

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

Indholdsfortegnelse

INDHOLDSFORTEGNELSE.....	135
1 INDLEDNING.....	137
2 BESKRIVELSE AF VASKE- OG RENSEANLÆG.....	139
2.1 VASKEANLÆG.....	139
2.2 RENSEANLÆG.....	139
3 DRIFTSKONTROL I TESTPERIODEN.....	141
3.1 VANDSTRØMME.....	141
3.1.1 Friskvand til vaskehal.....	141
3.1.2 Vand ud af vaskehal.....	143
3.1.3 Vand til vaskeproces.....	145
3.2 ELFORBRUG.....	147
3.3 FORBRUG AF BILVASKEKEMIKALIER I VASKEANLÆG.....	147
3.4 EFTERSYN OG RENGØRING.....	148
3.5 SLAMTØMNING.....	148
3.6 DRIFTSFORSTYRRELSER.....	148
3.7 VASKERESULTAT.....	149
4 UNDERSØGELSE AF VAND OG SLAM.....	151
4.1 PRØVETAGNINGSTEDER OG -METODER.....	151
4.2 ANALYSEPARAMETRE OG -METODER.....	151
4.3 MÅLINGER PÅ RENSET VAND.....	152
4.3.1 Almindelige spildevandsparametre.....	152
4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt.....	153
4.3.3 Ledningsevne.....	155
4.3.4 Hygiejne.....	155
4.4 MÅLINGER PÅ SLAM.....	156
5 ØKONOMI.....	159
5.1 ANLÆGSINVESTERING.....	159
5.2 FASTE ÅRLIGE OMKOSTNINGER.....	159
5.3 DRIFTSOMKOSTNINGER.....	160
5.4 BEREGNING AF NULPUNKT.....	160
5.5 OMKOSTNINGER I RELATION TIL VASKEPRIS.....	161
6 SAMLET VURDERING.....	163
6.1 TEKNISK VURDERING.....	163
6.2 MILJØMÆSSIG VURDERING.....	163
6.3 ØKONOMISK VURDERING.....	164
7 REFERENCER.....	165
APPENDIX 1: FLOWSKITSE.....	167
APPENDIX 2: RENSEANLÆGS-LOG.....	171
APPENDIX 3: KEMIKALIEFORBRUG I TESTPERIODE.....	177

1 Indledning

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

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

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

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

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

2 Beskrivelse af vaske- og renseanlæg

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

2.1 Vaskeanlæg

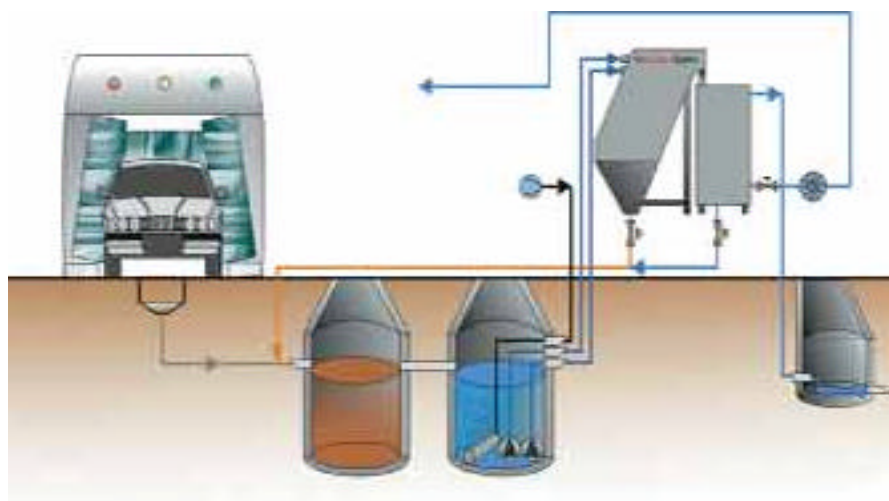
Vaskeanlægget er en traditionel børstevask med følgende data:

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

2.2 Renseanlæg

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

Principskitse for renseanlægget fremgår af figur 2.2.1.



Figur 2.2.1
Principskitse for BioClassic /1/.

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

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

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

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

Renseanlæggets dimensioner og totale volumen fremgår af tabel 2.2.1.

Tabel 2.2.1
Dimensioner for BioClassic anlæg i Herlev /2/.

	m ³
Sandfang	5
Biologisk beholder	5
Lamelseparator	3
Tank til genbrugsvand	1
Rørsystem	0*
Total volumen	14

* Rørsystemet tømmes automatisk (+/- 500 l).

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

3 Driftskontrol i testperioden

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

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

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

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

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

Under testperioden blev forbruget af vaskekemikalier i vaskeanlægget endvidere registreret.

3.1 Vandstrømme

Testperiodens registreringer af vandstrømme kan sammenfattes i følgende kategorier:

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

3.1.1 Friskvand til vaskehal

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

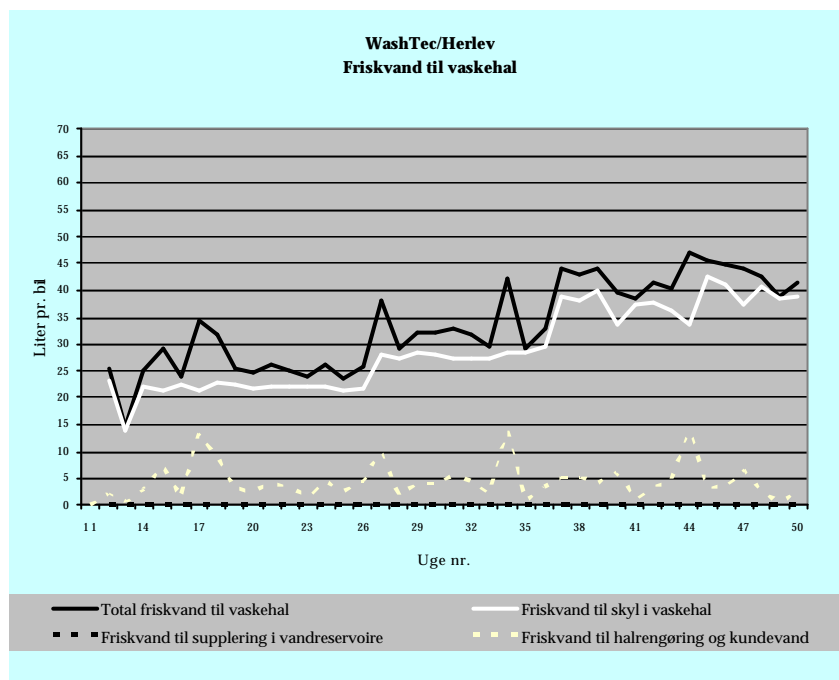
- Total friskvand til vaskehal (M6)
- Friskvand til ionbytter og omvendt osmose (M1)

- Friskvand til rengøring og kemiblanding (M6 minus M1 og M4)

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

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

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



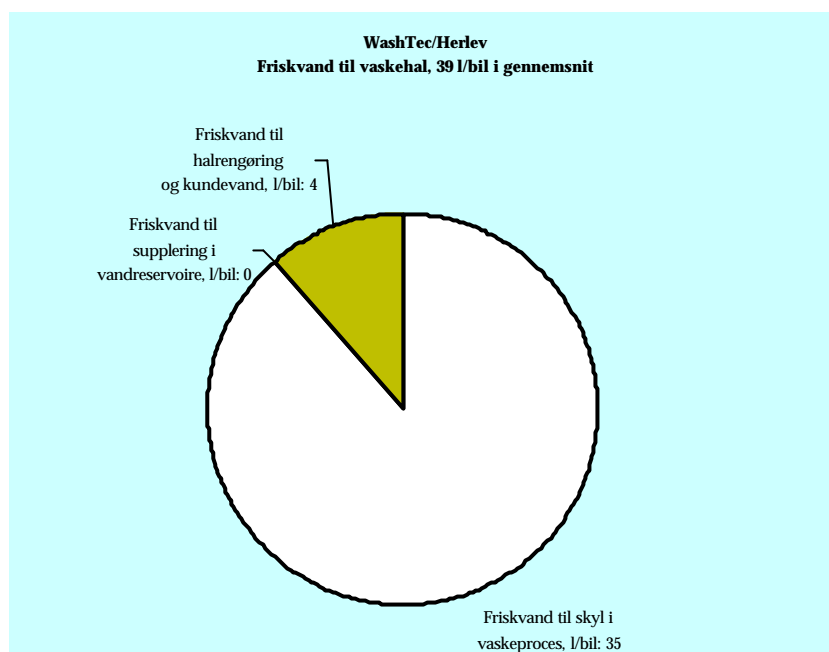
Figur 3.1.1
Friskvand til vaskehal.

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

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

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

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



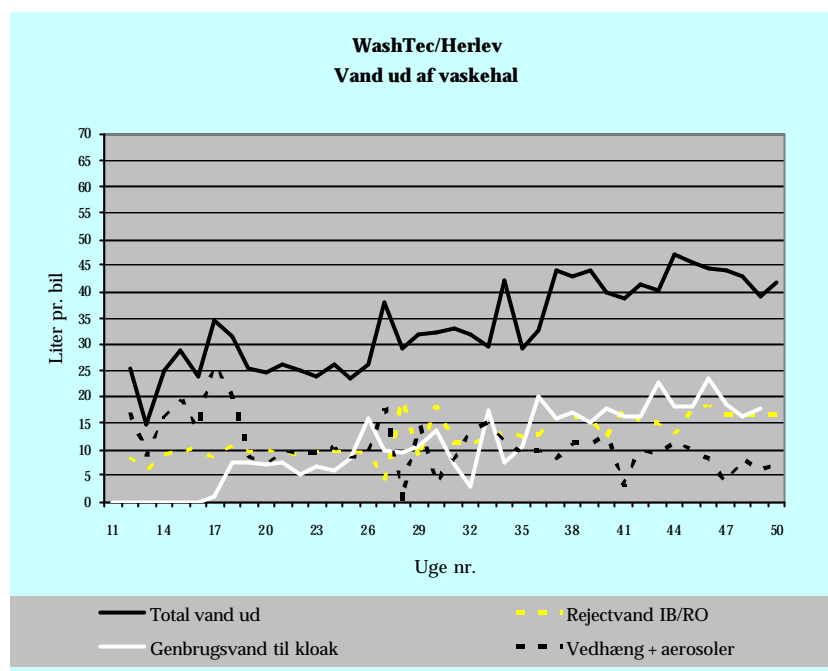
Figur 3.1.2
Fordeling af totalt forbrug af friskvand (uge 30-50, 2002).

3.1.2 Vand ud af vaskehal

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

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

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



Figur 3.1.3
Vandstrømme ud af vaskehal.

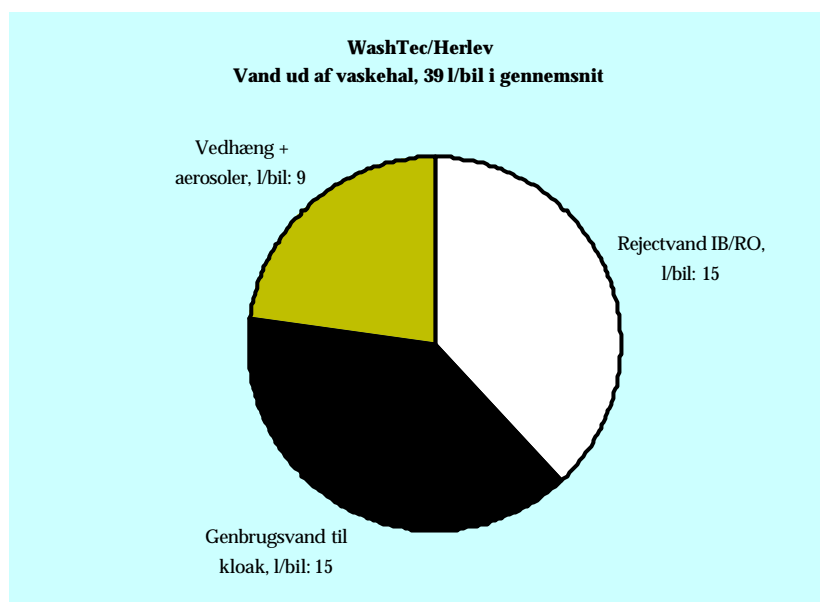
Det fremgår af figur 3.1.3, at total vand ud af vaskehallen er sat til at være lig med total vand ind i vaskehallen (jf. figur 3.1.1 og kommenteringen af denne).

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

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

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

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



Figur 3.1.4
Vandstrømme ud af vaskehal (uge 30-50, 2002).

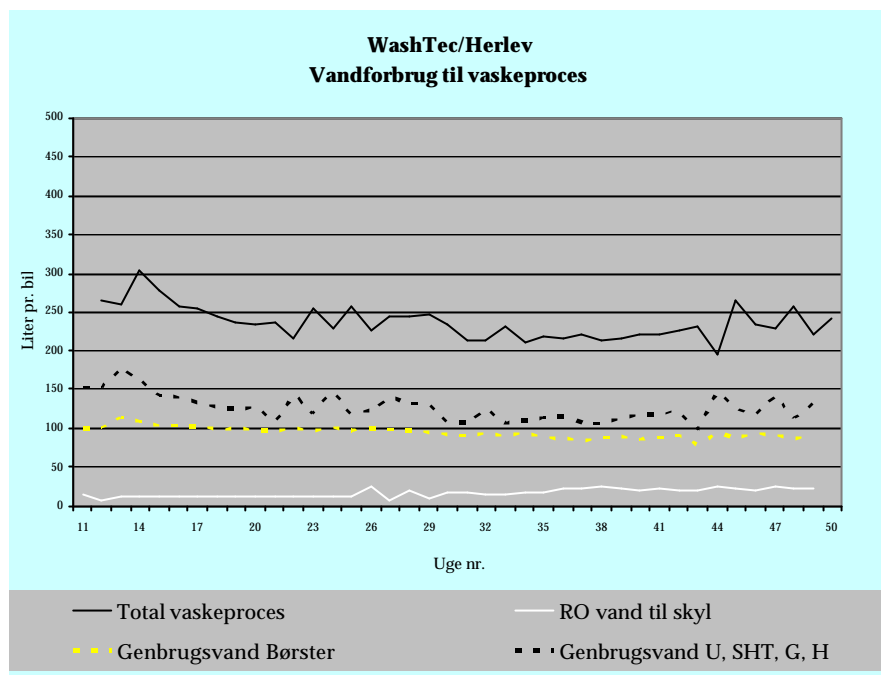
3.1.3 Vand til vaskeproces

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

Vandforbruget i vaskeprocessen kan fordeles på følgende kategorier:

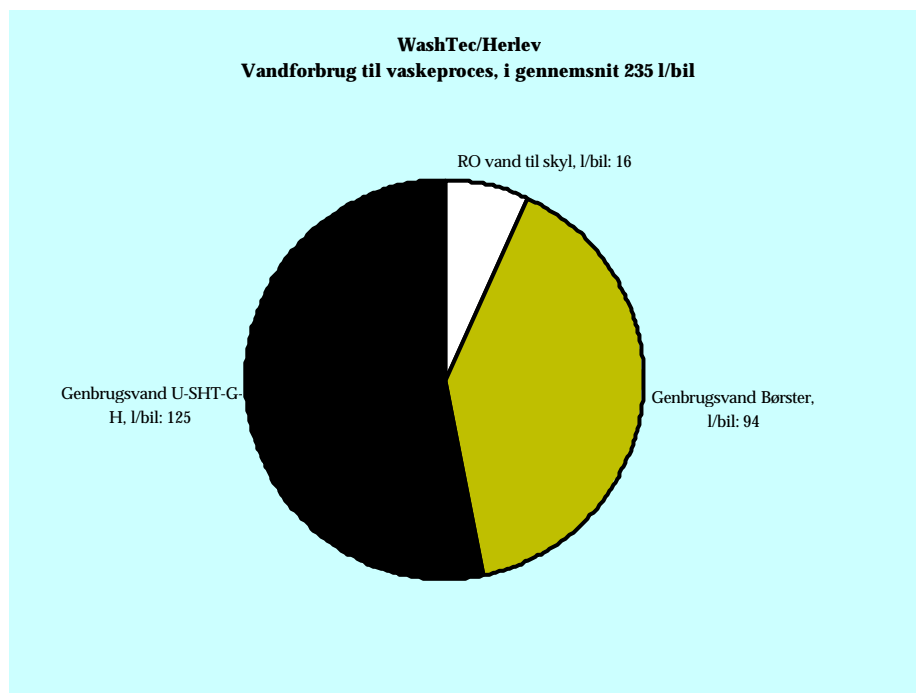
- Ionbyttet og RO-behandlet friskvand til sidste skyl (M2)
- Genbrugsvand til børstevask (M3)
- Genbrugsvand til U-SHT-G-H (M5)

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



Figur 3.1.5
Vandforbrug til vaskeproces.

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



Figur 3.1.6
Vandforbrug til vaskeproces.

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

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

3.2 Elforbrug

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

Tabel 3.2.1
Renseanlæggets(BC 55) elforbrug i testperioden.

	Luftpumpe	Dykpumpe	I alt
Samlet forbrug i testperioden (kWh)	2.752,5	3.465,6	6.218
Forbrug pr. bil (kWh/bil)	0,42	0,53	0,94

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

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

3.3 Forbrug af bilvaskekemikalier i vaskeanlæg

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

Tabel 3.3.1
Forbrug af vaskekemikalier i testperioden.

	Forbrugt mængde liter	Forbrug ml/vask
Activ Shampoo	40,76	6,2
Shampoo med duft*	79,00	12,0
Superskum 2000	55,98	8,5
Skumvoks 2000	15,22	2,3
Koldvoks 2000	71,44	10,8
Polish Power Plus	196,27	29,7**
Reiniger 2000	32	4,8
Auwa Lensitil (til rengøring)	29	4,4
Totalt forbrug af kemikalier til vask	519,7	78,8
	kg	g/vask
Salt til blødgøringskolonner (KFK)	350	53

* Anvendes til spandpåfylder.

** Pr. voksbehandling: 128,4 ml.

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

3.4 Eftersyn og rengøring

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

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

3.5 Slamtømning

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

3.6 Driftsforstyrrelser

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

3.7 Vaskeresul tat

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

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

4 Undersøgelse af vand og slam

4.1 Prøvetagningssteder og -metoder

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

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

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

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

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

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

4.2 Analyseparametre og -metoder

Måleprogrammet omfattede følgende hovedgrupper af analyseparametre:

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

De specifikke analyseparametre fremgår af tabel 4.2.1.

Tabel 4.2.1
Måleprogrammets analyseparametre og -metoder.

Parameter	Enhed	Analysemetode
Suspenderet stof	mg/l	DS 207
Tørstof (TS)	mg/l	DS 204
Tørstof glødetab (TSGT)	mg/l	DS 207
COD _{Cr}	mg/l	DS 217
BOD ₅	mg/l	DS/EN 1899
Total-N (TN)	mg/l	DS 221
Total-P (TP)	mg/l	DS 292
Ledningsevne	mS/m	DS 288
Fedt og mineralsk olie	mg/l	DS/R 208
pH		DS 287
Pb	µg/l eller mg/kg TS	HR-ICP-MS
Cd	µg/l eller mg/kg TS	HR-ICP-MS
Cr	µg/l eller mg/kg TS	HR-ICP-MS
Cu	µg/l eller mg/kg TS	HR-ICP-MS
Ni	µg/l eller mg/kg TS	HR-ICP-MS
Zn	µg/l eller mg/kg TS	HR-ICP-MS
DEHP	µg/l eller µg/kg TS	GC-MS
Kim v. 21°C	kim/ml	DS 2252
Kim v. 37°C	kim/ml	DS 2254
E. coli	kim/100 ml	ISO 9308-1
Legionella	cfu/l	DS 3029:2001 og ISO 11731:1998

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

4.3 målinger på rensset vand

4.3.1 Almindelige spildevandsparametre

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

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

Tabel 4.3.1
 Almindelige spildevandsparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Herlev.

	Enhed	1. målerunde April 2002	2. målerunde Aug. 2002	3. målerunde Dec. 2002	Traditionel bilvask Marts 1999
pH		7,38	7,73	7,63	7,8
Suspenderet stof	mg/l	48	5,1	7,3	53
Tørstof (inddampningsrest)	mg/l	1.430	582	461	-
Glødetab (af tørstof)	% af TS	33	21,19	18,72	-
Nitrogen, total	mg N/l	8,4	3	1,3	2,2
Fosfor, total	mg P/l	0,68	4,17	0,52	12
Turbiditet	FTU	84	5	8,2	-
BOD	mg/l	170	3,9	6	70
COD	mg/l	1.800	90	56	223
COD/BOD		11	23	9	3,6

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

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

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

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

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

4.3.2 Tungmetaller, DEHP og olie/fedt

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

Tabel 4.3.2

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

	Enhed	1. målerunde April 2002	2. målerunde Aug. 2002	3. målerunde Dec. 2002	Traditionel bilvask Marts 1999	Miljøstyrelsens grænseværdier
Bly	µg/l	39	3,2	4	32- 150	100
Cadmium	µg/l	6,5	0,89	0,57	0,2- 4,5	3
Krom	µg/l	210	20	25	20-88	300
Kobber	µg/l	800	150	160	93- 410	100*
Nikkel	µg/l	69	50	36	8-36	250
Zink	µg/l	5.800	590	1.200	635- 5.800	3.000
DEHP	µg/l	100	3,2	3,6	17-260	7*
Mineralsk olie	mg/l	6,6	<5,0	<5	0,25- 48	10
Fedt	mg/l	5,3	<5,0	<5	-	-

* Tilsigtet grænseværdi som udtryk for det langsigtede mål for afledningen.

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

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

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

Tabel 4.3.3

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

	Enhed	1. målerunde April 2002	2. målerunde Aug. 2002	3. målerunde Dec. 2002	Svanen	Målværdier fra Fase I-projekt
Vandforbrug*	l/bil	24	42	42	70	
Vandafledning*	l/bil	8	17	18		
Bly	mg/bil	0,31	0,05	0,07		15
Cadmium	mg/bil	0,052	0,015	0,010	0,25	0,45
Bly+krom+nikkel	mg/bil	2,5	1,2	1,2	10	
Kobber	mg/bil	6,4	2,6	2,9	75	15
Zink	mg/bil	46	10	22	50	450
DEHP	mg/bil	0,80	0,05	0,06		1
Mineralsk olie	mg/bil	53	<	<	1.500	1.500

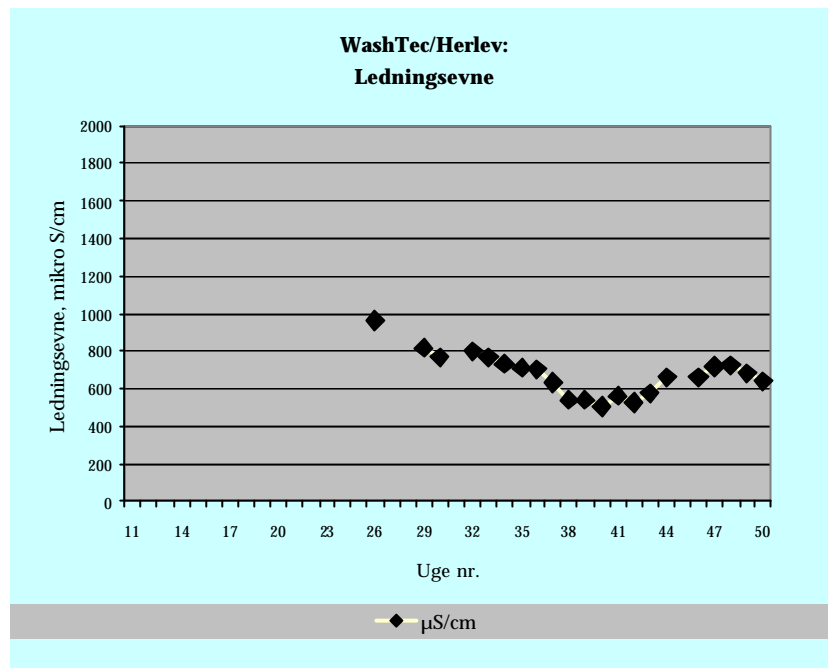
* Vandforbrug og -afledning i henholdsvis uge 16, 34 og 50.

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

4.3.3 Ledningsevne

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

WashTec's målinger af ledningsevnen er illustreret i figur 4.3.4.



Figur 4.3.4
Ugentlige målinger af ledningsevne ved BioClassic anlægget i Herlev.

Figur 4.3.4 viser, at ledningsevnen i det rensede vand i store træk lå fra 600 til 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Stigningen i uge 46 og 58 antages at skyldes vejsaltning.

Målingerne foretaget ved spildevandsprøvetagningerne underbyggede disse målinger.

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

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

4.3.4 Hygiejne

Tabel 4.3.5 viser målingerne for hygiejneparametre i det rensede vand.

Miljømærket Svanen har opstillet en grænseværdi for E. coli, som er angivet til sammenligning /6/. For Legionella er der til sammenligning angivet en reakti-

onsgrænse, som anvendes ved påvisning af Legionella i varmtvandsanlæg i boliger. Den angivne grænse (< 1.000 cfu/l) er et lavt tal, men er dog udtryk for, at der kan vokse Legionella i systemet /8/.

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

Tabel 4.3.5
Hygiejneparametre fra målinger på rensed vand fra BioClassic i Herlev.

		1.målerunde April 2002	2. målerunde Aug. 2002	3. målerunde Dec. 2002	Svanen	Legionella i varmt brugsvand
Kim v. 21°C	kim/ml	2x10 ⁶	3,7x10 ⁶	1,7x10 ⁶		
Kim v. 37°C	kim/ml	2x10 ⁴	1,1x10 ⁶	1,8x10 ⁵		
E. coli	kim/100 ml	90	7	5	1.000	
Legionella	cfu/l		I.P.			<1.000

I.P.: Ikke påvist.

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

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

4.4 Målinger på slam

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

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

Tabel 4.4.1
Målinger på slam fra BioClassic anlægget i Herlev.

	Enhed	3. målerunde Dec. 2002
Tørstof	%	8,1
Bly	mg/kg TS	510
Cadmium	mg/kg TS	6,9
Krom	mg/kg TS	1.020
Kobber	mg/kg TS	3.020
Nikkel	mg/kg TS	140
Zink	mg/kg TS	16.200
DEHP	mg/kg TS	1.500

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

5 Økonomi

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

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

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

5.1 Anlægsinvestering

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

Tabel 5.1.1
Anlægsinvestering for BioClassic 55 /2/.

	Kr.
Vandgenbrugsanlæg (BC 55)	190.830
Pumpe til U-skyl m.m.	4.430
Montering og materialer	20.290
Besparelse ved samtidigt køb af vaskeanlæg	-26.130
Samlet pris inkl. installation	189.420

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

5.2 Faste årlige omkostninger

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

Tabel 5.2.1
Faste årlige omkostninger for BioClassic 55.

	Kr/år
Afskrivning pr. år (10 år)	18.940
Forrentning (5%)	4.700
Vedligeholdelse/service	8.000
Samlede faste omkostninger pr. år	31.640

Udgifterne til vedligeholdelse/service betales á conto til WashTec.

5.3 Driftsomkostninger

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

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

Tabel 5.3.1

Driftsomkostninger fordelt på friskvand og genbrugsvand.

	Kr/m ³
Samlet friskvandspris (vand og afledning: 25 kr/m ³)	25
Samlet eludgift til genbrugsvand (4,16 kWh/m ³ x 0,5 kr/ m ³)	2,08

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

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

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

Tabel 5.3.2

Driftsudgift pr. vask.

	Kr/vask
Udgift til friskvand (16 l x 25 kr/m ³)	0,4
Udgift til genbrugsvand (94 + 125 l/bil x 2,08 kr/m ³)	0,46
Samlet driftsudgift (0,4 + 0,46 kr/vask)	0,86
Samlet driftsudgift <i>uden</i> genbrug (94 + 16 l/bil x 25 kr/m ³)	2,75
Besparelse pr. vask (2,75 – 0,86 kr/vask)	1,89

5.4 Beregning af nulpunkt

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

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

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

Tabel 5.4.1
Illustration af nulpunkt for BioClassic i Herlev.

<i>Antal vask pr. år</i>	<i>10.000</i>	<i>14.000</i>	<i>18.000</i>	<i>22.000</i>	<i>26.000</i>
Vandforbrug i kr.	27.500	38.500	49.500	60.500	71.500
Besparelse i kr.	18.945	26.523	34.101	41.679	49.256
Vandudgift netto	8.555	11.977	15.399	18.821	22.244
Faste årlige omkostninger	31.640	31.640	31.640	31.640	31.640
<i>Besparelse pr. år</i>	<i>÷12.695</i>	<i>÷5.117</i>	<i>2.461</i>	<i>10.039</i>	<i>17.616</i>

5.5 Omkostninger i relation til vaskepris

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

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

Tabel 5.5.1
De samlede omkostningers andel af vaskeprisen.

	Kr/vask
Faste omkostninger pr. vask (31.640 kr. / 8.000 vask/år)	3,96
Driftsomkostninger pr. vask (0,4 + 0,46 kr/vask)	0,86
Samlede omkostninger minus besparelse pr. vask (4,82 ÷ 1,89 kr/vask)	2,93
Gennemsnitlig salgspris pr. vask	60
Samlede omkostningers andel af salgspris (2,93 / 60 kr/vask x 100)	4,9%

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

6 Samlet vurdering

6.1 Teknisk vurdering

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

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

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

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

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

6.2 Miljømæssig vurdering

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

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

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

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

6.3 Økonomisk vurdering

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

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

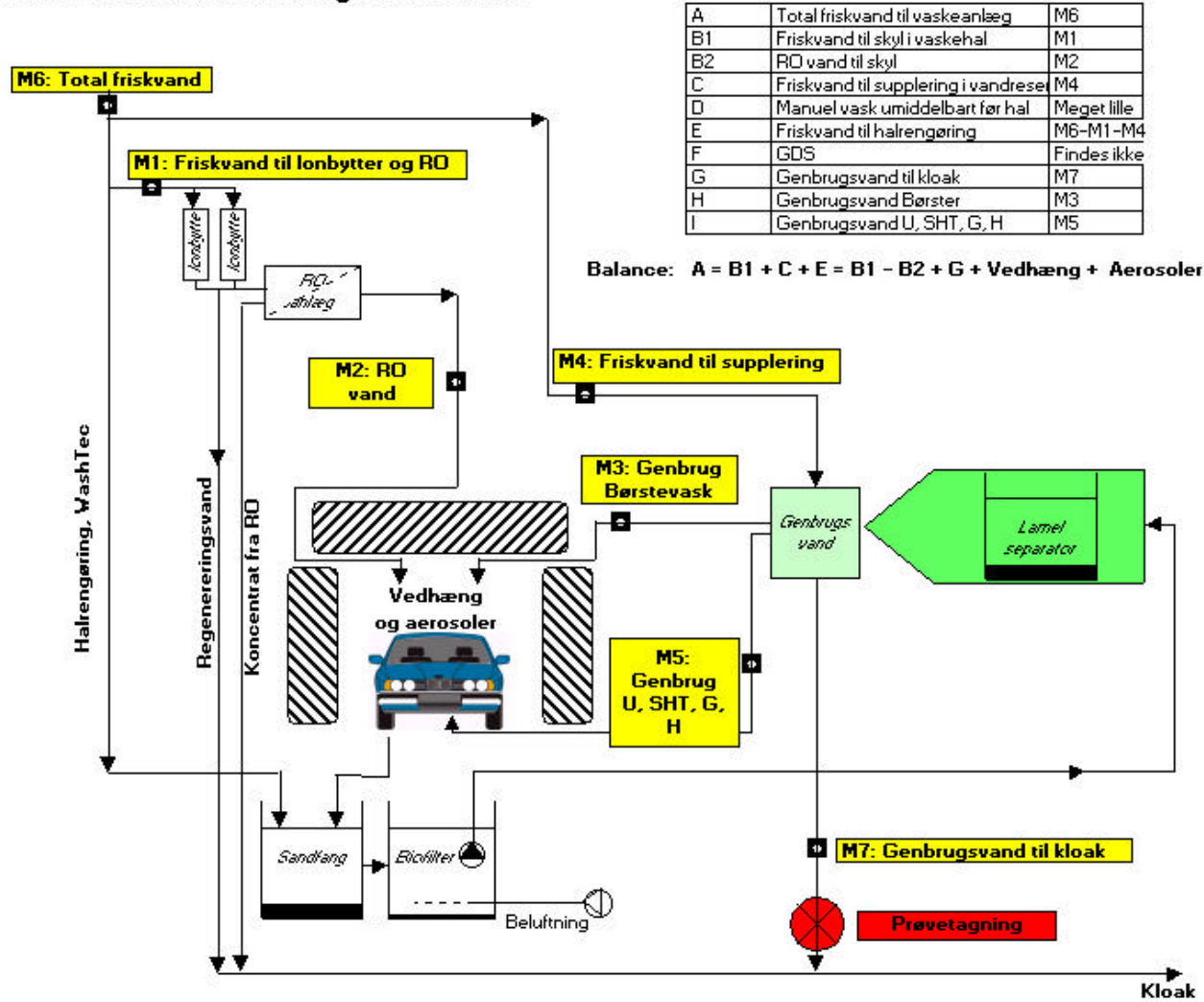
Økonomien kan også ses i forhold til vaskeprisen. Heraf fremgår det, at de samlede omkostninger til etablering og drift af renseanlægget ved 8.000 vask/år udgør 4,9% af en antaget gennemsnitlig salgspris på 60 kr/vask. Hvis vasketallet stiger til omkring 16.740 vask/år, vil anlægget være udgiftsneutralt,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

7 Referencer

- /1/ WashTec. BioClassic-system. "Biologisk vandrensningsanlæg for bilvaskeanlæg". 2002.
- /2/ Løbende samtaler med Ronald Christiansen, WashTec. 2002-2003.
- /3/ Miljøstyrelsen. Bilvaskehaller – Status og strategier. Miljøprojekt nr. 537 2001.
- /4/ Samtale med Stationsleder Carsten Falkengaard, Kaj Dige Bach i Herlev 2003-02-06.
- /5/ Miljøstyrelsen. Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Vejledning nr. 11, 2002.
- /6/ Nordisk Miljömärkning. Miljö av Fordonstvätter. Kriteriedokument 6 oktober 2000 – 6 oktober, 2005.
- /7/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Bekendtgørelse af 21. januar 2000 (Slambekendtgørelsen).
- /8/ Statens Serum Institut. Legionella i varmt brugsvand. 1. udgave 2000.
- /9/ Amterne på Sjælland og Lolland/Falster samt Frederiksberg og Københavns Kommune. Forurenet jord på Sjælland og Lolland/Falster. Februar 1997.
- /10/ Miljøstyrelsen. Øget genbrug af vand i papirindustrien. Arbejdsrapport nr. 68, 1996.
- /11/ Miljø- og Energiministeriet. Bekendtgørelse om affald. Nr. 619 af 27. juni 2001.

Appendix 1: Flowskitse

Flow-skitse WashTec/Kai Dige Bach/Herlev



Appendix 2: Renseanlægs-log

Anlæggets navn: Kalø og Bach enghave

Anlæggets adresse: Skinnerkøvej 11, 2730 Herlev

Kontaktperson: Carsten Falkengaar / Ronald Christensen

År: 2002	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge
KUN FARVEDE FELTER UDFYLDES	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Udfyldt af										
	CH	CF	CH	CF	CF	CH	CF	CF	CF	CH
Dato	3/11/02	3/18/02	3/25/02	4/2/02	4/9/02	4/16/02	4/23/02	4/29/02	5/6/02	5/13/02
Antal varkede biler										
Afmætning af tælleapparater (stk.)	333	388	457	581	751	992	1143	1303	1468	1844
Antal vask		55	60	124	170	241	151	160	165	376
Måler 6:										
Afmæst vanomåler (m³)	37,2793	38,6765	39,6813	42,7940	47,7166	53,4732	58,6711	63,7466	67,0405	77,1806
Total frikvand til hele varkeanlæg										
Forbrug liter		1,307	1,005	3,113	4,923	5,757	5,198	5,075	4,203	9,231
Per vasketil (l/bil)		25	15	25	29	24	34	32	25	25
Måler 1:										
Afmæst vanomåler (m³)	7,0065	8,2837	9,2444	12,0050	15,6585	21,0851	24,2025	27,0608	31,6843	39,0317
Frikvand til skyl i varkehal										
Forbrug liter		1,277	951	2,751	3,654	5,427	3,207	3,677	3,715	8,247
Per vasketil (l/bil)		23	14	22	21	23	21	23	23	22
Måler 2:										
Afmæst vanomåler (m³)	4,3858	5,1090	5,7400	7,3054	9,4053	12,4278	14,3817	16,3367	18,4823	23,0804
Ommevend vand til skyl										
Forbrug liter		812	542	1,655	2,011	3,022	1,954	1,955	2,146	4,508
Per vasketil (l/bil)		15	8	13	12	13	13	12	13	12
Måler 3:										
Afmæst vanomåler (m³)	36,2612	42,3373	49,2688	63,2406	81,5019	106,2651	121,8442	138,0600	154,2380	191,2701
Genbrug vand til bærte vask										
Forbrug liter		5,475	6,022	13,082	18,261	24,763	15,579	16,216	16,178	37,032
Per vasketil (l/bil)		100	100	113	107	103	103	101	98	98
Måler 4:										
Afmæst vanomåler (m³)	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5278	1,5278	1,5278	1,5278	1,5278
Frikvand til supplement										
Forbrug liter						5				
Per vasketil (l/bil)						0				
Måler 5:										
Afmæst vanomåler (m³)	54,4787	62,7907	73,3000	95,5081	122,7486	156,0440	177,0015	198,0816	219,8112	266,6837
Genbrug vand til U, SHT, G, H										
Forbrug liter		8,312	10,509	22,208	27,241	34,195	20,958	21,080	20,830	46,873
Per vasketil (l/bil)		151	152	179	160	142	139	132	126	125
Måler 7:										
Afmæst vanomåler (m³)								0,1572	1,4013	4,1607
Genbrug vand til kiosk									1,244	2,750
Per vasketil (l/bil)									8	7
Måler : Findes ikke										
Afmæst vanomåler (m³)										
Frikvand til rengøring : M6 - M1 - M4										
Forbrug liter		118	43	351	1,268	328	1,980	1,307	487	982
Per vasketil (l/bil)		2	1	3	7	1	13	9	3	3
El-forbrug Luftpumpe										
Afmæst elm omåler	341,0		473,1			677,7				955,5
Elforbrug til renvæningsanlæg										
Forbrug kWh			26,0			37,3				52,6
kWh	0,55		2,10			0,70				0,52
Per vasketil (kWh/bil)										
El-forbrug Dykpumpe										
Afmæst elm omåler	526,8		606,3			961,3				1314,4
Elforbrug til renvæningsanlæg										
Forbrug kWh			93			146				194
kWh	1,15		0,12			0,27				0,23
Per vasketil (kWh/bil)										
Eftersyn og rensning af anlæg										
Dato										5/13/02
Hovedrensning af varkehal										
Dato										
Sluttemning										
Dato										
Mængde slam (m³)										
DriMasstyreloer										
Antal af Maststyrelser (stk.)										
Timer med driftstop (antal timer)										

Anlæggets navn: Kal og e-bach energi a/s

Anlæggets adresse: Skinnerkøvej 11, 2730 Herlev

Kontaktperson: Carsten Falkengård / Ronald Christensen

Nr: 2002		Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge	Uge
KUM FARVEDE FELTER UDFYLDES		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Udfyldt af		PS	CF	CF	CF	CF	JK	CF	CF	JK	RC
Dato		5/2102	5/2702	6/302	6/1002	6/1702	6/2602	7/102	7/802	7/1602	7/2202
Antal varkede biler	Afæsning af vaskemiddel (stk.)	2143	2153	2591	2930	3102	3327	3457	3603	3830	4011
	Antal vask	209	210	238	339	172	225	130	146	236	172
Måler 6:	Afæstevolumen (m ³)	84,0887	90,2890	95,0780	104,0330	108,0884	114,8373	119,7676	124,0179	131,5638	137,0802
Total frirkvand til hele varkeanlæg	Førbrog liter	7,808	5,300	5,680	8,055	4,055	5,840	4,030	4,250	7,546	5,525
	Per vaskebil (l/bil)	26	25	24	26	24	26	38	29	32	32
Måler 1:	Afæstevolumen (m ³)	46,5039	51,2202	56,4812	63,0063	67,6660	72,5356	76,1797	80,1754	86,8309	91,6847
Frirkvand til skyl i varkehal	Førbrog liter	6,662	4,626	5,261	7,515	3,670	4,870	3,644	3,006	6,665	4,845
	Per vaskebil (l/bil)	22	22	22	22	21	22	28	27	28	28
Måler 2:	Afæstevolumen (m ³)	26,8789	20,6669	32,6519	36,0766	30,0249	41,8617	44,9601	46,1341	50,0449	52,6600
Osmare vand til skyl	Førbrog liter	3,700	2,778	2,905	4,325	2,048	2,837	3,107	1,165	4,811	1,720
	Per vaskebil (l/bil)	13	13	13	13	12	13	24	8	20	10
Måler 3:	Afæstevolumen (m ³)	220,3426	240,3050	263,0304	296,5232	313,6072	335,3092	348,1732	362,4760	385,1164	401,3482
Genbrug vand til bæretvæk	Førbrog liter	20,073	19,062	23,634	32,584	17,174	21,612	12,864	14,304	22,640	16,232
	Per vaskebil (l/bil)	97	95	90	96	100	96	90	98	96	94
Måler 4:	Afæstevolumen (m ³)	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228
Frirkvand til supplement	Førbrog liter	-5									
	Per vaskebil (l/bil)	0									
Måler 5:	Afæstevolumen (m ³)	304,5016	327,1765	361,2019	401,7767	426,0072	453,4875	469,4268	489,8819	520,7923	543,2558
Genbrug vand til U, SHT, G, H	Førbrog liter	37,818	22,675	34,025	40,575	25,131	26,580	15,030	20,455	30,010	22,464
	Per vaskebil (l/bil)	126	108	143	120	146	118	123	140	131	131
Måler 7:	Afæstevolumen (m ³)	6,2104	7,7907	8,0056	11,2427	12,2347	14,0329	16,1197	17,5382	19,7996	21,5068
Genbrug vand til kloak	Førbrog liter	2,050	1,571	1,295	2,247	992	1,798	2,087	1,419	2,261	1,797
	Per vaskebil (l/bil)	7	7	5	7	6	8	16	10	10	10
Måler : Findes ikke	Afæstevolumen (m ³)										
Frirkvand til rengøring : M6 - M1 - M4	Førbrog liter	1,144	672	426	1,438	384	978	1,295	253	880	670
	Per vaskebil (l/bil)	4	3	2	4	2	4	10	2	4	4
El-førbrog Luftpumpe	Afæstetimer	1041,2					1404,0			1506,2	1667,2
El-førbrog til renseanlæg	Førbrog kWh	47					20,0			10,6	30
	Per vaskebil (kWh/bil)	0,55					0,17			0,21	0,23
El-førbrog Dykpumpe	Afæstetimer	1422,5					1013,0			2153,1	2241,4
El-førbrog til renseanlæg	Førbrog kWh	124					56,4			27,6	10,2
	Per vaskebil (kWh/bil)	1,15					0,48			0,54	0,50
Effektiv rengøring af anlæg	Dato						6/2602				
Hovedrengøring af varkehal	Dato				6/602						
Slamtemning	Dato						08/75			08/81	08/75
	Mængde slam (m ³)						08/965			08/815	08/770
Drikfæststyrrelser											
	Antal af forstyrrelser (stk.)										
	Timer med driftstop (antal timer)										

Anlæggets navn: Kal og je bach energi a-s

Anlæggets adresse: Skinderskovvej 11, 2730 Herlev

Kontaktperson: Carsten Falkengam / Ronald Christensen

År: 2002		U _{q0}	U _{q0}	U _{q0}	U _{q0}	U _{q0}	U _{q0}	U _{q0}	U _{q0}	U _{q0}	U _{q0}
KUN FARVEDE FELTER UDFYLDES		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Udfyldt af											
	In Måler	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF
	Dato	7/30/02	8/5/02	8/14/02	8/19/02	8/26/02	9/3/02	9/9/02	9/16/02	9/24/02	9/30/02
Antal varkede biler	Affæstning af værkeapparater (stk.)	4150	4275	4447	4548	4723	5006	5233	5515	5752	5854
	Antal vask	148	116	172	101	175	283	227	282	237	102
Måler 6:	Affæstning vand (m ³)	141,9717	145,6500	150,7300	154,9034	160,0020	169,3031	179,3530	191,5015	201,0093	205,0758
Total friskvand til hele værkeanlæg	Forbrug liter	4.882	3.687	5.072	4.263	5.090	9.301	9.060	12.140	10.408	4.066
	Per vaskerbil (l/bil)	33	32	29	42	29	33	44	43	44	40
Måler 1:	Affæstning vand (m ³)	95,7645	98,0363	103,6330	106,5050	111,4750	119,8360	128,6884	139,4845	148,0861	152,4287
Friskvand til skyl i værkehal	Forbrug liter	4.080	3.172	4.608	2.872	4.060	8.362	8.862	10.796	9.502	3.443
	Per vaskerbil (l/bil)	28	27	27	28	28	30	30	38	40	34
Måler 2:	Affæstning vand (m ³)	55,0047	56,0659	59,6804	61,2115	64,0377	68,8144	74,0015	80,3302	85,0775	88,1001
Drømme vand til skyl	Forbrug liter	2.430	1.871	2.724	1.522	2.826	4.777	5.277	6.248	5.638	2.222
	Per vaskerbil (l/bil)	16	16	16	15	16	17	23	22	24	22
Måler 3:	Affæstning vand (m ³)	414,8585	425,3272	441,1720	450,1987	466,5498	491,3383	510,0115	534,5420	555,1277	564,1840
Genbrug vand til bærte vask	Forbrug liter	13.510	10.460	15.846	9.026	16.351	24.780	19.573	23.631	20.586	9.057
	Per vaskerbil (l/bil)	91	90	92	80	93	88	86	84	87	80
Måler 4:	Affæstning vand (m ³)	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228
Friskvand til supplement	Forbrug liter										
	Per vaskerbil (l/bil)										
Måler 5:	Affæstning vand (m ³)	550,1385	571,5265	592,8044	603,5840	622,7326	654,6131	680,3848	710,5526	735,6677	747,0551
Genbrug vand til U, SHT, G, H	Forbrug liter	15.883	12.388	21.368	10.600	19.140	31.881	25.772	30.168	25.115	11.387
	Per vaskerbil (l/bil)	107	107	124	106	109	113	114	107	106	112
Måler 7:	Affæstning vand (m ³)	23,6250	24,4664	24,0064	26,7409	28,1014	31,1018	35,6047	40,2073	44,4029	45,0679
Genbrug vand til kloak	Forbrug liter	2.028	841	530	1.754	1.352	3.000	4.503	4.603	4.106	1.565
	Per vaskerbil (l/bil)	14	7	3	17	8	11	20	16	17	15
Måler : Findes ikke	Affæstning vand (m ³)										
Friskvand til rengøring : M6 - M1 - M4	Forbrug liter	801	514	373	1.380	128	938	1.107	1.351	905	622
	Per vaskerbil (l/bil)	5	4	2	14	1	3	5	5	4	6
El-forbrug Luftpumpe	Affæstning energi	1744,0	1806,7	1895,7	1946,5	2016,4	2094,5	2154,0	2223,7	2303,4	2362,8
El-forbrug til renvaskning	Forbrug kWh	43	34	40	28	38	43	33	38	44	33
kWh	Per vaskerbil (kWh/bil)	0,29	0,29	0,28	0,28	0,22	0,15	0,14	0,14	0,18	0,32
El-forbrug Dypumpe	Affæstning energi	2338,0	2416,4	2527,0	2588,5	2676,1	2776,0	2854,0	2946,1	3047,8	3122,2
El-forbrug til renvaskning	Forbrug kWh	112	80	127	71	101	115	90	106	117	96
kWh	Per vaskerbil (kWh/bil)	0,76	0,77	0,74	0,70	0,58	0,41	0,40	0,38	0,40	0,84
Effektivisering rengøring af anlæg	Dato										
Hovedrengøring af værkehal	Dato	7/24/02						9/6/02			
Slæmømning	Dato		08.07.02	08.07.02	08.07.02	08.07.02	08.07.02	08.07.02	08.07.02	08.07.02	08.07.02
	Mængde slam (m ³)		801 MS	765 MS	735 MS	710 MS	705 MS	635 MS	640 MS	640 MS	610 MS
Driftsstyrrelser											
	Antal driftsstyrrelser (stk.)										
	Timer med driftstop (antal timer)										

Renseanlægs-log for WashTech

Side 4

Anlæggets navn: Kal dige bach energi a.s

Anlæggets adresse: Skinnerakovej 11, 2730 Herlev

Kontaktperson: Carsen Falkengaar / Ronald Christensen

År: 2002		Uq1	Uq2	Uq3	Uq4	Uq5	Uq6	Uq7	Uq8	Uq9	Uq10
KUN FARVEDE FELTER UDFYLDES											
Udfyldt af	In Måler	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	TJ
Dato		10/17/02	10/14/02	10/22/02	10/28/02	11/4/02	11/11/02	11/18/02	11/25/02	12/2/02	12/12/02
Antal vaskede biler	Aflæsning af tælleapparat (stk.)	5064	6055	6109	6169	6291	6426	6502	6598	6719	6933
	Antal vask	110	21	54	60	122	135	76	96	121	214
Måler 6:	Aflæst vandmål (m³)	210,2110	213,0684	216,1434	218,9748	224,5256	230,5424	233,8900	237,9921	242,7218	251,6208
Total frirkvand til hele vaskelanlæg	Forbrug liter	4.235	3.757	2.175	2.831	5.951	6.017	3.348	4.102	4.730	8.899
	Per vasket bil (l/bil)	39	41	40	47	45	45	44	43	39	42
Måler 1:	Aflæst vandmål (m³)	156,5338	159,2846	161,9322	163,9417	169,1261	174,6758	177,5154	181,4192	186,0635	194,4295
Frirkvand til skyl i varkehal	Forbrug liter	4.105	3.451	1.948	2.010	5.184	5.550	2.840	3.904	4.644	8.366
	Per vasket bil (l/bil)	37	38	36	33	42	41	37	41	38	39
Måler 2:	Aflæst vandmål (m³)	90,3426	92,3071	93,5320	94,7677	97,7803	100,8540	102,4298	104,7680	107,3637	112,1850
Omrør vand til skyl	Forbrug liter	2.144	2.054	1.135	1.236	3.013	3.074	1.575	2.330	2.595	4.821
	Per vasket bil (l/bil)	19	23	21	21	25	23	21	24	21	23
Måler 3:	Aflæst vandmål (m³)	573,4044	581,4185	586,2772	590,2802	602,4760	614,1297	621,1724	629,0306	640,3676	659,2552
Genbrug vand til bærto vask	Forbrug liter	9.310	7.924	4.950	4.712	11.488	11.653	7.043	8.767	10.428	18.888
	Per vasket bil (l/bil)	85	87	90	79	94	86	93	91	86	88
Måler 4:	Aflæst vandmål (m³)	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	1,5228	3,0180
Frirkvand til supplement	Forbrug liter										2.395
	Per vasket bil (l/bil)										11
Måler 5:	Aflæst vandmål (m³)	759,0273	770,5461	777,1211	782,9868	800,8719	817,6935	826,5398	840,0639	853,7972	881,8918
Genbrug vand til U, SHT, G, H	Forbrug liter	12.872	10.610	6.575	5.866	17.885	16.822	8.846	13.524	13.733	28.095
	Per vasket bil (l/bil)	117	117	122	98	147	125	116	141	113	131
Måler 7:	Aflæst vandmål (m³)	47,0142	49,3841	50,2564	51,6161	53,8209	56,2695	58,0684	59,8381	61,8204	65,6466
Genbrug vand til klask	Forbrug liter	1.946	1.470	872	1.360	2.295	2.440	1.790	1.770	1.991	3.817
	Per vasket bil (l/bil)	18	16	16	23	18	18	24	18	16	18
Måler: Findes ikke	Aflæst vandmål (m³)										
Frirkvand til rengøring af M6 - M1 - M4	Forbrug liter	129	305	226	820	365	466	506	197	84	529
	Per vasket bil (l/bil)	1	3	4	14	3	3	7	2	1	2
El-forbrug Luftpumpe	Aflæst elmåler	2432,4	2501,7	2579,6	2641,3	2710,3	2781,7	2848,7	2922,0	2993,0	3093,5
Elforbrug til renseanlæg	Forbrug kWh	38	38	43	34	38	30	37	40	40	56
	Per vasket bil (kWh/bil)	0,35	0,42	0,79	0,57	0,31	0,29	0,48	0,42	0,33	0,26
El-forbrug Dykumppe	Aflæst elmåler	3208,0	3295,0	3390,8	3467,5	3658,0	3640,3	3731,3	3819,2	3905,7	3992,4
Elforbrug til renseanlæg	Forbrug kWh	90	100	110	88	104	105	94	101	90	100
	Per vasket bil (kWh/bil)	0,20	1,10	2,04	1,47	0,85	0,78	1,24	1,05	0,82	0,47
Efterrykning rensning af anlæg	Dato	10/4/02					11/12/02				
Hovedrengøring af varkehal	Dato				10/25/02						
Slam mængde	Dato	pH 7,0	pH 7,5	pH 7,0	pH 7,0	pH 8,0	pH 7,0	pH 8,0	pH 8,0	pH 8,1	pH 8,5
	Mængde slam (m³)	M 560	M 530	M 580	M 660	M 660	M 720	M 725	M 680	M 680	640
DriNutz trykrelser											
	Antal af Mønstrelser (stk.)										
	Tidspunkt af stop (antal timer)										

Appendix 3: Kemikalieforbrug i test- periode

Rapport om kemikalieforbrug i forbindelse med kontrol af vandrensning

Vaskeanlæggets navn og adresse: kai dige bach, Herlev

Kemikalieleverandør: WashTec A/S

Kontaktperson: Ronald Christensen

År: 2002			Lagerbeholdning						Forbrugt	Forbrug	
KUN FARVEDE FELTER UDFYLDES			Start	Tilført mængde			Slut	mængde	ml/Åsk		
Udfyldt af	Initialer	JMK	110102	111854	113885	116538	120464		Antal vask		
	Dato	3/11/02	4/10/02	5/21/02	6/30/02	8/30/02	11/27/02	12/12/02	6599		
Shampoo 1 AS1											
Produktnavn: Activ Shampoo	liter	26,62	25				25	35,86	40,76	6,2	
Shampoo 2 AS4											
Produktnavn: Shampoo m duft	liter	24,00	25	50				20	79,00	12,0	Arvendes til spandeaftap
Skumprodukt 1 SP2											
Produktnavn: Superskum 2000	liter	24,21	25			25	25	43,23	55,98	8,5	
Skumprodukt 2											
Produktnavn:	liter								0,00		
Voksprodukt 1 VP15											
Produktnavn: Skumvoks 2000	liter	26,45	25					36,23	15,22	2,3	
Voksprodukt 2 VP15											
Produktnavn: Koldvoks 2000	liter	24,01	25		25	25		27,57	71,44	10,8	
Voksprodukt 2 Ny											
Produktnavn: Polish Power Plus	liter	25,00	50	50	50	25	50	53,73	196,27	29,7	Pr. voksbeh. 128,4 ml
Fælgrens IF2 (ændret recept)											
Produktnavn: Reiniger 2000	liter	7,00	25		25			25	32,00	4,8	
Insektrens IF2 (ændret recept)											
Produktnavn: Reiniger 2000	liter								0,00		
Rengøring af vaskehal 1											
Produktnavn: Auwa Lensitol	liter		4			25			29,00	4,4	Til rengøring
Rengøring af vaskehal 2											
Produktnavn:	liter								0,00		
Salt til blødgøringskolonner											
Produktnavn: KFK	kg	500					150		350,00	gr. Åsk	53,0

Kemi (u.salt)

519,67

