphat in kg and percentage of total consumption in 1996 divided into the laundry groups.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Gennemsnitlig fosfatforbrug i g/kg produktion i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Average consumption of phosphat in g/kg production in 1996 divided into laundry groups.

Blegemidlers anvendelse i vaskeprocessen

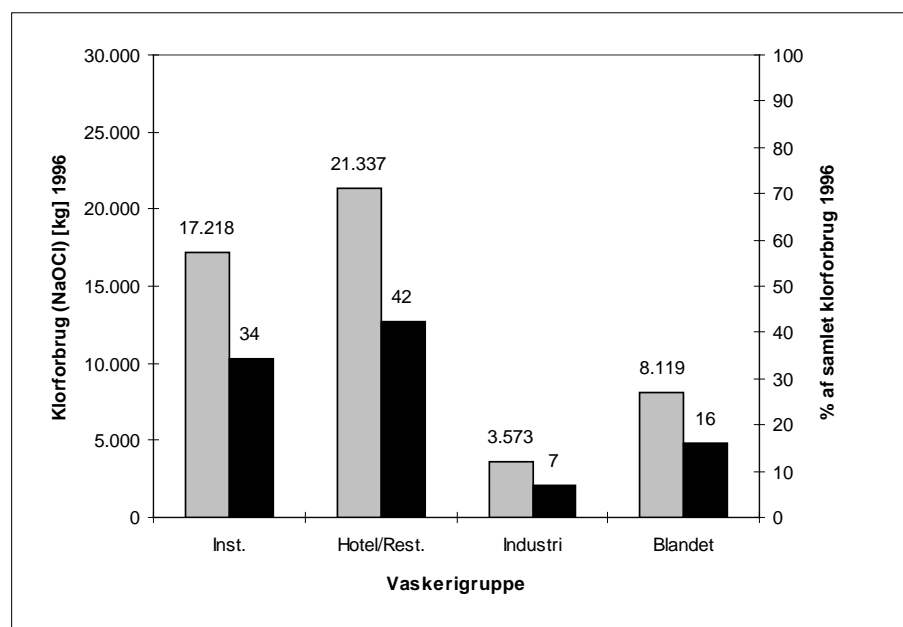
Kemisk blegning af vasketøj, hvortil der anvendes blegemidler, udføres for at fjerne/nedbryde ikke vaskbart smuds ved hjælp af oxidations eller reduktionsmidler. Reduktionsblegning er af mindre betydning, og bruges

kun i enkelte tilfælde i forbindelse med fjernelse af visse typer misfarvning. Som oxidationsblegemidler anvendes i industriel sammenhæng stort set kun brintoverilte (H_2O_2) og natriumhypochlorit ($NaOCl$) populært betegnet "klorbleg". Typiske pletter, der bleges bort, er te, kaffe, rødvin mm.

Forbrugsfordeling

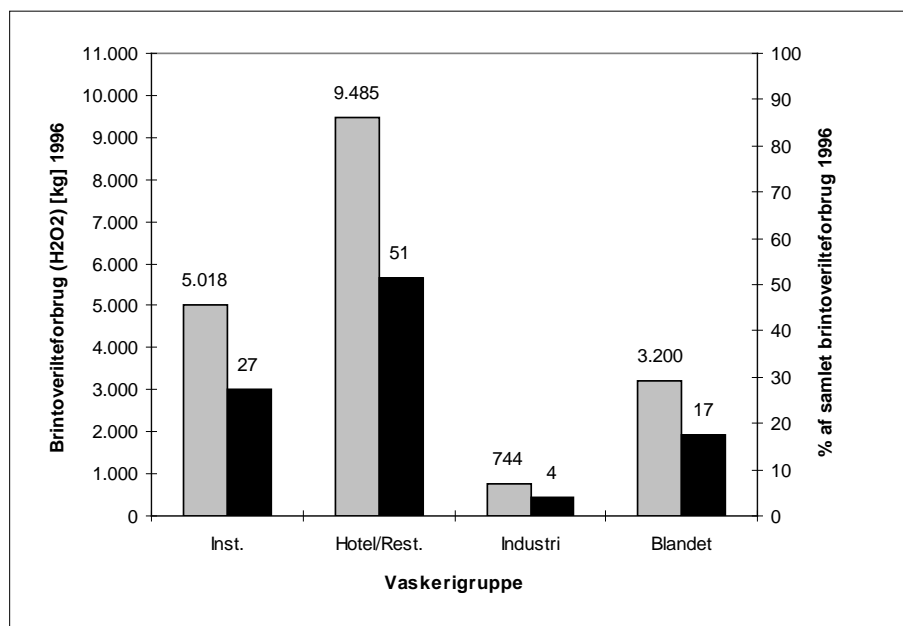
Undersøgelsen viste, at vaskerierne i Danmark i 1996 forbrugte 50.250 kg blegemiddel beregnet som koncentreret $NaOCl$ (klorbleg) og 18.500 kg blegemiddel beregnet som koncentreret H_2O_2 (brintoverilte). Begge dele doseres som hjælpekemikalie. På industrielle vaskerier forekommer kun ganske ubetydeligt brug af færdigkonfektioneret vaskemiddel indeholdende blegemiddel.

Blegemiddel anvendes ikke til alle vasketøjstyper, og det har derfor ikke været muligt at beregne gennemsnitlige forbrugsværdier pr. kg produktion. Fordelingen af forbruget i de fire vaskerityper fremgår af Figur 2-8 og Figur 2-9, og det ses, at klorblegemiddel udgør ca. 77 % af blegemiddelforbruget i gruppen Institution og 70 % i gruppen Hotel/restaurant. Gruppen Hotel/restaurant har et væsentligt højere (ca. 50 %) forbrug pr. kg produktion af blegemidler end gruppen Institution, hvilket relaterer til et stort forbrug i forbindelse med blegning af hvide duge, servietter og hvid arbejdsbeklædning. I gruppen Industri ses et meget lille forbrug af blegemidler, hvilket skyldes, at der i denne gruppe overvejende vaskes kulørt arbejdsbeklædning og måtter, som ikke bleges. I gruppen Blandet produktion ses et blegemiddelforbrug, der er lidt højere pr. kg produktion end i gruppen Hotel/restaurant, hvilket må formodes overvejende at være begrundet i den ret lille udbredelse af automatisk doseringudstyr.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Klorforbrug ($NaOCl$) i kg og % af totalforbrug i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Consumption of chlorine ($NaOCl$) in kg and percentage of total consumption in 1996 divided into washing groups.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.

Brintoverilteforbrug (H₂O₂) i kg og % af totalforbrug i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

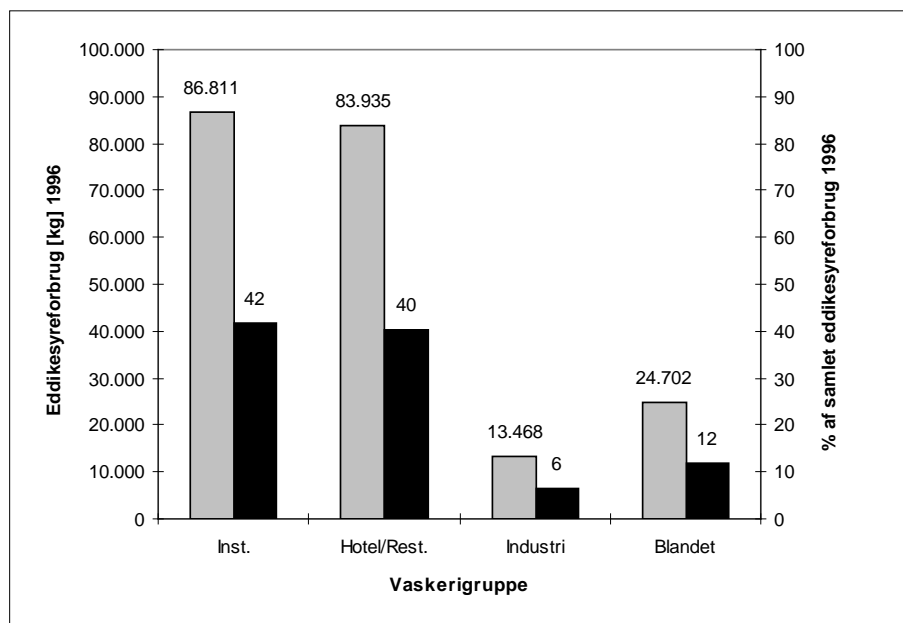
Consumption of hydrogen peroxide (H₂O₂) in kg and percentage of total consumption in 1996 divided into laundry groups.

Ansyrimidlers anvendelse i vaskeprocessen

Ansyrimidler anvendes overvejende for at neutralisere de sidste små alkalirester i tøjet og i det bløde vand. Med den lave pH sikres der også, at tekstilerne ikke gulner under efterbehandlingen. Samtidig tilstræbes en slut pH-værdi i færdigproduktet på 5,5-6,5, hvilket ligger i et for brugeren hudvenligt område.

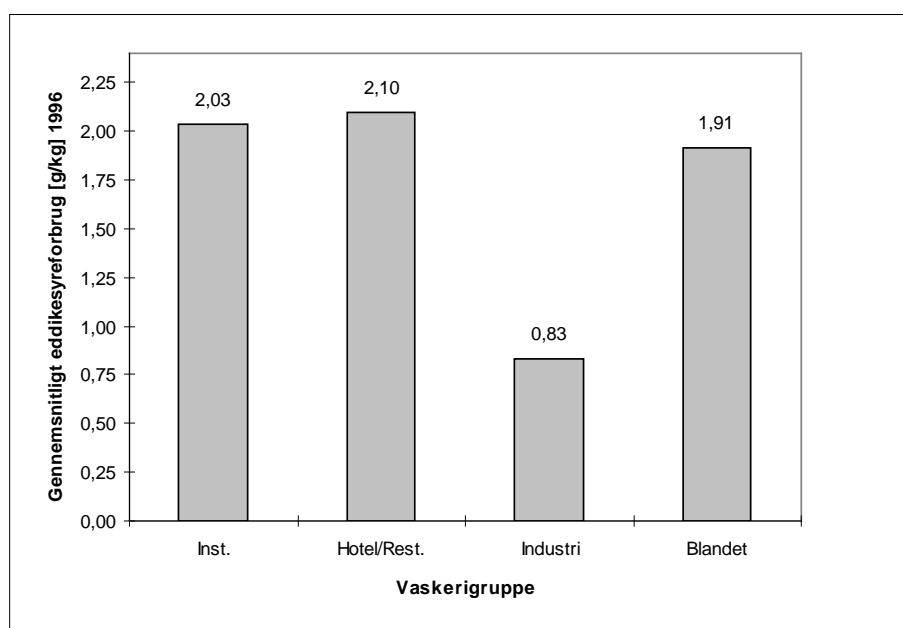
Forbrugsfordeling

Som ansyrimiddel anvendes næsten udelukkende eddikesyre, der forhandles som 80% vare. Figur 2-10 og Figur 2-11 viser forbrugsfordelingen, og det ses, at det gennemsnitlige forbrug er næsten ens i grupperne Institution, Hotel/restaurant og Blandet produktion, mens det gennemsnitlige forbrug i gruppen Industri er under det halve. Det kan dels skyldes, at der i forbindelse med måttevask ikke bruges syre, og dels at det kulørte tøj ikke ved gulning "viser", at pH-værdien er rigelig høj i slutproduktet.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Eddikesyreforbrug i kg og % af totalforbrug i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Consumption of acetic acid in kg and percentage of total consumption in 1996 divided into laundry groups.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Gennemsnitligt eddikesyreforbrug i g/kg produktion i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Average consumption of acetic acid in g/kg production in 1996 divided into laundry groups.

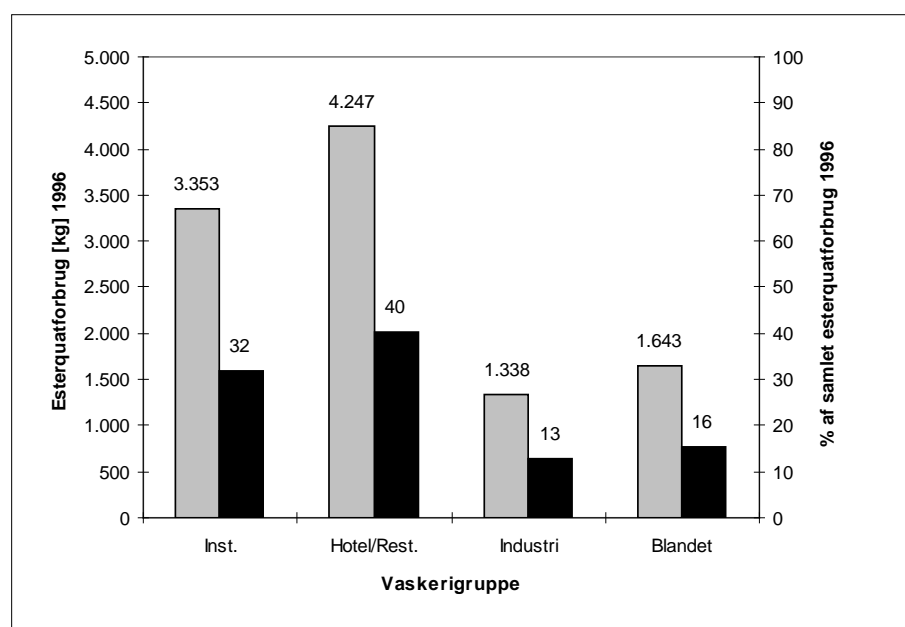
Skyllemidlers anvendelse i vaskeprocessen

Skyllemidler er kationaktive stoffer, som tilsættes i sidste hold skyllevand for at opnå et lidt blødere greb i det færdige tøj og for at modvirke,

at der opbygges statisk elektricitet i polyester/bomuldstekstiler. Skyllmidler anvendes ikke for at give tøjet "duft", idet skyllemidler anvendt på industrielle vaskerier ikke behøver at indeholde parfume. Der anvendes udelukkende kationaktive stoffer af typen esterquater, da disse er mindre miljøbelastende end de tidligere anvendte ammoniumchloridforbindelser.

Forbrugsfordeling

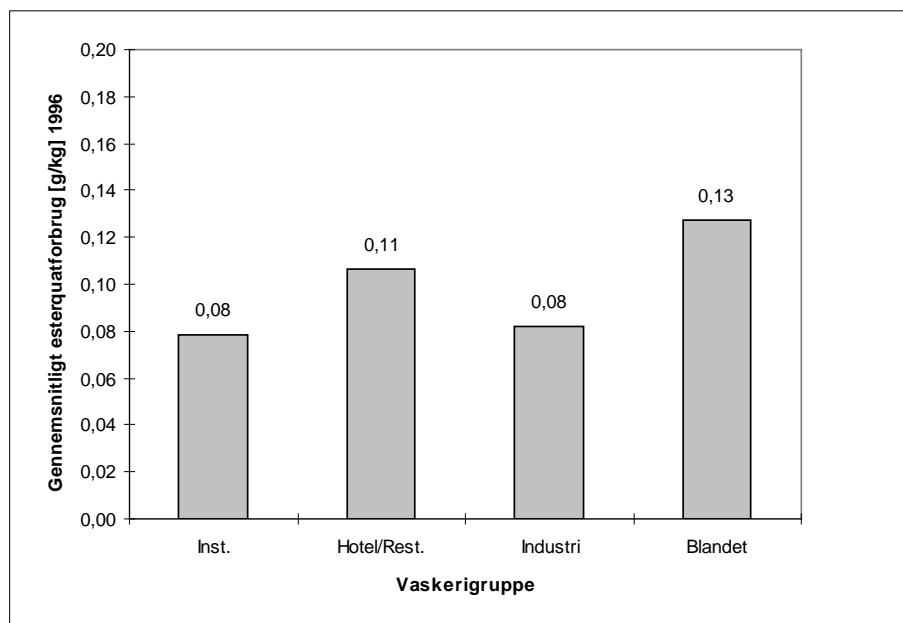
Det samlede forbrug af esterquater beregnet som koncentreret produkt er 10.600 kg. Fordeling mellem grupperne og gennemsnitligt forbrug fremgår af Figur 2-12 og Figur 2-13. Det gennemsnitlige forbrug i gruppen Institution og Industri er ens, i gruppen Hotel/restaurant er den lidt højere, hvilket kan skyldes, at polyester/bomuldstekstiler dominerer mere i denne gruppe. I gruppen Blandet produktion er det gennemsnitlige forbrug størst, hvilket sandsynligvis skyldes, at automatisk doseringsudstyr er mindst udbredt i denne gruppe.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.

Esterquatforbrug i kg og % af totalforbrug i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Consumption of esterquate in kg and percentage of total consumption in 1996 divided into laundry groups.



Figur 2-*Fejl! Ukendt argument for parameter.*

Gennemsnitligt esterquatforbrug i g/kg produktion i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

Average consumption of esterquate in g/kg production in 1996 divided into laundry groups.

Diverse

Ud over de ovennævnte produkter anvendes i meget begrænset omfang bl.a. følgende kemikalier:

- CMC (carboxy metyl cellulose),
- optisk hvidt,
- stivelse,
- enzymer.

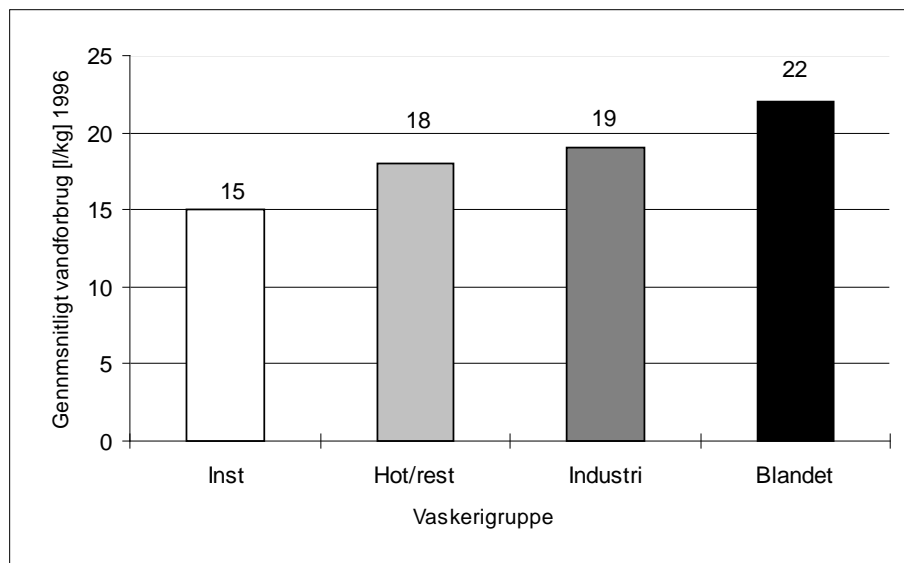
Desuden anvendes “fyldstoffer” i de færdigkonfektionerede vaskemidler f.eks. carbonater. Forbruget af optisk hvidt er stærkt faldende, idet mange vaskerier i dag udelukkende bruger produkter uden optisk hvidt. Enzymer anvendes kun til vask af specielle tilsmudsninger fra levnedsmiddelindustrien, bl.a. fordi vasketiden på en industrivask er for kort til at udnytte den enzymatiske virkning tilstrækkeligt.

2.1.4 Vandforbrug

Undersøgelsen viste, at vaskerierne i Danmark i 1996 forbrugte 1.887.000 m³ vand til vask af 111.250 tons vasketøj, hvilket svarer til et gennemsnitligt vandforbrug på 17 l/kg vasket tøj.

Hvis man sammenholder vandforbruget med tøjtonnagen i de enkelte grupperinger og beregner det gennemsnitlige vandforbrug pr. kg produktion er det ikke overraskende at se, at vandforbruget stiger med stigende tilsmudsningsgrad (Figur 2-14). Dog er det gennemsnitlige forbrug i grupperne Industri og Blandet måske knapt så højt, som man umiddelbart kunne forvente i betragtning af, at produktionen i disse to grupper over-

vejende foregår i centrifugerende vaskemaskiner i modsætning til produktionen i de to øvrige grupper, der langt overvejende foregår i vaske-rør.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.

Gennemsnitligt vandforbrug i l/kg produktion i 1996 fordelt på vaskerigrupper.

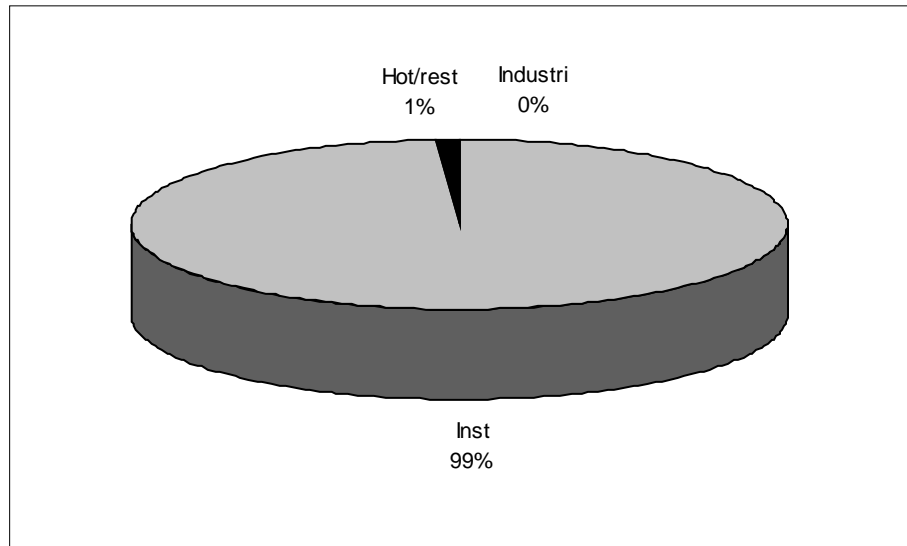
Average consumption of water in l/kg production in 1996 divided into laundry groups.

2.1.5 Unøjagtighed i kortlægningen

Følgende afsnit vil synliggøre unøjagtighederne i ovenstående betragtninger, der skyldes den foretagende gruppering af vaskerierne i de 4 grupper.

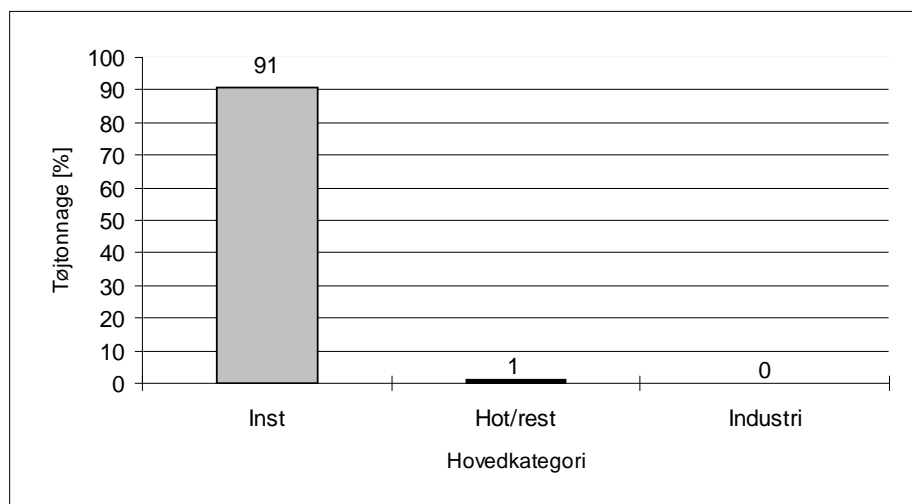
Unøjagtighed i gruppen Institution

Hvis vi ser på gruppen Institution (Figur 2-15), kan vi se, at 99 % af tøjtonnagen, som vaskerierne i denne kategori vasker, er hospital/plejehjemstøj, mens 1 % er hotel/restauranttøj. Det betyder, at der i denne gruppe er en meget høj grad af selektivitet. Vi kan også se (Figur 2-16), at vaskerierne i denne gruppe vasker 91 % af alt institutionstøj i Danmark. Dette betyder, at vi i denne gruppe har indkredset en meget stor del af den karakteristiske tøjtonnage. Samlet kan det konkluderes, at betragtningerne i forbindelse med denne gruppe af vaskerier er meget lidt påvirket af unøjagtighed.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Fordeling af hovedkategorier i vaskerigruppe 1. Institution.

Division of the main categories in laundry group 1. Institution.

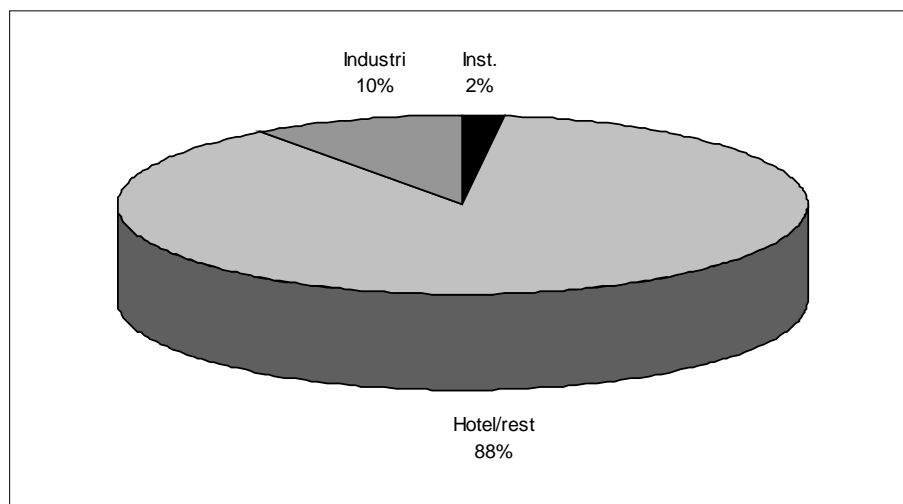


Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Andel af hovedkategoriernes tøjtonnage i vaskerigruppe 1. Institution.

Part of laundry tonnage of the main categories in laundry group 1. Institution.

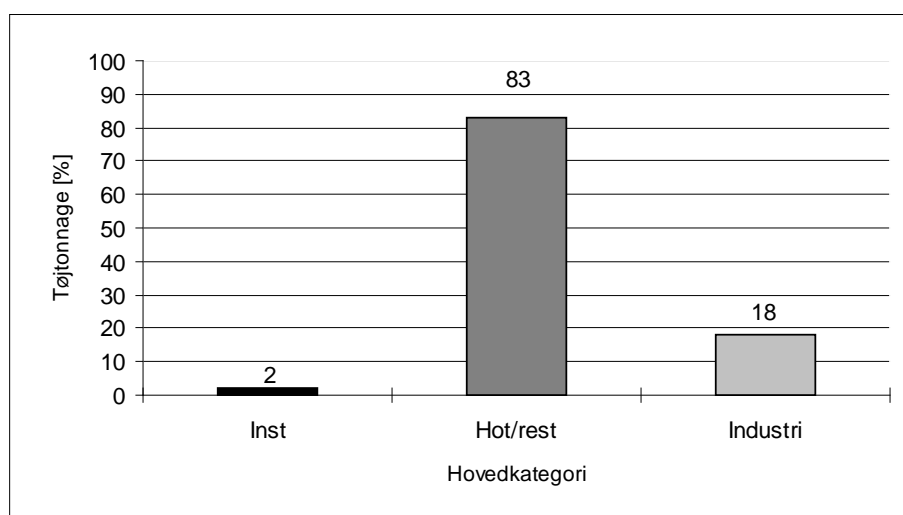
*Unøjagtighed i gruppen
 Hotel/restaurant*

Hvis man ser på gruppen Hotel/restaurant (Figur 2-17), ses det, at 88 % af tøjtonnagen, denne gruppe vasker er hotel/restaurationstøj, mens 10% er industritøj og 2 % institutionstøj. Det betyder, at der i denne gruppe også er en forholdsvis høj grad af selektivitet. Det ses ligeledes (Figur 2-18), at vaskerierne i denne gruppe vasker 83 % af den samlede tøjtonnage af denne karakter i Danmark.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Fordeling af hovedkategorier i vaskerigruppe 2. Hotel/restaurant.

Division of the main categories in laundry group 2. Hotels/restaurants.

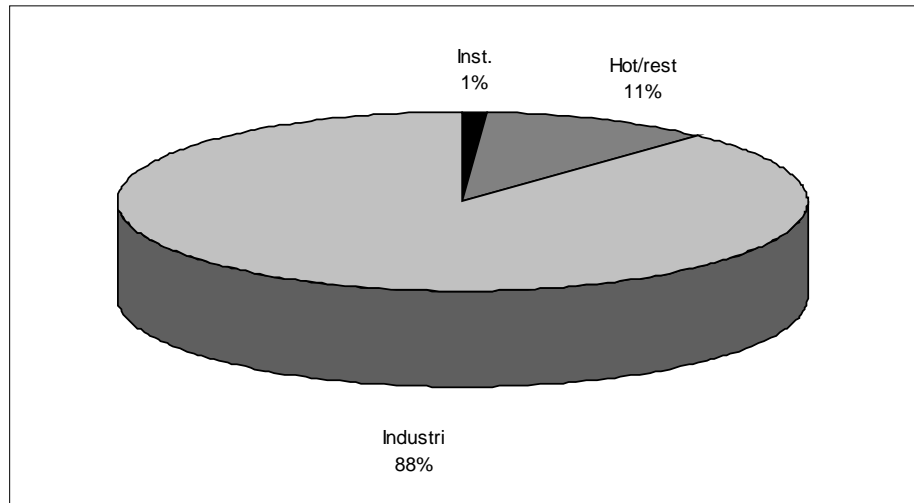


Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Andel af hovedkategoriernes tøjtonnage i vaskerigruppe 2. Hotel/restaurant.

Part of laundry tonnage of the main categories in laundry group 2. Hotels/restaurants.

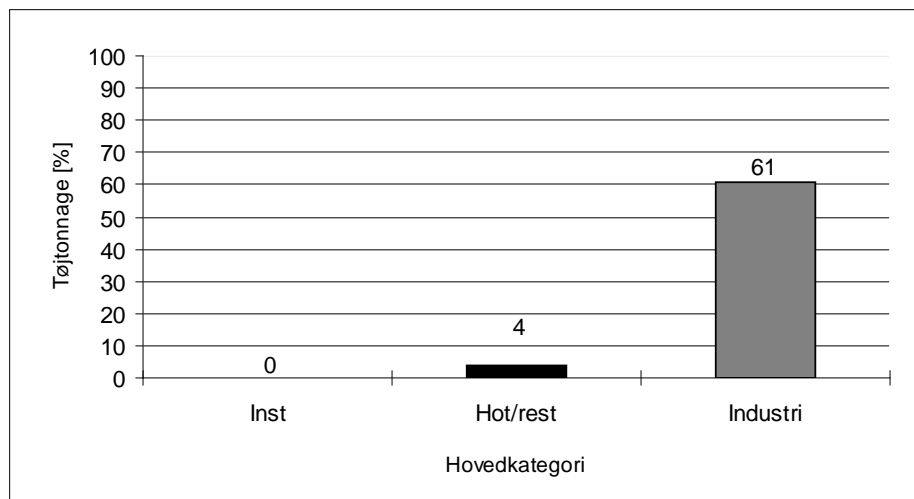
Unøjagtighed Industri

I gruppen industri er det igen 88% af tøjtonnagen (Figur 2-19), som tilhører den pågældende gruppering, mens 11% er hotel/restauranttøj og 1% institutionstøj. I denne gruppe er der således også god selektivitet. Tonnagemæssigt dækker gruppen kun 61% (Figur 2-20) af den samlede tøjtonnage i Danmark af denne karakter, hvilket betyder, at der er en del af den relevante tøjtonnage, som vi ikke har fået indkredset i denne kategori. En stor del af den resterende tøjtonnage vaskes af gruppen Blandet produktion. Samlet må det konkluderes, at betragtningerne i forbindelse med grupperne Hotel/restaurant og Industri kun i mindre grad er påvirket af unøjagtighed.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Fordeling af hovedkategorier i vaskerigruppe 3. Industri.

Part of laundry tonnage of the main categories in laundry group 3. Industry.

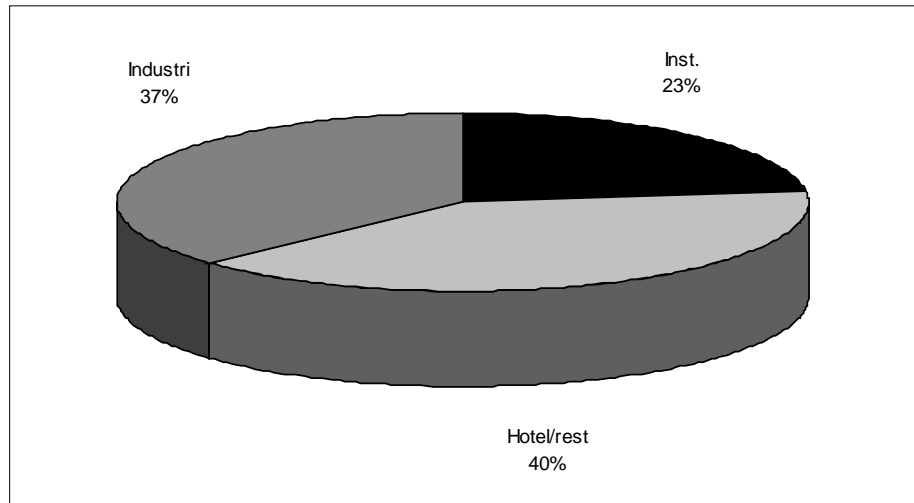


Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Andel af hovedkategoriernes tøjtonnage i vaskerigruppe 3. Industri.

Part of laundry tonnage of the main categories in laundry group 3. Industry.

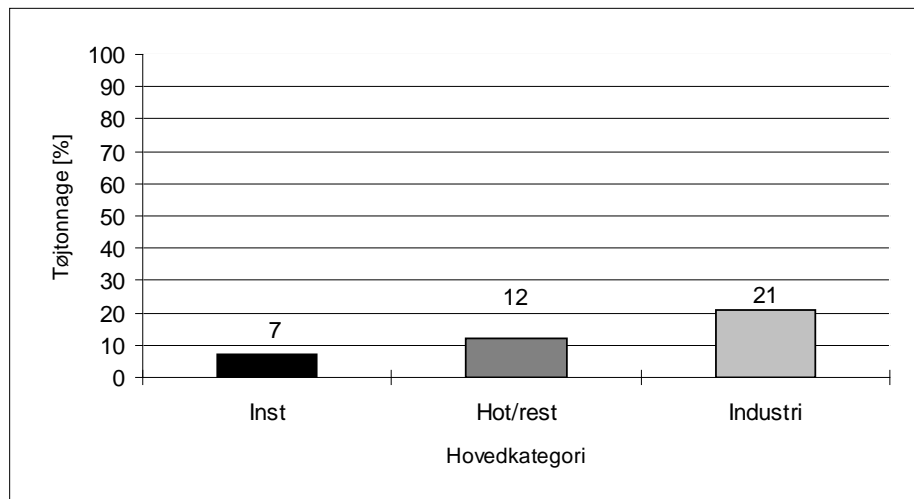
*Unøjagtighed i gruppen
 Blandet produktion*

Hvis vi ser på gruppen Blandet produktion (Figur 2-21), ses det at kun 23 % af tøjtonnagen, vaskerierne i denne kategori vasker, tilhører kategorien hospital/plejehjem, mens 40 % og 37 % af tøjtonnagen kan karakteriseres som henholdsvis hotel/restauranttøj og industritøj. Denne fordeling kan delvis forklare det gennemgående forholdsvis høje kemikalieforbrug, som denne gruppe har. På Figur 2-22 ses andelen af de forskellige hovedkategorier, som denne gruppe vaskerier behandler. Bemærk at det ikke giver mening at vurdere unøjagtighed i forbindelse med denne gruppe.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Fordeling af hovedkategorier i vaskerigruppe 4. Blandet produktion.

Part of laundry tonnage of the main categories in laundry group 4.
 Mixed production.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Andel af hovedkategoriernes tøjtonnage i vaskerigruppe 4. Blandet produktion.

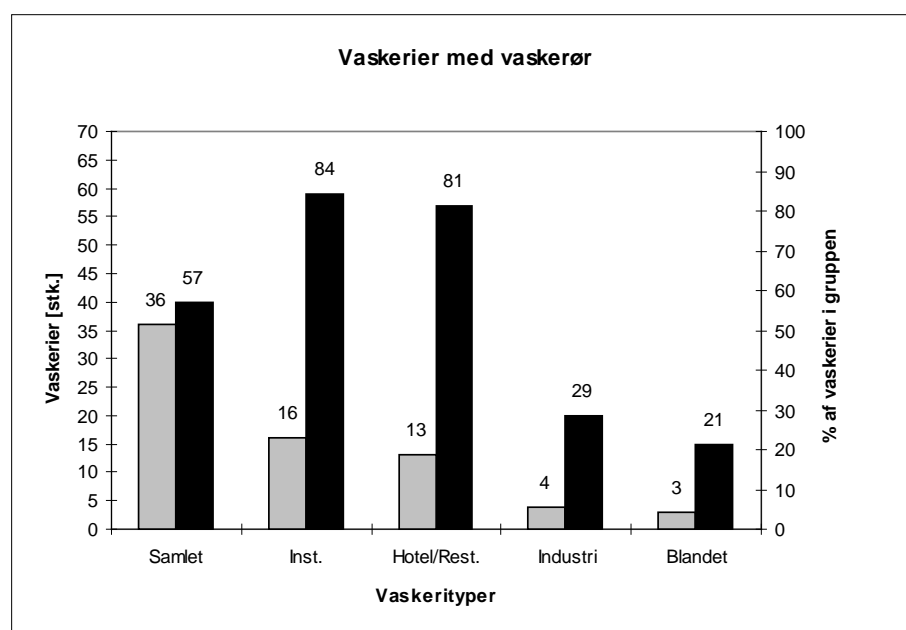
Part of laundry tonnage of the main categories in laundry group 4.
 Mixed production.

2.1.6 Automatisk dosering anlæg

Med automatisk dosering anlæg til dosering af vaskekemikalier opnås sikkerhed for utilsigtet overdosering, idet alle typer dosering anlæg er indrettet på den måde, at fungerer de ikke, som de skal, vil det altid medføre en underdosering eventuelt slet ingen dosering. Automatisk dosering er derfor et godt udgangspunkt for at undgå utilsigtet kemikaliedosering. Korrekt og dermed minimal dosering af vaskekemikalier i forhold til den enkelte tøjtype og tilsmudsgrad kræver naturligvis, at den enkelte vaskerecept er opbygget i samråd med den pågældende kemikalieleve-

randørs konsulent. Derefter skal minimeringsforsøg gennemføres for at fastlægge netop det doseringsniveau, hvor en god vaske kvalitet konstant kan opnås. Til slut er det vigtigt, at et systematisk overvågningssystem af doseringsanlægget opbygges og gennemføres.

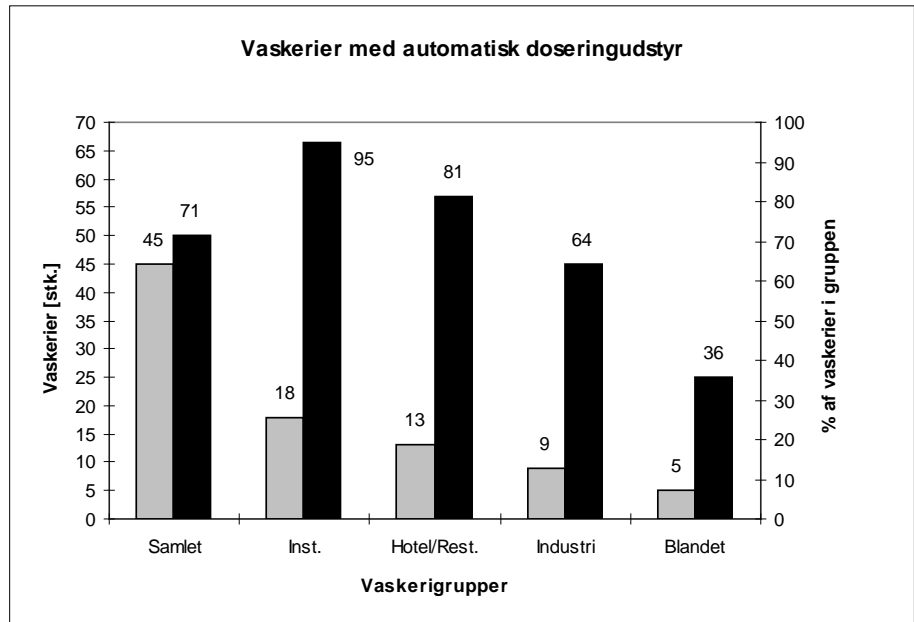
Alle vaskerør, på hvilke en stor del af den industrielt vaskede tonnage produceres, er udstyret med automatisk doseringsanlæg. På Figur 2-23 ses hvor stor en procentdel af vaskerierne i de enkelte grupper, der har vaskerør. Figur 2-24 viser, hvor mange vaskerier i hver gruppe, der har automatisk doseringsanlæg, uanset om det er på vaskerør eller ej. Det ses, at 71 % af samtlige vaskerier har en eller anden form for automatisk doseringsanlæg. Endelig ses det på Figur 2-25, hvor mange vaskerier i den enkelte gruppe, der har planer om at installere doseringsudstyr i løbet af 1997.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.

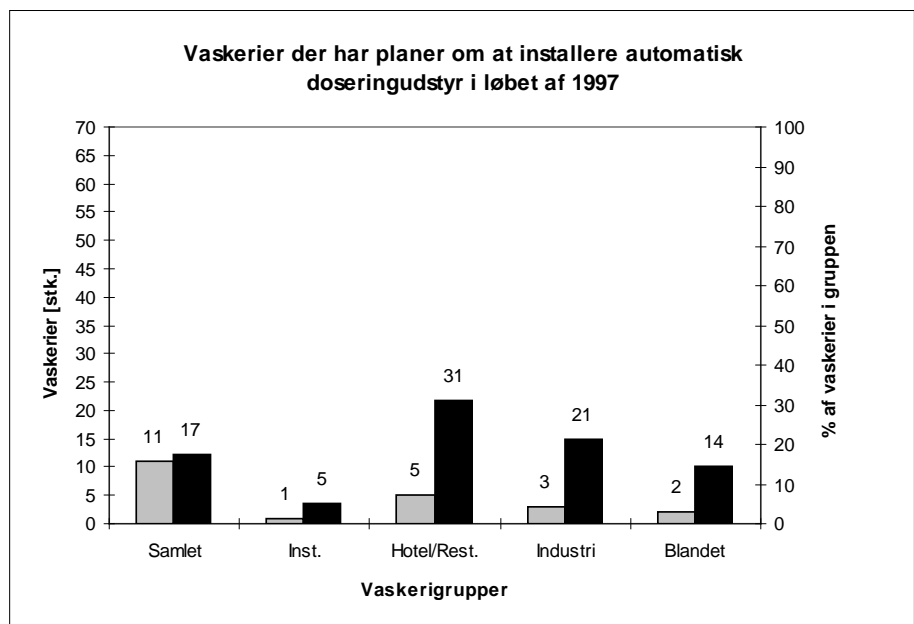
Vaskerier med vaskerør i antal og % af samlet antal vaskerier fordelt på vaskerigrupper.

Laundries with batch washers in numbers and percentages of the total number of laundries divided into laundry groups.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Vaskerier med automatisk doseringsudstyr i antal og % af samlet antal vaskerier fordelt på vaskerigrupper.

Laundries with automatic dosage equipment in numbers and percentages of the total number of laundries divided into laundry groups.



Figur 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Vaskerier, der har planer om at installere automatisk doseringsudstyr i løbet af 1997 i antal og % af samlet antal vaskerier fordelt på vaskerigrupper.

Laundries planning to install automatic dosage equipment during 1997 in numbers and percentages of the total number of laundries divided into laundry groups.

Det har ikke været muligt ud fra spørgeskemaundersøgelsen at vurdere, hvor stor en del af branchens samlede vasketonnage, der vaskes under anvendelse af automatisk kemikaliedoseringsudstyr, men det skønnes at være mellem 60-75 %.

EDB overvåget kemikaliedosering

Der sker i øjeblikket en begyndende installation af EDB anlæg til datafangst og funktionsovervågning af automatisk doseringsudstyr. Med disse systemer er det muligt løbende at få oplysninger om, hvorvidt anlægget doserer korrekt til de enkelte vaskemaskiner og programmer, samt løbende at få beregnet det gennemsnitlige kemikalieforbrug, således at der hurtigt kan gribes ind, hvis kemikalieforbruget stiger. Dette system vil utvivlsomt blive meget udbredt i de nærmeste år, hvorefter de industrielle vaskerier vil have meget fin løbende kontrol over deres kemikalieforbrug.

2.2 Salgsoplysninger fra kemikalieleverandører vedrørende 1996

2.2.1 Opgørelse over forbrug af vaskemidler i Danmark

Der er i forbindelse med projektet indhentet oplysninger fra kemikalieleverandørerne (Novadan, Henkel-Ecolab og DiverseyLever) vedrørende forbruget i 1996 af en række typiske indholdsstoffer i vaskemidler. Kemikalieleverandørernes oplysninger dækker stort set det danske marked for industrielle erhvervsvaskerier for så vidt angår tensider, fosfater og visse andre hjælpekemikalier. Oplysningerne er baseret på kemikalieleverandørernes opgørelser over årlige forbrug i perioden 1995-1997, men dækker ikke præcis samme periode og skal derfor betragtes som et billede af det aktuelle forbrug i Danmark.

Tabel 2-Fejl! Ukendt argument for parameter.

Opgørelse over forbrug af typiske indholdsstoffer i vaskemidler. Oplysningerne er leverandøroplysninger vedrørende perioden 1995-1997.

Statement of consumption of typical chemicals used in detergents. The information given by the suppliers is from the period 1995-1997.

Stoftype	Forbrug tons/år
Anioniske tensider	
Alkylbenzensulfonater	18,4
Alkylsulfonater	0,0
Alkylsulfater	0,1
Alkylfosfater	4,0
Carboxylater (sæber)	82,0
Nonioniske tensider	
Alkoholethoxylater	175,0
Alkylphenolethoxylater	0,0
Ethoxylerede fedtsyreramider	0,0
Ethoxylerede/propoxylerede fedtsyrer	0,0
Blokpolymerer	0,0
Alkylaminoxider	0,0
Kationiske tensider	
Dialkyl dimethyl ammonium forbindelser	0,6
Alkyl pyridinium forb.	0,0
Alkyl dimethyl benzyl ammonium forbindelser	0,0
Alkyl trimethyl ammonium forb.	0,0
Kationiske diesterforbindelser, herunder esterquater	13,9
Amfotere tensider	
Alkyl betainer	0,0
Alkyl sulfo-betainer	0,0
Andre tensider end ovenstående	0,7

Andre stoffer end tensider	Forbrug tons/år
Fosfater	163,0
Fosfonater	2,2
Blegemidler:	
- chlor baserede	96,4
- brintperoxid baserede	46,3
- perborat og percarbonat baserede	15,6
Kompleksdannere:	
- EDTA	10,4
- NTA	0,0
Enzymer	3,0
	kg/år
Optisk hvidt	1008,0
Farve	14,0
Parfume	314,0

Der er god overensstemmelse mellem disse oplysninger og de forbrug, der blev kortlagt ved spørgeskemaundersøgelserne for så vidt angår forbruget af an- og noniontensider, fosfater og i rimelig grad også kationiske tensider. Med hensyn til de øvrige kemikalier leveres de også af andre leverandører, og der kan derfor ikke drages sammenligninger.

3 Miljøvurderinger af vaskemidler og hjælpekemikalier ved hjælp af scoringsmodeller

3.1 Indledning

I dette kapitel gennemgås og diskuteres udvalgte systemer til vurdering af vaskemidlers miljømæssige egenskaber. På den baggrund opstilles et forslag til en model, der kan anvendes til vurdering af vaskemidler, der anvendes på industrielle erhvervsvaskerier i Danmark. Der eksisterer allerede en række vurderingssystemer/scoringssystemer for vaskemidler, som anvendes i forbindelse med forskellige miljømærkeordninger (Svanemærket, EU miljømærke, og en vurderingsmodel for industrielle erhvervsvaskerier (Toxicon-modellen). I den forbindelse er det vigtigt at gøre opmærksom på, at der på en række punkter er afgørende forskelle mellem vurdering af vaskemidler til husholdningsbrug og vaskemidler, der anvendes i industrielle erhvervsvaskerier:

- Vaskemidler til industrielle erhvervsvaskerier anvendes sammen med hjælpekemikalier i såkaldte recepter, således at en recept sammensættes af flere produkter eksempelvis vaskemiddel, vaskeforstærker, blegemiddel og skyllemiddel.
- Det samme vaskemiddel kan doseres forskelligt afhængig af vasketøjstype og tilsmudsningsgrad. I recepten angives en dosering i g/kg tøj for de forskellige kemikalier.

For vaskemidler, der anvendes i industrielle erhvervsvaskerier, gælder det derfor, at det ikke er de enkelte produkter alene men deres forbrugsmængder i vaskerecepterne, der er afgørende for den resulterende miljøbelastning. Derfor er det vaskerecepterne, som danner grundlag for den miljømæssige vurdering.

Den eksisterende model for erhvervsvaskerier (Toxicon) var således ikke umiddelbart anvendelig til projektets formål. Der var et behov for at udvikle en vurderingsmodel, der tog hensyn til tilsmudsningsgrad og forhold som f.eks. at de fleste danske rensningsanlæg er udstyret med fosfatfældning osv.

3.2 Afgrænsning

Det blev tidligt i projektforløbet besluttet, at den anvendte metode til miljøvurdering af vaskemidler og hjælpekemikalier til industrielle erhvervsvaskerier skulle tage udgangspunkt i et af de allerede eksisterende scoringssystemer i stedet for at udvikle et nyt. Baggrunden for denne beslutning var et ønske om en vis sammenlignelighed med de eksisterende miljømærkeordninger med hensyn til datagrundlag og vurderingsparametre.

De eksisterende systemer til vurdering af vaskemidler udtrykker alene produkternes/recepternes *potentielle* miljøbelastning vurderet på baggrund af de anvendte stoffers iboende egenskaber. Der er således ikke tale om en vurdering af den faktiske miljømæssige konsekvens forbundet med anvendelsen, men alene en relativ vurdering, som kan anvendes til at optimere kemikalieanvendelsen miljømæssigt f.eks. i forbindelse med miljøstyring, substitutionsovervejelser, m.m. Derudover skal metoden til miljøvurdering anvende de oplysninger om giftighed, nedbrydning osv., som allerede er vedtaget internationalt /3/ og /9/.

Det har ikke været projektets formål at foretage en systematisk gennemgang og miljøvurdering af alle de i branchen anvendte vaskemidler og indholdsstoffer.

Vaskeriernes forbrug af vand er ikke inddraget i miljøvurderingerne, da det ligger udenfor dette afsnits rammer. Anvendelsen af kemikalier og vand er dog ofte tæt forbundet. For eksempel vil doseringen af vaskemiddel i visse tilfælde kunne reduceres, hvis et forskyl kan fjerne nogle smudspartikler. En samlet optimeringsvurdering af vand- og kemikalieforbrug må henvises til et eventuelt senere projekt.

En væsentlig del af vaskeriernes miljøbelastning via spildevandet vil komme fra det smuds, som vaskes ud af tøjet. Især vask af arbejdstøj tilsmudset med f.eks. olie og kemikalier vil bidrage med betydelige mængder miljøfremmede stoffer. Dette aspekt har ikke været inddraget i det nærværende projekt, men kan tages med i betragtning f.eks. i forbindelse med miljøgodkendelser og miljøstyring.

Arbejdsmiljø er medtaget i projektet i relation til den udførte besøgsrunde på vaskerier, men ikke i forbindelse med kemikalievurderingen og substitutionsovervejelser, som alene retter sig mod det ydre miljø. Visse sundhedsmæssige egenskaber som kræftfremkaldende egenskaber, genotoksicitet og fosterskadende virkning er dog inkluderet i den anvendte scoringsmodel.

3.3 Målgruppe

Projektets primære målgruppe er industrielle erhvervsvaskerier og deres leverandører af vaskemidler i Danmark. Den miljømæssige vurdering er baseret på viden om enkeltstoffers miljømæssige egenskaber og detailviden om produkternes sammensætning. Det er derfor en forudsætning for en fremtidig miljøvurdering ved anvendelse af scoringsmodeller, at de enkelte kemikalieleverandører hjælper vaskerierne med at fremskaffe data og/eller hjælper vaskerierne med at foretage vurderinger og scoringer. Det er således hensigten, at konkrete miljøvurderinger af kemikalier skal kunne foretages på baggrund af tilgængelige produkt- og kemikaliedata uden bistand fra miljøeksperter.

3.4 Mål

På baggrund af en kortlægning og vurdering af anvendte vaskemidler og hjælpekemikalier i branchen er det projektets primære mål at identificere

mulige stofs substitutioner og andre renere teknologi tiltag med henblik på at optimere kemikalieanvendelsen på industrielle erhvervsvaskerier så meget som muligt inden for rammerne af allerede kendt teknologi. Dette omfatter:

- Formulering af en metode til miljømæssig vurdering af vaskemidler og -recepter.
- Identifikation af muligheder for at optimere kemikalieanvendelsen miljømæssigt gennem stofs substitution eller ændring af vaskerecept.
- Demonstration af udvalgte stofs substitutioner/receptoptimeringer på et eller flere vaskerier.

Som et ekstra udbytte af projektet har det været målet at udvikle et regnearksbaseret værktøj, som kemikalieleverandører og vaskerier kan anvende til at vurdere den relative miljøbelastning af vaskerecepterne i forbindelse med optimering af den ydre miljøpåvirkning.

3.5 Miljømæssig vurdering af vaskemidler

En vurdering af vaskemidler til industriel erhvervmæssig anvendelse må forholde sig til den gældende praksis på vaskerierne og fokusere på de eksisterende muligheder for miljøoptimering, herunder substituering med mindre miljøbelastende kemikalier og produkter. Med tiden udvikles nye og mere miljøvenlige teknikker og produkter, og renere teknologi eller BAT (Best Available Technology) er således relative begreber. Disse begreber afspejler de til enhver tid gældende muligheder for at producere med så lille miljøbelastning som mulig (ydre miljø og arbejdsmiljø) ved hjælp af afprøvede og kendte teknikker og produkter.

Det blev på et tidligt tidspunkt i projektet besluttet, at vurderingerne så vidt muligt skulle tage udgangspunkt i systemer til vurdering af vaskemidler i tilknytning til forskellige eksisterende miljømærkeordninger:

- 1) EU's miljømærke for vaskemidler /3/
- 2) Det nordiske miljømærke (Svanemærket) /4/
- 3) Scoringssystem udviklet af Toxicon AB for Sveriges Tvätteriforbundet, Landstingstvätterierne: Kriterier for vurdering af erhvervmæssig anvendelse af vaskemidler (Herefter kaldet Toxicon-modellen) /5/
- 4) Den svenske Naturskyddsföreningens "Bra Miljöval", (Falkemærket) /6/

1), 2), og 4) er mærkningsordninger for produkter beregnet til private husholdninger, mens 3) er et miljøscoringssystem tilpasset industrielle erhvervsvaskerier. Der er foretaget en sammenstilling af de nævnte vurderingssystemer i Bilag 2, tabel B2-1.

Der er en stor grad af overensstemmelse med hensyn til valg af parametre og vurderingsprincipper i EU Miljømærket, Svanemærket og Toxicon-modellen, men der er væsentlige forskelle i krav til specifikke indholds-

stoffer og fastsatte maksimalværdier. De tre systemer omfatter dels generelle krav og grænseværdier for specifikke stofkomponenter, og dels en scoringsmodel for indholdsstoffernes miljøbelastning.

Generelle krav

De generelle krav omfatter:

- Indholdet af stoffer, der skal klassificeres som kræftfremkaldende, teratogene, genotoksiske eller miljøfarlige
- Nedbrydeligheden af de anvendte tensider
- Anvendelse af chlorbaserede blegemidler
- Anvendelse af fosfonater
- Anvendelse af EDTA og NTA
- Anvendelse af optisk hvidt, farve og parfume

Scoringsmodeller

De anvendte scoringsmodeller baseres på indholdsstoffernes miljømæssige egenskaber og udtrykker miljøbelastningen som en samlet score. Følgende parametre er omfattet af scoringsmodellerne:

- Det totale kemikalieforbrug
- Udledte toksicitetsækvivalenter det vil sige en kombination af stoffernes
 - ♦ giftighed,
 - ♦ nedbrydelighed og
 - ♦ den anvendte mængde
- Fosfatindhold
- Opløselige og uopløselige uorganiske forbindelser
- BOD (Biological Oxygen Demand) eller TOC (Total Organic Carbon)
- Emballage

Den svenske Naturskyddsförening har udarbejdet kriterier for vaskemidler ("Bra Miljöval") baseret på en række generelle krav, f.eks. grænseværdier for visse indholdsstoffer. Tensider, "buildere" og kompleksdannere samt blegemidler er grupperet (rangordnet) efter miljøfarlighed og kun produkter indeholdende de mindst miljøbelastende stoffer indenfor fastsatte mængdegrænser tildeles miljømærket.

I bilag 2 sammenlignes og diskuteres kriterierne i de nævnte systemer med henblik på at vurdere kriteriernes relevans i relation til det aktuelle projekt. Til brug for sammenligningen er de forskellige parametre desuden opstillet i tabelform.

Med det formål at afprøve de eksisterende scoringssystemer er der foretaget en scoring/vurdering af 3 typer vaskerecepter repræsenterende et udsnit af de typer vasketøj, der behandles på industrielle erhvervsvaske- rier: sengetøj, hvide duge og kulørt arbejdstøj. For hver af disse har de tre kemikalieleverandører udleveret forslag til "standardrecepter" og oplysninger om produktsammensætning. Scoringen er foretaget ud fra retningslinierne i Toxicon-modellen og EU's miljømærke, idet Svanemærket og Toxicon-modellen stort set er identiske. Ved sammenligningen er det forudsat, at der vaskes 3,5 kg tøj pr. vask. Det svenske "Bra miljöval" er ikke anvendt, eftersom rangordningssystemet afviger væsentligt fra de øvrige vurderingsmetoder.

Resultatet af prøvescoringerne kan findes sammen med vurderingerne i bilag 2.

Konklusion

Konklusionen af de foretagne prøvescoringer var, at EU-miljømærket ikke var i stand til at differentiere tydeligt mellem den miljømæssige påvirkning af de undersøgte vaskerecepter. Toxicon-modellen var generelt mere følsom over for anvendelsen af toksiske og ikke letnedbrydelige stoffer end EU-miljømærket og var derved i stand til at skelne tydeligere mellem den miljømæssige påvirkning af de undersøgte vaskerecepter. Til gengæld betød de restriktive krav i Toxicon-modellen, at ingen af de anvendte vaskerecepter kunne overholde alle modellens kriterier. De vaskerecepter, der anvendtes til stærkt tilsmudset tøj kunne stort set ikke vurderes med de anvendte systemer. Da den stærkeste miljømæssige belastning kommer fra vask af stærkt tilsmudset tøj er det derfor vigtigt at give vaskerier, der udfører dette, en mulighed for at kunne optimere deres vaskerecepter og vurdere substitutionsmuligheder for at medvirke til en mindre miljøbelastning. Det var med henblik herpå nødvendigt at modificere de eksisterende vurderingssystemer.

3.6 Forslag til modificeret system for vurdering af vaskerecepter

På baggrund af vurderingen af udvalgte recepter i Toxicon og EU-miljømærket (se bilag 2 og 3A) blev det konkluderet i projektets styregruppe, at det videre arbejde med opstilling af kriterier for miljøvurderinger af vaskemidler skulle tage udgangspunkt i den svenske Toxicon-model, der ligger tæt op ad det Nordiske miljømærke (Svanemærket) for vaskemidler til husholdningsbrug.

Følgende krav til vurderingssystemet har desuden været diskuteret:

- Industrielle erhvervsvaskerier anvender forskellige typer og forskellig dosering af vaskemidler afhængig af vasketøjets art og tilsmudsning. Et vaskeri, der primært vasker stærkt tilsmudset arbejdstøj, som kræver relativt høje doseringer af tensider, vil derfor belaste miljøet mere end vaskerier, der primært vasker let tilsmudset sengetøj. For at undgå, at visse vaskerier på forhånd er udelukket fra at opfylde kravene til en miljøvenlig vask på grund af typen af vasketøj, der behandles, må der derfor anvendes forskellige kriterier for forskellige typer vask. Der foreslås følgende opdeling:
 - ♦ Let tilsmudset (f.eks. sengetøj)
 - ♦ Middel tilsmudset (f.eks. duge og institutionsundertøj)
 - ♦ Stærkt tilsmudset (f.eks. industriarbejdstøj. Hvidt og kulørt arbejdstøj kan eventuelt vurderes separat)
- Begrebet “loftsværdier” anvendes ikke, da der i denne sammenhæng ikke er tale om at fastsætte absolutte krav til vaskerierne. Der anvendes i stedet for udvalgte parametre “vejledende værdier”, som afhænger af typen af vask. De vejledende værdier udtrykker, hvad der p.t. skønnes at kunne opnås med tilgængelige og afprøvede metoder og

kemikalier. Værdierne kan således ændres med tiden, efterhånden som ny viden og teknologi fremkommer.

- Bidraget fra de enkelte kemikalier, der er indeholdt i recepterne, tydeliggøres i scoringsresultatet, således at de væsentligste bidragsydere (stoffer eller produkter) umiddelbart kan identificeres. Der udarbejdes et regnearksbaseret værktøj, som giver mulighed for dette.
- Indholdsstofferne markeres med A, B eller C jf. de retningslinier, der er anført i Miljøstyrelsens vejledning om industrispildevand /7/, og det samlede indhold af stoffer tilhørende disse tre grupper beregnes (g/kg tøj). Beregningerne kan integreres i det ovennævnte regneark.

Efterfølgende diskuteres parametre, der kan være relevante at medtage i et modificeret vurderingssystem, idet der tages udgangspunkt i Toxicon-modellen. Da det er hensigten, at systemet skal være så brugervenligt som muligt, og da datamangel potentielt er et problem, er det tilstræbt kun at medtage parametre, der normalt fremgår af produktdatablade for kemiske stoffer.

Der er for de parametre det anbefales at medtage angivet forslag til vejledende værdier. Disse kan efterfølgende gøres til genstand for en diskussion, når der er opnået et bredere erfaringsgrundlag. Det er tilstræbt at lægge de vejledende værdier således, at det er muligt ved anvendelse af kendte og afprøvede kemikalier at overholde de vejledende værdier.

Vurderingssystemet opdeles som Toxicon-modellen i en række generelle krav til indholdsstoffernes egenskaber. Dette suppleres med specifikke krav til nogle udvalgte parametre, som f.eks. toksicitet og det samlede kemikalieforbrug

3.6.1 Generelle krav til indholdsstoffer

I miljømæssige sammenhænge fokuseres der på stoffer, som er toksiske og samtidig ikke letnedbrydelige og/eller bioakkumulerbare. Disse egenskaber er sammenfattet i de gældende regler for klassificering af stoffer som farlige for vandmiljøet /8/ svarende til R-sætningerne R50, R51 og R52 i kombination med R53. Der er i både Toxicon og EU-miljømærket lavere loftsværdier for toksiske *ikke letnedbrydelige* stoffer (svarende til R50-R52/R53) end for meget toksiske *letnedbrydelige* stoffer (svarende til R50 alene). Det er da også kun i få tilfælde, at loftsværdien for R50 klassificerede stoffer er overskredet i denne undersøgelse (1-3 recepter).

Miljøfarlige stoffer

Tabel 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.

EU og Toxicon maksimal værdier samt forslag til vejledende værdier for indholdet af miljøfarlige stoffer i vaskerecepter (g/kg vask).

EU and Toxicon max. values and proposal for guideline values for the content of substances with an environmental impact used in washing recipes (g/kg washing).

		R50, R51, R52 samt R53	R50
EU-miljømærket		0,07	2,85
Toxicon kriterium ^a		0,05	2,20
DTI	Let tilsmudsning Eks.: Sengetøj	0,05	2,20
	Middel tilsmudsning Eks.: Hvide duge	0,05	2,20
	Stærkt tilsmudset Eks.: Kulørt arbejdstøj	0,07	2,85

a: Gælder tillige for det Nordiske Svanemærket

Værdierne i ovenstående skema medfører, at 5 ud af de 9 vurderede recepter er mere miljøvenlige end den vejledende værdi, og 9 ud af 9 er mere miljøvenlige, hvis indholdet af ikke letnedbrydelige tensider blev substitueret med letnedbrydelige tensider.

Visse sundhedsskadelige stoffer (cancerogene, teratogene og genotoksiske stoffer)

Der er ikke fundet stoffer med sundhedsskadelige (cancerogene, teratogene og genotoksiske) egenskaber i de undersøgte recepter. Det er dog et relevant kriterium, som bør indgå i vurderingen. Den vejledende værdi sættes til 0, det vil sige må ikke forekomme i produktet.

Fosfonater, EDTA og NTA

Miljømæssigt er fosfonater, EDTA og NTA uønskede i miljøet på grund af deres langsomme nedbrydning og evne til at kunne mobilisere tungmetaller. EDTA må ikke anvendes ifølge kriterierne i Toxicon-modellen og EU-miljømærket, mens NTA, der nedbrydes hurtigere end EDTA, må anvendes i et vist omfang. NTA er imidlertid mistænkt for at kunne fremkalde kræft, og falder derfor ind under kriteriet for sundhedsfarlige indholdsstoffer. Fosfonater tillades anvendt i små mængder, bl.a. fordi de bruges til at stabilisere perkarbonat og hydrogenperoxid baserede blegemidler, som anses for at være mindre miljøbelastende. Ingen af de vurderede recepter overskrider Toxicon-modellens loftsværdier.

Den vejledende værdi for fosfonat sættes til 0,15 (jf. Toxicon-modellen). EDTA og NTA indgår i modellen, men tilstedeværelsen af EDTA påpeges i afkrydsningsfelt. NTA bør ikke forekomme.

Ikke letnedbrydelige og ikke anaerobt nedbrydelige tensider.

Tensiderne omfatter stoffer, som i kraft af deres overfladeaktive egenskaber kan være meget giftige over for bl.a. vandlevende organismer. Der fokuseres specielt på de tensider, som ikke kan forventes at blive nedbrudt hurtigt under aerobe betingelser eller nedbrudt under anaerobe forhold, og som derfor kan forekomme i høje koncentrationer i udløbsspildevand eller i spildevandsslam.

I denne undersøgelse er der fundet ikke letnedbrydelige eller ikke anaerobt nedbrydelige tensider i 6 af de 9 recepter. Det vurderes i forbindelse

med afprøvning af renere teknologi tiltag (fase 3), om der eksisterer letnedbrydelige tensider, der kan substituere disse. Der findes kun få oplysninger om anaerob nedbrydelighed af tensider, men da parameteren er miljømæssigt relevant, medtages den i vurderingssystemet. Det skal bemærkes, at kriteriet "ikke-anaerob nedbrydelig" anvendes, hvis der ikke er dokumenteret oplysninger om, at anaerob nedbrydning finder sted.

Der sættes ingen specifikke vejledende værdier for tensider, der ikke er letnedbrydelige, idet det netop er denne stofgruppe, der i vaskemidler til erhvervsmæssig anvendelse, udgør hovedparten af stofferne svarende til ovennævnte klassificering for miljøfarlighed (R50, R51, R52 i kombination med R53 eller R50 alene).

Chlorbaserede blegemidler

Der har i mange år været fokus på industriel anvendelse af chlorbaserede desinfektions- og blegemidler i forskellige industrigræne. Årsagen er, at der blandt de mængdemæssigt betydende reaktionsprodukter er stoffer, som er erkendt miljøfarlige og figurerer på EU's liste 1 over stoffer, der er skadelige for vandmiljøet (chloroform, chloredikesyre samt visse chlorerede aromatiske forbindelser). Industrielle erhvervsvaskerier er jævnligt nødt til at anvende chlorbaserede blegemidler, når andre blegemidler ikke er tilstrækkeligt effektive. På grund af dannelse af chlororganiske forbindelser bør anvendelsen begrænses mest muligt. Ved vurdering af vaskerecepter anbefales det derfor, at anvendelse af chlorbaserede blegemidler indgår for at gøre opmærksom på den potentielle miljøbelastning herfra.

Den vejledende værdi for chlorbaseret blegemiddel kunne sættes til 0, men i projektet er chlorbaserede blegemidler holdt udenfor scoringen og anvendelsen heraf angives separat i afkrydsningsfelt. Blegemidlerne er nærmere omtalt i Bilag 4.

I den aktuelle undersøgelse anvendes natriumhypochlorit i 3 ud af de 9 standardvaskerecepter.

Kvarternære ammoniumforbindelser

Kvarternære ammoniumforbindelser er kationiske tensider, som anvendes i skyllemidler. De kationiske tensider har ofte som andre tensider en vis toksicitet over for vandlevende organismer og er tillige oftest ikke letnedbrydelige. Toxicon-modellen tillader ikke anvendelse af ikke letnedbrydelige tensider generelt. Kationiske esterquater, der indgår i samtlige vurderede skyllemidler, er generelt lettere nedbrydelige og mindre toksiske end de tidligere anvendte kvarternære ammoniumchlorid forbindelser. Parametrene foreslås at indgå i vurderingsmodellen, fordi de reelt anvendes på nuværende tidspunkt.

Optisk hvidt, parfume og farve

Optisk hvidt, parfume og farve anvendes kun i få af de vurderede recepter og har i kraft af den lille mængde ingen signifikant miljømæssig betydning. Stofgrupperne omfatter dog forbindelser, der er toksiske og langsomt nedbrydelige og af den grund uønskede i miljøet. Desuden vurderes de at være overflødige i de fleste tilfælde. Parametrene foreslås dog at indgå i vurderingsmodellen, fordi de reelt anvendes på nuværende tidspunkt.

3.6.2 Vurderingsparametre i modellen

Det er formålet med denne del af vurderingssystemet at belyse de enkelte recepters og produkters miljøbelastning ud fra nogle udvalgte parametre (jf. diskussionen ovenfor). Der beregnes som i de eksisterende miljømærkeordninger en samlet miljøscore (pointsum) som en del af vurderingen og ikke som "slutfacit". Det er valgt at lade de enkelte parametre fremstå så ubearbejdet og gennemskuelige som muligt, f.eks. ved angivelse af g/kg vask, med angivelse af, hvor stor en procentdel af de vejledende værdier, som de udgør. De parametre, som umiddelbart vurderes som anvendelige i den aktuelle sammenhæng, diskuteres nedenfor sammen med forslag til vejledende værdier.

De vejledende værdier er alene baseret på de recepter, der har indgået i dette projekt og indikerer et niveau, der vurderes at være opnåeligt ved anvendelse af allerede afprøvede kemikalier. Forslagene til vejledende værdier bør dog vurderes nærmere og om nødvendigt revideres, når der er opnået større erfaring med systemet.

Totale kemikalieforbrug (K) og uorganiske stoffer (LOO og SOO)

Kemikalieforbruget er beregnet ved summering af de enkelte indholdsstoffers aktive stofindhold og har en indirekte miljømæssig relevans, da det sammen med parametrene for de uorganiske stoffer (LOO og SOO) belønner en minimering af kemikalieforbruget.

Loftsværdierne for det samlede kemikalieforbrug (K) og for let opløselige uorganiske stoffer (LOO) i Toxicon-modellen anvendes som vejledende værdier og forbliver uændret for vask af sengetøj og duge, men justeres op for vask af kulørt arbejdstøj, således at de fleste recepter (alle på nær 2) kan overholde værdierne (jf. Tabel 3-2).

Tabel 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.

Forslag til vejledende værdier for det totale kemikalieforbrug og uorganiske stoffer i vaskerecepter (g/kg vask).

Proposal for guideline values for the total chemical consumption and the total of inorganic substances in washing recipes (g/kg washing).

		K^a	LOO^b
EU-miljømærket		57	40
Toxicon kriterium ^a		20	10
DTI	Let tilsmudsning eks.: Sengetøj	20	10
	Middel tilsmudsning eks.: Hvide duge	20	10
	Stærkt tilsmudsning eks.: Kulørt arbejdstøj	40	30

a: Totale kemikalieforbrug

b: Letopløselige uorganiske stoffer

Parameteren for svært opløselige uorganiske stoffer (SOO) behøver ikke at blive medtaget i vurderingssystemet, da den primært omfatter zeolitter, ler mv., som ikke anvendes i industrielle erhvervsvaskerier. Parameteren er dog bevaret i den udviklede model af hensyn til muligheden for generel anvendelse af modellen.

Toksicitet og nedbrydelighed

Scoren for indholdsstoffernes toksicitet og nedbrydelighed er baseret på stoffernes akutte giftighed over for fisk, alger og krebsdyr samt stoffernes nedbrydelighed i standardiserede testsystemer: letnedbrydelig, ikke letnedbrydelig ("inherent") og ikke fuldstændig nedbrydelig (jf. OECD's kriterier). Toksicitetsbidraget for de enkelte indholdsstoffer beregnes således (jf. Toxicon-modellen):

$$V = (\text{Dosis} \times \text{SF} \times 1000) / \text{TOX}_i$$

Hvor:

- V Er det udledte antal toksicitetsækvivalenter, udtrykt som det antal gange spildevandet skal fortyndes, før det netop ikke er akut toksisk svarende til LC/EC₅₀ for den mest følsomme organisme.
- Dosis Er det antal g/kg vask, som det pågældende stof indgår i vaske-recepten med.
- TOX_i Er den akutte toksicitet for vandlevende organismer (LC/EC₅₀ værdier i mg/l).
- SF Er en sikkerhedsfaktor, der afhænger af datagrundlaget for vurdering af stoffets toksicitet:
SF = 1: hvis der er toksicitetsdata for mindst alger, krebsdyr og fisk.
SF = 5: hvis der er data for to ud af de tre ovennævnte organismegrupper.
SF = 10: hvis der er data for kun en af de ovennævnte organismegrupper.
- 1000 Er en omregningsfaktor (g til mg)

Udtrykket V kombineres med en nedbrydelighedsfaktor, således at den resulterende score for toksicitet og nedbrydelighed er:

$$\text{GN} = \text{V} \times \text{NF}$$

Hvor:

- GN: Score for akut Giftighed (overfor vandorganismer) og Nedbrydelighed
- NF: Nedbrydningsfaktor. Nedbrydningsfaktoren øges ved mindre nedbrydelighed (se Tabel 3-3)

Tabel 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Nedbrydningsfaktor NF.

Degradation factor NF.

Nedbrydelighed jf. OECD' kriterier	Let bionedbrydelig	Fuldstændig, men ikke let- nedbrydelig (Inherent)	Ikke fuldstændig nedbrydelig samt uorganiske forbindelser
NF	1	5	10

Den ovenstående scoring er uændret i forhold til Toxicon-modellen /3/, men der etableres vejledende værdier for hver type vask, så systemet er relevant også hvor der kræves relativt store doseringer (se Tabel 3-4).

Tabel 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.

Forslag til vejledende værdier for integreret score for toksicitet og nedbrydelighed for indholdsstoffer i vaskemidler (g/kg vask).

Proposal for guideline values for integrated score for toxicity and degradation of chemical substances in detergents (g/kg wash).

		GN-score
Toxicon kriterium ^a		4000
DTI	Let tilsmudsning eks.: Sengetøj	4000
	Middel tilsmudsning eks.: Hvide duge	6000
	Stærkt tilsmudsning eks.: Kulørt arbejdstøj	12000

Fosfor

Relevansen af fosfor som miljøparameter for spildevand, der tilledes kommunale renseanlæg er begrænset, idet det meste spildevand i Danmark i dag renses for fosfor. Parameteren medtages derfor ikke i vurderingen af vaskemidlerne.

Ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer (IFN) og ikke anaerobt nedbrydelige stoffer (IAN):

Ingen af de vurderede recepter har overskredet loftsværdierne for parametre for "ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer" (IFN) og "ikke anaerobt nedbrydelige stoffer" (IAN), men da data er ufuldstændige, er det ikke muligt at vurdere endeligt. Parameteren IFN vurderes ud fra OECD's definition af "inherent nedbrydelighed", således at stoffer, der ikke er inherent nedbrydelige, markeres med IFN. Da data for disse parametre i mange tilfælde ikke foreligger, anbefales IFN og IAN at udgå af vurderingen. De er dog medtaget i modelberegningerne for at vurdere deres effekt på modellen i forhold til andre scoringsmodeller.

Total organisk kulstof (TOC) og biologisk iltforbrug (BOD):

Det anbefales, at total organisk kulstof (TOC) og biologisk iltforbrug (BOD) ikke indgår i vurderingssystemet, da data ofte mangler i produkt-datablade. Beregning af TOC forudsætter endvidere fuldt kendskab til produktets sammensætning. TOC anvendes i Toxicon-modellen som et mål for stofbelastningen ved tilledning til et renseanlæg.

BOD er en ofte anvendt parameter ved beskrivelse af stoffers og produkters biologiske nedbrydning. I kombination med TOC viser BOD, hvor stor en andel af den udledte organiske stofmængde er biologisk omsættelig.

I praksis vil iltforbruget fra kemikalierne dog kun udgøre en del af spildevandets samlede iltforbrug, hvor også snavs fra det vaskede tøj bidrager. Da TOC og BOD oftest ikke fremgår af produktdata, foreslås disse parametre i første omgang udeladt af vurderingssystemet.

Samlet miljøscore

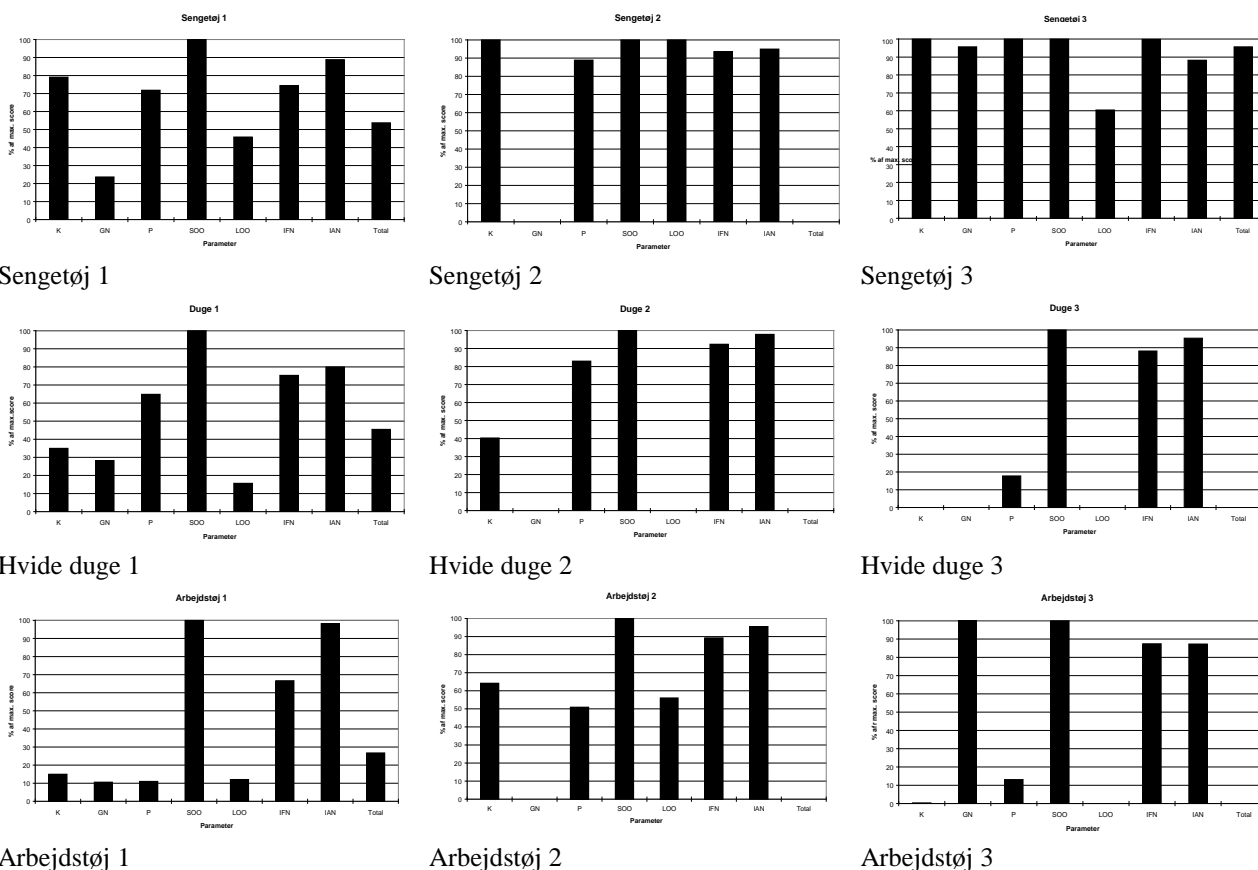
Både Toxicon-modellen og EU-miljømærket opererer med en integreret score for indholdsstoffernes miljøbelastning, idet de indgående parametre vægtes med faktorer fra 0,5-8. Gennemskueligheden af en sådan samlet score er vanskelig og den miljømæssige relevans og anvendelse derfor begrænset.

De ovenstående parametre er valgt pragmatisk under hensyn til hvilke data, der kan forventes at være til stede. Det vil dog styrke vurderingens miljømæssige relevans, hvis de korrekte oplysninger om anaerob nedbrydelighed blev inddraget.

3.6.3 Prøvescore af vaskerecepter

Resultaterne af en prøvescore af standardvaskerecepterne med de ovenfor foreslåede ændringer i vejledende værdier er vist i

Figur 3-1. Resultaterne er desuden sammen med resultaterne af EU og Toxicon vurderingerne (som er diskuteret i *Bilag 2*) vist i Bilag 3A.



Figur 3-*Fejl! Ukendt argument for parameter.*
 Prøvescore af standardrecepter med det foreslåede vurderingssystem
 (Y akse: i % af maks.score. X-akse: K, GN, P (fosfat), SOO, LOO, IFN, ILN, IAN, Total).

Test score of the standard washing recipes by the proposed evaluation system
 (Y axis: in % of max. score. X-axis: K, GN, P (phosphate), SOO, LOO, IFN, ILN, IAN, Total).

Sengetøj

For sengetøjs vedkommende er der ikke de store ændringer i forhold til EU og Toxicon, eftersom systemet er stort set det samme. Der er stadig problemer med GN parameteren i “Sengetøj 2”, men det skyldes alene anvendelsen af et tensid mærket R50/53. Ændres dette punkt, er alle vaskerecepter indenfor det acceptable niveau.

Duge

Der blev kun opnået mindre ændringer i forhold til EU og Toxicon ved at hæve den vejledende værdi for GN parameteren, idet “Duge 1” er kommet med. De to øvrige ligger stadig udenfor, men det skyldes igen anvendelsen af ét tensid mærket R50/53. Erstatte dette med et mindre miljøbelastende produkt, vil de alle være indenfor det acceptable niveau.

Kulørt arbejdstøj

Indenfor arbejdstøj er der sket de mest markante ændringer i forhold til EU og Toxicon. Den foreslåede forøgelse af en vejledende værdi for kemikaliemængden betyder, at alle tre er indenfor det acceptable niveau, selv om “Arbejdstøj 3” ligger lige på grænsen med 0,4% af maksimal score. Det medfører også, at GN parameteren som følge af den foreslåede øgede vejledende værdi er med for 2 ud af tre vaskerecepter og ville være

det for den sidste, hvis et enkelt tensid bliver erstattet med et mindre miljøbelastende produkt. Sidstnævnte vil også betyde, at alle tre for den totale score er indenfor de acceptable rammer.

Samlet vurdering

Samlet vurderes systemet derfor at være anvendeligt med de foreslåede ændringer i vejledende værdier. Der tages hensyn til vasketøjets tilsmudsningsgrad, og alligevel er systemet følsomt nok til at fange anvendelsen af mere miljøbelastende stoffer.

3.7 Datasøgning

De gennemgåede vurderingssystemer og den foreslåede model er baseret på en række relativt detaljerede oplysninger om de enkelte indholdsstoffer i produkterne samt kendskab til produkternes sammensætning. De scoringssystemer, der er diskuteret ovenfor, omfatter bilag med lister over typiske indholdsstoffer med angivelse af typiske egenskaber. Det har ikke været det aktuelle projekts formål at vurdere disse oplysninger, og prøvescoringen af vaskerecepter er i vid udstrækning baseret dem.

Der er imidlertid i flere tilfælde fundet oplysningerne i listerne, der er mangelfulde eller ikke overensstemmelse med oplysninger fra andre kilder. For eksempel er kationiske tensider ikke medtaget i listerne. Det anbefales, at bilagene til Toxicon-modellen og EU-miljømærket anvendes, hvis data ikke kan hentes fra andre kilder (jf. bilag 5).

Følgende kilder til data foreslås anvendt i prioriteret rækkefølge:

1. Den primære kilde ved vurderingerne er oplysninger fra kemikalieleverandørerne, f.eks. fra 16-punkts datablade, der er lovpligtige, og hvor indholdet af f.eks. stoffer, der skal klassificeres som miljøfarlige, skal anføres.
2. Som supplement til leverandøroplysninger anvendes håndbøger, databaser mv. over stoffers miljømæssige egenskaber.
3. Stoflister i bilag til EU-miljømærke /3/ og Toxicon-modellen /5/. Begge er næsten identiske og baseret på DID databasen /9/.

3.8 DTI modellen

DTI modellen

DTI modellen er baseret på tidligere udviklede modeller, men i modsætning til disse tages der hensyn til de specielle forhold på industrielle erhvervsvaskerier.

Det betyder, at der tages hensyn til, at tøjets tilsmudsningsgrad kan have betydning for mængden af de anvendte kemikalier. Der anvendes vejledende værdier, som er baseret på de anvendte mængder og derfor ligger på realistiske niveauer. De vejledende værdier kan ændres, efterhånden som ny viden og ny teknologi gør det muligt.

Bidraget fra de enkelte kemikalier til den samlede score er tydeliggjort, så de stoffer, der bidrager mest til miljøbelastningen, let kan identificeres og indgå i substitutionsovervejelser.

DTI-modellens opbygning

I modellen indgår den anvendte vaskerecept med de anvendte vaskemidler opdelt i indholdsstoffer under de forskellige vaskeprocesser (1. vask, 2. vask, hjælpekemikalier, skyllemidler). Tøjets tilsmudsningsgrad vælges og beregning foretages efter de opstillede regler (se afsnit 3.6). Ved anvendelse af DTIs regnearksmodel kan resultaterne udskrives efter behov som samlet resultat eller delresultater. Det specielle ved DTI modellen er, at detaljeringsgraden gør det muligt at udpege de stoffer og/eller processer, hvor alternativer kan/bør overvejes.

De vejledende kriterier er i projektet foreslået som vist Tabel 3-5.

Tabel 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.

De nuværende maksimale vejledende værdier i DTI modellen (g/kg vask).

Maximum guideline values presently used in the DTI model (g/kg laundry).

Kriterium	Fork	Vasketøjets tilsmudsningsgrad		
		Let	Middel	Stærkt
Kemikalier	K	20	20	40
GN-score	GN	4000	6000	12000
Svært opløselige uorganiske stoffer	SOO	5	5	5
Let opløselige uorganiske stoffer	LOO	10	10	30
Ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer	IFN	1,5	1,5	1,5
Ikke anaerobt nedbrydelige stoffer	IAN	1,5	1,5	1,5
R50 mærkede stoffer		2,2	2,2	2,85
R50/53 til R52/53 mærkede stoffer		0,05	0,05	0,07

Modeludskrifterne indeholder angivelser af:

- Overholdelse af miljøkrav efter de i denne rapport foreslåede kriterier.
- Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer.
- Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning.
- Mængde indgående stoffer fordelt på ABC stoffer.
- Pointsum.
- Hvilke vurderingsparametre, der er overskredet.
- Hvilke risikosætninger for miljø, der er overskredet.
- Om vaskeprocessen anvender EDTA eller klorholdige blegemidler.

De valgte parametre er nærmere omtalt i bilag 3B.

3.9 Vaskemidler og recepter til industriel vask - substitutionsovervejelser

Substitutionsovervejelser for vaskemidler omfatter bl.a. en vurdering af de enkelte indholdsstoffers miljø- og sundhedsfarlighed samt den anvendte mængde. Sidstnævnte afhænger bl.a. af den dosis, som leverandøren vurderer som tilstrækkelig til at opnå en given renhed. Her diskuteres alene substitutionsmuligheder for enkelte stofkomponenter, men den

endelige vurdering af miljøforbedringen af en substitution må tillige omfatte kombinationen af stoffernes miljøfarlighed og dosis. Til det formål er der udarbejdet en regnearksbaseret model (DTI modellen), som kan anvendes ved en relativ scoring af den samlede miljøbelastning pr. kg vask.

De stoftyper, der af miljø- og sundhedsmæssig årsager kan gøres til genstand for substitutionsovervejelser omfatter stofgrupper omtalt i sektion 3.9.1 - 3.9.6.

3.9.1 Sundhedsfarlige stoffer

Stoffer mærket som cancerogene, teratogene eller genotoksiske (R40, R45, R46, R48, R60, R61, R62 eller R63) ifølge Miljøstyrelsens regler for klassificering af stoffer /8/. Til denne gruppe hører de stoffer, der placeret på liste A jf. Miljøstyrelsens vejledning om tilslutning af industrispildevand til kommunale anlæg /7/, og som besidder ovennævnte egenskaber. Flygtige stoffer som opløsningsmidler o.lign. må vurderes særskilt og i relation til arbejdsmiljøet.

Det skal bemærkes, at der i de vurderede recepter ikke er fundet stoffer tilhørende denne gruppe.

3.9.2 Miljøfarlige stoffer

Denne gruppe omfatter stoffer, der er klassificeret som miljøfarlige (R50 eller R50, R51 eller R52 i kombination med R53, eller R53 alene) jf. /8/. Miljøfarlige stoffer omfatter desuden stoffer med egenskaber svarende til, at de skal placeres på liste A eller B i Miljøstyrelsens vejledning for industrispildevand /7/, såfremt de er ikke letnedbrydelige og har en giftighed overfor vandorganismer svarende til $EC/LC_{50} \leq 100$ mg/l og/eller er bioakkumulerbare ([R50...R52]/R53).

I de vurderede recepter er der fundet stoffer, der hører til i denne gruppe. Det drejer sig primært om:

- Alkoholethoxylater, der er meget toksiske: - C12/15, 2-9 EO (høj toksicitet)
- Andre tensider, der er ikke letnedbrydelige og er toksiske over for vandorganismer (se efterfølgende afsnit)

3.9.3 Tensider, der er ikke letnedbrydelige eller ikke anaerobt nedbrydelige

Tensider er en stofgruppe, der i kraft af deres overfladeaktive egenskaber har en vis toksicitet over for vandlevende organismer. Således har mange tensider en giftighed, der (i ren form) svarer til klassificering med R50 (meget giftig for vandlevende organismer). Visse af tensiderne er tillige ikke letnedbrydelige eller nedbrydes ikke under anaerobe forhold f.eks. visse kationiske tensider, alkoholethoxylater med relativt lange ethoxykæder og LAS.

I de vurderede recepter er der fundet stoffer, der hører til i denne gruppe. Det drejer sig om:

- Alkoholethoxylater:- C 12/15 eller C16/18 med over 30 EO (ikke letnedbrydelige)
- LAS, (toksisk og ikke anaerobt nedbrydelig)
- Sulfonater (ikke anaerobt nedbrydelige, eventuelt toksiske til meget toksiske)
- Kationiske tensider, herunder såkaldte esterquater (ikke letnedbrydelige og toksiske)

3.9.4 NTA og EDTA

NTA og EDTA anses for at være miljøfarlige i kraft af deres chelaterende egenskaber (kan mobilisere tungmetaller fra f.eks. slam og sediment) og relativt langsomme nedbrydning (især EDTA). Desuden er NTA mistænkt for at være kræftfremkaldende.

Der er ikke i de vurderede standardrecepter fundet produkter, der indeholder EDTA eller NTA.

3.9.5 Chlorbaserede blegemidler

Anvendelse af chlorbaserede blegemidler sammen med vaskemidler (og i andre industrielle sammenhænge) har i mange år været anset for at være miljømæssigt set problematisk. Årsagen er, at der blandt de reaktionsprodukter, som fremkommer ved anvendelse af "aktivt chlor" som oxidationsmiddel, er stoffer som anses for miljøfarlige. De mængdemæssigt set væsentligste reaktionsprodukter er de såkaldte trihalomethaner, herunder chloroform. Blandt reaktionsprodukterne er der flere, der figurerer på EU's liste 1 over stoffer, der er skadelige for vandmiljøet: chloroform, chloreddikesyre, chlorphenoler, på grund af deres høje toksicitet over for vandorganismer og relativt langsomme nedbrydning i miljøet /10, 11, 14/. Desuden anses chloroform for at være kræftfremkaldende.

De ovennævnte forhold er baggrunden for, at Miljøstyrelsen har optaget hypochlorit på listen over uønskede stoffer /7/, og at miljømyndighederne i en årrække har fokuseret på anvendelsen af aktivt chlor som blegemiddel i industrien, herunder blegning af kridt og papir, hvorfor man i dag i vid udstrækning er gået over til mere miljøvenlige (men dyrere) blegemidler som hydrogenperoxid (brintoverilte) og ozon. I relation til vaskemidler er anvendelse af hypochlorit ikke tilladt ifølge det Nordiske Miljømærke og Toxicon.

I de vurderede vaskerecepter anvendes chlor til blegning af sengetøj i en ud af tre vaskerecepter og ved vask af hvide duge i to ud af tre vaskerecepter.

3.9.6 Optisk hvidt, farve, parfume

Anvendelsen af optisk hvidt, farve og parfume spiller miljømæssigt set en mindre rolle i forhold til andre ingredienser i vaskemidler. Stofferne er dog i princippet unødvendige i vaskemidler, og alene af den grund bør de ikke anvendes.

Stoffernes egenskaber indikerer tillige, at de ikke er miljømæssigt set uproblematisk.

Optisk hvidt

Optisk hvidt omfatter en række forskellige forbindelser med visse fælles-træk. Det er på baggrund af eksperimentelle data vurderet /13/, at stofferne typisk adsorberer stærkt til spildevandsslam, er ikke bioakkumulerbare og ikke kan forventes at være letnedbrydelige. Optisk hvidt er i DID databasen /3, 9/ angivet at være ikke anaerobt nedbrydeligt. Toksiciteten over for fisk er fra omkring 26-750 mg/l for forskellige forbindelser. På baggrund af disse oplysninger vurderes optisk hvidt at være uønsket i spildevand. Egenskaberne svarer til en placering i gruppe B, jf. spildevandsvejledningen /7/, og stofferne vil i ren form antageligt opnå en klassificering svarende til R52/R53 /8/.

Det bemærkes, at optisk hvidt ikke anvendes på industrielle vaskerier i Sverige, og at udeladelsen eller anvendelse af alternativer ikke har medført uacceptable ændringer i vaskeresultaterne.

Farvestoffer

Farvestoffer omfatter en lang række forskellige stoftyper, og gruppen kan derfor ikke vurderes under et. Der er dog en række fælles træk: farvestoffer er normalt langsomt nedbrydelige under aerobe og anaerobe forhold, og vil i renseanlæg ofte adsorbere til slam. Stofferne anses normalt for ikke at være bioakkumulerbare. Toksiciteten over for vandlevende organismer varierer betydeligt, men ligger normalt i området svarende til $EC/LC_{50} = 1 - 100$ mg/l, for visse typer dog under 1 mg/l.

På baggrund af disse oplysninger vurderes farvestoffer generelt, at være uønskede i spildevand, idet egenskaberne svarer til en placering i liste B (for visse endog liste A) jf. spildevandsvejledningen /7/, og antageligt en klassificering svarende til R50/R53, R51/R53 eller R52/R53 /8/.

Parfume

Parfume er i DID databasen /9/ angivet som ikke letnedbrydelige og ikke anaerobt nedbrydelige stoffer med en toksicitet over for vandlevende organismer svarende til $EC/LC_{50} = 2,1$ mg/l. Der er antageligt tale om en bred vifte af forskellige stoffer, men generelt må de antages at være uønskede i spildevand med egenskaberne svarende til en placering i liste A eller B jf. spildevandsvejledningen /7/, og antageligt en klassificering svarende til R51/R53 /8/.

Blandt de vurderede vaskerecepter anvendes enten optisk hvidt, farve eller parfume i 5 ud af 9 tilfælde.

3.9.7 Substitutionsforslag

På baggrund af ovenstående kan der fremsættes følgende forslag til stoffer, hvor substitution med fordel kan overvejes:

Stof/stofgruppe	Begrundelse
Alkoholethoxylater	C12/15, 2-9 EO (høj toksicitet)
Alkoholethoxylater	C 12/15 eller C16/18 med over 30 EO (ikke letnedbrydelige)
LAS	Toksisk og ikke anaerobt nedbrydelig
Sulfonater	Ikke anaerobt nedbrydelige, eventuelt toksiske til meget toksiske
Kationiske tensider	Toksiske og ikke letnedbrydelig De såkaldte esterquater er dog lidt bedre end de traditionelle kationiske tensider
Chlorbaserede blegemidler	Potentiel dannelse af chlorerede organiske forbindelser som f.eks. chloroform og andre liste 1 stoffer
Fosfonater	Ikke letnedbrydelige, ikke anaerobt nedbrydelige
Optisk hvidt	Ikke letnedbrydelige, ikke anaerobt nedbrydelige, toksisk
Farve	Ikke letnedbrydelige, ikke anaerobt nedbrydelige, eventuelt toksisk
Parfume	Ikke letnedbrydelige, ikke anaerobt nedbrydelige, eventuelt toksisk. Eventuelt anvende IFRA godkendte parfumer

Det skal understreges, at substitutionsovervejelser også skal tage hensyn til den anvendte dosis pr. kg vasketøj for at undgå, at miljøfarlige stoffer udskiftes med mindre miljøfarlige, der til gengæld anvendes i betydeligt større mængder.

3.10 **Eksempler på substitution, vurderet med scoringsmodellen**

De tre vaskemiddelleverandører har deltaget aktivt i gennemgangen af deres recepter. Efter erkendelsen af at det ofte var få tensider, der afstedkom de største miljømæssige belastninger efter scoringsmodelberegningerne, er de alle gået ind i eftersøgning og afprøvning af alternativer.

Processen med at finde passende alternativer er vanskelig fordi ikke alle skal et stof findes, det skal kunne skaffes i rimelige mængder og afprøves for at vurdere, om det er et reelt alternativ (se afsnit om afprøvning).

Nedenfor er angivet to eksempler på effekten af substitution af tensid. For sammenligning og effekt i scoringsmodellen er to af de stoffer, der tilsyneladende var på plads i skrivende stund vist i figurene 3-2 til 3-5.

Eksempel 1

I det første eksempel medførte anvendelsen af et tensid i et vaskemiddel, at de opstillede kriterier ikke kunne overholdes på ret mange af de indgående parametre. Kemikalieleverandøren fandt frem til et egnet alternativ.

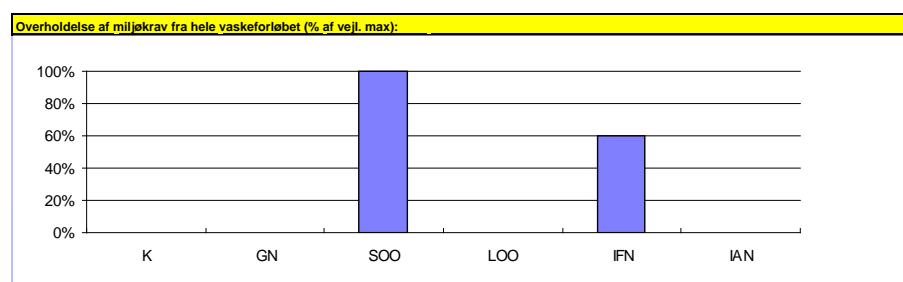
Til sammenligning er opstillet de fundne oplysninger på det nuværende tensid med de data på det mulige alternative tensid, som leverandøren af tensidet kunne frembringe (Tabel 3-6).

Tabel 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Miljødata på nuværende tensid og det mulige alternativ.

Environmental data on the present tenside and the possible alternative.

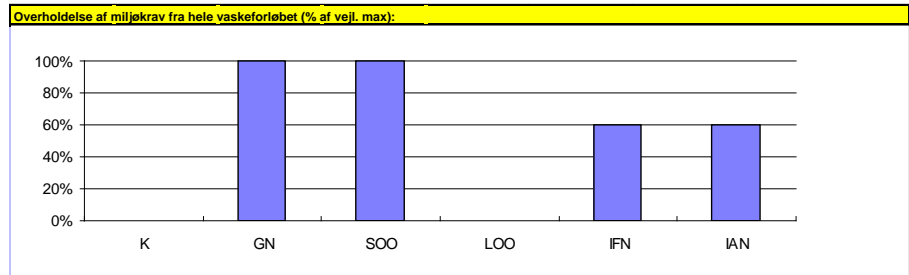
Variabel	Nuværende tensid	Muligt alternativ tensid
Tensid	nonionisk	nonionisk
Akut toksicitet:		
Fisk EC ₅₀ (96 t)	1-10 mg/l	5 mg/l
Dafnier, EC ₅₀ (48 t)	1 mg/l	1-10 mg/l
Alger, EC ₅₀ (72 t)	0,1-1 mg/l	10-100 mg/l
Miljøklassifikation	N: R 50/53	
Nedbrydelighed	Letnedbrydelig, men ikke fuldstændig nedbrydelig	Letnedbrydelig (OECD 301)

Effekten af substitutionen er vist i Figur 3-2 og Figur 3-3. Ændringen betyder, at scoren for giftighed og nedbrydelighed kommer indenfor rammerne af de opstillede betingelser. Kemikaliemængden er også indenfor maksimalværdien på 40 g/kg med 39,9 g/kg, men forskellen kan næppe ses på figurene.



Figur 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.
Scoringsmodellens resultat af vaskeprocessen før substitutionsovervejelser.

The result of the washing process of the score model before consideration of substitution.

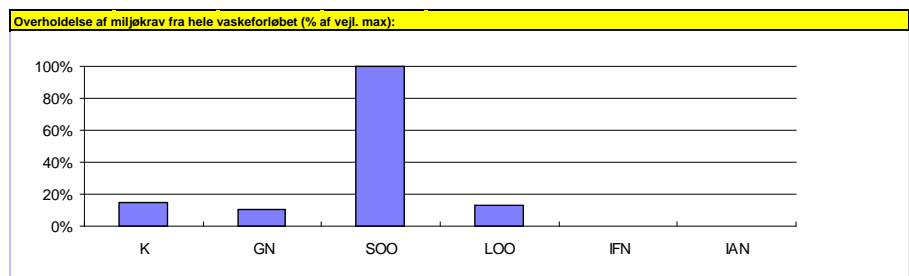


Figur 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Scoringsmodellens resultat med det mulige alternativ.

The result of the score model with the possible alternative.

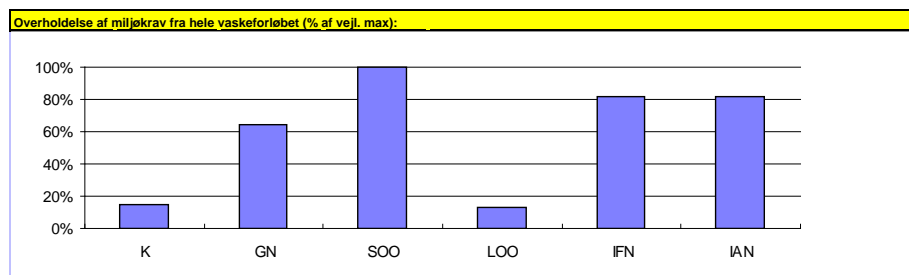
Eksempel 2

Et andet eksempel på anvendelsen af scoringsmodellen er en vaskerecept, hvor produktet overholder de opstillede betingelser, men hvor et tensid undersøgt som mulig substitutionsstof. Som det fremgår af Figur 3-4 og Figur 3-5, var de fleste parametre indenfor de opstillede betingelser, men leverandøren undersøgte, om der fandtes substitutionsmuligheder, der kunne gøre scoringsresultatet bedre uden at ændre på vaskerecepten i øvrigt.



Figur 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Scoringsmodellens resultat af en vurdering af vaskeprocessen før substitution.

The result of the score model when evaluating the washing process before substitution.



Figur 3-Fejl! Ukendt argument for parameter.
 Scoringsmodellens resultat efter substitution.

The result of the score model after the substitution.

Det drejer sig om substitution af et tensid i et af vaskemidlerne, der indgik i vaskeprocessen. Det fremgår umiddelbart af scoringsmodellens udskrift, at substitutionen har medført en reduceret miljøbelastning for hele vaskerecepten. Faktoren for giftighed og nedbrydning (GN) er forbedret, og faktorerne for ikke fuld nedbrydelighed (IFN) og ikke anaerob nedbrydelig (IAN) er kommet indenfor rammerne af de opstillede kriterier. Den totale kemikaliemængde er uændret, det vil sige der er anvendt den samme mængde af det nye tensid som af den substituerede.

3.11 Oplysninger om yderligere recepter

I forbindelse med den udførte besøgsrunde, som DTI har foretaget til udvalgte vaskerier, er der lavet en opgørelsen af forbruget af forskellige vaskemidler. De allerede vurderede recepter står som ventet for en stor del af den anvendte kemikaliemængde. Ud over disse anvendes dog en række andre produkter. Med henblik på projektets del vedrørende miljøoptimering og substitutionsovervejelser har kemikalieleverandørerne for disse produkter oplyst indhold og mængde af potentielt miljøfarlige stoffer. Disse produkter er blevet vurderet og i afsnit 4 er faktisk fundne vaskerecepter indeholdende disse produkter vurderet med den reviderede scoringsmodel.

4 Kortlægning af udvalgte vaskerier

I projektets fase 3 blev 9 udvalgte vaskerier kortlagt vedrørende deres kemikalieforbrug og håndtering. Kortlægningen foregik ved besøg på vaskeriet, hvor DTI's konsulent gennemdrøftede disse forhold med såvel vaskeriets ledelse som personalet, der betjener vaskemaskinerne og håndterer kemikalierne.

De 9 vaskerier blev udvalgt i samarbejde med Foreningen af Danske Vaskeriers bestyrelse. De blev udvalgt således, at projektets medvirkende kemikalieleverandører hver er hovedleverandør til tre vaskerier. Herudover blev det tilstræbt, at vaskerierne dækkede et bredt spekter, således at forskellige størrelser og typer blev repræsenteret, samt at forskellige typer af automatisk dosering anlæg såvel som manuel dosering blev vurderet.

I de efterfølgende ni kortfattede beskrivelser af disse vaskeriers kemikalieforbrug og håndtering vil følgende emner gå igen:

- Karakteristik af vaskeriet
- Verifikation af spørgeskemaoplysninger
- Gennemgang af vaskerecepter, (hvem opbygger, optimerer mm.)
- Korrekt produktanvendelse, (med hensyn til vasketype og -mængde)
- Kemikaliedosering
- Personalets uddannelse
- Arbejdsmiljø i forbindelse med kemikaliehåndtering
- Evaluering af udvalgte recepter op imod "standardrecepter".

I karakteristikken af vaskerierne er anvendt følgende inddeling af størrelse baseret på dagsproduktion: mindre (op til 4 ton), mellemstort (4-9 ton) og stort (over 9 ton).

Ved standardrecept menes i denne forbindelse de af leverandørerne udarbejdede recepter for sengetøj, hvide duge og kulørt industri arbejdstøj, som er brugt i forbindelse med prøvescoringerne i afsnit 3.

Scoringsberegningerne for de udvalgte recepter fra de efterfølgende kortlagte vaskerier er i bilag 3B vist på den måde, at først vises standardrecepten og efterfølgende de udvalgte recepter, der knytter sig op imod denne.

4.1 Kortlægning vaskeri nr. 1

Karakteristik af vaskeriet

Vaskeriet har en mellemstor dagsproduktion og producerer normalt 7,5 time pr. dag. Det tilhører gruppen Institution med 100 % produktion af institutionstøj. Vaskeriet producerer langt overvejende på vaskerør.

Verifikation af spørgeskemaoplysninger

Vaskeriet indvejer alt tøj, og det er denne vægt, der ligger til grund for tonnagetallet. Kemikalieforbrug beregnes normalt efter vasketøjets "tør-vægt", hvilket betyder, at vaskeriet har et lidt større kemikalieforbrug pr.

kg produktion (tørvægt), end vaskeriets egne beregninger viser, når der anvendes indvejet vægt, hvor tøjet indeholder snavs og vand (2-10%). Kemikalieforbruget opgøres løbende og lageroptælling sker ved årsskiftet, hvorfor kemikalieforbruget er korrekt indenfor ± 25 kg pr. produkt. Vaskeriet anvender et smalt kemikaliesortiment med kun to hovedvaskemidler ét hjælpealkali samt klorbleg, eddikesyre og skyllemiddel. Herudover anvendes ganske lidt enzymholdigt vaskemiddel. Vandforbruget aflæses på egen måler og indeholder alt vandforbrug. Vaskeriet har intet vandgenbrugssystem. Det gennemsnitlige vandforbrug er 12,8 l/kg.

Gennemgang af vaskerecepter

Der fandtes veldokumenterede vaskerecepter til såvel vaskeprocesser på vaskerør som til diskontinuerlige vaskemaskiner. Dog viste det sig ved gennemgangen, at vaskerecepterne til de diskontinuerlige maskiner ikke var helt opdaterede. Vaskeriet kører et fint sparringspartner løb med kemikalieleverandøren vedrørende opbygning, justering og optimering af vaskerecepterne. Vaskeriet foretager ingen ændringer i recepter uden samråd med kemikalieleverandøren. Når kemikalieleverandørens konsulent har været på besøg, og eventuelle ændringer er foretaget, udskives de nye recepter normalt straks og arkiveres såvel på vaskerileders kontor som i vaskeafdelingens receptmappe. På grund af EDB-problemer var det ikke sket ved sidste ændring. Der blev ikke fundet uaktuelle recepter ved gennemgang af receptmapperne. De reviderede recepter blev senere tilsendt DTI's konsulent og vaskeriet, men desværre tog det rigtig lang tid.

Korrekt produktanvendelse

Vaskeriets vaskemiddelforbrug modsvarer nogenlunde leverandørens "standardrecept" samt et beregnet gennemsnitligt tensidforbrug på ca. 1,2 g / kg produktion. Det ene hovedvaskemiddel anvendes udbredt i branchen til vask af institutionstøj, hvorimod det andet er et produkt, vaskeriet som et af få vaskerier holder fast ved. En evaluering af om dette har indflydelse på miljøbelastningen vil blive foretaget nedenfor. Forbruget af hjælpealkali er noget over gennemsnittet, og det samme gælder forbruget af klorbleg. Det sidste skyldes et maskinteknisk problem. Forbruget af eddikesyre ligger på normalt niveau, og forbruget af skyllemiddel ligger væsentligt under gennemsnittet.

Kemikaliedosering

Vaskeriet har altid haft automatisk kemikaliedoseringsudstyr på vaskerør og har for ganske nylig også fået automatisk doseringsudstyr på alle diskontinuerlige vaskemaskiner. Bortset fra dosering af ganske små mængder hjælpekemikalier i forbindelse med specialvask doseres alt vaskekemikalie derfor automatisk. Hidtil har kontrol af det automatiske doseringsanlæg foregået ved, at vaskeriet ugentlig har funktionskontrolleret anlægget, og kemikalieleverandørens konsulent har 2 gange årligt kontrolleret korrekt mængdedosering. Fremover bliver den sidste kontrol udvidet til 4 gange årlig. Bemærk at såfremt mængdedoseringen er forkert, vil den altid være for lille. For stor dosering kan kun ske ved funktionssvigt, som kontrolleres mindst ugentlig. Kontrol af udvalgte doseringer viste god overensstemmelse med vaskerecepterne.

Personalets uddannelse

Der er tre personer beskæftiget i vaskeafdelingen. Den ansvarlige leder har flere års erfaring og har gennemgået "Vaskemesterkursus". Af de to øvrige har den ene over 25 års erfaring og har tidligere været på kurser, den anden har ikke så lang tids erfaring, men har allerede været på branchens relevante kurser.

Arbejds miljø ved kemikaliehåndtering

Alle vaskekemikalier doseres automatisk, og der er derfor ingen kemikalie-mæssige arbejdsmiljøproblemer i vaskeafdelingen. Kemikalierne fortyndes i et separat kemikalieblandingsrum op til såkaldte stamopløsninger. Vaskepersonalet, der alle er instrueret, skiftes til at blande disse stamopløsninger. I blandingsrummet findes skilte opsat med advarsel om ætsningsfare samt påbud om anvendelse af ansigtsskærm. Ligeledes der findes gummihandsker, beskyttelsesbriller/skærm, gummiforklæde samt øjenspulingsaggregat. Mærkning af stamopløsningsbeholdere manglede, men det er efterfølgende blevet rettet. Eddikesyre opbevares i et separat rum således at syre og klorbleg ikke ved et uheld kan sammenblandes. I blandingsrummet findes produktdatablade fra kemikalieleverandøren med sikkerhedsforskrifter, men der findes ingen decideret brugsanvisning udarbejdet af arbejdsgiveren, som der skal i henhold til Arbejdsministeriets bekendtgørelse om stoffer og materialer.

Evaluering af udvalgte recepter

Sengetøj: I forhold til standardrecepten er den samlede kemikalie-mængde (K) øget næsten 50 %. Tilsætning af yderligere et produkt, som indeholder et meget toksisk (giftigt) og R53 mærket stof, har medført en øget belastning fra den samlede giftighed/nedbrydning (GN), og indholdet af letopløselige uorganiske stoffer (LOO) er forøget. Scoringsresultatet er forringet i forhold til standardrecepten, men ligger dog stadigvæk indenfor de i modellen opstillede betingelser.

Mængden af klorblegemiddel er væsentligt forøget i forhold til standardrecepten, men dette forhold indgår ikke i scoringsmodellen. Årsagen hertil er forklaret i bilag 4.

4.2 Kortlægning vaskeri nr. 2

Karakteristik af vaskeriet

Vaskeriet har en stor dagsproduktion og producerer normalt 7,5 time pr. dag. Det tilhører gruppen Institution med 100 % institutionstøj. Vaskeriet producerer langt overvejende på vaskerør.

Verifikation af spørgeskemaoplysninger

Produktionsmængden er baseret på indvejet tøj og indeholder ca. 1 % omvask. Vaskeriet har derfor et lidt større kemikalieforbrug pr. kg produktion beregnet i forhold til tøjets "tørre vægt", efter hvilken vaskerecepter opbygges, end vaskeriets egne beregninger viser. Kemikalieforbruget opgøres løbende, og der lagervurderes ved årsskiftet, hvorfor kemikalieforbruget er korrekt indenfor ± 25 kg pr. produkt. Vaskeriet anvender kun ét færdigkonfektioneret hovedvaskemiddel, brintoveriltebase-ret blegemiddel, i lille omfang klorbleg til omvask og desinfektion samt eddikesyre og skyllemiddel. Vaskeriet har intet vandgenbrugssystem. Vandforbruget aflæses på egen måler og indeholder alt vandforbrug. Det gennemsnitlige forbrug er 14,8 l / kg.

Gennemgang af vaskerecepter

Der fandtes dokumenterede recepter til alle vaskeprocesser, men det kneb noget med opdateringen og detaljeringsgraden. Kemikalieleverandøren har opbygget vaskeprogrammerne, og selv om personalet i vaskeafdelingen kan foretage ændringer, sker det kun i samarbejde med kemikalieleverandørens konsulent.

Korrekt produktanvendelse

Vaskeriets vaskemiddelforbrug ligger lidt over leverandørens "standard-recept" og modsvarer et beregnet gennemsnitligt tensidforbrug på 0,5 g/kg produktion. Forbruget af brintoveriltebaseret blegemiddel er relativt stort, hvilket overvejende skyldes anvendelsen af pereddikesyre som desinfektionsmiddel, mens forbruget af eddikesyre og skyllemiddel ligger på normalt niveau.

Kemikaliedosering

Vaskeriet har i mange år haft automatisk kemikaliedoseringsudstyr på såvel vaskerør som diskontinuerlige vaskemaskiner. Bortset fra dosering af lidt hjælpekemikalie i forbindelse med specialvask doseres alt vaskemikalie derfor automatisk. Vaskepersonalet foretager daglig funktionskontrol af den automatiske dosering, og i princippet skal kemikalieleverandørens konsulent 4 gange årligt kontrollere korrekt mængdedosering, men det sker ikke altid helt systematisk. Ved fejl i doseringsanlægget kan der ikke ske overdosering. Kontrol af udvalgte doseringer viste god overensstemmelse med vaskerecepterne. Der foretages ingen løbende beregning af det gennemsnitlige kemikalieforbrug.

Personalets uddannelse

Der er fem personer, som rokerer i vaskeafdelingen. En har 22 års erfaring og har været på et kortfattet vaskekursus, en er under uddannelse som Vaskeriasistent, og de øvrige har ikke været på nogen vaskerelatede kurser. Alle har fået intern oplæring.

Arbejds miljø ved kemikaliehåndtering

Alle vaskemikalier doseres automatisk, og der er derfor ingen kemikalie-mæssige arbejdsmiljøproblemer i vaskeafdelingen. Vaskekemikalierne spules med vand i trykløst system til vaskemaskinerne. Vaskepersonalet, der er mundtligt instruerede, tapper på skift de koncentrerede kemikalier fra lagertanke over i "dagsbeholdere" i et dertil indrettet separat rum. I rummet findes produktdatablade med sikkerhedsanvisninger fra kemikalieleverandøren, ligesom der findes påbudsskilt om anvendelse af ansigtsskærm. Beskyttelsesbriller, gummihandsker samt øjenskylleaggregat var tilstede og funktionsdygtigt. Der fandtes ingen decideret brugsanvisning udfærdiget af arbejdsgiveren vedrørende sikkerhedsmæssige forhold omkring kemikaliehåndtering. Det skal dog påpeges, at personalet, der arbejdede med kemikaliehåndtering, alle var klar over, hvordan det skulle foregå.

Evaluering af udvalgte recepter

Sengetøj: Vaskeriets vaskerecept, (beregnet med et gennemsnitligt forbrug af vaskemiddel, idet doseringen sker ved elektronisk overvågning), er scoret op imod kemikalieleverandørens "standardrecept". I forhold til standardrecepten er den samlede kemikalie-mængde (K) øget med omkring 50 %. Mængden af skyllemiddel er næsten fordoblet. Den største ændring i forhold til standardrecepten er dog indførelsen af pereddikesyre. Dette medfører sammen med forøgelsen af skyllemiddel, at den samlede belastning fra giftighed/nedbrydning (GN) øges så meget, at maksimumsværdien for GN overskrides. Herved kommer den aktuelle recept i modsætning til standardrecepten uden for de i modellen opstillede betingelser.

4.3 Kortlægning vaskeri nr. 3

Karakteristik af vaskeri

Vaskeriet har en mellemstor dagsproduktion og producerer normalt 7,5 time pr. dag. Det tilhører gruppen Institution med 100 % produktion af institutionstøj. Vaskeriet producerer overvejende på vaskerør.

Verifikation af spørge- skemaoplysninger

Produktionsmængden er baseret på udvejet tøj, og det gennemsnitligt beregnede kemikalieforbrug vil derfor blive beregnet pr. kg leveringsklar produktion, hvilket giver en kemikaliemæssig korrekt gennemsnitsværdi. Kemikalieforbruget opgøres løbende, og i samarbejde med kemikalieleverandørens konsulent beregnes ligeledes løbende de gennemsnitlige kemikaliedoseringer, så der relativt hurtigt kan gribes ind, hvis gennemsnitstallene indikerer doseringsfejl. På denne måde opnår vaskeriet sikkerhed for korrekt dosering og økonomi i forhold til kemikalieforbruget. Kemikalieforbruget opgjort på årsbasis er derfor korrekt indenfor få kg. Vaskeriet anvender kun ét færdigkonfektioneret vaskemiddel såvel til produktion på vaskerør som på de diskontinuerlige vaskemaskiner. Som blegemiddel anvendes brintoverilte på det let til middel tilsmudsede tøj og klorbleg på det mest tilsmudsede tøj samt omvask. Herudover anvendes kun eddikesyre og skyllemiddel. Vandforbruget aflæses på egen måler og inkluderer alt vandforbrug. Vaskeriet har intet vandgenbrugssystem. Det gennemsnitlige forbrug er 16,0 l/kg.

Gennemgang af vaskerecepter

Der fandtes dokumenterede vaskerecepter for alle vaskeprocesser, men flere var ikke helt opdaterede bl.a. var det nu anvendte hovedvaskemiddel angivet med et tidligere produktnavn. De fleste var udarbejdet for 5 år siden i samarbejde med kemikalieleverandørens konsulent og var fortsat gældende. Eventuelle nye vaskerecepter opbygger vaskeri og kemikalieleverandør i fællesskab.

Korrekt produktanvendelse

Det gennemsnitlige vaskemiddelforbrug er i overensstemmelse med leverandørens "standardrecept" og modsvarer et beregnet gennemsnitligt tensidforbrug på 0,6 g pr. kg produktion. Forbruget af brintoverilte ligger på et middel niveau, hvorimod forbruget af klorbleg virker noget højt i betragtning af, at det kun anvendes til vaskeprocesser for meget snavset tøj og omvask. Forbruget af eddikesyre ligger på middel niveau, hvorimod skyllemiddelforbruget ligger lidt over.

Kemikaliedosering

Vaskeriet har i flere år haft automatisk kemikaliedoseringsudstyr på såvel vaskerør som diskontinuerlige vaskemaskiner. Bortset fra dosering af ganske små mængder hjælpekemikalier i forbindelse med specialvask sker al kemikaliedosering derfor automatisk. Kemikalieleverandørens konsulent funktions- og mængdekontrollerer doseringssystemet ca. hver 6. uge. Samtidig opgøres kemikalieforbruget, og det gennemsnitlige forbrug beregnes. Kontrol af udvalgte doseringer viste god overensstemmelse med vaskerecepterne. Ved fejl i anlægget kan der ikke ske overdosering.

Personalets uddannelse

Personalet, der betjener vaskemaskinerne, har alle været på de brancherelevante AMU-kurser, men ingen har været på et decideret "Vaskemesterkursus".

Arbejds miljø ved kemikaliehåndtering

Alle vaskekemikalier doseres automatisk, og der er derfor ingen kemikalie-mæssige arbejdsmiljøproblemer i vaskeafdelingen. Kemikaliedoseringen sker via slangepumper i et trykløst system. Vaskepersonalet, der er mundtligt instrueret, bytter på skift de koncentrerede kemikaliebeholdere

i et dertil indrettet separat rum. I rummet findes påbudsskilt vedrørende brug af ansigtsskærm, ligesom der findes ansigtsskærm, gummihandsker og øjenskyllflasker. Endvidere findes produktdatablade med sikkerhedsforskrifter og en arbejdsgiverbrugsanvisning.

Evaluering af udvalgte recepter

Sengetøj: I forhold til standardrecepten er scoren i modelberegningen næsten identisk. Den samlede kemikaliemængde er næsten den samme. Overskridelsen i giftighed/nedbrydning (GN) skyldes overvejende en enkelt delkomponent i hovedvaskemidlet (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten). Det betyder, at GN i såvel standardrecepten som den aktuelle recept overskrider de i modellen opstillede betingelser.

Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for såvel standardrecepten som for den aktuelle recept.

4.4 Kortlægning vaskeri nr. 4

Karakteristik af vaskeriet

Vaskeriet har en mindre dagsproduktion og producerer normalt 7,5 timer pr. dag. Det tilhører gruppen Blandet produktion med ca. 21 % institutionstøj, ca. 39 % hotel/restauranttøj og ca. 40 % industritøj. Vaskeriet producerer udelukkende på diskontinuerlige vaskemaskiner.

Verifikation af spørgekemaoplysninger

Vaskeriet indvejer alt tøj, og det er denne vægt, der ligger til grund for beregninger af gennemsnitligt kemikalieforbrug. Vaskeriet har derfor et lidt større gennemsnitligt kemikalieforbrug beregnet i forhold til "tør-vægt", end vaskeriets egne beregninger viser. Kemikalieforbruget opgøres i takt med forbruget, og der lagervurderes ved årsskiftet, hvorfor kemikalieforbruget er korrekt indenfor ± 25 kg pr. produkt. Vaskeriet anvender fire vaskemidler, ét hovedvaskemiddel, ét arbejdstøjsvaskemiddel, ét vaskemiddel til hvidt p/b, og ét enzymholdigt vaskemiddel. Desuden anvendes natronlud som hjælpealkali, klorbleg, eddikesyre og skyllemiddel. Vandforbruget aflæses på egen måler og inkluderer alt vandforbrug. Vaskeriet har et simpelt vandgenbrugssystem. Det gennemsnitlige forbrug er 15,9 l/kg.

Gennemgang af vaskerecepter

Vaskeriets produktionsleder, der har mere end 25 års vaskeerfaring, udfærdiger og opdaterer selv vaskerecepter og klipper programkort til maskinerne. Nye vaskerecepter bliver opbygget i samarbejde med kemikalieleverandøren. Ringbind indeholdende vaskerecepter blev opbevaret i vaskeafdelingen let tilgængeligt for personalet. Der fandtes enkelte uaktuelle recepter.

Korrekt produktanvendelse

Sortimentet af produkter afspejler fint vaskeriets blandede produktion. En gennemgang af recepterne viste et generelt fornuftigt doseringniveau. Det anvendte hovedvaskemiddel er lidt atypisk og afspejler tilfredshed med et velkendt produkt i sammenhæng med, at det er velegnet til manuel dosering. Det gennemsnitlige tensidforbrug ligger ret højt og modsvarer 3,4 g/kg. Forbruget af hjælpealkali ligger lidt under middel for denne type vaskeri, forbruget af klorbleg ligger omkring middel, og det samme gør eddikesyre- og skyllemiddelforbruget.

Kemikaliedosering

Der er kun automatisk dosering af klorbleg og eddikesyre på et par maskiner, og al anden kemikaliedosering sker manuelt. Der er indrettet en slags "doseringsreol" med let tilgængelige skuffer, en for hver af de pulverformige produkter, og på dunke med flydende kemikalier er monteret manuel doseringspumpe. Pulverformige produkter afvejes før dosering, og flydende produkter afmåles i målebæger. Kontrol af et antal doseringer viste god overensstemmelse med vaskerecepterne. Vaskeriet har ingen aktuelle planer om at indføre automatisk kemikaliedosering.

Personalets uddannelse

Produktionslederen er uddannet vaskemester og har mere end 25 års erfaring. Han har selv oplært de tre personer, som passer vaskemaskinerne, heraf er det normalt kun de to, som doserer kemikalier til vaskemaskinerne. Vaskeriets teknikere har været på branchens AMU-kurser og assisterer ved sygdom mm.

Arbejds miljø ved kemikaliehåndtering

Alle vaskekemikalier leveres i 25 kg's sække eller dunke og opbevares i et lagerrum i markerede områder for det enkelte produkt. Spuleslange findes i rummet. Eddikesyre opbevares separat. I produktionslokalet findes kun én lagerenhed af hvert produkt af gangen, som for de pulverformige vedkommende hældes op i de ovennævnte kemikalieskuffer, og for de flydendes vedkommende findes i lagerdunke, der påmonteres manuel doseringspumpe. Der findes produktdatablade med sikkerhedsforskrifter for alle produkter ophængt ved "doseringsreolen". Gummihandsker og briller er tilgængelige for personalet, og der findes håndvask, vandslange og øjenskyllflasker i doseringsområdet. Ingen produkter skal ved dosering til vaskemaskinerne løftes over øjenhøjde. Der er ikke udarbejdet arbejdsgiverbrugsanvisning. Der vurderes ikke at være støvproblemer ved den manuelle dosering, da det overvejende er "fugtige" produkter, som håndteres.

Evaluering af udvalgte recepter

Sengetøj: I forhold til standardrecepten er den samlede kemikaliemængde (K) næsten halveret. De anvendte vaskemidler er ikke identiske med standardreceptens, så en direkte sammenligning kan ikke foretages. Den aktuelle vaskerecept såvel som standardrecepten overholder alle de i modellen opstillede betingelser.

Mængden af klorblegemiddel er reduceret væsentligt i forhold til standardrecepten, men dette forhold indgår ikke i scoringsmodellen.

Hvide duge: Vaskerecepten er noget anderledes end standardrecepten, og de anvendte vaskemidler er ikke identiske med standardreceptens, så en direkte sammenligning er ikke mulig. Scoringsmodelberegningerne viser, at den samlede kemikaliemængde (K) er mindre end i standardrecepten og ligeledes er giftighed/nedbrydning (GN) mindre. Det medfører, at vaskeriets vaskerecept overholder de i modellen opstillede betingelser for GN i modsætning til standardrecepten, hvilket overvejende skyldes en enkelt delkomponent i standardreceptens hovedvaskemiddel.

Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for standardrecepten.

Det bemærkes, at klorblegemiddel indgår i såvel standardrecepten som den aktuelle recept, men dette forhold indgår ikke i scoringsmodellen.

Arbejdstøj: I forhold til standardrecepten er kemikaliemængden (K) forøget med ca. 25 %. Det betyder, at den samlede kemikaliemængde overskrider de opstillede betingelser. Den samlede belastning fra giftighed/nedbrydning (GN) er reduceret i forhold til standardrecepten, men ikke nok til at overholde de opstillede betingelser. Overskridelsen i giftighed/nedbrydning (GN) skyldes overvejende en delkomponent i hovedvaskemidlet (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten). Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes såvel for standardrecepten som for den aktuelle recept.

4.5 Kortlægning vaskeri nr. 5

Karakteristik af vaskeriet

Vaskeriet har en mindre dagsproduktion og producerer normalt 7,5 time pr. dag. Det tilhører gruppen Blandet produktion med ca. 24 % institutionsstøj, ca. 57 % hotel/restauranttøj og ca. 19 % industritøj. 70-80 % af produktionen sker på vaskerør resten på diskontinuerlige vaskemaskiner.

Verifikation af spørgekemaoplysninger

Produktionsmængden er baseret på udvejet tøj og det beregnede gennemsnitlige kemikalieforbrug beregnes derfor i forhold til "tørvægt" hvilket giver en korrekt gennemsnitsværdi. Kemikalieforbruget opgøres løbende, og gennemsnitsforbrug beregnes hvert kvartal. Ved årsskiftet lagervurderes, hvorfor forbrugsnøjagtigheden er bedre end ± 25 kg pr. produkt. Vaskeriet anvender pr. tradition et meget bredt produktsortiment med 9 vaskemidler, ét hjælpealkali, klorbleg, eddikesyre og skyllemiddel. På vaskerøret anvendes kun tre af de ni vaskemidler, hvorfor de sidste 6 kun anvendes i mindre mængder ved vask i de diskontinuerlige maskiner. Vandforbruget aflæses på egen måler og inkluderer alt vandforbrug. Vaskeriet har intet vandgenbrugssystem. Det gennemsnitlige forbrug er 21,4 l/kg.

Gennemgang af vaskerecepter

Der fandtes veldokumenterede og opdaterede vaskerecepter til alle vaskesprogrammer på vaskerøret og til vaskesprogrammer på de store diskontinuerlige vaskemaskiner. Der fandtes ikke nedskrevne vaskerecepter til vaskesprogrammerne på de små vaskemaskiner, dem kunne vaskemanden, som betjente disse maskiner, i hovedet. Efterfølgende er disse recepter blevet dokumenteret. Vaskeriet er selv i stand til at opbygge nye vaskerecepter, men det sker normalt i samarbejde med kemikalieleverandøren.

Korrekt produktanvendelse

Sortimentet af produkter er ret bredt og afspejler vaskeriets blandede produktion. En gennemgang af vaskerecepterne viste et generelt fornuftigt doseringsniveau. Der anvendes to typer hovedvaskemiddel, to typer arbejdstøjsvaskemiddel, et specialvaskemiddel til polyester/bomuld, to specialvaskemidler til vask af kulørt tøj, én vaskeforstærker og ét enzymholdigt specialprodukt. Endvidere bruges hjælpealkali, klorbleg, eddikesyre og skyllemiddel. Det gennemsnitlige tensidforbrug er 2,9 g/kg. Forbruget af hjælpealkali ligger på et middelniveau for denne type vaskeri,

og det samme gør forbruget af klorbleg, mens forbruget af eddikesyre og skyllemiddel begge ligger lidt under middel.

Kemikaliedosering

Vaskerøret, som er relativt nyt, har automatisk doseringsanlæg, hvorimod de diskontinuerlige vaskemaskiner hånddoseres. Det automatiske doseringsanlæg, funktions- og mængdekontrolleres hver 2. uge af lederen for vaskeafdelingen. Der føres journal over de kontrollerede doseringsmængder. Én gang årligt gennemgås doseringsanlægget af kemikalieleverandøren. En kontrol af udvalgte doseringer viste fin overensstemmelse med recepterne. Vaskeriet har ikke aktuelle planer om at installere automatisk kemikaliedosering til de diskontinuerlige vaskemaskiner.

Personalets uddannelse

Al personale i vaskeafdelingen har været på branchens AMU-kurser, men ingen har været på et decideret "Vaskemesterkursus". Lederen af vaskeafdelingen har flere års erfaring.

Arbejds miljø ved kemikaliehåndtering

Kemikalier til vaskerøret doseres i koncentreret form i trykløst system via slangepumper. Alle kemikalier opbevares i separat rum. I rummet findes advarselsskilt vedrørende ætsningsfare og påbudsskilt om anvendelse af ansigtsskærm. Produktdatablade med sikkerhedsforskrifter er samlet i en mappe som står tilgængeligt for personalet i vaskeafdelingen. Der findes kun én lagerenhed til hånddosering i vaskeafdelingen af gangen. Pulverformige vaskemidler, der hånddoseres, hentes i en "doseringsreol" med skuffer til hvert produkt. De flydende kemikalier tappes fra lagerdunke påmonteret tappehane. Ingen produkter skal ved dosering til vaskemaskinerne løftes over øjenhøjde. Gummihandsker og beskyttelsesbriller forefindes, ligeledes findes øjenskylleaggregat og vandslange. Der er ikke udarbejdet arbejdsgiverbrugsanvisning. Der vurderes ikke at være støvproblemer ved den manuelle kemikaliedosering, da det overvejende er "fugtige" produkter, som doseres.

Evaluering af udvalgte recepter:

Sengetøj: I forhold til standardrecepten er scoren i modelberegningen næsten identisk. Den samlede kemikaliemængde er næsten den samme. Den aktuelle vaskerecept overholder ligesom standardrecepten alle de i modellen opstillede betingelser.

Det bemærkes, at klorblegemiddel indgår i såvel standardrecepten som den aktuelle recept, men dette forhold indgår ikke i scoringsmodellen.

Hvide duge: Vaskerecepten er noget anderledes end standardrecepten, så en direkte sammenligning er ikke mulig. Baseret på scoringsmodelberegningerne fremgår det, at den samlede kemikaliemængde (K) er mindre end i standardrecepten og faktisk overholder de opstillede betingelser, hvilket ikke er tilfældet for standardrecepten. Den samlede score for giftighed/nedbrydning (GN) overskrider de opstillede betingelser. Overskridelsen i GN skyldes især en enkelt delkomponent i vaskeforstærkeren (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten).

Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for såvel standardrecepten som for den aktuelle recept.

Det bemærkes, at klorblegemiddel indgår i såvel standardrecepten som den aktuelle recept, men dette forhold indgår ikke i scoringsmodellen.

Arbejdstøj: I forhold til standardrecepten anvendes et andet hovedvaskemiddel. Derfor er en direkte sammenligning ikke mulig. Den samlede kemikaliemængde (K) er næsten den samme. Brugen af et andet hovedvaskemiddel har medført en bedre score for giftighed/nedbrydning (GN) men ikke nok til at bringe resultatet inden for rammerne af de opstillede betingelser. Overskridelsen i GN skyldes især en enkelt delkomponent i vaskeforstærkeren (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten).

Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for såvel standardrecepten som for den aktuelle recept.

4.6 Kortlægning af vaskeri nr. 6

Karakteristik af vaskeriet

Vaskeriet har en mellemstor dagsproduktion og producerer normalt 7,5 timer pr. dag. Det tilhører gruppen Industri med ca. 75 % industritøj, ca. 18 % hotel/restauranttøj og ca. 7 % institutionstøj.

En del af produktionen er foregået på vaskerør, men i forbindelse med en specialisering mod udelukkende at vaske industritøj fjernes dette, således at al vask fremover vil foregå i diskontinuerlige vaskemaskiner.

Verifikation af spørgeskemaoplysninger

Produktionsmængden er baseret på indvejet vægt og inkluderer omvask. Vaskeriet har derfor et lidt større gennemsnitligt kemikalieforbrug beregnet i forhold til "tørvægt", end vaskeriets egne beregninger viser. Kemikalieforbruget opgøres løbende, og der lagervurderes ved årsskiftet, hvorfor kemikalieforbruget er korrekt indenfor ± 25 kg af hvert produkt. Vaskeriet vil i fremtiden anvende et kemikaliemæssigt produktsortiment tilpasset specialiseringen på industritøj. Der vil således blive anvendt ét hovedvaskemiddel, ét arbejdstøjsvaskemiddel, én vaskeforstærker, hjælpealkali, brintoverilte, eddikesyre og skyllemiddel. Klorbleg vil blive anvendt i begrænset omfang til omvask. Vandforbruget aflæses på egen måler og inkluderer alt vand. Vaskeriet har et simpelt vandgenbrugssystem. Det gennemsnitlige forbrug er 24,2 l/kg.

Gennemgang af vaskerecepter

Alle vaskerecepter er i det forgangne år lagt ind i et EDB-system, og recepterne opdateres i takt med, at de justeres eller nye konstrueres. Lederen af vaskeafdelingen, der har mange års vaskeerfaring, kan selv ændre i vaskerecepterne, men normalt sker det i samarbejde med kemikalieleverandørens konsulent. EDB-systemet er on-line til kemikalieleverandøren.

Korrekt produktanvendelse

Som ovenfor nævnt tilpasser vaskeriet sit produktsortiment til vask af industritøj. En gennemgang af de fremtidige recepter viste doseringsniveauer, der ligger tæt op af kemikalieleverandørens "standardrecepter" og bærer præg af et tæt samarbejde mellem vaskeri og kemikalieleverandør. Det gennemsnitlige tensidforbrug var 2,6 g pr. kg produktion, men det må forventes at stige lidt i fremtiden. Forbruget af hjælpealkali vil

blive minimeret i takt med produktionsomlægningen, og det samme gælder forbruget af klorbleg. Forbruget af syre og skyllemiddel ligger på et middel niveau.

Kemikaliedosering

Vaskeriet har i flere år haft automatisk kemikaliedoseringsanlæg på såvel vaskerør som på de diskontinuerlige vaskemaskiner. Kun små mængder kemikalier doseres manuelt i forbindelse med omvask og specialvask. Funktions- og mængdekontrol af anlægget sker uregelmæssigt. Ved fejl i anlægget kan der ikke ske overdosering. I løbet af 1997/98 opgraderes det nuværende doseringssystem, og der indføres et EDB-baseret mængderegistreringssystem, hvorefter løbende beregning af gennemsnitlige kemikalieforbrug bliver standard. Det nye EDB-system vil også funktionskontrollere doseringsanlægget og ved hjælp af flowmålere registrere kemikaliedoseringen til den enkelte vaskemaskine og program. Doseringskontrol viste underdosering fra én slangepumpe. "Slangen" blev udskiftet, hvorefter doseringen var korrekt i forhold til vaskerecepten.

Personalets uddannelse

Der er to personer, som betjener vaskemaskinerne og skifter kemikaliedunke/fylder dagbeholdere. Begge har været på vaskerelaterede kurser og har adskillige års erfaring som vaskefolk.

Arbejds miljø ved kemikaliehåndtering

Alle vaskekemikalier doseres automatisk. Derfor er der ingen kemikalie-mæssige arbejdsmiljøproblemer i vaskeafdelingen. De koncentrerede kemikalier spules med vand fra doseringsrummet og frem til vaskemaskinerne. De to personer i vaskeafdelingen fylder "dagsbeholdere" og skifter kemikaliedunke på skift i separat kemikalierum. I rummet findes produktdatablade med sikkerhedsanvisninger, ligesom der findes påbudsskilt om anvendelse af ansigtsskærm. Der er brusere, øjenskylleflasker og gummihandsker i rummet. Ved besøget manglede beskyttelsesbriller, men de blev lovet fremskaffet den efterfølgende dag.

Evaluering af udvalgte recepter

Arbejdstøj: I forhold til standardrecepten er kemikalie-mængden (K) næsten den samme. Den væsentligste ændring i forhold til standardrecepten er tilføjjelsen af skyllemiddel. Bidraget fra skyllemidlet betyder, at den samlede belastning overskrider de opstillede betingelser for giftighed/nedbrydning (GN).

4.7 Kortlægning af vaskeri nr. 7

Karakteristik af vaskeriet

Vaskeriet har en mindre dagsproduktion og producerer normalt 7,5 time pr. dag. Det tilhører gruppen Industri med ca. 61 % industritøj, ca. 25 % hotel/restauranttøj og ca. 14 % institutionstøj. Vaskeriet producerer udelukkende på diskontinuerlige vaskemaskiner.

Verifikation af spørgeskemaoplysninger

Vaskeriet indvejer alt tøj, og det er denne vægt, der ligger til grund for gennemsnitsberegninger af kemikalieforbruget. Vaskeriet har derfor et lidt større gennemsnitligt kemikalieforbrug beregnet i forhold til "tørvægt", end vaskeriets egne beregninger viser. Kemikalieforbruget opgøres teoretisk i takt med forbruget via datalogning på doseringsanlægget. Ved årsskiftet lagervurderes, hvorfor kemikalieforbruget på årsbasis er korrekt indenfor ± 25 kg pr. produkt. Vaskeriet bruger 7 forskellige vaskemidler, men ud af det samlede forbrug er forbruget af hovedvaskemidlet ca. 75 % og af arbejdstøjsvaskemidlet ca. 17 %. De resterende 8

% fordeler sig på én vaskeforstærker, ét enzymholdigt vaskemiddel samt "husholdningsvaskemidler" der anvendes i forbindelse med en mindre produktion af "privattøj". Herudover anvendes klorbleg, eddikesyre og skyllemiddel. Vandforbruget aflæses på egen vandmåler og inkluderer alt vandforbrug. Vaskeriet har intet vandgenbrugssystem. Det gennemsnitlige vandforbrug er 44,7 l/kg.

Gennemgang af vaskerecepter

Vaskerecepter ajourføres af kemikalieleverandørens konsulent. Nye vaskerecepter udarbejdes i fællesskab af vaskeri og leverandørkonsulenten. Recepterne var ved besøget ikke fuldstændig opdaterede.

Korrekt produktanvendelse

Produktsortimentet afspejler vaskeriets produktionsfordeling, og den gennemsnitlige vaskerecept er nogenlunde i overensstemmelse med leverandørens anbefalinger. Det gennemsnitlige tensidforbrug er forholdsvis lavt og modsvarer 1,7 g pr. kg produktion. Forbruget af hjælpealkali er relativt stort, forbruget af klorbleg er middel, og det samme er forbruget af eddikesyre og skyllemiddel.

Kemikaliedosering

Vaskeriet har haft automatisk kemikaliedoseringsanlæg i nogle år. Alle maskiner undtagen to mindre doseres via dette anlæg. Doseringsanlægget logger den teoretisk doserede mængde og denne bliver holdt op imod indkøb i perioden mellem kontrolbesøgene af kemikalieleverandørens konsulent. Disse kontrolbesøg sker ca. hver anden måned, hvor doseringsanlægget funktions- og doseringsmængdekontrolleres. Der doseres koncentrerede kemikalier via et trykløst slangepumpesystem. Kontrol af udvalgte doseringer viste god overensstemmelse med recepterne indenfor $\pm 5\%$ afvigelse. Vaskerecepter til de to maskiner uden automatisk dosering fandtes sammen med produktdatablade i et ringbind i vaskeafdelingen, vaskerecepter til de automatisk doserede maskiner fandtes på vaskerilederens kontor. Manuel dosering sker fra store spande med hver sit pulverformige vaskemiddel, og flydende produkter tappes fra lagerdunke påmonteret tappehane.

Personalets uddannelse

Der arbejder tre personer i vaskeafdelingen. Heraf har den ene været på "Vaskemesterkursus" og den anden på branchens AMU-kurser. Begge har været flere år på vaskeriet. Den tredje person har kun været ansat i to måneder, men har allerede været på det første brancherelevante AMU-kursus.

Arbejds miljø ved kemikaliehåndtering

Det automatiske doseringssystem doserer koncentrerede kemikalier via trykløst slangepumpesystem. Alle kemikalier opbevares i separat rum, og eddikesyren er sikkerhedsmæssigt adskilt fra klorblegen. Produktdatablade med sikkerhedsforskrifter opbevares sammen med vaskerecepter i et ringbind i vaskeriet. Manuel dosering sker i mærkede bægre fra store spande eller dunke, der højst rummer én lagerenhed. Gummihandsker fandtes, men beskyttelsesbriller manglede. De blev lovet fremskaffet hurtigst muligt. Øjenskylleaggregat fandtes, men ikke i umiddelbar nærhed af doseringsområdet. Aggregatet blev lovet flyttet. Der var ikke udarbejdet arbejdsgiverbrugsanvisning. Der vurderes ikke at være støvproblemer ved manuel dosering, da det meste vaskepulver er "fugtigt" pulver, og resten doseres i små mængder af gangen.

Evaluerings af udvalgte recepter

Sengetøj: I forhold til standardrecepten er den samlede kemikaliemængde (K) næsten fordoblet, dog er mængden ikke større end at den overhol-

der de opstillede betingelser. Den væsentligste ændring i forhold til standardrecepten ligger i ændringer i hjælpemidlerne. Overskridelsen i giftighed/nedbrydning (GN) skyldes især en enkelt delkomponent i hovedvaskemidlet (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten). Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for såvel standardrecepten som for den aktuelle recept.

Det bemærkes, at klorbleg indgår i den aktuelle recept i modsætning til standardrecepten, men det forhold indgår ikke i scoringsmodellen.

Hvide duge: I forhold til standardrecepten er den samlede kemikalie-mængde (K) øget med omkring 50 %, dog er mængden ikke større end at den overholder de opstillede betingelser. Forøgelsen er væsentligst sket med hovedvaskemidlet, men mængden af hjælpemidler er også øget. Overskridelsen i giftighed/nedbrydning (GN) skyldes overvejende en enkelt delkomponent i hovedvaskemidlet (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten).

Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for såvel standardrecepten som for den aktuelle recept.

Det bemærkes, at klorbleg indgår i den aktuelle recept med næsten 50 % større mængde end i standardrecepten, men disse forhold indgår ikke i scoringsmodellen.

Arbejdstøj: I forhold til standardrecepten er et af vaskemidlerne erstattet med et andet. Den samlede kemikalie-mængde (K) er øget med omkring 50 %, og så meget at den samlede belastning ikke længere overholder de opstillede betingelser. Belastningen fra giftighed/nedbrydning (GN) er reduceret i forhold til standardrecepten, men ikke så meget, at de opstillede betingelser overholdes. Overskridelsen i giftighed/nedbrydning (GN) skyldes overvejende en enkelt delkomponent i hovedvaskemidlet (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten).

Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for såvel standardrecepten som for den aktuelle recept.

4.8 Kortlægning vaskeri nr. 8

Karakteristik af vaskeriet

Vaskeriet har en stor dagsproduktion og producerer afhængig af årstiden mellem 7,5 time og 15 timer pr. dag. Det tilhører gruppen Hotel/restaurant med 100 % produktion af denne type tøj. Omkring 90 % af produktionen sker i vaskerør og resten i diskontinuerlige vaskemaskiner. En forventet tonnageforøgelse på restaurantsiden vil forskyde denne fordeling.

Verifikation af spørge- skemaoplysninger

Vaskeriets tonnagetal er baseret på indvejet vægt og inkluderer omvask. Det gennemsnitlige kemikalieforbrug i forhold til "tørvægt" er derfor lidt større, end vaskeriets egne gennemsnitlige kemikalieforbrugsberegninger viser. Der foretages kemikalieforbrugsopgørelse løbende, idet forbruget af pulverformige kemikalier registreres ved tømning af hver lagersæk, og forbruget af flydende kemikalier registreres ved fyldning af "dagtank" og niveauaflæsning af samme hver aften. De aflæste værdier behandles sammen med dagsproduktionen i et regneark, der dag for dag opsummerer årets kemikalieforbrug og viser forskydningen i de gennemsnitlige kemikalieforbrugstal. I løbet af 1997 vil vaskeriet få indført et EDB-baseret registreringssystem for kemikalieforbrug. Forbruget vil blive målt med flowmåler, således at forbruget til den enkelte vaskemaskine og det enkelte vaskeprogram registreres. Vaskeriet har et relativt smalt kemikaliesortiment, der afspejler den store produktion af hoteltøj. Der bruges ét hovedvaskemiddel (89 % af vaskemiddelforbruget), ét arbejdstøjsvaskemiddel, lidt pulvervaskemiddel til vask ved lav temperatur, klorbleg, eddikesyre og skyllemiddel. Vandforbruget aflæses på egen måler og inkluderer alt vandforbrug. Vaskeriet har et simpelt vandbrugssystem. Det gennemsnitlige vandforbrug er 13,9 l/kg.

Gennemgang af vaske- recepter

Vaskerecepter udarbejdes og ajourføres i et samarbejde mellem vaskeriets tekniske chef og kemikalieleverandørens konsulent. Da opgraderingen af doseringsanlægget allerede var i gang ved besøget, fandtes ingen opdaterede vaskerecepter tilgængelige. Efter kontakt til konsulenten kom de foreløbige recepter frem, men det blev understreget, at indkøringen af anlægget ikke var færdig, hvorfor recepterne ikke var endelige. De foreløbige recepter virkede fornuftige, dog var der indført en relativt ny type hovedvaskemiddel, og det var endnu for tidligt at afgøre, om den lave doseringsmængde, der blev brugt ved indkøringen, var tilstrækkelig til at opnå en tilfredsstillende vaskekvalitet.

Korrekt produktanvendelse

Som ovenfor nævnt var kemikaliesortimentet smalt. Ved den kommende produktionsforøgelse af restauranttøj forventes det, at sortimentet må udvides med mindst én vaskeforstærker. Samtidig med opgradering af doseringsanlægget og indførelsen af det nye hovedvaskemiddel skiftes der til brintoverilteblegning. Herefter vil klorbleg kun blive anvendt til omvask og specialvask. Det gennemsnitlige tensidforbrug har frem til besøgsperioden været 1,1 g pr. kg produktion. Forbruget af klorbleg ligger på et middelniveau, og det samme gør forbruget af eddikesyre og skyllemiddel.

Kemikaliedosering

Vaskeriet har altid haft automatisk kemikaliedoseringsudstyr på vaskerørene og har gennem flere år også haft det på de fleste diskontinuerlige vaskemaskiner. I forbindelse med opgraderingen af doseringsanlægget vil alle vaskemaskiner fremover få automatisk dosering. Herefter vil kun ganske lidt hånddosering finde sted i forbindelse med specialvask. EDB-styringen af det automatiske doseringsanlæg vil efter opgraderingen funktionskontrollere doseringen til alle vaskemaskiner og ved hjælp af flowmålere registrere den faktiske dosering til den enkelte maskine og program. På denne måde vil der blive givet alarm, så snart en dosering svigter, så den pågældende doseringspumpe kan blive repareret. En gang om måneden vil kemikalieleverandørens konsulent gennemgå anlægget og foretage nødvendige justeringer.

<i>Personalets uddannelse</i>	Vaskeriet har et antal personer, som fast er tilknyttet vaskeafdelingen og herudover et antal afløsere. De fast tilknyttede personer har alle arbejdet med vask i adskillige år, og nogle har været på AMU-kurser. En af medlemmerne har været på “vaskemesterkursus”.
<i>Arbejds miljø ved kemikaliehåndtering</i>	Alle vaskekemikalier doseres automatisk, og derfor er der ingen kemikalie-mæssige arbejdsmiljøproblemer i vaskeafdelingen. Alle kemikalier doseres koncentreret i kemikalierummet og spules herfra med vand frem til den enkelte vaskemaskine. Det er kun de til vaskeafdelingen fasttilknyttede personer (primært én person), som alle har modtaget intern oplæring, der fylder dagstanke i kemikalierummet. I rummet forefindes en mappe indeholdende produktdatablade med sikkerhedsanvisninger fra kemikalieleverandøren og arbejdsgiverbrugsanvisning, ligesom der findes påbudsskilt om anvendelse af ansigtsskærm. Beskyttelsesbriller, gummihandsker, gummiforklæde samt øjenskylleaggregat og spuleslange findes i kemikalierummet.
<i>Evaluer ing af udvalgte recepter</i>	<p><i>Sengetøj:</i> For sengetøj er vaskemidlet et andet end i standardrecepten, hvilket gør en direkte sammenligning umulig. Angivelserne af vaskemidlets indholdsstoffer og mængde er en smule usikre, men baseret på de givne oplysninger, holder den samlede belastning sig indenfor de opstillede betingelser for scoringsmodellen.</p> <p><i>Hvide duge:</i> I forhold til standardrecepten er den samlede kemikalie-mængde (K) øget med omkring 50 %, det vil sige lige præcis så meget, at mængden overskrider de opstillede betingelser. Den samlede belastning fra giftighed/nedbrydning (GN) øges samtidigt så meget, at de opstillede betingelser for GN overskrides. Den samme effekt genfindes overfor letopløselige uorganiske stoffer (LOO) og ikke fuldt nedbrydelige stoffer (IFN). Standardrecepten overholder alle de opstillede betingelser.</p>

4.9 Kortlægning vaskeri nr. 9

<i>Karakteristik af vaskeriet</i>	Vaskeriet har en mindre dagsproduktion og producerer normalt 7,5 time pr. dag. Det tilhører gruppen Hotel/restaurant med ca. 71 % hotel/restauranttøj og ca. 29 % industritøj. Omkring 50 % af hoteltøjet produceres på et vaskerør, hvorimod restauranttøjet udelukkende produceres på diskontinuerlige vaskemaskiner.
<i>Verifikation af spørgeskemaoplysninger</i>	Tonnagetallet er baseret på indvejet vægt, hvorfor det gennemsnitlige kemikalieforbrug beregnet i forhold til “tørvægt” ligger lidt højere end vaskeriets egne beregninger viser. Vaskeriet har indenfor den sidste måned fået automatisk doseringsanlæg til alle diskontinuerlige vaskemaskiner, indtil da var det kun vaskerøret, der havde automatisk kemikaliedo- sering. Det nye doseringsanlæg kan logge det teoretiske kemikalieforbrug løbende. Forbruget til vaskerøret kan ikke logges. Kemikalieforbruget har indtil videre været opgjort én gang årligt ved opgørelse af indkøbt mængde og lagervurdering ved årsskiftet. På årsbasis er kemikalieforbruget indenfor en afvigelse på ± 25 kg pr. produkt derfor korrekt. Vaskeriet anvender ét hovedvaskemiddel, én vaskeforstærker, natronlud som hjælpealkali, brintoverilte (ca. 40 % af blegemiddelforbruget), klorbleg, eddikesyre og skyllemiddel. Vandforbruget aflæses på egen måler og inkluderer alt vandforbrug. Vaskeriet har et simpelt vandgenbrugssystem, men

det er usikkert om det fungerer korrekt. Det gennemsnitlige vandforbrug er 23,9 l/kg.

Gennemgang af vaskerecepter

Vaskerecepter udarbejdes og justeres af kemikalieleverandørens konsulent, som også programmerer maskinerne. Opdaterede recepter var sammen med produktdatablade tilgængelige for vaskepersonalet. Det nye doseringsanlæg var endnu ikke helt indkørt, hvorfor receptjusteringer løbende foregik.

Korrekt produktanvendelse

Produktsortimentet er smalt, men afspejler vaskeriets produktionssammensætning. Kemikaliedoseringerne ligger stort set på niveau med leverandørens "standardrecepter". Det gennemsnitlige tensidforbrug ligger på ca. 1,5 g pr. kg produktion. Det samlede blegemiddelforbrug ligger ret højt, det samme gør forbruget af eddikesyre, mens forbruget af skyllemiddel ligger på et middelniveau. Med indførelsen af det nye doseringsanlæg forventes forbruget af blegemiddel og eddikesyre at falde noget.

Kemikaliedosering

Efter installationen af det nye kemikaliedoseringsanlæg til de diskontinuerlige vaskemaskiner hånddoseres kemikalier kun i forbindelse med omvask eller specialvask. Kemikalieleverandørens konsulent vil fremover funktions- og mængdekontrollere doseringsanlægget ca. hver 2. måned. Samtidig holdes det ud fra datalogningen beregnede gennemsnitlige kemikalieforbrug op imod den indkøbte mængde i perioden som en grov gennemsnitlig forbrugskontrol. Kontrol af udvalgte doseringer viste korrekt dosering i forhold til recepten.

Personalets uddannelse

Vaskeriets leder er uddannet vaskemester og har været i branchen over 30 år. Personalet i vaskeafdelingen har ikke været på kurser, men er internt oplært af bl.a. vaskeriets leder.

Arbejds miljø ved kemikaliehåndtering

Alle vaskekemikalier doseres automatisk, og der er derfor ingen kemikalie-mæssige arbejdsmiljøproblemer i vaskeafdelingen. Kemikalierne doseres via slangepumper i et trykløst system frem til vaskemaskinerne. Kemikalierne opbevares i separat kemikalierum, i hvilket advarselsskilte er opsat. Det internt oplærte personale skiftes til at bytte lagerbeholdere. Der findes produktdatablade med sikkerhedsforskrifter tilgængelige i kemikalierummet, ligesom der findes gummihandsker, beskyttelsesbriller og øjenskylleaggregat. Der var ikke udarbejdet arbejdsgiverbrugsanvisning.

Evaluering af udvalgte recepter

Sengetøj: I forhold til standardrecepten er scoren i modellen næsten identisk. Den samlede kemikaliemængde (K) er næsten den samme. Overskridelsen i giftighed/nedbrydning (GN) skyldes overvejende en enkelt delkomponent i hovedvaskemidlet (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten).

Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for såvel standardrecepten som for den aktuelle recept.

Hvide duge: I forhold til standardrecepten er kemikaliemængden (K) øget en smule, og der er indført yderligere et vaskemiddel til forvask. Generelt overholdes de opstillede betingelser på nær scoren for giftig-

hed/nedbrydning (GN). Overskridelsen i GN skyldes overvejende en enkelt delkomponent i hovedvaskemidlet (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten).

Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for såvel standardrecepten som for den aktuelle recept.

Det bemærkes, at klorblegemiddel indgår i såvel standardrecepten som den aktuelle recept, men dette forhold indgår ikke i scoringsmodellen.

Arbejdstøj: Vaskerecepten er næsten identisk med standardrecepten, hvilket modelberegningerne afspejler. Det væsentligste bidrag til overskridelsen i giftighed/nedbrydning skyldes en enkelt delkomponent i hovedvaskemidlet (det samme forhold gør sig gældende for standardrecepten).

Kemikalieleverandøren arbejder på at substituere den problematiske delkomponent med et alternativ. Hvis dette indføres i stedet, vil det medføre, at de i modellen opstillede betingelser for GN overholdes for såvel standardrecepten som for den aktuelle recept.

5 Optimeringsforsøg

5.1 Tilrettelæggelse af optimeringsforsøg

Årsager til dårlige scoringsresultater

Efter gennemgangen af de 9 besøgte vaskeriers vaskerecepter og efter de for hvert vaskeri aktuelle recepter er blevet scoret op imod den aktuelle kemikalieleverandørs “standardrecepter”, stod det klart, at der er to gennemgående hovedårsager til dårlige scoringsresultater. Den ene årsag er, at flere vaskemidler som delement indeholder mindst ét tensid, som er stærkt miljøbelastende. Afhængig af i hvilken procentdel det pågældende tensid indgår i det aktuelle vaskemiddel giver det sig udtryk i mere eller mindre dårlige scoringsresultater for de recepter i hvilke vaskemidlet indgår. Den anden årsag er, at flere vaskerier har recepter med væsentligt større kemikaliedoseringer, end der er i kemikalieleverandørens “standardrecept”. For at fastslå effekten på scoringsresultatet ved henholdsvis en produkt- og en receptoptimering blev der til optimeringsforsøg udvalgt ét vaskemiddel og én vaskerecept.

Substitution af særligt miljøbelastende tensider

5.1.1 Produktoptimering

Ved scoringen på såvel de aktuelle vaskerecepter, der anvendes på de besøgte vaskerier som på kemikalieleverandørernes “standardrecepter”, viste det sig hurtigt, at en bestemt type tensid med stærkt miljøbelastende egenskaber i adskillige scoringsresultater var hovedårsagen til et dårligt resultat. Hver af de tre leverandører har mindst ét “hovedprodukt”, i hvilket denne type tensid indgår i større eller mindre grad. Alle tre arbejder med at substituere problematiske tensider med et mindre miljøbelastende alternativ, hvilket i sig selv kan være svært at finde, men en sådan substitution kan også få såvel en vaske kvalitetsmæssig som en prismæssig effekt. En miljømæssig produktoptimering kræver derfor en række afprøvninger i praksis for at sikre, at vaske kvaliteten bevares. Endvidere kræves der forståelse hos kunderne, for at en sådan optimering kan medføre en prisstigning på produktet. I samarbejde med én af kemikalieleverandøren er der i projektperioden gennemført forsøg med at bytte ét tensid ud med et mindre miljøbelastende alternativ i ét af den pågældende leverandørs hovedprodukter (et arbejdstøjsvaskemiddel). Den vaske kvalitetsmæssige konsekvens ved denne udbytning er blevet undersøgt ved optimeringsforsøg på vaskeri nr. 4, og den økonomiske konsekvens er blevet beregnet.

Recepter med markant stort kemikalieforbrug

5.1.2 Receptoptimering

Ved scoringen af visse recepter, der anvendes på de besøgte vaskerier, hvor mængden af vaskemidler og hjælpekemikalier var markant større end i “standardrecepterne”, men hvor de produkter der indgik i recepterne var identisk med “standardreceptens”, gav de større doseringer naturligvis et væsentligt dårligere scoringsresultat. For at undersøge årsagen til det store kemikalieforbrug og muligheden for at optimere en recept hen imod “standardrecepten” er der på vaskeri nr. 8 gennemført en række forsøg, hvor den vaske kvalitetsmæssige konsekvens ved optimeringen er blevet overvåget, og den økonomiske konsekvens ved kemikaliereduktionen er blevet beregnet.

5.2 Miljømæssig forbedring ved produktoptimering

Fremstilling af forsøgs- vaskemiddel

Som ovenfor nævnt er der flere af de på det industrielle vaskerimarked anvendte vaskemidler der i større eller mindre grad indeholder tensider, som er stærkt miljøbelastende. For at undersøge muligheden for at udskifte disse tensider med mindre miljøbelastende alternativer, er der i samarbejde med én af kemikalieleverandørerne blevet udvalgt et arbejdstøjsvaskemiddel, i hvilket det stærkt miljøbelastende tensid, som indgår i en relativt begrænset mængde, forsøgsvis er blevet erstattet af et mindre miljøbelastende alternativ. Desværre har disse tensider ofte en god "vasksevne", og det kan være forbundet med nogen vanskeligheder at finde et alternativ.

Vaskeforsøg med det alter- native arbejdstøjsvaske- middel

Leverandøren fremstillede en batch af det alternative arbejdstøjsvaskemiddel tilstrækkelig stor til at vaskeri nr. 4, som var forsøgsvaskeri, i en fjorten dages periode kunne vaske alt tøj, til hvilket det normalt anvendte arbejdstøjsvaskemiddel blev brugt med det alternative produkt. Vaskeriet anvendte det alternative produkt direkte som erstatning for det normalt anvendte, og der blev ikke foretaget doseringsmængdeændringer. I denne periode foretog vaskeriet selv kvalitetskontrol for at vurdere, om anvendelsen af det alternative produkt umiddelbart gav anledning til synlige kvalitetsforandringer. Vaskeriet kunne ikke konstatere forandringer i kvaliteten hverken til den positive eller negative side.

I samarbejde med vaskeriets produktionsleder blev der i perioden gennemført proceskontrol ved hjælp af prøvestykker som blev vasket med i et antal vaskeomgange under anvendelse af henholdsvis det normale arbejdstøjsvaskemiddel og det alternative. Der blev gennemført kvalitetskontrol ved hjælp af olieprøvestykker på stærkt tilsmudset kulørt arbejdstøj og ved hjælp af 1- og 10 gangs prøvestykker på stærkt tilsmudset hvid p/b beklædning til levnedsmiddelindustrien.

Kulørt arbejdstøj

Til kontrol af vaske kvaliteten på kulørt mineralolieholdigt arbejdstøj blev der anvendt mineralolietilsmudsede 1 gangs prøvestykker. Efter vask ekstraheres restolien ud af prøvestykket, og restindholdet beregnes i procent af indholdet før vask. For stærkt tilsmudset kulørt arbejdstøj er et restolieindhold mindre end 10 % fint, fra 10-20 % er det tilfredsstillende, og over 20 % bør vaskeprocessen forbedres. Der blev vasket to olieprøvestykker med i fire vaskeomgange i alt otte olieprøvestykker til kontrol af henholdsvis vaskeprocessen med det normale arbejdstøjsvaskemiddel og otte til kontrol af vaskeprocessen med det alternative. Resultaterne viste i begge tilfælde niveauer af restolieindhold fra 10-20 %, og gennemsnitsresultatet af de otte prøvestykker, der var vasket med det alternative vaskemiddel, viste et resultat, som var ca. 8 % bedre end det normale produkt. Spredningen på resultaterne var dog relativt stor.

Hvid p/b beklædning

Til kontrol af smuds fjernelse anvendes såkaldte 1 gangs prøvestykker, der var hvide stykker bomuldstekstil tilsmudset med 10 pletter af "typisk" smuds f.eks. te, rødvin og blod. Efter 1 gangs vask vurderes, i hvor høj grad vaskeprocessen har evnet at fjerne pletterne. Der blev ved dette forsøg vasket fire 1 gangs prøvestykker med i to vaskeomgange det vil sige i alt otte 1 gangs prøvestykker til kontrol af henholdsvis det nor-

male arbejdstøjsvaskemiddel og otte til kontrol af det alternative. Resultaterne viste fine gennemsnitsværdier på henholdsvis 4,1 og 4,2 i forhold til 5,0 som mulig maximumsværdi. Denne lille forskel i resultatet ligger indenfor usikkerheden. Til løbende driftskontrol af den kemiske fiber nedbrydning primært blegemidler, som påfører bomuldstekstiler under vask samt af vaskeprocessens evne til at bevare hvidheden på hvide tekstiler, anvendes såkaldte 10 gangs prøvestykker, der, som navnet antyder, vaskes 10 gange og derefter analyseres. Der blev vasket tre 10 gangs prøvestykker til kontrol af henholdsvis det normale arbejdstøjsvaskemiddel og tre til kontrol af det alternative. For at sikre et mere nøjagtigt gennemsnitligt resultat kan antallet af vaskeomgange på disse prøvestykker øges til 25 omgange, og det blev gjort under disse forsøg. Resultaterne fra de tre prøvestykker vasket med det normale arbejdstøjsvaskemiddel henholdsvis det alternative viste meget fin overensstemmelse, og alle resultater lå på et fint niveau. Det gennemsnitlige resultat fra prøvestykkerne vasket med det alternative arbejdstøjsvaskemiddel viste et lidt kraftigere blegningsniveau, et lidt højere niveau for den kemiske slitage og en lidt forbedret hvidhed, i forhold til det gennemsnitlige resultat fra prøvestykkerne vasket med det normale arbejdstøjsvaskemiddel. Et lidt højere blegningsniveau har ofte som følgevirkning en lidt forøget kemisk slitage og en lidt forbedret hvidhed. Det lidt højere gennemsnitlige blegningsniveau som fandtes på prøvestykkerne vasket med det alternative arbejdstøjsvaskemiddel kan skyldes en mindre forskel i blegemiddeldosering under forsøgsvaskene, en vis forskel i den gennemsnitlige smudsmængde i vasketøjet eller eventuelt den forskel, der ligger i ændringen af vaske-middelsammensætningen.

Samlet konklusion

Alle forsøgsresultater peger i retning af, at substitutionen af et stærkt miljøbelastende tensid med et mindre miljøbelastende i det undersøgte arbejdstøjsvaskemiddel har forbedret produktets smudsfjerningsevne en smule og har ikke forårsaget nogen ændring af betydning i vaskeprocessens hvidhedsbevarende evne. Antallet af forsøg, som det har været muligt at gennemføre indenfor dette projekts rammer, er dog ikke tilstrækkelige til at fastslå, om den observerede tendens til "et forbedret vaskeresultat" er statistisk signifikant.

Substitutionens effekt på produktprisen

Det mindre miljøbelastende tensid, som blev anvendt i forsøgsproduktet, har en betragtelig højere råvarepris end det normalt anvendte. Tensidet er dog kun et af flere i produktet og indgår kun i en mindre procentdel, men en eventuel permanent substitution vil i dette tilfælde betyde en prisforhøjelse på arbejdstøjsvaskemiddel på ca. 3 % pr. kg, hvilket eksempelvis på vaskeri nr. 4 vil betyde en ekstraudgift pr. kg vasket kulørt arbejdsbeklædning på 1,6 øre.

Den generelle effekt på produkt prisen

Kemikalieleverandørerne har foretaget overslagskalkulationer på konsekvensen med hensyn til prisstigning på vaskemidler, såfremt alle tensider, der er relativt stærkt miljøbelastende, skal substitueres med mindre belastende. På grund af gennemgående betragteligt højere råvarepriser på de mindre miljøbelastende tensider vil disse substitutioner medføre produktprisstigninger fra omkring 3 % til op imod 20 %.

5.3 Miljømæssig forbedring ved receptoptimering

Tilpasning af vaskerecept

På vaskeri nr. 8 viste kortlægningen af kemikalieforbrug og anvendelsesmåde, at vaskerecepten for hvide duge var væsentlig "kraftigere" end

den pågældende kemikalieleverandørs "standardrecept". Vaskeriets egen opfattelse var, at den kraftigere recept var nødvendig for at opnå et tilfredsstillende vaskeresultat. Vaskeriet var dog meget interesseret i at reducere kemikalieforbruget og dermed miljøbelastningen og lod sig derfor overtale til at medvirke i en forsøgsrække. Den doserede kemikalimængde var næsten 50 % større i vaskeriets aktuelle vaskerecept end i "standardrecepten", og den aktuelle recept var en vaskeproces med forvask og hovedvask i modsætning til "standardrecepten", der kun har én vask.

Vaskeforsøg med den alternative "standardrecept"

Vaskekvaliteten efter vask i vaskeriets aktuelle vaskerecept og "standardrecepten" blev evalueret op imod hinanden på tre måder. For det første gennemgik vaskeriet selv al omvask, der fremkom ved vask af henholdsvis 5 vaskeomgange à 180 kg med den aktuelle recept og 5 tilsvarende vaskeomgange med "standardrecepten". Rullefejl og plettyper som f.eks. rust og jordslåethed, der kun kan fjernes i specialvask, blev taget fra, og kun den del af omvasken, som var forårsaget af plettyper, der vurderedes som mulige at fjerne i en "normal" vaskeproces, blev talt op. For det andet blev der til kontrol af vaskeprocessens pletfjerningsevne vasket to 1 gangs prøvestykker i tre vaskeomgange det vil sige i alt seks 1 gangs prøvestykker i henholdsvis normalprocessen og seks i "standarsprocessen". For det tredje blev der til kontrol af det kemiske nedbrydningsniveau af bomuldsfibre, blegevirksomheden og vaskeprocessens hvidhedsbevarende evne vasket tre stk. 10 gangs prøvestykker i begge processer. For at øge resultatnøjagtigheden blev disse prøvestykker vasket 25 gange.

Opgørelse af omvask

Opgørelsen af omvaskeprocenten for henholdsvis den aktuelle vaskeproces såvel som for processen med "standardrecepten" viste stor variation fra vaskeomgang til vaskeomgang. En nærmere undersøgelse af årsagen til dette pegede på, at resultatet kunne relateres til forskellige "typer" kunder. I de vaskeomgange, der lå til grund for efterfølgende resultat, blev der så vidt muligt vasket duge fra samme "type" kunder. Det gennemsnitlige resultat viste, at omvasken ved brug af "standardrecepten" gennemsnitlig var næsten 20 % lavere end ved brug af den aktuelle vaskerecept. Selv om årsagen til de største udsving i omvask fra omgang til omgang var forsøgt elimineret ved at vaske samme "type" kunder, var der alligevel så stor spredning på resultaterne, at der ud fra disse forsøg kun kunne konkluderes, at det ikke umiddelbart ser ud til at ændre på omvaskeprocenten, når den aktuelle vaskerecept udskiftes med "standardrecepten".

Proceskontrol med 1 gangs prøvestykker

Resultaterne fra analysen af de vaskede 1 gangs prøvestykker i "standardrecepten" viste en fin høj ensartet pletfjerning på gennemsnitlig 4,4 i forhold til 5,0 som mulig maximumsværdi. De bedste resultater fra prøvestykkerne vasket i den aktuelle proces viste en tilsvarende høj pletfjerning, men i to af vaskeomgangene var prøvestykkerresultaterne meget dårlige, og den lave blegevirksomhed, som er registreret med disse prøvestykker, indikerede, at årsagen er svigtende blegemiddeldosering. Hvis dette er tilfældet og problemet forekommer jævnlige, kan det være årsagen til at vaskeriet oplever omvaskeprocenten som stor selv ved anvendelse af den aktuelle proces. Det kan også være en medvirkende årsag til den store variation i omvaskeprocenten fra maskinomgang til maskinomgang som blev registreret i forbindelse med ovennævnte opgørelse af omvask. Vaskeriet er i gang med at undersøge, om svigtende dosering

optræder regelmæssigt. På grund af disse problemer kan det kun konkluderes, at resultaterne af pletfjerningen på 1 gangs prøvestykkerne vasket i "standardprocessen" var fine og på niveau med de bedste resultater på 1 gangs prøvestykkerne vasket i den aktuelle proces.

Proceskontrol med 10 gangs prøvestykker

Resultaterne fra de tre 10 gangs prøvestykker vasket i den aktuelle vaskesproces og de tre vasket i forsøgsprocessen med "standardrecepten" indikerer samme problematik som 1 gangs prøvestykkerne. I vaskesprocessen med standardrecepten er blegeeffekten markant højere og den kemiske slitage noget større end i det aktuelle vaskesprogram. Da vaskesprogrammet efter "standardrecepten" er et mindre kraftigt vaskesprogram end det aktuelle, kunne disse resultater også tyde på et periodisk blegemiddelsvigt i det aktuelle program. Det vigtigste resultat, nemlig om hvidheden blev bevaret, viste dog for begge processer, at hvidheden var endog meget fin efter 25 ganges vask. Det kan konkluderes, at vaskesprocessen med "standardrecepten" er en proces med en kraftig blegning og en fin hvidhedsbevarende evne. Processen bør være tilstrækkelig kraftig til hvide duge, men på grund af forsøgsproblemerne vil det kræve flere forsøg at fastslå dette endeligt.

Samlet konklusion af receptoptimeringsforsøg

Prøvestykkerresultaterne fra de to forskellige vaskerecepter indikerer, at der muligvis kan være tale om en periodisk kemikaliedoseringsfejl. Det kan i givet fald sammen med den beskrevne forskel i "kundetyper" være en medvirkende årsag til ovennævnte variation af omvasken fra maskinomgang til maskinomgang. Resultaterne af såvel opgørelsen over omvask som prøvestykkerresultaterne indikerer, at det vil være muligt at erstatte vaskeriets aktuelle vaskerecept for hvide duge med standardrecepten eller en recept, der ligger tæt på standardrecepten. Antallet af forsøg, som det har været muligt at gennemføre indenfor dette projekts rammer, er ikke tilstrækkelige til endeligt at fastlægge en mindre miljøbelastende vaskerecept, der ikke medfører forringelse af produktkvaliteten. Såfremt det er muligt at erstatte den aktuelle recept med "standardrecepten", vil det betyde en reduktion i kemikalieomkostningen pr. vaskesomgang på 37 %.

5.4 Optimering mod mindre miljøbelastende vaskesprocesser

Resultaterne af de ovenfor beskrevne forsøg viser tydeligt, hvordan vaskerier i samarbejde med deres kemikalieleverandør, med udgangspunkt i scoringsresultatet fra egne aktuelle vaskerecepter, kan tilrettelægge kontrol af eventuelle ændringer i produktkvaliteten, såvel i forbindelse med receptoptimering som i forbindelse med produktoptimering. Det i forbindelse med projektet udviklede scoringssystem er derfor et godt værktøj for vaskerier, der ønsker at reducere miljøbelastningen af det ydre miljø mest muligt i forbindelse med anvendelsen af vaskemidler og hjælpekemikalier.

Projektkonklusion

Det gennemførte projekt har tilbunds gående kortlagt forbruget og forbrugsmønstret af tensider, chlorblegemidler og øvrige hjælpekemikalier der blev anvendt på de danske industrielle vaskerier i 1996. For at evaluere disse vaskeskemikaliers potentielle miljøbelastning af spildevandet er der med baggrund i eksisterende miljømærke- og miljøscoringssystemer udviklet en ny scoringsmodel "DTI modellen". Denne model tager hen-

syn til den varierende tilsmudsgrad af vasketøjet, som behandles på industrielle vaskerier og adskiller sig herved fra de kendte modeller. Der evalueres i tre kategorier let tilsmudset, middel tilsmudset og stærkt tilsmudset. Modellen kan anvendes til evaluering af såvel produkter som vaskerecepter. Optimeringsforsøg gennemført på henholdsvis ét specifikt arbejdstøjsvaskemiddel og en specifik vaskerecept for hvide duge viser tydeligt, at "DTI modellen" kan anvendes som et praktisk værktøj til reduktion eller forsøg på reduktion af den potentielle miljøbelastning af spildevandet fra industrielle vaskerier. Det skal dog påpeges, at vaskerierne kun kan anvende scoringsmodellen i samarbejde med deres kemikalieleverandør.

Anbefaling

Med den mulighed, der ligger for reduktion af miljøbelastningen, må det stærkt anbefales, at de industrielle vaskerier i Danmark og ikke mindst Foreningen af Danske Vaskeriers medlemmer i et snævert samarbejde med branchens kemikalieleverandører aktivt anvender det udviklede scoringsværktøj. Herved vil det enkelte vaskeri få en bedre miljøprofil og samtidig medvirke til en reduktion af branchens samlede potentielle kemikaliemæssige miljøbelastning.

Referencer

- /1/ Kjærsgaard P, Vestervang S, Schondelmaier AM (1994): Miljøoversigt og miljøplan for vaskeribranchen. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 2 1994. Miljøstyrelsen.
- /2/ Weinreich J, Ravn O, Olsen H, Rasmussen E (1995): Brancheenergianalyse for vaskerier. Energistyrelsen.
- /3/ Kommissionen (1995): Commission decision of 25 July 1995 establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to laundry detergents. (95/365/EC). Official Journal of the European Communities No. L 217, p.14-30. 14 September 1995.
- /4/ Nordic Eco-labelling (1996): Eco labelling of detergents for textiles. Criteria document 1995-06-16 - 1998-06-16, version 3.1. Swedish Standards Institution. SIS Eco-labelling, 2 February 1996.
- /5/ Sveriges Tvätteriforbund, Landstingstvätterierna. 1996. Miljökritierier för yrkesmässigt använda tvättmedel vid vattentvätterierne. Rapport udarbejdet af Toxicon AB
- /6/ Naturskyddsföreningen. 1991. Miljökritierier for hand- och maskintvättmedel.
- /7/ Miljøstyrelsen (1994): Tilslutning af industrispildevand til kommunale spildevandsanlæg. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 6. 1994.
- /8/ Miljø- og Energiministeriet (1993): Bekendtgørelse nr. 829 af 15. oktober 1993 om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter.
- /9/ DID (1993): Detergent Ingredient Database. Annex 2 til UBA (1993): Eco-labelling criteria for laundry detergents (Final proposal). Umweltbundesamt, Berlin. November 1993.
- /10/ EEC (1976): Council Directive 76/464. Official Journal of the European Communities No. L 129 of 18 May 1976, p. 23.
- /11/ Bro-Rasmussen et al (1994): EEC water quality objectives for chemicals dangerous to aquatic environments (List 1). Rev. Environ. Contam. Tox. 137:
- /12/ OECD (1993): Guidelines for the testing of chemicals. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- /13/ Björndal H, L. Dühning, P. Solyom. 1984. Miljöeffekter av tillsatskemikalier använda vid papperstillverkning. IVL-rapport B 739.

/14/ Miljøstyrelsen. 1996. Bekendtgørelse nr. 921 af 8. oktober 1996 om kvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer eller havet.

Bilag 1 Spørgeskema

Forbrugskortlægning vaske- og hjælpekemikalier

Alle besvarelser skal angive samlet forbrug eller produktion i **1996**.

_____ = oplysning

..... = afkrydsning

Vaskeriets navn:

Vaskeriet har i 1996 anvendt følgende kemikalieleverandør (evt. flere):

_____ i perioden _____ - _____ 1996
navn

_____ i perioden _____ - _____ 1996
navn

Produktionen i 1996 var _____ kg

..... indvejet vægt/ udvejet vægt.

Det samlede vandforbrug var: _____ m³

Produktionen i 1996 fordeler sig efter bedste vægtmæssige skøn i nedenstående hovedkategorier:

1. Hospitals/Institutionstøj inkl. personalebeklædning
_____ kg

2. Hoteltøj (let snavset frotte, sengetøj m.m.)
_____ kg

3. Restaurationstøj (hvide/kulørte duge, servietter, viskestykker, kokketøj m.m.)
_____ kg

Arbejdsbeklædning

4. Hvid (slagteri, fisk, mejeri, medicinal m.m.)
_____ kg

Arbejdsbeklædning

5. Kulørt grov (maskinfabrik, værksted m.m.)
_____ kg

For at DTI ved vurderingen kan danne sig et overblik over forbrugsmønstret af såvel hovedvaskemidler som de lidt mere specielle produkter f.eks. vaskeforstærkere, enzymprodukter m.fl., bedes der efter hver af de nedenstående produktoplysninger så vidt muligt angives, hvilke af de ovennævnte tøjkategorier, det anvendes til.

Kemikaliedosering

Korrekt kemikaliedosering er en vigtig parameter i forsøget på at minimere kemikalieforbruget, derfor ønskes følgende oplysninger:

Har vaskeriet et fuldautomatisk kemikaliedoseringssystem:

..... ja nej

Hvis ja, hvilke af de foran nævnte produkter doseres i dette system:

Produktnavn:

Hvilken type fuldautomatisk doseringssystem er der tale om (beskriv):

Hvem kontrollerer, at doseringssystemet doserer korrekt:

..... Kemikalieleverandør

..... Vaskeri

Hvor ofte kontrolleres:

Hvem udarbejder vaskeriets vaskerecepter:

..... Kemikalieleverandør

..... Vaskeri

..... Overvejende kemikalieleverandør

..... Overvejende vaskeri

..... Kemikalieleverandør og vaskeri i fællesskab

Er vaskeriet under forandring i 1997? Hvis ja:

..... Skifte kemikalieleverandør

..... Skifte tøjkategorisammensætning

..... Skifte doseringsudstyr

..... Indføre øget kontrol af korrekt kemikaliedosering

..... Andet, beskriv

Endnu engang tak for hjælpen!

Bilag 2 Præsentation af eksisterende miljømærkesystemer

Efterfølgende sammenlignes og diskuteres kriterierne i de eksisterende miljømærkeordninger:

- 1) EU's miljømærke for vaskemidler /3/,
- 2) Det nordiske miljømærke (Svanemærket) /4/
- 3) Scoringssystem udviklet af Toxicon AB for Sveriges Tvätteriforbundet, Landstingstvätterierne: Kriterier for vurdering af erhvervmæssig anvendelse af vaskemidler (Herefter kaldet Toxicon-modellen) /5/.
- 4) Den svenske Naturskyddsförening "Bra Miljöval", (Falkemærket) /6/.

1), 2), og 4) er mærkningsordninger for produkter, mens 3) er et miljøscoringssystem tilpasset industrielle erhvervsvaskerier. Der er foretaget en sammenstilling af de nævnte vurderingssystemer i tabel B2.1.

B.2.1 Kriterier for visse stoftyper

- *Kræftfremkaldende, teratogene eller genotoksiske stoffer*
Ingen af de fire systemer tillader anvendelse af disse stoffer.
- *Stoffer klassificeret som miljø- eller sundhedsfarlige*
Svanemærket og Toxicon-modellen har enslydende krav til disse stoffer. Svanemærket stiller desuden krav om, at produkterne ikke må være mærket som miljø- eller sundhedsfarlige efter de gældende regler /4/.

EU-miljømærket har lempeligere krav til indhold af miljøfarlige stoffer, og tillader generelt større mængde pr. vask af stoffer, der klassificeres R50+R53.

- *Blegemidler*
Svanemærket, "Bra Miljøval" og Toxicon-modellen tillader ikke anvendelse af chlorbaserede blegemidler. Toxicon-modellen tillader dog anvendelse af natriumhypochlorit, hvis alternativer mangler, og spildevandet passerer et sedimentationsbassin inden udløb (til kloak). Effekten af et sedimentationsbassin kan dog ikke forventes at være stor, da de fleste reaktionsprodukter ved chloring er vandopløselige.

"Bra Miljøval" tillader endvidere ikke anvendelse af perborater på grund af bors potentielle miljø- og sundhedsfarlighed.

EU-miljømærket har ikke restriktioner på anvendelse af chlorbaserede blegemidler.

- *Fosfonater, EDTA og NTA*
Alle fire vurderingssystemer stiller krav til indholdet af disse chelatorer på grund af stoffernes langsomme nedbrydning (fosfonater og EDTA) og evne til at kunne mobilisere tungmetaller. EDTA må ikke anvendes ifølge kriterierne for EU-miljømærke, Svanemærket og Toxicon, mens NTA, der nedbrydes hurtigere end EDTA, tillades i et vist omfang (tabel B2-1). NTA er dog mistænkt for at kunne fremkalde kræft hos mennesker og falder derfor ind under ovennævnte kriterium om sundhedsfarlige stoffer. Fosfonater tillades i en vis udstrækning bl.a. fordi de anvendes til at stabilisere perkarbonat baserede blegemidler og i denne sammenhæng hydrogenperoxid (H₂O₂) baserede blegemidler, som anses for mindre miljøbelastende.
- *Parfumer, optisk hvidt og farve*
Optisk hvidt og farve er ikke tilladt ifølge Svanemærket og “Bra Miljøval”, mens farve (men ikke optisk hvidt) tillades af sikkerhedshensyn (for at forhindre forveksling) i Toxicon-modellen. Begge typer stoffer må anvendes ifølge EU-miljømærke.

Alle vurderingsmetoder undtagen EU-miljømærke angiver, at kun IFRA¹-godkendte parfumer må anvendes.

B.2.2 Parametre, der indgår i den samlede score for miljøbelastning

EU-miljømærket, Svanemærket og Toxicon-modellen omfatter en scoringsmodel, der på baggrund af de enkelte indholdsstoffers egenskaber beregner en samlet score for miljøbelastning. Der er en stor grad af sammenfald mellem de forskellige systemer, idet Svanemærket og Toxicon er ens, og EU-miljømærket stort set anvender samme parametre. Der indgår følgende parametre i scoringsmodellerne:

- *Totalt kemikalieforbrug*
Parameteren angiver det samlede kemikalieforbrug pr. vask eller pr. kg vask. Den miljømæssige relevans kan begrundes i et ønske om generelt at reducere kemikalieanvendelsen (dosering) og dermed spildevandsbelastning og transport.
- *Økotoksicitet*
Der anvendes i scoren en beregning af toksicitetsbidraget fra vaskemidlerne udtrykt som toksicitetsækvivalenter, det vil sige et kritisk vandvolumen, der angiver den fortyndingsfaktor, der kræves, for at udledningen fortyndes til et niveau, hvor det netop ikke er toksisk (akut eller kronisk) ved udledning til et vandområde. Summeres de enkelte indholdsstoffers kritiske vandvolumen (eller CDV = Critical Dilution Volume), fås en samlet værdi for hele produktet eller den anvendte recept. De aktuelle scoringssystemer inddrager desuden en score for stoffernes nedbrydelighed (Toxicon og Svanemærket), mens EU-miljømærket anvender erfaringstal eller beregnede værdier for tilbageholdel-

¹ (International Fragrance Association).

se af de enkelte stoffer i renseanlæg. Beregningen udføres efter formelen:

$$CDV = 3 \text{ Dosering i gram x nedbrydning/fjernelse x } 1000' \text{ Toksicitet}$$

- *Fosfater*
Fosfater udgjorde især før etablering af fosfatfjernelse på danske renseanlæg et betydeligt miljøproblem og straffes i alle de nævnte vurderingssystemer. De fleste større danske renseanlæg er dog forsynet med fosfatfjernelse, hvorfor relevansen af denne parameter ikke længere er til stede.
- *Opløselige og uopløselig uorganiske stoffer*
Den miljømæssige årsag til disse parametre er bl.a. et ønske om at reducere tilledningen af suspenderet stof og salte, der kan give henholdsvis aflejringer og korrosion på kloaksystem og renseanlæg.
- *Ikke nedbrydelige organiske forbindelser (aerobt og anaerobt)*
Det tilstræbes normalt at begrænse anvendelsen af svært eller langsomt nedbrydelige organiske forbindelser, da de kan passere renseanlægget eller ophobes i spildevandsslam. Miljømæssigt fokuseres der især på stoffer, som er toksiske og samtidig ikke letnedbrydelige. En del ikke letnedbrydelige stoffer i vaskemidler har dog en lav toksicitet, f.eks. carboxymethylcellulose og polymerer, og udgør derfor et mindre miljømæssigt problem.

Anaerob nedbrydelighed er relevant for stoffer, der har en tendens til at adsorbere til slamfasen, som domineres af anaerobe forhold og ofte efterbehandles anaerobt i rådnetanke.
- *BOD, TOC*
Begge parametre er et udtryk for vaskemidlets bidrag til mængden af organiske stof i spildevandet. BOD udtrykker den letnedbrydelige fraktion af det organiske stof, mens TOC er et udtryk for det samlede indhold af organisk kulstof. Forholdet mellem BOD og TOC udtrykker, hvor stor en del af det organiske kulstof, der kan forventes at være let biologisk omsætteligt. BOD er i sig selv ikke en relevant vurderingsparameter for spildevand, der passerer et biologisk renseanlæg.
- *Emballage*
Ved vurdering af miljøbelastningen af et produkt er emballage en relevant parameter og indgår derfor i EU-miljømærket og Svanemærket. Parameteren har ingen relevans ved erhvervmæssig anvendelse af vaskemidler, da emballage udgør en mindre del af produkternes miljøbelastning. Parameteren er ikke anvendt i det efterfølgende.

De enkelte parametre scores og vægtes, inden de summeres til en samlet score for miljøbelastning (høj score = lille miljøbelastning). Vægtningsskemaet for de enkelte parametre udtrykker deres betydning i forhold til en miljømæssig vurdering. Således vægtes toksiciteten/nedbryde-

lighed højst med en faktor 8 og let- og uopløselige uorganiske forbindelser lavest med en faktor 0,5. For en nærmere gennemgang af scoringssystemerne henvises til /3/, /4/ og /5/.

B.2.3 Kriterier for tensider

Svanemærket og Toxicon-modellen stiller specifikke krav til tensider med hensyn til nedbrydelighed, idet de anvendte tensider skal være letnedbrydelige under aerobe forhold og nedbrydelige under anaerobe forhold. Med hensyn til toksicitet indgår tensiderne på lige fod med andre stoffer i beregning af toksicitetsækvivalenter (CDV: EU-miljømærke; GN: Svanemærke og Toxicon-modellen). I "Bra Miljøval" grupperes tensiderne efter miljøfarlighed, og kun de mindst miljøbelastende grupper må anvendes. Endvidere må alkylphenolethoxylater ikke anvendes ifølge EU-miljømærke, Svanemærke og "Bra Miljøval".

Ovenstående gennemgang af de fire vurderingsmodeller for vaskemidler er sammenfattet i nedenstående tabel B2-1.

Tabel B2-1:

Sammenligning af miljøvurderinger af vaskemidler: EU-miljømærke /3/, Det nordiske miljømærke (Svanemærket) /4/, den svenske Naturskyddsforenings "bra Miljöval" (Falkemærket) /6/, kriterierne for vurdering af industrielle vaskemidler, udarbejdet for det svenske "Tvätteriförbundet och Landstingstvätterierne i Sverige: Miljøkriterier for industrielle erhvervsvaskerier" (Toxicon) /5/ og DTIs vurderingsmodelforslag. Der er anvendt en omregningsfaktor på 2,5-4,5 kg tøj/vask ved EU's miljømærke og 3,5 kg tøj/vask ved Nordisk miljømærke "Svanemærket".

Comparison of the environmental evaluation of detergents. EU Eco-label /3/, the Nordic Environmental label (the Swan) /4/, the Swedish Environmental Protection Association "bra Miljöval" /6/, criteria for evaluation of industrial detergents, prepared by the Swedish "Laundry Industry Association and laundries of the Landsting in Sweden: Environmental criteria for industrial laundries" (Toxicon) /5/, and the DTI model proposal. A conversion factor of 2.5-4.5 kg /clothes per wash has been used in the EU Eco-label and a factor of 3.5 kg/clothes per wash in the Nordisk Eco-label "the Swan".

	EU's Miljømærke	Nordisk miljømærke "Svanemærket"	Naturskyddsforeningen i Sverige: "Bra Miljöval"	Tvätteriförbundet og Landstingstvätterierne i Sverige: Miljøkriterier for erhvervsvaskerier (Toxicon)	DTI modelforslag til miljøvurdering af vaskemidler for erhvervsvaskerier
Generelle kriterier					
Kræftfremk., teratogene eller genotoksiske stoffer	Må ikke forekomme	Må ikke forekomme	Må ikke forekomme	Må ikke forekomme	Må ikke forekomme
Stoffer, der skal klassificeres som miljøfarlige	Stoffer tildelt: R50: max. 10 g/vask (2,2-4,0 g/kg) R50/53: max. 0,25 g/vask (0,056-0,10 g/kg)	Stoffer tildelt R50: max. 7,5 g/vask (2,1 g/kg) R50/53; R51/53; R52/53: max 0,12 g/vask (0,034 g/kg) <u>Produkterne</u> må ikke være mærket miljøfarlig, meget toksisk (Tx), toksisk (T), ætsende(C) eller sundhedsskadelig (Xn) efter gældende regler	-	Stoffer tildelt: R50: max. 2,2 g/kg R50/53; R51/53; R52/53: max. 0,05 g/kg	Variere med tilsmudsningsgrad (let, middel, kraftigt): Stoffer tildelt R50: let: max. 2,2 g/kg middel: max. 2,2 g/kg kraftigt: max. 2,85 g/kg Stoffer tildelt R50..52/53 let: max. 0,05 g/kg middel: max. 0,05 g/kg kraftigt: max. 0,07 g/kg
Blegemidler	-	Der må ikke anvendes chlorbaserede blegemidler	Der må ikke anvendes chlorbaserede blegemidler eller perborat	Natriumhypochlorit kan accepteres, hvis alternativer mangler og spildevandet passerer et sedimentationsbassin før udløb	Chlorbaserede blegemidler bør undgås Indgår ikke i modellen p.t. men er fremhævet, hvis de er anvendt
Fosfonater	Max. 1 g/vask (0,22-0,4 g/kg)	Max. 0,5 g/vask (0,14 g/kg)	Må kun anvendes til stabilisering af perkarbonat baserede blegemidler	Fosfonater og NTA tilsammen max. 0,15 g/kg	Fosfonater max. 0,15 g/kg
EDTA	Må ikke anvendes	Må ikke anvendes	Må kun anvendes til stabilisering af perkarbonat baserede blegemidler	Må ikke anvendes	Bør undgås. Er fremhævet hvis tilstede
NTA	-	NTA max. 0,5 g/vask (0,14 g/kg)	-	NTA og fosfonater tilsammen max. 0,15 g/kg.	Bør undgås

	EU's Miljømærke	Nordisk miljømærke "Svanemærket"	Naturskyddsforeningen i Sverige: "Bra Miljøval"	Tvätteriförbundet og Landstings-tvätterierne i Sverige: Miljøkriterier for erhvervsvaske-rier (Toxicon)	DTI modelforslag til miljøvurdering af vaskemidler for erhvervsvaske-rier
Parfumer	Visse typer må ikke anvendes	Kun IFRA godkendte stoffer må anvendes	Kun IFRA godkendte stoffer må anvendes	Kun IFRA godkendte stoffer må anvendes	Kun IFRA godkendte stoffer må anvendes
Fyldstoffer	-	-	< 6.5 %	-	-
Optisk hvidt	-	Må ikke anvendes	Må ikke anvendes	Må ikke anvendes	Bør undgås
Farve	-	Må ikke anvendes	Bør ikke anvendes	Må kun tilsættes af sikkerhedshensyn	Bør undgås
Kriterier der indgår i scoringsmodeller					
Totalt kemikalieforbrug	Max. score v. 60 g/vask (13-24 g/kg) Max 200 g/vask (44 - 80 g/kg) Score udgør op til 19% af pass-level Vægtningfaktor = 3	Max. score v. 40 g/vask (11 g/kg) Max 60 g/vask (17 g/kg) Score udgør op til 30% af pass level Vægtningfaktor = 3	Max 15 g/kg (pulver) Max 10 g/kg (flydende, aktivt stof)	Max. score v. 10 g/kg Max. 20 g/kg Score udgør op til 30% af pass level Vægtningfaktor = 3	Varierer med tilsmudsningsgrad (let, middel, kraftig) Let: Max. 20 g/kg Middel: Max. 20 g/kg Kraftig: Max 40 g/kg Vægtningfaktor = 3
Økotoksicitet	Beregnes som CDV baseret på <u>kronisk</u> toksicitet og retention i renseanlæg (herunder nedbrydelighed) Max. score opnås ved CDV ≤ 3000 l/vask (670-1200 l/kg). Max .13000 l/vask (2900-5200 l/kg) Score udgør op til 51% af pass-level Vægtningfaktor = 8	Beregnes som CDV, baseret på <u>akut</u> toksicitet og scoring for nedbrydelighed Max. score opnås ved CDV ≤ 2090 l/vask (ca. 600 l/kg). Max. 14000 l/vask (4000 l/kg) Score udgør op til 80% af pass level. Vægtningfaktor = 8	-	Beregnes som CDV, baseret på <u>akut</u> toksicitet, og scoring for nedbrydelighed Max. score opnås ved 596 l/kg Max. 4000 l/kg Score udgør op til 80% af pass level. Vægtningfaktor = 8	Beregnes som CDV, baseret på <u>akut</u> toksicitet, og scoring for nedbrydelighed Varierer med tilsmudsningsgrad; Let: Max. 4000 l/kg Middel: Max. 6000 l/kg Kraftigt: Max. 12000 l/kg Vægtningfaktor = 8
Fosfater	Max. score v. 0 g/vask Max. 50 g/vask (11-20 g/kg) Score udgør op til 13% af pass-level. Vægtningfaktor = 2	Max. Score v. 0 g/vask Max. indhold af Tot. P. = 4 g/vask (1,1 g/kg) Score udgør op til 30% af pass-level Vægtningfaktor = 3	Fosfater, polymere kompleksdannere og zeolitter må udgøre højst 5% af den anbefalede dosis (svarende til ca. 0,75 g/kg)	Max .score v. 0 g/kg Max. 1,5 g/kg Score udgør op til 30% af pass-level Vægtningfaktor = 3	- Indgår ikke på grund af specielle danske forhold

	EU's Miljømærke	Nordisk miljømærke "Svanemærket"	Naturskyddsforeningen i Sverige: "Bra Miljøval"	Tvätteriförbundet og Landstings-tvätterierne i Sverige: Miljøkriterier for erhvervsvaske-rier (Toxicon)	DTI modelforslag til miljøvurdering af vaskemidler for erhvervsvaske-rier
Uopløselige uorganiske forbindelser (Svært opløselige uorganiske forbindelser)	Max. score v. ≤ 15 g/vask (3,3-6 g/kg) Max. 50 g/vask (11-20 g/kg) Score udgør op til 3% af pass-level Vægtningfaktor = 0,5	Max. score v. ≤ 5 g/vask (1,4 g/kg) Max. 15 g/vask (4,3 g/kg) Score udgør op til 5% af pass-level Vægtningfaktor = 0,5	-	Max .score v. 1,5 g/kg Max. 5 g/kg Score udgør op til 5% af pass-level Vægtningfaktor = 0,5	Max .score v. 1,5 g/kg Max. 5 g/kg Vægtningfaktor = 0,5
Opløselige uorganiske forb. (Letopløselige uorganiske forbindelser)	Max. score v. ≤ 20 g/vask (4,4-8 g/kg) Max. 140 g/vask (31-56 g/kg) Score udgør op til 3% af pass-level. Vægtningfaktor = 0,5	Max. score v. ≤ 15 g/vask (4,3 g/kg) Max. 35 g/vask (10 g/kg) Score udgør op til 5% af pass-level. Vægtningfaktor = 0,5	-	Max. 10 g/kg Score udgør op til 5% af pass-level Vægtningfaktor = 0,5	Varierer med tilsmudsningsgrad; Let: Max. 10 g/kg Middel: Max. 10 g/kg Kraftigt: Max. 30 g/kg Vægtningfaktor = 0,5
Ikke fuldt aerobt nedbrydelige organiske forb.	Max. score v. ≤ 1 g/vask (0,2-0,4 g/kg) Max. 10 g/vask (2,2-4,0 g/kg) Score udgør op til 6% af pass-level. Vægtningfaktor = 1	Max. score v. 0 g/vask Max. 4 g/vask (1,1 g/kg) Score udgør op til 10% af pass-level. Vægtningfaktor = 1	-	Max .score v. 0 g/kg Max. 1,5 g/kg Score udgør op til 10% af pass-level Vægtningfaktor = 1	Max .score v. 0 g/kg Max. 1,5 g/kg Vægtningfaktor = 1
Ikke fuldt anaerobt nedbrydelige organiske forb.	Max. score v. ≤ 6 g/vask (1,3-2,4 g/kg) Max. 20 g/vask (4,4-8,0 g/kg) Score udgør op til 10% af pass-level Vægtningfaktor = 1,5	Max. score v. 0 g/vask Max. 4 g/vask (1,1 g/kg) Score udgør op til 19% af pass-level Vægtningfaktor = 2	-	Max .score v. 0 g/kg Max. 1,5 g/kg Score udgør op til 20% af pass-level Vægtningfaktor = 2	Max. score v. 0 g/kg Max. 1,5 g/kg Vægtningfaktor = 2
BOD	Max. score v. ≤ 30 g/vask (6,7-12 g/kg) Max. 140 g/vask Score udgør op til 13% af pass-level Vægtningfaktor = 2	-	-	-	-

	EU's Miljømærke	Nordisk miljømærke "Svane-mærket"	Naturskyddsfor-eningen i Sverige: "Bra Miljøval"	Tvätteriförbundet og Landstings-tvätterierne i Sve-rige: Miljøkriterier for erhvervsvaske-rier (Toxicon)	DTI modelforslag til miljøvurdering af vaskemidler for erhvervsvaske-rier
TOC	-	Max. score v. 6 g/vask (1,7 g/kg) Max 10 g/vask (2,9 g/kg) Vægtningfaktor = 2	-	Max score opnås v. 1 g/kg Max. 3 g/kg Udgør op til 20% af pass-level Vægtningfaktor = 2	-
Emballage	Max. 9 g/vask ³ Score udgør op til 14% af pass-level	Emballage forbrug beregnes under hensyn til mængde/vask og genbrug Max. 6 g/vask (1,7 g/kg) Score udgør op til 10% af pass-level Vægtningfaktor = 1	-	-	-
Kriterier for tensider					
Økotoxicitet	-	-	Tensiderne tildeles en rang fra 1 - 6 på baggrund af deres toksicitet og nedbrydelighed Kun tensider fra gruppe 1-3 må anvendes.	-	-
Aerob nedbrydelighed	-	Tensiderne skal være letnedbrydelige jf. OECD's kriterier	Indgår i scoring af tensider	Tensiderne skal være letnedbrydelige jf. OECD's kriterier	Tensiderne skal være letnedbrydelige jf. OECD's kriterier
Anaerob nedbrydelighed	-	Tensiderne skal være anaerob nedbrydelige jf. ECETOC No. 28, el. anden anerkendt metode.	Indgår i scoring af tensider	Tensiderne skal være anaerob nedbrydelige jf. ECE-TOC No. 28, el. anden anerkendt metode.	-
Alkylphenol-ethoxylater	Må ikke anvendes	Må ikke anvendes	Må ikke anvendes	-	-
Andet					
Vaskeeffektivitet	Test for vaskeeffektivitet kræves	Test for vaskeeffektivitet kræves	Test for vaskeeffektivitet forventes at indgå i fremtidige versioner	-	-

1: CDV = Critical Dilution Volume, se forklaring i tekst.

2: - = Indgår ikke som kriterium.

3: Refill systemer af plastik anvendes 20 gange.

Refill systemer af pap anvendes 10 gange.

Note

Det skal bemærkes i tabel B2-1, at med hensyn til aerob bionedbrydelighed anvender Toxicon begreberne: ILN ("ikke letnedbrydelig" for stoffer, der ikke overholder OECD's kriterier for "ready biodegradability" /12/ og IFN for stoffer, der ikke nedbrydes fuldstændigt. Nærmere kriterium er ikke angivet, men refererer antageligt til OECD's begreber "inhe-

rent biodegradability” og “non-biodegradability”). Stoffernes nedbrydelighed indgår desuden i den kombinerede score for toksicitet og nedbrydelighed (Toxicon: GN, EU: CDV). I EU-miljømærke indgår i stedet for nedbrydelighed en faktor for fjernelse i renseanlæg, f.eks. 0,03-0,05 for tensider svarende til 95-97% fjernelse (nedbrydning og tilbageholdelse/adsorption i slam). Toxicon-modellen anvender en faktor på 1, 5 eller 10 afhængig af om nedbrydeligheden er let (“ready”), ikke let (“inherent”) eller ikke fuldstændig (“non-biodegradable”) under aerobe forhold /5/.

Prøvescoring af udvalgte standardvaskerecepter

Der er med det formål at afprøve de eksisterende scoringssystemer foretaget en scoring/vurdering af 3 typer standardvaskerecepter repræsenterende et udsnit af de typer vasketøj, der behandles på industrielle erhvervsvaskerier: sengetøj, hvide duge og kulørt arbejdstøj. For hver af disse har de tre kemikalieleverandører udleveret oplysninger om recepter og produktsammensætning. Scoringen er foretaget ud fra retningslinierne i Toxicon-modellen og EU’s miljømærke, idet Svanemærket og Toxicon-modellen stort set er identiske. Ved sammenligningen er det er forudsat, at der vaskes 3,5 kg tøj pr vask.

Begge systemer er baseret på en vægtet scoring af følgende parametre (se ovenfor):

K:	Totalt kemikalieforbrug
GN:	Score for toksicitet og nedbrydelighed i Toxicon-modellen og Svanemærket (som CDV)
CDV:	Score for toksicitet og nedbrydelighed i EU-miljømærket (Critical Dilution Volume)
P	Fosfatindhold
SOO	Svært opløselige uorganiske forbindelser (Svår lösliga oorganiska ämnen)
LOO	Letopløselige uorganiske forbindelser (Lättlösliga oorganiska ämnen)
ILN, IFN	Aerob bionedbrydelighed (se note ovenfor)
IAN	Anaerob bionedbrydelighed
TOC	Total organisk kulstof er i Toxicon-modellen medtaget som et mål for den organiske belastning af vaskerecepten.
BOD.	Biologisk iltforbrug af produktet i g/vask eller g/kg er i EU-miljømærket medtaget som et mål for den organiske belastning af produktet.
TOTAL:	Begge systemer opererer med en samlet score, der integrerer de ovenstående parametre. For hver parameter er der fastsat en maksimal tilladt værdi for at opfylde de opstillede kriterier (loftsværdi). Desuden kræves i Toxicon-modellen, at den opnåede samlede score skal udgøre mindst 50% af det maksimalt opnåelige, mens der i EU-Miljømærket skal opnås 85%. Fraregnes emballageparameteren (der ikke er relevant i relation til erhvervsmæssig brug af vaskemidler), skal der i EU-Miljømærket opnås mindst 73-80% af max. scoren.

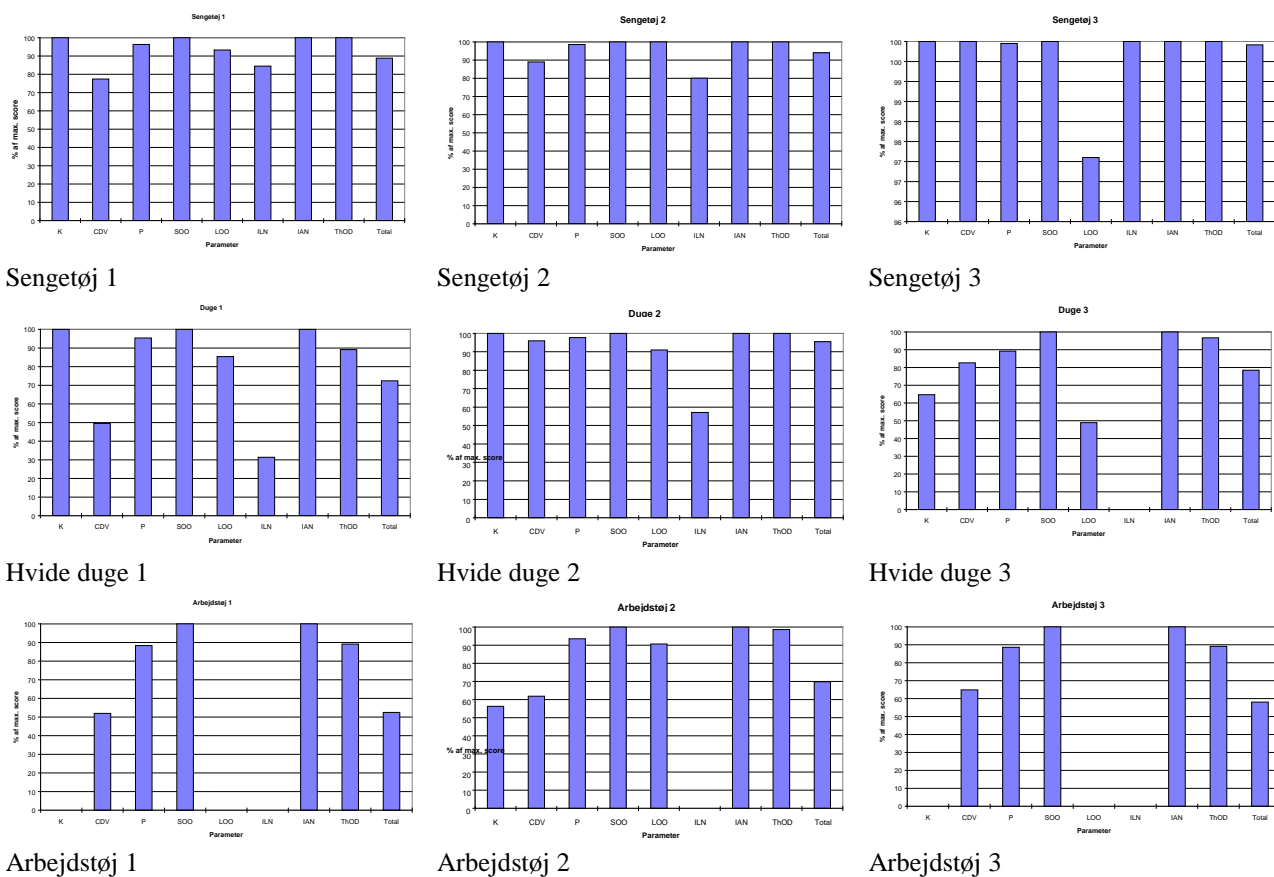
Den aktuelle scoring er baseret på oplysninger om produktsammensætninger og stofegenskaber indhentet fra kemikalieleverandører, og i tilfælde af manglende data, de stoflister som er vedlagt som bilag til de respektive metoder. Endelig er der i enkelte tilfælde anvendt data fra håndbogslitteratur.

Der har i flere tilfælde manglet tilstrækkelig data i oplysningerne fra kemikalieleverandørerne til at kunne foretage prøvescoringen. Specielt har parameteren for anaerob nedbrydelighed (IAN) været vanskelig at score på grund af utilstrækkelige oplysninger. Desuden har produkternes TOC ikke kunnet beregnes, da indholdsstoffernes kemiske struktur og produkternes fuldstændige sammensætning ofte ikke fremgår af databladene. Endelig er produkternes BOD ofte ikke oplyst. Scoren for IAN, TOC og BOD er derfor udeladt ved præsentationen af scoringsresultaterne.

Til scoringsresultaterne kan der knyttes følgende generelle bemærkninger:

- De to modeller viser et meget forskelligt samlet scoringsresultat, idet 7 ud af 9 vaskerecepter klarer EU's kriterier, mens kun 2 ud af 9 klarer Toxicons kriterier.
- Den væsentligste grund til dette er, at mange recepter/produkter straffes hårdt i Toxicon-modellen på grund af tensidernes ofte høje toksicitet. Dette opvejes i Toxicon-modellen kun delvist af stoffernes nedbrydelighed. EU-miljømærket anvender en mere lempelig beregning af udledte toksicitetsækvivalenter (CDV), idet stoffernes forventede tilbageholdelse i et renseanlæg (ofte 90-95%) anvendes i stedet for stoffernes nedbrydelighed.

Resultatet af vurderingerne af recepterne fremgår af figur B2-2 og B2-3. Desuden er de gengivet i Bilag 3A i lidt større forstørrelse. Det bemærkes, at det kun er søjlediagrammer over de kriterier, der indgår i scoringsmodellen der er vist. De generelle kriterier (jf. tabel B2-1) er ikke medtaget.



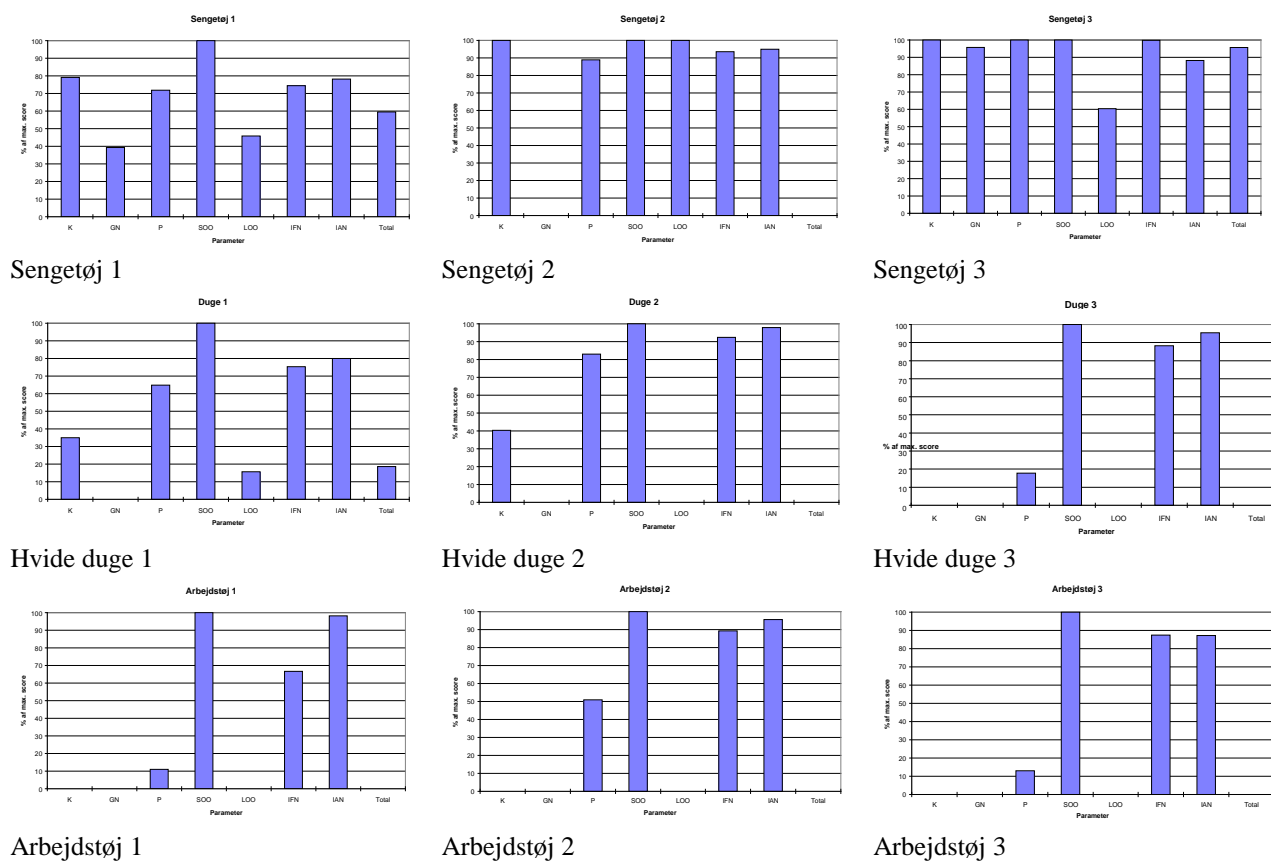
Figur B2-2

Prøvescoring af standardrecepter efter EU-miljømærke.

(Y akse: i % af maks.score. X-akse: K, CDN, P (fosfat), SOO, LOO, ILN, IAN, ThOD, Total).

Test score of the standard washing recipes by the EU Ecolabel system.

(Y axis: in % of max. score. X-axis: K, CDN, P (phosphate), SOO, LOO, ILN, IAN, ThOD, Total).



Figur B2-3
 Prøvescoring af standardrecepter med Toxicon-modellen.
 (Y akse: i % af maks.score. X-akse: K, GN, P (fosfat), SOO, LOO, IFN, IAN, Total).

Test score of the standard washing recipes according to the Toxicon model.
 (Y axis: in % of max. score. X-axis: K, GN, P (phosphate), SOO, LOO, IFN, IAN, Total).

B.2.4 Sengetøj

Sammenholdes scoringsresultatet for vaskerecepterne for sengetøj i EU-miljømærket og i Toxicon-modellen ses en generel og markant forskel på de to scoringssystemer, idet alle recepter har opnået 89-99% af maksimal opnåelig score i EU-miljømærket (høj score indikerer at produktet er miljøvenligt), mens scoren i Toxicon-modellen giver scorer fra 0% og op til 91 %. Forskellen skyldes bl.a., at Toxicon-modellen straffer produkternes indhold af ikke letnedbrydelige og toksiske nonioniske tensider (især "Sengetøj 2"). Kationiske tensider, der anvendes i skyllemiddel, har kun et lille toksicitetsbidrag. De anvendte kationiske tensider er alle diesterforbindelser, de såkaldte esterquater, der nedbrydes lettere end de tidligere anvendte kationiske tensider.

Recepten for "Sengetøj 2" overskrider i Toxicon-modellen den opstillede loftsværdi for toksicitet og nedbrydelighed (GN). I forhold til de generelle krav er der i recepterne "Sengetøj" 1 og 2 en overskridelse af loftsværdien for indhold af miljøfarlige stoffer på grund af indholdet af ikke let-

nedbrydelige tensider. I recepten "Sengetøj 3" indgår anvendelse af natriumhypochlorit som blegemiddel.

I EU-miljømærket er det kun de ikke letnedbrydelige organiske stoffer (ILN) i recepterne "Sengetøj 1" og "Sengetøj 2", der trækker ned i miljøscoren, mens de andre parametre ligger på - eller tæt på - 100% score. Recepten "Sengetøj 2" overskrider loftsværdien for indhold af miljøfarlige stoffer.

B.2.5 Hvide duge

Ved scoring af recepterne for vask af hvide duge ses tilsvarende, at den samlede miljøscore er over 70% for alle tre recepter i EU-miljømærket, mens Toxicon-modellen vurderer de tre recepter forskelligt med en variation i den samlede miljøscore fra en negativ samlet score for det dårligste til 19% af maksimal scoren for det bedste resultat.

Hovedårsagen til de dårlige scoringsresultater i Toxicon-modellen er primært indholdet af tensider med høj toksicitet i kombination med ikke letnedbrydelighed. Desuden bidrager indholdet af letopløselige uorganiske stoffer (LOO) til en lav samlet miljøscore, herunder fosfater, silikater og carbonater, foruden det samlede kemikalieforbrug (K).

Ingen af de tre recepter overholder kriterierne i Toxicon-modellen, idet loftsværdien for toksicitet og nedbrydelighed (GN) er overskredet for to af tre recepter og loftsværdien for miljøfarlige stoffer overskredet i alle recepter. Det ses endvidere, at alle recepterne overskrider et eller flere af loftsværdierne for de almene krav i Toxicon-modellen. Det gælder indhold af miljøfarlige stoffer ("Duge" 1, 2 og 3), anvendelse af chlorbase-rede blegemidler ("Duge" 2 og 3) samt indhold af ikke letnedbrydelige tensider ("Duge" 2 og 3). Tættest på at opfylde kriterierne er "Duge 1", der kun overskrider indholdet af toksiske men letnedbrydelige stoffer marginalt.

Den eneste parameter EU-miljømærket tildeler en lav score er indholdet af ikke letnedbrydelige organiske stoffer (0-57% af maksimalt opnåelige score). Dette skyldes indholdsstoffer som carboxy methyl cellulose, paraffinvoks, polymerer og i mindre omfang ikke letnedbrydelige tensider. Desuden overskrider recepterne "Duge 2 og 3" loftsværdien for indhold af miljøfarlige stoffer.

B.2.6 Kulørt arbejdstøj

Kulørt arbejdstøj er vasketøjstypen med det største forbrug af tensider og hjælpestoffer, hvilket ses af den samlede miljøscore, der i begge systemer er den laveste for de tre typer vask. Igen opnås den dårligste samlede score i Toxicon-modellen (-1100% til -100% af maksimalscoren), mens EU-miljømærket giver samlede scorer fra 52% til 70%.

I Toxicon-modellen skyldes de lave samlede miljøscorer primært toksiske tensider (GN-scoren). Desuden ses generelt lave scorer for det sam-

lede kemikalieforbrug (K) og letopløselige uorganiske indholdsstoffer (LOO) f.eks. silikater, carbonater, fosfater og lud.

Ingen af de scorede recepter overholder Toxicon-modellens kriterier, idet loftsværdierne for det samlede kemikalieforbrug (K), toksicitet og nedbrydelighed (GN) og letopløselige uorganiske indholdsstoffer (LOO) er overskredet i alle tre tilfælde. Alle recepter overskrider desuden loftsværdierne for miljøfarlige indholdsstoffer. "Arbejdstøj 2 og 3" indeholder desuden ikke letnedbrydelige tensider.

I EU-miljømærket ses lave scorer for det samlede kemikalieforbrug (K) og letopløselige uorganiske indholdsstoffer (LOO) i recepterne "Kulørt Arbejdstøj 1" og "Kulørt arbejdstøj 3" hovedsageligt på grund af silikater, carbonater, fosfater, salt og lud. "Kulørt arbejdstøj" 1, 2 og 3 opnår desuden 0% miljøscore for ikke letnedbrydelige organiske indholdsstoffer (ILN) primært på grund af tensider og polymere forbindelser.

Alle recepterne for kulørt arbejdstøj overskrider EU-miljømærkets loftsværdier for indhold af miljøfarlige stoffer.

B.2.7 Samlet vurdering af de to scoringsmodeller

Toxicon-modellen

I Toxicon-modellen er der stor forskel på de opnåede miljøscorer for de tre typer vask, og desuden på de vurderede recepter inden for hver type vask. Generelt falder den samlede miljøscore og indikerer dermed en stigende miljøbelastning i retningen: sengetøj < duge < kulørt arbejdstøj. Årsagen er primært den stigende dosering af tensider.

Generelt vejer scoren for toksicitet og nedbrydelighed (GN) tungest i den samlede miljøscore i Toxicon-modellen, mens de lave scorer for kemikalieforbrug og uorganiske stoffer, der blev opnået ved vask af arbejdstøj, ikke bidrager tilsvarende. Scoringsresultatet viser, at blandt de ni scorede recepter overholder kun to ("Sengetøj" 1 og 3) loftsværdien for toksicitet og nedbrydelighed. Alle recepterne på nær en ("Sengetøj 3") overskrider Toxicons loftsværdier for indhold af miljøfarlige stoffer, svarende til R50 eller R50-52/R53.

Det skal bemærkes, at scorer for anaerob nedbrydelighed, BOD, TOC og emballage ikke er medtaget i denne prøvescoring.

EU-miljømærket

Generelt er resultatet af de foretagne scoringer, at EU-miljømærket ikke er i stand til at differentiere tydeligt mellem den miljømæssige påvirkning af de undersøgte recepter. De mest følsomme parametre er det samlede kemikalieforbrug (K), letopløselige uorganiske stoffer (LOO) og ikke letnedbrydelige organiske stoffer (ILN). Af disse vurderes ikke letnedbrydelige organiske stoffer at være den miljømæssigt set mest kritiske, da den omfatter potentielt miljøfarlige forbindelser som enten udledes med det rensede spildevand eller ender i slamfasen. Det samlede kemikalieforbrug (K) og indhold af uorganiske stoffer (LOO) skyldes i praksis de samme indholdsstoffer, som ikke i sig selv er miljøfarlige, men som kan være uønskede i kloaksystemet af hensyn til korrosion (f.eks. lud og uorganiske hydroxyder, carbonater, silikater og fosfater). I

EU-miljømærket vægtes scoren for toksiske indholdsstoffer lavt uanset de potentielt kan have en effekt på renseanlæg og recipient.

I alt 6 ud af de 9 recepter overskrider EU-miljømærkets fastsatte loftsværdier for indhold af miljøfarlige stoffer, det vil sige stoffer med en toksicitet svarende til klassifikationskravene for miljøfarlighed jf. risikosætningerne R50 eller R50/53 /6/. Denne loftsværdi er på baggrund af de udførte scoringer det mest restriktive krav.

Samlet vurdering af de to modeller

I ovenstående gennemgang er det vist, at Toxicon-modellen generelt er mere følsom over for anvendelse af toksiske og ikke letnedbrydelige stoffer (GN-scoren) end EU-miljømærket. Toxicon-modellen er desuden bedre i stand til at differentiere mellem de enkelte typer af vask og mellem recepterne indenfor vasketyperne.

De restriktive krav til miljøfarlige og toksiske stoffer i Toxicon-modellen betyder imidlertid, at ingen af de vurderede recepter overholder alle modellens kriterier. For at et vurderingssystem kan være brugbart i praksis, kræves der imidlertid, at den forholder sig til den gældende praksis på erhvervsvaskerierne og præmierer eksisterende muligheder for miljøoptimering gennem kemikalievalg og dosering. Desuden bør systemet åbne mulighed for, at også vaskerier med en relativ høj miljøbelastning i kraft af typen af det behandlede vasketøj har en realistisk mulighed for at opfylde de opstillede kriterier.

Den mest enkle måde at sikre dette på er at gå bort fra anvendelsen af loftsværdier og i stedet anvende vejledende værdier, der er tilpasset kemikalieanvendelse for forskellige typer af vask og kan anvendes som pejlemærker for, hvad der er opnåeligt med tilgængelig teknologi. De vejledende værdier kan endvidere justeres efterhånden, som der opnås erfaring med anvendelse af systemet og sker ændringer i kemikalieanvendelsen og den anvendte teknologi. Målet er således, at systemet til stadighed kan anvendes til at differentiere mellem vaskerier med forskellig relativ miljøbelastning.

Bilag 3A Scoringsresultater for udvalgte standardvaskerecepter

Der er foretaget scoringer af i alt 9 standardvaskerecepter, 3 inden for hver af grupperne: Sengetøj, Hvide duge og Kulørt arbejdstøj. Scoringen er foretaget ud fra kriterierne i EU-miljømærket, Toxicon-modellen /5/, /3/ og DTI modellen.

Der er følgende bemærkninger til scoringen:

Scoringen er primært baseret på oplysninger fra produktdatablade og stoflisterne, der indgår i kriteriedokumenterne. Der er ikke foretaget nogen vurdering af disse data. Der er desuden suppleret med oplysninger håndbøger, databaser mv.

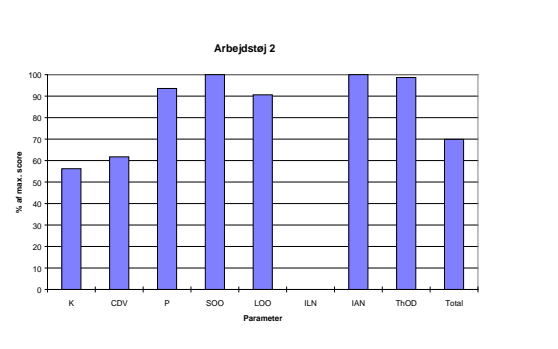
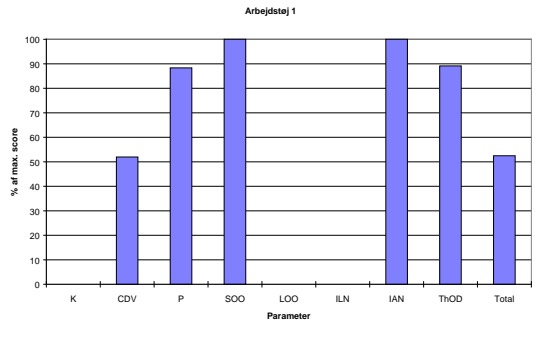
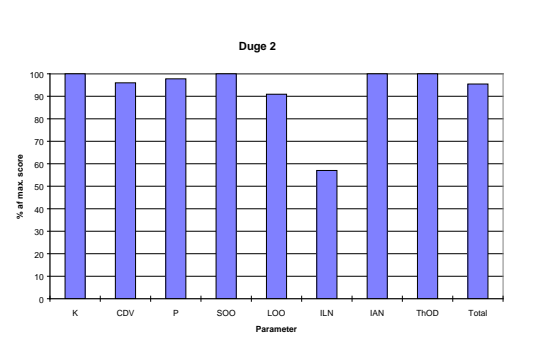
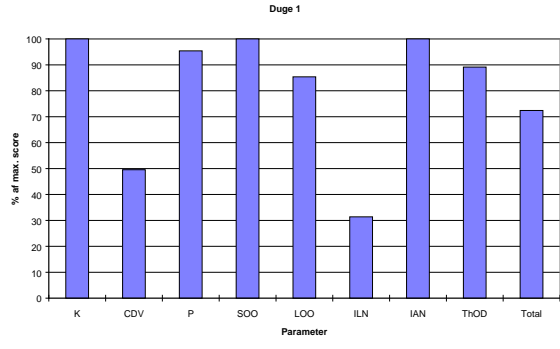
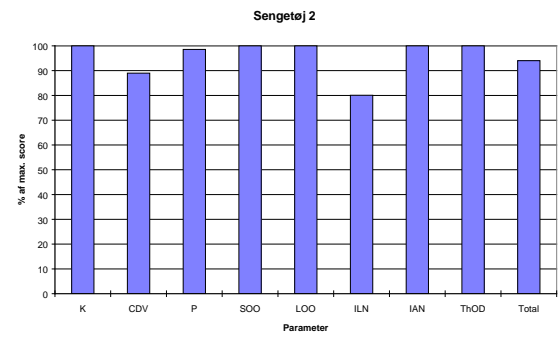
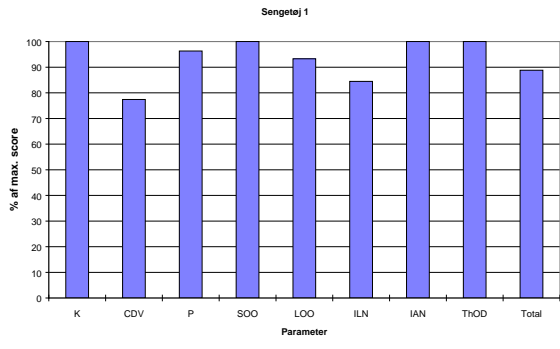
I nogle tilfælde er der i produktdatablade angivet oplysninger om f.eks. toksicitet og nedbrydelighed, der er forskellige fra de som er angivet i stoflisterne. I de tilfælde er de oplysninger, der fremgår af produktdatablade anvendt.

Der er anvendt følgende forkortelser:

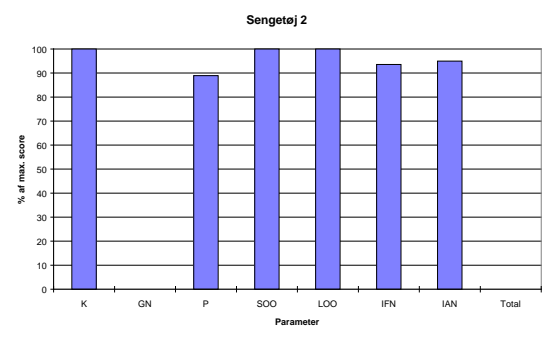
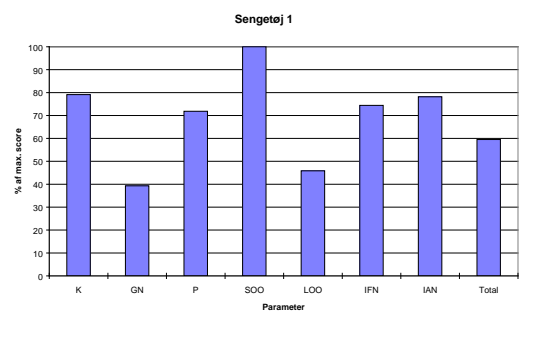
- K: Totale kemikalieforbrug baseret på indholdet af aktivt stof, det vil sige fraregnet eventuelt vandindhold (enhed i g/vask).
- GN: Score, der integrerer dosering, toksicitet (akut toksicitet over for vand levende organismer) og nedbrydelighed og udtrykker det antal toksicitetsenheder, der udledes med spildevandet (fortyndingsbehov i liter).
- CDV: Som GN, blot er der anvendt nul effekt koncentrationen for toksicitet over for vandorganismer i stedet for akut toksicitet samt en reduktionsfaktor for tilbageholdelse i renseanlæg i stedet for nedbrydelighed i standardiserede testsystemer (enhed i liter).
- P: Fosfat
- SOO: Svært opløselig uorganiske forbindelser (enhed i g/vask).
- LOO: Let opløseligt uorganiske forbindelser (enhed i g/vask).
- IFN: Ikke fuldstændig nedbrydelige organiske forbindelser, primært polymere forbindelser (enhed i g/vask).
- IAN: Ikke anaerobt nedbrydelige forbindelser (enhed i g/vask).
- ThOD: Teoretisk beregnet iltforbrug af organiske forbindelser. Dette er i EU-miljømærket kun medtaget for stoffer, der

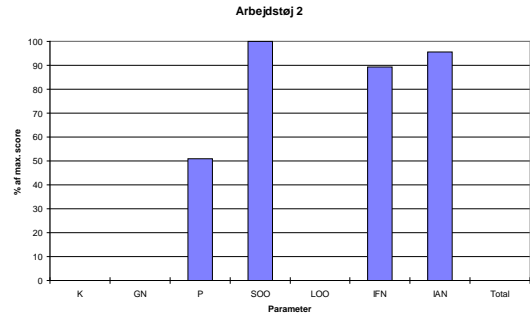
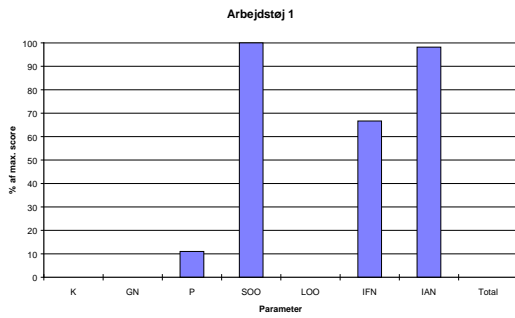
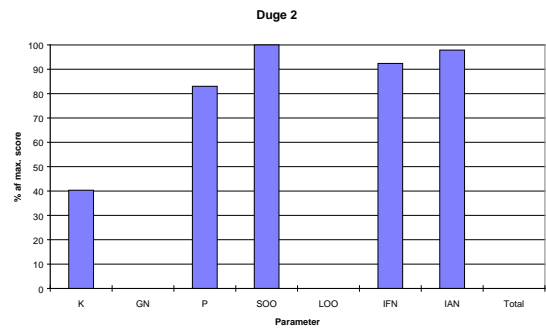
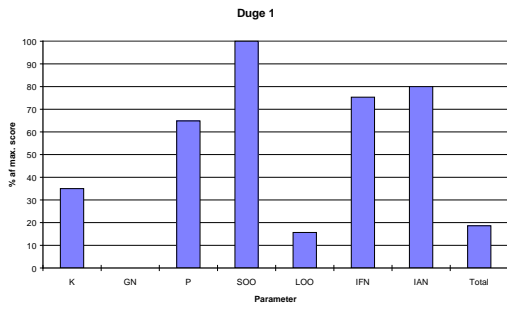
er let omsættelige, og dermed giver et bidrag til iltforbruget af spildevandet i renseanlæg. Parameteren er ikke medtaget i Toxicon-modellen på grund af manglende data (enhed i g O₂/vask).

Total: Den pågældende parameter summeret for hele vaskerecepten. Enhed g pr. kg vask. I EU-miljømærket er summen af hensyn til den efterfølgende beregning af scoren tillige angivet pr. vask svarende til 3,5 kg tøj.



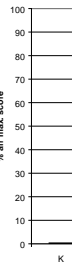
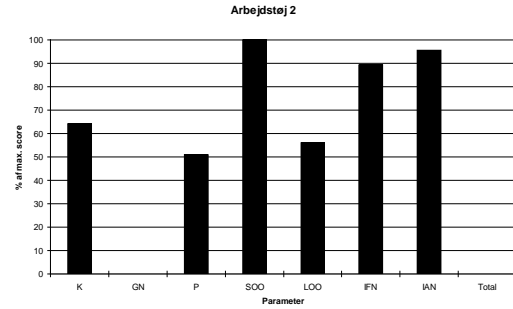
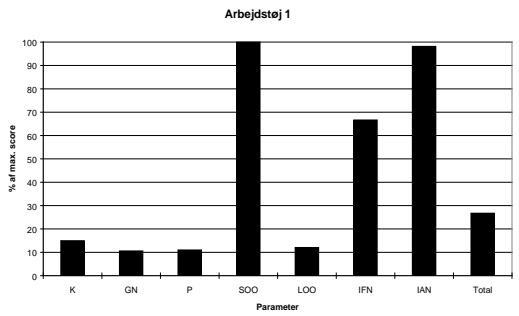
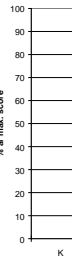
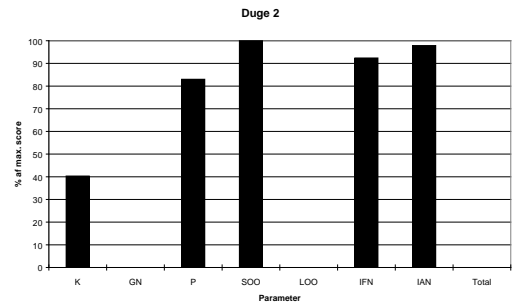
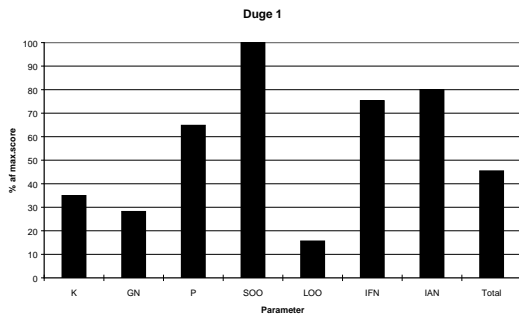
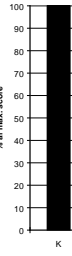
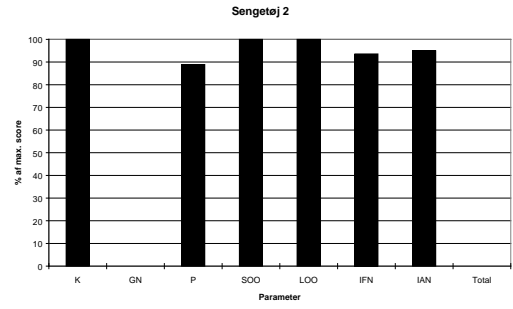
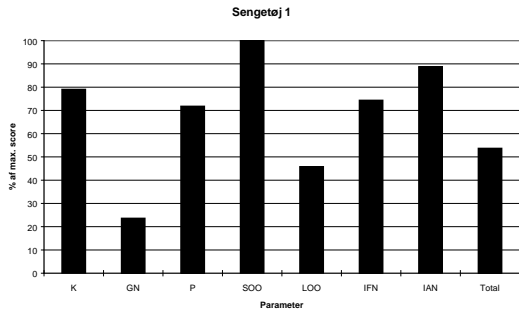
Figur B3-1
Scoring af vaskerecepter efter EU modellen. Score of washing recipes according to EU model.





Figur B3-2

Scoring af vaskerecepter efter Toxicon-modellen. Score of washing recipes according to the Toxicon model.



Figur B3-3

Prøvescoring af det foreslåede vurderingssystem. Test score of the proposed evaluation system.

Bilag 3B Resultater fra vurdering efter DTI scoringsmodel

Scoringsresultater efter DTI modelberegninger er udført for standardvaskerecepter og recepter fra de udvalgte vaskerier, der er beskrevet i kapitel 4. Modelberegningerne er udført efter det udviklede koncept, som er omtalt i kapitel 3 samt databasen i bilag 5.

Resultaterne er vist i udskrift på de efterfølgende sider. Rækkefølgen er standardrecept efterfulgt af de udvalgte recepter, der er knyttet til denne.

Modeludskrifterne indeholder angivelser af:

- Overholdelse af miljøkrav efter de i denne rapport foreslåede kriterier (DTI modellen, se kapitel 3).
- Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer.
- Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning.
- Mængde indgående stoffer fordelt på ABC stoffer.
- Pointsum.
- Hvilke vurderingsparametre, der er overskredet.
- Hvilke risikosætninger for miljø, der er overskredet.
- Om vaskeprocessen anvender EDTA eller klorholdige blegemidler.

Overholdelse af miljøkrav

Scoringsmodeludskrifterne starter med et søjlediagram over de parametre, der overholder de i teksten (kapitel 3) opstillede miljøkrav, det vil sige de maksimale værdier, der er foreslået i denne rapport. Søjlerne forstås på den måde, at 100% betyder at kravet er overholdt fuldstændigt, mens en lavere søjle betyder, at den pågældende parameter kommer tættere på den vejledende maksimalværdi. Er den vejledende maksimalværdi nået, vises 0%. Overskrides den vejledende maksimalværdi, fås en negativ procent, som ikke er vist af hensyn til overskueligheden.

Kort sagt skal søjlerne helst være synlige og jo tættere på 100% jo bedre miljømæssigt - relativt i forhold til de opstillede kriterier. Det er et relativt mål, eftersom ændringer af kriterier vil ændre på søjlestørrelsen. At opstille for strenge krav i første omgang vil betyde, at man vil få et tomt felt og derved være uden mulighed for at vurdere hvilke parametre, der totalt er mest interessante at kikke nærmere på i en substitutionsovervejelse. Parameteren SOO, de svært opløselige uorganiske forbindelser, er f.eks. 100% i alle tilfælde, fordi de ikke indgår i de undersøgte vaskerecepter.

Basistallene for de enkelte søjler befinder sig i tabellen over nøgletal (se forklaring senere).

Belastning fra vaskeforløbet

Belastningen fra vaskeforløbet delt op på procestrin er angivet i næste søjlediagram i procent af total. Det vil sige, at det er en pro-

centuel fordeling af parameteren på 1. vask, 2. vask, hjælpemidler og skyllemidler. Disse søjler giver mulighed for at vurdere, hvor den største mængdemæssige belastning sker i vaskerecepten.

Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning

Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning er angivet i tabellen under søjlediagrammet. Der er først angivet hvilken parameter, som der tales om. "Sum" angiver stofmængden for de indgående parametre i g/kg tøj, der er anvendt i den vurderede vaskerecept. "Vejl.max.-værdi" angiver de opstillede kriterier for maksimal mængde for at overholde miljøkrav, foreslået i denne rapport. "% af vejl.max" angiver, hvor den vurderede vaskerecept befinder sig i forhold til de opstillede maksimalværdier for hele vaskeforløbet.

De følgende talrækker viser værdier fra scoringsberegningen. "Point" er scoringspointsummen, beregnet som angivet i teksten i kapitel 3. "Vægtfaktor (VF)" er vægtningsfaktoren, der er den samme som anvendt i de øvrige scoringsystemer. "VF×P" er resultater af de to faktorer ganget med hinanden. "VF×P vejl.max." er den vejledende maksimal score, som også er bibeholdt fra de eksisterende scoringsmodeller. Sidst er angivet "% af vejl. max", som angiver VF×P scoren i procent af den vejledende maksimalværdi. Det er disse tal, der er anvendt til det øverste søjlediagram.

ABC stoffer

Tabellen med A, B og C stoffer viser fordelingen af mængden af indgående stoffer i vaskerecepten i g/kg tøj, fordelt efter ABC-systemet i spildevandsvejledningen /7/.

Pointsummen

Pointsum tallet angiver den samlede pointsum for vaskerecepten, det vil sige summen af VF×P score. Pointsummen er maksimalt 60 (summen af VF×P vejledende score).

Overskridelse af parametre

Overskridelse af parametre er vist i tabellen "Følgende parametre er overskredet" med et"\$". VF×P scoren er angivet ved siden af for at give et indtryk af, hvor meget parameteren afviger fra den vejledende score for VF×P, som er angivet ovenfor i skemaet ("VF×P vejl.max.").

Risikosætninger

Tabellen med risikosætninger viser mængden af stoffer, der indgår i vaskerecepten, som klassificeret efter reglerne om klassificering ville have givet risikosætningerne R50 og R50/53, R41/53 eller 52/53. En overskridelse efter de opstillede kriterier er angivet.

EDTA og chlorholdige blegemidler

Hvis der indgår EDTA eller anvendes chlorholdige blegemidler, er det angivet i afkrydsningsfelter.

B3.1 Rækkefølgen af modeludskrifter

Udskrifter af resultaterne fra beregninger udført med DTI modellen er vist i rækkefølgen: Standardrecept efterfulgt af de udvalgte recepter, der er knyttet til denne.

Tabel B3-1

Sammenhæng mellem modeludskrifter på de følgende sider.

Relationships between standard recipies and selected wash recipies.

Tilsmudsning	Standardrecept	Vaskeri recept		
Let	Sengetøj 1	Vaskeri 2	Vaskeri 8	
	Sengetøj 2	Vaskeri 3	Vaskeri 7	Vaskeri 9
	Sengetøj 3	Vaskeri 1	Vaskeri 4	Vaskeri 5
Middel	Hvide duge 1	Vaskeri 8		
	Hvide duge 2	Vaskeri 7	Vaskeri 9	
	Hvide duge 3	Vaskeri 4	Vaskeri 5	
Kraftig	Arbejdstøj 1	Vaskeri 6		
	Arbejdstøj 2	Vaskeri 7	Vaskeri 9	
	Arbejdstøj 3	Vaskeri 4	Vaskeri 5	

Bilag 4 Blegemidler

Det har som tidligere omtalt ikke været projektets formål at gå i dybden med tensidernes eller de øvrige indholdsstoffers specifikke miljømæssige egenskaber. Chlorblegemidlerne har imidlertid givet specielle problemer, da de med deres høje toksicitet ikke har kunnet indplaceres i scoringsmodellen, idet konsekvensen ville være, at alle vaskerecepter, hvor chlor indgår, ville falde udenfor rammerne af de opstillede kriterier. Det ville umuliggøre den relative vurdering af de øvrige faktorer alene på grund af et enkelt stof. De chlorbaserede blegemidler er derfor holdt udenfor scoringsmodelvurderingerne og i stedet peget ud, når de indgik.

Chlorblegemidlerne indtager desuden en speciel status. Nogle vaskerier mener, at visse tøjtyper kræver chlorblegning for at opnå et tilfredsstillende blegningsresultat (f.eks. restaurationstøj).

Graden af den opnåelige blegeeffekt er afhængig af en række faktorer såsom hvilket blegemiddel, dets koncentration i procesvandet og tøjets opholdstid i vaske- eller renseprocessen, vandets temperatur, typen af snavs samt typen af tekstil.

Chlorblegemidlerne har andre effekter i vaskeprocesserne end blegning, der gør, at de løser visse problemer, der ellers kunne opstå, idet de virker som desinfektionsmidler, der hæmmer/hindrer en u hensigtsmæssig opvækst af mikroorganismer (f.eks. bakterier, mug), holder maskineriet rent, osv.

Blegemidler

Blegemidler indgår i vaskeprocessen for at fjerne farvestofholdige pletter. Fjernelsen sker hovedsagelig ved hjælp af oxidation.

De vigtigste oxidative blegemidler i industrien er

- Natriumhypochlorit
- Kaliumhypochlorit
- Kalciumhypochlorit
- Chlor
- Hydrogenperoxid og dets derivater (f.eks. pereddikesyre, natriumperborat)
- Ozon
- Nitrogendioxid

Tekstilblegning

Tekstilblegning foregår i industrielle vaskerier ved hjælp af chlorblegemidler eller midler på brintoveriltebasis.

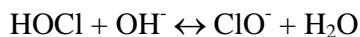
I Danmark er chlorblegemidler de mest anvendte. I Sverige er det primært hydrogenperoxid (brintoverilte) baserede midler.

Chlorblegemidler

På de undersøgte industrielle erhvervsvaskerier er de anvendte chlorblegemidler især natriumhypochlorit ("klorbleg") og i meget mindre grad (<2%) natriumdichlorisocyanurat ("pulverklor", "organisk klor").

Hypochlorit

I alkalisk medium omdannes hypochlorit blegemidler til den aktive hypochlorit anion:



Til blegning anvendes i vaskerierne normalt en vandig opløsning af natriumhypochlorit (NaOCl) som hypochlorit kilde.

B.4.1 Natriumhypochlorit

Natriumhypochlorit ("klorbleg"), NaOCl, er det mest anvendte chlorblegemiddel. Den oxiderende effekt af et iltatom er ækvivalent med effekten af to chloratomer. Natriumhypochlorit er letopløseligt i vand med en vandopløselighed på 294 g/l ved 0°C. I vand omdannes natriumhypochlorit hurtigt til natriumchlorid og oxygen:



Natriumhypochlorit er ustabil i vand ved tilstedeværelse af organisk materiale. I kloakvand kan udvikles chloraminer, som giver en karakteristisk klorlugt (IUCLID).

Økotoxicitet

Toksicitet overfor vandlevende organismer er høj, men som det fremgår af tabel B4-1, er ferskvandsorganismer mere følsomme end brak- og saltvandsorganismer. Da den toksiske effekt er baseret på chlor, skyldes det, at salt og brakvandsorganismer er tilpasset til at leve i klorholdigt miljø. Tolerancen overfor chlor skyldes, at disse organismer kan neutralisere chlor eller aktivt udskille det fra organismen ved selektiv ion-transport.

Tabel B4-1

Toksicitet overfor vandlevende organismer (IUCLID, 1995).

Toxicity towards aquatic organisms (IUCLID, 1995).

Organisme	Art	Effekt	mg/l	Bemærkninger
Fisk	<i>Pimephales promelas</i>	EC ₅₀ , 96t	0,22-0,62	F, ferskvandsorg.
	<i>Alburnus alburnus</i>	EC ₅₀ , 96 t	32-37	F, brakvand. 7 0/000 salt,, 8-12% Cl
Dafnier	<i>Ceriodaphnia sp.</i>	EC ₅₀ , 24 t	0,006	som hypochlorit-ion
	<i>Daphnia magna</i> *	EC ₅₀ , 24 t	0,07-0,7	12.7% Cl ₂ opløsning.
Algae	<i>Phaeodactylum tricorutum</i>	NOEC, 72h	0,2	Static, ECETOC 56
	<i>Dunaliella primolecta</i>	EC ₅₀ , 72 t	0,4	Static, ECETOC 56
	<i>Paavlowia lutheri</i>	NOEC, 72 t	0,1	Static, ECETOC 56
	<i>Paavlowia lutheri</i>	NOEC, 72 t	3,0	Static, ECETOC 56

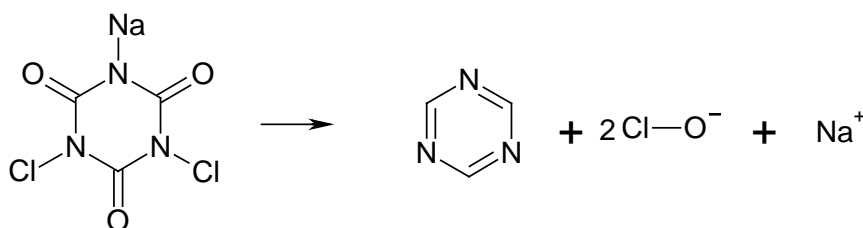
* Toksiciteten af omdannelsesprodukterne i samme opløsning var for monochloramin 0,016 mg/l og for dichloramin 0,027 mg/l også udtrykt som hypochlorit-ion.

Med den givne giftighed overfor vandlevende organismer vil en klassifikation af stoffet forventes at være: N; R50

B.4.2 Natriumdichloroisocyanurat

Organiske klorholdige midler som f.eks. natriumdichloroisocyanurat, som hydrolyseres til hypochlorit i alkalisk medium, anvendes også til tekstilblegning i industrielle erhvervsvaskerier.

Natriumdichloroisocyanurat er et hypochlorit-baseret produkt, og det betyder, at der dannes hypochlorit, når stoffet bringes i vandig opløsning. Vandopløseligheden er 250 g/l (IUCLID, 1995, Sax). Hypochlorit omdannes i vand hovedsagelig til natriumchlorid.



Økotoksicitet

Toksiciteten overfor vandlevende organismer er høj som illustreret ved de værdier, der er gengivet i tabel B4-2.

Tabel B4-2

Økotoksicitet for vandlevende organismer (IUCLID, 1995).

Ecotoxicity towards aquatic organisms (IULID, 1995).

Organisme	Art	Effekt	mg/l	Bemærkninger
Fisk	<i>Salmo gairdneri</i>	LC ₅₀ ,96 t	0,13	ferskvandsorg, IUCLID
	<i>Lepomis macrochirus</i>	LC ₅₀ , 96 t	0,28 0,46	ferskvandsorg, to referencer i IUCLID
Dafnier	<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ , 48 t	0,28	IUCLID
Alger				ingen resultater fundet

Med den givne giftighed overfor vandlevende organismer vil en klassifikation af stoffet forventes at være: N; R50.

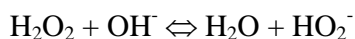
B.4.3 Peroxid

Peroxid baseret blegning sker primært med hydrogenperoxid (brintoverilte, H₂O₂), men også andre peroxider kan/bliver anvendt, perborater, pereddikesyre, osv. Perborater anvendes normalt ikke i industrielle erhvervsvaskerier men kan indgå i husholdningsvaskemidler. Ved peroxid forstås forbindelser indeholdende to til hinanden bundne iltatomer (R–O–O–R), altså derivater af hydrogenperoxid. Denne stoftype repræsenterer et særligt oksidati-

onstrin, hvor stofferne er meget reaktionsdygtige og reagerer som udprægede oxidationsmidler.

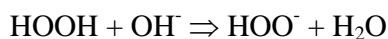
B.4.4 Hydrogenperoxid (brintoverilte)

Hydrogenperoxid bliver i alkalisk medium omdannet til det aktive mellemstof: hydrogenperoxid-anion.



Koncentrationen af det blegeaktive hydrogenperoxid anion øges med stigende pH og temperatur. Det vil sige, at til hydrogenperoxid blegning anvendes let til stærkt alkaliske betingelser eventuelt ved tilsætning af alkali (f.eks. natriummetasilikat) for at øge blegeeffekten. Natriumhydroxid er mindre anvendeligt, da det let giver for høj pH og en ukontrolleret blegning.

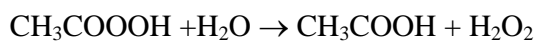
Anvendes natriumhydroxid som alkalikilde fås reaktionen:



Økotoksiciteten er ikke omtalt, da stoffet er vurderet og indgår i DID-databasen (bilag 5).

B.4.5 Pereddikesyre

Organiske persyrer (R-CO-O-OH) som f.eks. pereddikesyre, CH₃COOOH, har også oxiderende egenskaber og kan anvendes som blegemiddel og desinfektionsmiddel. Da pereddikesyre er et kemisk reaktivt stof, kan det forventes at ville reagere med organisk materiale, metal-ioner og komplekser, der eksisterer i vandigt miljø. Organiske peroxysyrer anses for ustabile, og pereddikesyre forventes at hydrolyseres langsomt til eddikesyre og hydrogenperoxid:



Pereddikesyre er dog ikke let bionedbrydeligt (inherent). Med en pKa på 8.2 ved 25°C kan pereddikesyre eksistere i både ioniseret og ikke-ioniseret form i vandmiljø, hvor procenten af ionisering afhænger af pH med 50% ionisering ved pH 8.2. Log Kow er estimeret at være omkring -1, og derudfra kan Koc estimeres til ca. 7.5 for ikke ioniseret materiale det vil sige lav adsorption. Adsorptionen af ioniseret materiale kan ikke estimeres, men ville kræve et undersøgelse.

Økotoksicitet

Pereddikesyres giftighed overfor vandlevende organismer er gengivet i tabel B4-3. Toksiciteten overfor vandlevende organismer er moderat.

Tabel B4-3

Økotoksicitetsdata.

Data on ecotoxicity.

Organisme	Art	Effekt	mg/l	Bemærkninger
Fisk	<i>Pleuronectes platessa</i>	LC ₅₀ , 96 t	89,1	marin, målt konc.*
	<i>Salmo gairdneri</i>	LC ₅₀ , 96 t	13	semistatisk, målt konc.*
Dafnier	<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ , 48 t	3,3	semistatisk, målt konc.*
Alger	<i>ssp</i> (flere arter)	EC ₅₀ , 72-96 t	0,7-16	

* 15% PAA, 15% H₂O₂, 25% HOAc

B.4.6 Eddikesyre

Eddikesyre anvendes ikke som blegemiddel, men er omtalt som nedbrydningsprodukt af pereddikesyre. Eddikesyre er let bionedbrydeligt, og giftigheden overfor vandlevende organismer er væsentlig lavere end for pereddikesyre.

Økotoksicitet

Eddikesyres giftighed overfor vandlevende organismer er gengivet i tabel B4-4.

Tabel B4-4

Økotoksicitet for vandlevende organismer (IUCLID 1995, Nikunen).

Ecotoxicity for aquatic organisms (IULID, 1995, Nikunen).

Organisme	Art	Effekt	mg/l	Bemærkninger
Fisk	<i>Pimephales promelas</i>	LC ₅₀ , 96 t	88	statisk, iuclid
	<i>Lepomis macrochirus</i>	LC ₅₀ , 96 t	75	ferskvandsorg, iuclid
Dafnier	<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ , 24 t	47	
Alger	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	LOEC	4000	reprod, 7 d (Nik)
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	LOEC	90	reprod, 8 d (Nik)

B.4.7 Diskussion

I vaskeprocesser, hvor chlorblegemidler er anvendt, findes, afhængig af pH, en blanding af dissocierede og uassocierede chlorforbindelser som f.eks. fri chlor (Cl₂), chlor-anion (Cl⁻), hypochlorosyre (HClO), hypochlorit (ClO⁻), chloraminer, trichlormetan (chloroform), forskellige salte (chlorider) samt chlorerede aromatiske stoffer.

På grund af de mange mulige stoffer analyserer man ikke for de enkelte stoffer separat men ved en samlet metode for adsorberbare organiske halider (AOX), som er den totale mængde af organisk bundet chlor, som tilbageholdes af en carbon adsorbent. Målingen giver dog ingen oplysninger om strukturer eller art af de organiske stoffer, som chlor er bundet til.

Hypochlorit frigiver chlor i vandig opløsning. Chlor er giftigt for vandlevende organismer i overfladevand og især for ferskvandsor-

ganismer. Chlor forventes dog ikke at nå frem til rensningsanlægget i form af frit chlor (Cl_2) men "nedbrydes" (neutraliseres), mens det endnu befinder sig i kloaksystemet ved kemiske reaktioner med andre kemiske stoffer som f.eks. ammonium og forskellige organiske stoffer, som allerede er oxiderede eller chlorerede. Chlor er et meget reaktivt stof og vil væsentligt optræde som chlorider. Dannelsen af mange forskellige uorganiske og organiske chlorforbindelser i kloaksystemet er derfor mulig. Mange af de mulige organiske chlorforbindelser er vurderet til at være skadelige for vandlevende organismer i overfladevand og/eller svært nedbrydelige. En del af disse stoffer er optaget på EUs liste over kemiske stoffer, der er farlige for vandmiljøet (Direktiv 76/464/EEC, Bro-Rasmussen et al. 1994). Eksempler på mulige kemiske omdannelsesprodukter er vist i tabel B4-5 med de anbefalede vandkvalitetsværdier (WQO-værdier), som anses for at ville opfylde betingelserne i Rådets Direktiv 76/464 (EEC 1976).

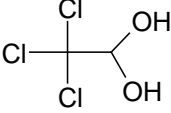
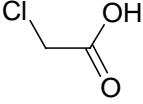
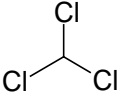
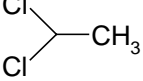
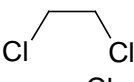
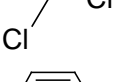
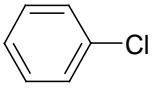
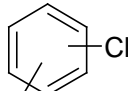
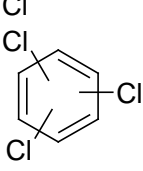
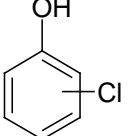
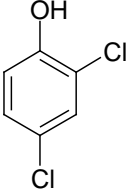
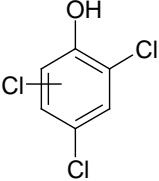
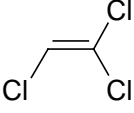
B.4.8 **Konklusion**

Anvendelsen af klorblegemidler er ud fra et økotoksikologisk synspunkt ikke ønskværdig, da reaktionen mellem chlor og organisk stof kan føre til dannelse af uønskede (giftige og/eller svært nedbrydelige) organiske chlorforbindelser. På grund af omdannelserne i afløbssystemet forventes den direkte giftighed af chlorholdige blegemidler at være lavere end de resultater, der er fundet i laboratorietests. Men indholdet af andre chlorerede forbindelser i afløbssystemet og muligheden for dannelse af højere chlorerede organiske forbindelser eller andre skadelige chlorforbindelser anses chloblegemidlerne for potentielt miljøskadelige. Hvor det er muligt, vil det derfor være anbefalelsesværdigt ud fra et miljøsynspunkt at anvende peroxidbaserede blegemidler i vaskerierne.

Tabel B4-5

Eksempler på chlorreaktionsprodukter optaget på EU liste 1 (Bro-Rasmussen).

Examples on products reacting on chloric which have been introduced on the EU list 1 (Bro-Rasmussen).

EC76/464 Liste 1 Nr.	CAS Nr.	Kemisk navn	Molekylformel	Struktur	WQO value *
14	302-17-0	chloral hydrate	$C_2HCl_3O \cdot H_2O$		
16	79-11-8	chloroacetic acid	$C_2H_3ClO_2$		
23	67-66-3	chloroform	$CHCl_3$		10 µg/l
58	75-34-3	1,1-dichloroethane	$C_2H_4Cl_2$		
59	107-06-2	1,2-dichloroethane	$C_2H_4Cl_2$		10 µg/l
62	75-09-2	dichloromethane	CH_2Cl_2		10 µg/l
20	108-90-7	monochlorobenzene	C_6H_5Cl		1 µg/l
53	95-50-1	1,2-,	$C_6H_4Cl_2$		10 µg/l
54	541-73-1	1,3-,			
55	106-46-7	1,4-dichlorbenzene			
117	3 isomere	trichlorbenzenes	$C_6H_3Cl_3$		0,1 µg/l
33	95-57-8	2-,	C_6H_5ClO		
34	108-43-0	3-,			
35	106-48-9	4-, mono-chlorphenol			
64	120-83-2	2,4-dichlorphenol	$C_6H_4Cl_2O$		10 µg/l
122	95-95-4 88-06-2	2,4,5-, 2,4,6-trichlorphenol			1 µg/l
121	79-01-6	trichlorethylene	C_2HCl_3		10 µg/l

WQO: recommended water quality objectives

B.4.9 Referencer

Bro-Rasmussen F, Calow P, Canton JH, Chambers PL, fernandes AS, Hoffmann L, Jouany JM, Klein W, Persoone G, Scoullos M, Tarazona JV, Vighi M (1994): EEC water quality objectives for chemicals dangerous to the aquatic environments (List 1). Rev. Envir. Contam. Toxicol. Vol. 137.

EEC 1976: Council Directive 76/464. Official Journal of the European Communities No. L 129 of 18 May 1976, p.23.

Nikunen E, Leinonen R, Kultamaa A (1990): Environmental properties of chemicals. research Report 91/1990. Ministry of the Environment. VAPK-Publishing, Helsinki.

Bilag 5 Databasen anvendt i DTI-modelberegningerne

Tabel B5.1

Database baseret på /9/, /5/. K: kemikalienummer i databasen. Toxi: LC/EC₅₀. SF: sikkerhedsfaktor. NF: nedbrydningsfaktor. ILN: ikke letnedbrydelig. IFN: ikke fuldstændigt nedbrydeligt. IAN: ikke anaerob nedbrydelig (hvis ingen oplysninger så J). ABC: Score efter spildevandsvejledningen /7/. SOO: Svært-opløselige uorganiske stoffer. LOO: Letopløselige uorganiske stoffer. J: ja. N: nej. O: ikke anvendelig.

The database is based on /9/, /5/. K: chemical number in the database. Toxi: LC/EC₅₀. SF: Safety factor. NF: Degradation factor. ILN: Not easily degradable. IFN: Not totally degradable. IAN: Not anaerobe degradable (if no information then J). ABC: Score according to the waste water guidance /7/. SOO: Slightly soluble inorganic substances. LOO: Easily soluble inorganic substances. J: Yes. N: No. O: Not usable.

K-nr.	Komponent	Toxi	SF	NF	ILN	IFN	IAN	ABC	Log Kow	SOO	LOO
Anionaktive tensider											
1	C 10/13 LAS, 11,5-11,8	5	1	1	N	N		C	O	O	O
3	C 14/17 alk. sulfonat	2,5	1	1	N	N		C	O	O	O
4	C 12/15 AS	2,5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
5	C 12/18 AS	2,5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
6	C 16/18 FAS	5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
7	C 12/15 A 1-3 EO sulfat	2,5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
8	C 16/18 A 3-4 EO sulfat	0,3	1	1	N	N	N	C	O	O	O
9	Dialkylsulfosuccinat	30	1	5	J	N		B	O	O	O
10	C 12/14 Sulfo-fedtsyre methylester	10	1	1	N	N		C	O	O	O
11	C 16/18 Sulfo-fedtsyre methylester	0,3	1	1	N	N		C	O	O	O
12	C 14/16 alfa olefin sulfonat	5	1	1	N	N		C	O	O	O
13	C 14/18 alfa olefin sulfonat	0,6	1	1	N	N		C	O	O	O
14	Sæber C >= 14	30	1	1	N	N	N	C	O	O	O
15	C 6/10 Alkylsulfat	2,5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
Nonionaktive tensider											
20	C 9/11 A > 3-6 EO liniær el. enkeltgrenet	1,2	1	1	N	N	N	C	O	O	O
21	C 9/11 A > 6-9 EO liniær el. enkeltgrenet	10	1	1	N	N	N	C	O	O	O
22	C12/15 A 2-6 EO liniær el. enkeltgrenet	0,6	1	1	N	N	N	C	O	O	O
23	C 12/15 (Middel C < 14) A > 6-9 EO	1,2	1	1	N	N	N	C	O	O	O
24	C 12/15 (Middel C > 14) A > 6-9 EO	0,3	1	1	N	N	N	C	O	O	O
25	C 12/15 A > 9-12 EO	2,5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
26	C 12/15 A >12 - <20 EO	5	1					O	O	O	O
27	C 12/15 A 20-30 EO	10	1	1	N	N	N	C	O	O	O
28	C 12/15 A > 30 EO	100	2	10	J	J	N	B	O	O	O
29	C 12/18 A 0-3 EO	0,3	1	1	N	N	N	C	O	O	O
30	C 16/18 A 2-6 EO	2,5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
31	C 16/18 A > 9-12 EO	1,2	1	1	N	N	N	C	O	O	O
32	C 16/18 A 20-30 EO	5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
33	C 16/18 A > 30 EO	30	2	10	J	J	N	B	O	O	O
34	C12/18 Alkyl aminosid	0,3	1	1	N	N	N	C	O	O	O
35	Blokpolymerer	100	2	10	J	J		B	O	O	O
36	Glycerin (6-17 EO) coccoat	100	1	1	N	N	N	C	O	O	O
37	C 12/14 Glukosamid	10	1	1	N	N	N	C	O	O	O
38	C 16/18 Glukosamid	1,2	1	1	N	N	N	C	O	O	O
39	C 12/14 Alkyl polyglykosid	2,5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
40	C 8/10 Alkyl polyglykosid	30	1	1	N	N		C	O	O	O

K-nr.	Komponent	Tox _i	SF	NF	ILN	IFN	IAN	ABC	Log Kow	SOO	LOO
Amfotere tensider											
50	C 12/15 Alkyl dimetylbetain	0,6	1	1	N	N	N	C	O	O	O
51	C 12/15 Alkyl amidopropylbetain	2,5	1	1	N	N	N	C	O	O	O
Øvrige komponenter											
100	Silikone	300	1	10	J	J		B	<3	O	O
101	Paraffin	300	1	10	J	J	N	B	<3	O	O
102	Glycerol	300	1	1	N	N	N	C	<2	O	O
103	Fosfat	300	1	10	O	O	O	B	O	N	J
104	Zeolit	300	1	1	N	N	N	C	O	J	N
105	Citrat	100	1	1	N	N	N	C	<2	O	O
106	Polykarboxylater	300	1	10	J	J		B	<2	O	O
107	Ler	300	1	10	O	O	O	B	O	J	N
108	Karbonater	300	1	10	O	O	O	B	O	N	J
109	Fedtsyrer C>=14	5	5	1	N	N	N	C	>4	O	O
110	Silikater, vandglas	300	1	10	O	O	O	B	O	N	J
111	NTA	300	1	5	J	N	N	B	<2	O	O
112	Perborat	30	1	10	O	O	O	B	O	N	J
113	Perkarbonat	300	1	10	O	O	O	B	O	O	J
114	TAED	300	1	1	N	N	N	C	<2	O	O
115	C1-C4 alkoholer	300	1	1	N	N	N	C	<2	O	O
116	Monoetanolamin	100	1	1	N	N	N	C	<2	O	O
117	Dietanolamin	100	1	1	N	N	N	C	<2	O	O
118	Trietanolamin	300	1	1	N	N	N	C	<2	O	O
119	Polyvinylpyrrolidon, PVP	300	1	5	J	N		B	<3	O	O
120	Karboxymethylcellulose, CMC	300	1	10	J	J		B	<3	O	O
121	Na sulfat	300	1	10	O	O	O	B	O	N	J
122	Mg sulfat	300	1	10	O	O	O	B	O	N	J
123	Ca klorid	300	1	10	O	O	O	B	O	N	J
124	Urea	300	1	1	N	N	N	C	<3	O	O
125	Maleinsyre	100	1	1	N	N	N	C	<3	O	O
126	Myresyre (Ca salt)	100	1	1	N	N	N	C	<3	O	O
127	Kiseldioxid, kvarts	300	1	10	O	O	O	B	O	J	N
128	Polyetylenglykol, MW>4000	300	1	10	J	J		B	<3	O	O
129	Polyetylenglykol, MW<4000	300	1	1		N		B	<3	O	O
130	Na-/Mg-/KOH	100	1	10	O	O	O	B	O	N	J
131	Enzymer	100	1	1	N	N	N	C	<2	O	O
132	Parfyme, hvis ikke andet specificeres:	2,5	1	10	J	J		B	>4	O	O
133	Fosfonater	300	1	5	J	N		B	<2	O	O
134	C 12/18 Alkylfosfat estrer	30	1	1	N	N		C	?	O	O
135	Stivelse	300	1	1	N	N	N	C	<3	O	O
136	Anjonisk polyester	300	1	10	J	J		B	<3	O	O
137	PVNO/PVPI	300	1	10	J	J		B	<3	O	O
138	Zn Ftalocyanin sulfonat	0,1	1	10	J	J		B	<3	O	O
Tilføjelser anvendt i dette projekt											
150	Hydrogenperoxid	2,5	1	1	N	N	N			O	O
151	Eddikesyre	32	1	1	N	N	N			O	O
152	Pereddikesyre	1	1	5	J	N	N			O	O
153	Esterquat	3	5	10	J	J	J			O	O
154	Farve (/9/)	10	5	10	J	J	J			O	O
155	Optisk hvidt	76	10	5	J	J	J			O	O

Resumé

Med udgangspunkt i en vurdering af de enkelte stoffer, der indgår i vaskeprocessen, er omfanget af de industrielle vaskeriers kemikalieforbrug og deraf følgende belastning for miljøet undersøgt. Vurdering af vaskekemikaliernes potentielle miljøbelastning er foregået ved hjælp af et regnearkbaseret scoringsværktøj, der gør det muligt at identificere problemstoffer i produkter eller vaskerecepter og substituere enkeltstoffer eller regulere recepter for at reducere miljøbelastningen.



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
DK - 1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk