

# Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter

Kortlægning nr. 21, 2003

## Kortlægning af kemiske stoffer i renset tekstil fra Rynex og kulbrinte- renserier

Dorte Glensvig, COWI A/S

Peter Mortensen, Eurofins Danmark A/S



# Indhold

<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>RESUMÉ OG KONKLUSION</b>	<b>7</b>
<b>1 PROJEKTETS BAGGRUND OG FORMÅL</b>	<b>9</b>
1.2 BAGGRUND	9
1.3 FORMÅL	9
<b>2 BESKRIVELSE AF PROJEKTS INDHOLD OG LÆSEVEJLEDNING</b>	<b>11</b>
<b>3 INTRODUKTION TIL PROCESSER I RENSERIER</b>	<b>13</b>
<b>4 FASE 1 - UDARBEJDELSE AF BRUTTOLISTE OVER ANVENDTE PRODUKTER</b>	<b>17</b>
4.1 UDVÆLGELSE AF RENSERIER TIL SPØRGESKEMARUNDE	17
4.2 UDSENDELSE AF SPØRGESKEMAER TIL RENSERIERNE	17
4.3 RESULTATET AF SPØRGESKEMARUNDEN	17
4.4 INDHENTNING AF OPLYSNINGER FRA LEVERANDØRER	18
4.5 INDHENTNING AF OPLYSNINGER FRA ANDRE INTERESSEENTER	20
<b>5 FASE 2 - SCREENINGSANALYSER PÅ UDVALGTE PRODUKTER</b>	<b>23</b>
5.1 UDVÆLGELSE AF KEMIKALIEPRODUKTER TIL SCREENINGSANALYSE	23
5.2 ANALYSEPROGRAM OG -METODER	25
5.3 ANALYSERESULTATER – PRODUKTER	26
5.4 ANALYSERESULTATER – DESTILAT OG KONTRAKTVAND	28
<b>6 FASE 3 - RENSNING AF TEKSTILER OG BESTEMMELSE AF RESIDUALINDHOLD</b>	<b>29</b>
6.1 INTRODUKTION TIL RESIDUALINDHOLD	29
6.1.1 Bestemmelse af residualindhold	29
6.1.2 Refererede residualindhold	30
6.2 UDVÆLGELSE AF TEKSTILER, PLETTER OG RENSERIER	30
6.2.1 Udvalgelse af rensemetoder og tekstiler	30
6.2.2 Udvalgelse af pletter	31
6.2.3 Udvalgelse af renserier	32
6.3 PRØVEFORBEREDELSE	32
6.4 RENSNING AF TEKSTILER	32
6.4.1 Rensning i kulbrinte-renseri D	33
6.4.2 Rensning i Rynex-renseri B	34
6.4.3 Transport af rensede tekstiler til laboratorium	35
6.5 KLIMAKAMMERMÅLINGER - BESTEMMELSE AF RESIDUALINDHOLD AF FLYGTIGE KOMPONENTER	36
6.6 ANALYSE FOR RESIDUALINDHOLD EFTER KLIMAKAMMERMÅLINGERNE	36
6.7 RESULTATER	36
6.7.1 Afgivelse af flygtige organiske forbindelser	36
6.7.2 Restindhold af alkylphenolpolyethoxylater	37
6.7.3 Residualindhold af rensedmidler	38

<b>7</b>	<b>FASE 4 - MODELLERING AF INDEKLIMAPÅVIRKNINGEN FRA RENSET TEKSTIL</b>	<b>39</b>
7.1	OPSTILLING AF MATEMATISK MODEL	39
7.1.1	<i>Model for introduktion af ét stykke rensed tekstil</i>	40
7.1.2	<i>Model for introduktion af flere typer rensed tekstil</i>	41
7.1.3	<i>Størrelsen af <math>C_{\text{inde, start}}</math> i modellerne</i>	41
7.2	MODELBEREGNINGER OG DISKUSSION	42
7.2.1	<i>Modelberegning – Tekstiler rensed i Rynex-renseri</i>	43
7.2.2	<i>Modelberegninger - tekstiler rensed med kulbrinte-renevæske</i>	44
<b>8</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>47</b>
8.1	KEMISKE STOFFER ANVENDT I KULBRINTE- OG RYNEX-RENSERIER	47
8.2	PRODUKTSAMMENSÆTNING OG MÆRKNING	47
8.3	RESIDUALINDHOLDET	48
8.4	RENSERIPROCESSEN – OPKONCENTRATION AF FLYGTIGE KOMPONENTER I DESTILLATET	49
8.5	MODELBEREGNINGER – INDEKLIMAPÅVIRKNING	49
8.6	AFSLUTTENDE KOMMENTARER	50
<b>9</b>	<b>REFERENCER</b>	<b>51</b>

Bilag 1: Spørgeskema til renserierne - udfyldt

Bilag 2: Spørgeskemabesvarelser fra renserierne

Bilag 2a: Rynex-renserier

Bilag 2b: Kulbrinte-renserier

Bilag 3: Bruttoliste over anvendte kemikalieprodukter

Bilag 3a: Rynex-renserier

Bilag 3b: Kulbrinte-renserier

Bilag 4: Forsøgsprotokol

Bilag 5: Produktprøver

Bilag 6: Analyseresultater - afgangsforsøg

Bilag 7: Analyse- og målemetoder

# Forord

Projektet er en del af en større undersøgelse af forskellige forbrugerprodukter med hovedtitlen: Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter

Undersøgelserne er iværksat med henblik på at kortlægge området og belyse befolkningens udsættelse for kemiske stoffer i forbrugerprodukter og risikoen forbundet herved.

Projektarbejdet er gennemført af et tværfagligt team bestående af medarbejdere fra Eurofins Danmark A/S og Kampsax A/S. Disse er

- Eurofins Danmark A/S: Peter Mortensen og Kurt Borch Christensen
- COWI A/S, tidligere Kampsax A/S: Dorte Glensvig, Jan Dam Christensen og Ninna Ravnsbæk, idet sidstnævnte har gennemført intern kvalitetskontrol på projektrapporten.

Projektets succes har været helt afhængig af oplysninger fra rensier og leverandører til rensier. Der skal derfor rettes en særlig tak til de 6 danske rensier samt de 4 leverandører til danske rensier, som velvilligt har besvaret spørgsmål samt fremsendt sikkerhedsdatablade for og prøver af kemikalieprodukter mm. Endvidere skal der rettes en tak til Flemming Gordon Olsen, Sober Rens ApS – Texpert Allerød, som bl.a. har bistået med udarbejdelsen af afsnit 3.

Nærværende projekt har været fulgt af en følgegruppe bestående af:

- Lea Frimann Hansen, Miljøstyrelsen
- Anette Ejersted, Miljøstyrelsen
- Lisbet Heerfordt, Miljøstyrelsen
- Peter Mortensen, Eurofins Danmark A/S
- Dorte Glensvig, COWI A/S

Projektets primære målgruppe er Miljøstyrelsen samt forbrugere af rensning af tekstiler, hvor der anvendes kulbrinte- eller Rynex-renevæske. Projektets resultater vil endvidere have interesse for danske amter, kommuner, rådgivningsfirmaer, embedslægeinstitutionerne og andre, der varetager forvaltning eller rådgivning i relation til de kemiske stoffer, som anvendes i renseribranchen.



# Resumé og konklusion

Nærværende forbrugerprojekt belyser brugen af kemikalier i alternative renseserier, renseserier som anvender enten kulbrinteblandinger eller glycoleterblandinger (Rynex) som rensesvæske. Formålet med projektet er at kortlægge kemikalieprodukter anvendt i de alternative renseserier, herunder disses indhold af kemiske stoffer; at bestemme koncentrationen af reststoffer i udvalgte tekstiler (også kaldet residualindholdet) renses i alternative renseserier, samt vurdere restindholdenes potentielle påvirkning af indeklimaet ved introduktion af tekstilerne i boliger.

Der blev udsendt spørgeskema til 2 Rynex-renseserier og 5 kulbrinte-renseserier, hvorved der blev identificeret hhv. 17 og 19 kemikalieprodukter. Ved forespørgsel til leverandører af kemikalieprodukterne blev sikkerhedsdatablade fremskaffet, og en bruttoliste blev udarbejdet med angivelse af deklarerede indholdsstoffer, produktnumre og producenter mm. Af bruttolisten fremgår det, at visse af kemikalierne anvendes i flere produkter, f.eks. 2-(2-butoxyethoxy)ethanol (CAS nr. 112-34-5), poly(oxy-1,2-ethanediyl) (CAS nr. 69011-36-5) samt en række kulbrinteblandinger (isoalkaner og isoparaffiner).

Prøver af kemikalieprodukterne Toptrel HP, Actrel 3365-D, Frankotex KW, Rynex 2, Cetox KWI, Prenett Pur, Solxex 1, Solvex 2, Solvex 3, ClipComfort, Polysol, Preclin Odosorb og TempoRyn blev analyseret for indhold af flygtige komponenter samt indhold af nonyl- og octyl-phenolpolyethoxylat. Der kunne generelt konstateres god overensstemmelse mellem de deklarerede indholdsstoffer i sikkerhedsdatabladene og de fundne komponenter ved analyserne af produkterne. Alle de undersøgte produkter overholdt Miljøstyrelsens regler for oplysning om indholdsstoffer i forbindelse med klassificering og mærkning.

Undersøgelsen viste, at produkterne til denne branche typisk indeholder kulbrinter eller glycolethere som dominerende komponent. Fem af produkterne indeholdt nonylphenolpolyethoxylater/octylphenolpolyethoxylater i koncentrationer fra 0,1 til 47 % (vægtprocent), mens der blev påvist tetrachlorethylen i to produkter (Rynex 2 og Cetox KWI) i en koncentration op til 0,01 % (vægtprocent). Analyserne har vist et betydeligt antal flygtige/semiflygtige stoffer som enten ikke er mærkningspligtige eller som findes i så lave koncentrationer, at det ikke udløser mærkning.

Ydermere blev der analyseret en prøve af kontraktvand fra et kulbrinterenseri. Analysen viste 1,1 % (vægtprocent) glycolethere samt indhold af nonylphenolpolyethoxylater svarende til mindre end 0,001 % (vægtprocent). Der blev ikke påvist indhold af kulbrinter eller tetrachlorethylen i koncentrationer over 0,01 % (vægtprocent).

To sæt ens tekstiler bestående af frakke, bukser og kjole blev renses i henholdsvis et Rynex-renseri og et kulbrinte-renseri. Residualindholdet af udvalgte kemikalier blev bestemt ved hhv. afgangning i klimakammer samt ved ekstraktion af komponenterne fra tekstilerne.

Residualindholdet i tekstiler rensset i kulbrinte-renseriet var generelt væsentligt lavere end residualindholdet i tekstiler rensset i Rynex-renseriet. Der kunne konstateres rester af tetrachlorethylen i tekstiler fra Rynex-rensningen.

Resultaterne fra klimakammermålingerne blev anvendt i en matematisk model til bestemmelse af den resulterende koncentration af de flygtige stoffer i indeklimaet i hhv. en dårligt ventileret lejlighed og et velventileret parcelhus. Beregningerne blev foretaget ved introduktion af almindeligt forekommende mængder af tekstiler i private hjem. Ud fra resultaterne af modelberegningerne vurderes det, at der for tekstiler med lignende residualindhold er risiko for indeklimaproblemer som følge af afgivelse af glycolethere fra Rynex-renset tekstil. Der kunne ikke ved modelberegningerne konstateres en uacceptabel påvirkning af indeklimaet som følge af introduktion af kulbrinte-renset tekstil til boligen.

Destillater udtaget fra resemaskinen i et kulbrinte- og et Rynex-renseri blev analyseret for indhold af flygtige komponenter. Resultaterne viste ud over de forventelige indhold af kulbrinter og glycolethere også tetrachlorethylen i mængder på hhv. 0,01 og 0,04 vægtprocent.

Kemikalierne i resemidlerne kan ende som restindhold i det færdigt behandlede tekstil og dermed påvirke forbrugerne. Samtidigt kan indholdet af f.eks. chlorerede opløsningsmidler i produkterne udgøre et troværdighedsproblem for denne del af branchen, idet flere af de alternative renseserier reklamerer med at være "klorfrie". Af disse grunde bør kemikalieleverandørerne indføre en forbedret deklaration af indhold af kritiske stoffer som f.eks. tetrachlorethylen i produkterne – også selvom indholdet ikke er så højt, at det udløser et krav om mærkning i henhold til myndighedernes regler.

Delresultater i undersøgelsen har vist, at der er mulighed for, at restindholdet i tekstiler efter rensning kan reduceres meget væsentligt ved forbedret tørreteknik.



# 1 Projektets baggrund og formål

## 1.2 Baggrund

Miljøstyrelsens har udbudt en række forbrugerprojekter, som har til formål at kortlægge kemiske stoffer i almindeligt anvendte forbrugerprodukter.

Et af projekterne omhandler kortlægning af kemiske stoffer i rensede tekstiler. Projektet har fokus på de renserier i Danmark, som anvender alternative rensesvæsker såsom kulbrinte-rensesvæske og Rynex-rensesvæske (baseret på glycolether).

Baggrunden for projektet er således et ønske om øget kendskab til de kemikalier, som indgår i rensningsprocessen, og som eventuelt kan genfindes i tekstilerne efter rensning og efterbehandling.

Baseret på Miljøstyrelsens udbudsmateriale af 6. maj 2002 har projektgruppen bestående af Kampsax A/S og Eurofins Danmark A/S udarbejdet et projektforslag af 30. maj 2002.

Den 20. juni 2002 afholdtes et møde med deltagelse af Miljøstyrelsen, Kampsax A/S og Eurofins Danmark A/S, hvor yderligere projektilpasninger blev aftalt.

## 1.3 Formål

Formålet med nærværende projekt er

- At kortlægge kemikalieprodukter anvendt i kulbrinte- og Rynex-renserier ved forespørgsel hos renserier og leverandører/producenter.
- At kortlægge hvilke kemikalier, der indgår i produkterne ved såvel forespørgsler til leverandører og/eller producenter som kemiske analyser af udvalgte kemikalieprodukter.
- At undersøge koncentrationen af reststoffer i udvalgte tekstiler efter rensning med de alternative rensesvæsker.
- At vurdere den potentielle påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensede tekstiler i boliger.

Såvel i ovenstående tekst, som i resten af rapporten skal der med "renseri" forstås et renseri, der anvender kulbrinteblanding eller Rynex som rensesvæske.



## 2 Beskrivelse af projekts indhold og læsevejledning

I afsnit 3 gives en kort introduktion til processerne i renserierne, herunder introduktion til de kemikalieprodukter, som anvendes i renserierne.

Selve projektet består af fire faser med følgende overordnede indhold:

- **Fase 1: Udarbejdelse af bruttoliste over anvendte produkter**

I fase 1 blev der gennemført en spørgeskemaundersøgelse i udvalgte renserier om disse forbrug af kemiske produkter. Ud fra besvarelserne af spørgeskemaerne blev der rettet forespørgsel til leverandører for at indhente sikkerhedsdatablade og andre oplysninger om produkternes sammensætning. Oplysningerne er anvendt til at opstille en bruttoliste over anvendte produkter (art og mængde) samt kemiske stoffer i kulbrinte- og Rynex-renserierne.

Detaljeret beskrivelse af de gennemførte undersøgelser og deres resultater findes i afsnit 4.

- **Fase 2: Screeningsanalyser af udvalgte produkter**

På baggrund af bruttolisten blev der udvalgt i alt 13 produkter samt én prøve af kontaktvand til kemisk analyse for indholdsstoffer. Analyserne er dels gennemført som specifikke analyser for udvalgte stoffer, dels som screeningsanalyser for udvalgte stofgrupper – især flygtige organiske forbindelser.

Oplysninger om udvalgte produkter, anvendte analysemetoder samt resultater er samlet i afsnit 5.

- **Fase 3: Rensning af tekstiler og bestemmelse af residualindhold**

Sideløbende med analysen af produkterne blev der foretaget en rensning af en række udvalgte tekstiler i et renseri, som anvendte kulbrintebaseret rensesvæske og et renseri som anvendte Rynex-rensingsvæske. Formålet med denne del af projektet har været dels at bestemme afgivelsen af flygtige stoffer fra de rensede tekstiler, dels at bestemme restindholdet af udvalgte ikke-flygtige stoffer efter rensning.

Forud for rensningerne blev tekstilerne påført en række pletter for at sikre, at renserierne anvendte pletterensmidler.

Udvælgelsen af tekstiltyper, plettyper er bl.a. sket på baggrund af forespørgsel til renserierne – se afsnit 6.

Undersøgelsen for afgivelse af flygtige stoffer er foretaget som klimakammerforsøg over 14 dage under kontrollerede laboratorieforhold. Analyse for restindhold af ikke-flygtige stoffer er foretaget efter afgangningsperiodens afslutning. På samme tidspunkt blev restindholdet af flygtige stoffer i tekstilerne bestemt.

Ud fra resultaterne af klimakammerforsøgene blev de styrende parametre for emissionen bestemt (henfaldskonstant og residualindhold).

Afsnit 6 indeholder en detaljeret beskrivelse af forsøgsomstændigheder, udvalgte tekstiler og pletter, analyseresultater samt beregnede parametre.

- **Fase 4: Modelling af indeklimapåvirkning fra rensset tekstil.**

De beregnede henfaldskonstanter blev efterfølgende anvendt til modellering af den resulterende indeklimakoncentration efter introduktion af forskellige mængder af nyrenset tekstil til henholdsvis en dårligt ventileret lejlighed og et stor velventileret parcelhus.

Den anvendte matematiske model, dens forudsætninger samt resultaterne fremgår af afsnit 7.

I afsnit 8 er projektets samlede resultater diskuteret.

# 3 Introduktion til processer i renserier

I Danmark er der i størrelsesordenen 285 renserier, heraf kan en del være indleveringssteder eller lign. (registreret under "De Gule Sider" ([www.dgs.dk](http://www.dgs.dk)) ved søgning på "renseri"). Det anslås, at der findes ca. 225 renserier, som har produktion. Af disse anvender i størrelsesordenen 25 kulbrinte-renssevæske (pr. oktober 2002). Enkelte renserier har tetrachlorethylen-renssemaskiner samtidig med kulbrinte-maskinerne. Der er kendskab til 4 renserier, der anvender Rynex-renssevæske. Det skal bemærkes, jf. oplysninger fra installatøren af Rynex-renssemaskiner, at man grundet risiko for fremtidige maskintekniske problemer har valgt at ombygge disse til kulbrinterenssevæske (HJM-Teknik A/S, 2002).

Arbejdsgangen i renserierne består typisk af følgende aktiviteter:

- Varemodtagelse
- Pletfjernelse
- Grundrensning i rensemaskine
- Formbehandling (f.eks. presning) og/eller finishbehandling
- Varekontrol og emballering
- Vareudlevering

Grundrensningen i rensemaskinen består typisk af et forskyl, et filterskyl, og en efterfølgende tørring. Sammenlignes renseprocessen med vaskeprocessen i en almindelig vaskemaskine, kan forskyllet sammenlignes med forvask, mens filterskyllning kan sammenlignes med klarvask og efterfølgende skylning.

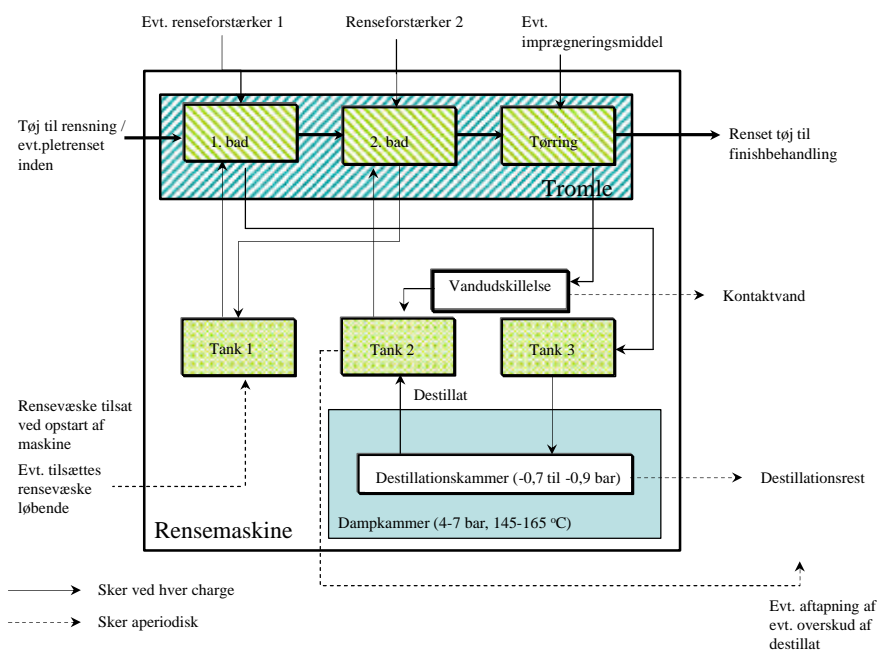
I behandlingen af tekstilerne anvendes ud over den karakteriserende renssevæske en række kemikalieprodukter, som f.eks. pletfjernere, renseforstærkere, antistatika mm. Kemikalieprodukttyper er opsummeret i nedenstående tabel 3.1, idet produkttyperne anvendes i større eller mindre omfang i såvel kulbrinte- som Rynex-renserier. For visse produkter kan flere funktioner være samlet i et produkt.

Tabel 3.1: Typer af kemikalieprodukter anvendt i renserier

Produkttype	Funktion /anvendelse
Forbørstningsmiddel/Pletfjerningsmiddel	Pletrensning før grundrensningen
Rensevæske	Grundrensning
Renseforstærker	Tensidholdigt produkt. Anvendes i grundrensning (1. bad) og i 2. bad
Appreteringsmiddel	Anvendes som tilsætning i 2. bad
Antistatika	Fjerner statisk elektricitet. Tilsættes i 2. bad
Imprægneringsmiddel	Ekstrabehandling: Beskytter tekstil mod vand, sprayes ind efter 2. bad, men før tørring
Læderolie	Til specialrens af læder, tilsættes rensesbadet. Læderrensning sker typisk hos specialrenseri
Detacheringsmiddel	Pletrensning før/efter grundrensningen
Øvrige produkter	F.eks filterpulver, aktiv kul til ekstra filtrering af rensesvæsken.

Processerne i de kulbrinte- og Rynex-maskine, som anvendes i Danmark, kan overordnet illustreres ved flowdiagrammet i figur 3.1.

Figur 3.1: Skematisk beskrivelse af de typiske processer i Kulbrinte- og Rynex-rensemaskinen.



Efter afslutningen af 1. bad, pumpes renevæsken til destillationen. Destillatet opsamles efter destillation og kondensering i tank 2. Væsken fra tank 2 anvendes til 2. bad, hvorefter den pumpes til tank 1. Der sker således en løbende recirkulering med mellemliggende destillation af renevæsken.

Renseriets tilsætter rensforstærker ved 1. og/eller 2. bad. Imprægnering tilsættes efter afslutning af 2. bad inden tørringen.

Når en ny renserimaskine startes, påfyldes renevæske. Herefter tilsættes renevæske kun, hvis der bliver underskud af væske i tankene. Ofte er den løbende tilsætning af rensforstærker, der typisk indeholder nogle af de samme komponenter, som er indeholdt i renevæskerne, tilstrækkelig til at kompensere for tabet af renevæske via tøj, tromleluft og destillationsproces. Der er eksempler på, at renserier med nyeste teknologi, regelmæssig aftapper overskudsvæske fra maskinen.





## 4 Fase 1 - Udarbejdelse af bruttoliste over anvendte produkter

### 4.1 Udvalgelse af renseserier til spørgeskemaerunde

Der er taget kontakt til en stor del af de Rynex- og kulbrinte renseserier som pt. findes i Danmark. Af disse har i alt 5 kulbrinte-renserier og 2 Rynex-renserier indvilliget i at deltage i projektet. Det skal bemærkes, at de fleste af de forespurgte renseserier indgår i samme interessegruppe, nemlig Texpert.

Renseserierne er benævnt renseri A til G, idet renseri A og B er Rynex-renserier og renseri C til G er kulbrinte-renserier.

### 4.2 Udsendelse af spørgeskemaer til renseserierne

Der blev i juli måned 2002 udsendt et spørgeskema til renseri A til G. Et udfyldt spørgeskema fremgår af bilag 1.

Spørgeskemabesvarelserne blev indsamlet og gennemset, og der blev taget kontakt til renseserierne med henblik på at få uddybet besvarelserne.

De anonymiserede besvarelser af spørgeskemaerne fremgår af bilag 2.

### 4.3 Resultatet af spørgeskemaerunden

Nærværende projekt omfatter ikke imprægneringsvæsker. De oplysninger, som er fremkommet herom ved spørgeskemaforespørgslen, er inddraget i bilag 2 til orientering, dog uden at de diskuteres nærmere i det følgende.

Som det fremgår af besvarelserne af spørgeskemaerne, jf. bilag 2 er der forholdsvis stor variation fra renseri til renseri mht. hvilke kemikalieprodukter, der anvendes. Renseserierne oplyste om brug af i alt 30 kemikalieprodukter, fordelt som 13 produkter anvendt i de 5 kulbrinte-renserierne og 17 produkter anvendt i de 2 Rynex-renserierne. Desuden oplyste et Rynex-renseri om 2 produkter, der ikke anvendes længere i det pågældende renseri.

For kulbrintereneserierne blev knap 70 % af de identificerede produkter anvendt i mere end et renseri. For Rynex-renserierne var der sammenfald mellem den anvendte rensesvæske og rensesforstærker, mens der blev anvendt forskellige pletfjernere.

Af spørgeskemabesvarelserne fremgår det, at rensesforstærkere og rensesvæske anvendes i de forholdsmæssigt største mængder. I tabel 4.1 er opsummeret oplyste forbrug af disse kemikalier. I samme tabel er de oplyste årligt rensede tekstilmængde anført

Tabel 4.1: Forbrug af renevæske og rensforstærker, se også bilag 2.

<sup>A</sup>: Opgivet som 1% af rensed tøj mængde.

<sup>B</sup>: Antaget vægtfylde på 1.

<sup>C</sup>: Bemærk, at der ikke er tale om ren renevæske, men destillat: Minus angiver, at der netto aftappes destillat fra maskinen.

-: Ikke kendt af renserejeren

Renseri	A	B	C	D	E	F	G
Anvendt renevæske	Rynex		Kulbrinter				
Renset tekstilmængde, kg pr. år	9.500	6.000	22.000	40.000	-	25.000	14.000
Forbrug renevæske, l/år	-	60 <sup>A, B</sup>	-	(-100 <sup>C</sup> )	-	50	80
Forbrug rensforstærker, l/år	150	20 <sup>B</sup>	150	425	-	350 <sup>B</sup>	45

Bemærk, at renseri D ikke tilsætter renevæske, men derimod aftapper destillat fra maskinen. Det angivne negative renevæskeforbrug er således ikke ren renevæske, men en fradestilleret blanding af renevæske, rensforstærkere og øvrige kemikalieprodukter.

Det er interessant at konstatere, jf. tabel 4.1 og bilag 2, at forbruget af rensforstærkere i flere tilfælde er højere end forbruget af renevæske. Ifølge oplysninger fra renserejere, er forbruget af rensforstærkere i kulbrinterenseriene stort set på samme niveau, som da man anvendte tetrachlorethylen i renseriene.

De øvrige kemikalietyper anvendes typisk i mængder på mindre end 120 l pr. år ved en årlig rensed tekstilmængde på op til 40.000 kg.

Såvel ejerne af kulbrinte-renseriene som ejere af Rynex-renseriene oplyste, at de fandt rensningen tilstrækkelig god. Der blev ikke oplyst om lugtgener eller reklamationer fra kunder pga. den benyttede renevæske og/eller hjælpe- og tilsætningsstofferne. Kun ét af de forespurgte Rynex-rensier oplyste om driftsproblemer pga. de(n) anvendte renevæske og hjælpe- og tilsætningsstoffer: Rensriet fandt, at tørretiden var for lang.

Ved forespørgsel om andre gevinster eller gener ved renevæsken og hjælpe- og tilsætningsstofferne oplyste renserejerne følgende:

Rynex-rensier:

- Efter at der er skiftet til Rynex-renevæske har rensriet mødt stor kundetilfredshed. Kunderne føler tryghed ved at rensriet er klorfrit.

Kulbrinte-rensier:

- Behageligere lugt i rensriet.
- Er meget tilfreds med luftfri renevæske.
- Rensier har modtaget positive udtalelser fra flere kunder over at rensriet anvender kulbrinterenevæske.

#### 4.4 Indhentning af oplysninger fra leverandører

Af rensriernes besvarelser af spørgeskemaerne fremgik leverandøren af de anvendte kemikalieprodukter.

Der blev herefter foretaget henvendelse til de angivne leverandører af kemikalieprodukterne, idet forespørgslen blev vedlagt en liste over de kemikalieprodukter, som var oplyst ved spørgeskemaundersøgelsen. Leverandøren blev forespurgt om de fremkomne oplysninger fra rensierne var retvisende og dækkende for de produkter, som leverandøren sælger til Rynex- og kulbrinte-renserier. På denne måde blev det sikret, at bruttolisten så vidt muligt dækker alle de komponenter, som sælges til rensierne.

Der blev udsendt forespørgsler til i alt 4 leverandører. Forespørgslen resulterede i, at der blev identificeret yderligere 4 produkter, som forhandles til kulbrinte-renserier, men som ikke fremgik af produktlisterne fra de forespurgte rensier, jf. bilag 2.

Leverandørernes opdaterede lister blev sammenstillet i en bruttoliste over forbrugte kemikalieprodukter i hhv. Rynex-renserier og kulbrinte-renserier. Bruttolisten fremgår af bilag 3.

Af nedenstående tabel 4.2 og 4.3 er opsummeret de kemikalier, som er deklareret i produkternes sikkerhedsblade, idet det er angivet i hvor mange produkter kemikaliet indgår.

Tabel 4.2: Indholdsstoffer med CAS nr. deklareret i sikkerhedsblad for produkter forhandlet til Rynex-renserier, renseri A og B. Hyppigheden af kemikaliet i de identificerede produkter er anført (N=19 kemikalieprodukter)

-. CAS nr. ikke oplyst

CAS nr.	Kemikalienavn	Anvendt navn på sikkerhedsdatablad	Anvendt i antal produkter
112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	13
69011-36-5	Poly(oxy-1,2-ethanediyl),	Fettalkoholethoxylat	10
577-11-7	Di(2-ethylhexyl)sulfosuccinat, natrium salt	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	8
68425-47-8	Fedtsyrediethanolamid	Fettsäurediethanolamid	7
68411-30-3	C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub> -Alkylbenzen-sulfonat (LAS)	Alkylbenzolsulfonate	5
64742-48-9 eller 90622-57-4	Kulbrinteblandinger	Isoparafiner Isoalkaner	5
100-51-6	Benzylalkohol	Benzylalkohol	2
22-99-6	2-Phenoxyethanol	Phenylmonoethylenglykolether	2
1341-49-7	Ammoniumhydrogenflourid	Ammoniumhydrogenflourid	2
7664-38-2	Phosphorsyre	Phosphorsyre	2
61790-12-3	Fedtsyre	Oliefedtsyre	1
-	"Propandiolether"	Propandiolether	1
141-43-5	Ethanolamin	2-aminoethanol	1
50-21-5	Mælkesyre	2-Hydroxypropionsäure	1
107-41-5	2-Methyl-2,4-pentandiol	2-methyl-2,4-pentandiol	1
34590-94-8	Dipropylenglykolmonomethylether	Dipropylenglykolmethylether	1
123-86-4	n-Butylacetat	n-butylacetat	1
872-50-4	N-Methyl-2-pyrrolidon	N methyl-2-pyrrolidon	1

Tabel 4.3: Indholdsstoffer deklareret i sikkerhedsblad for produkter forhandlet til kulbrinte-renserier, renseri C til G. Hyppigheden af kemikaliet i de identificerede produkter er anført ( N=15 kemikalieprodukter)

∴ CAS nr. ikke oplyst

CAS nr.	Kemikalienavn	Anvendt navn på sikkerhedsdatablad	Anvendt i antal produkter
64742-48-9 90622-57-4	Kulbrinteblandinger	Isoalkaner, Isoundecaner, Kulbrinteblending, isoparaffinsk Isoparafinishes	15
112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	6
-	Anionsk tensid	Anionaktiv tensid	5
577-11-7	Di(2-ethylhexyl)-sulfosuccinat, natriumsalt	Diisooctylsulfosuccinat, natriumsalz	4
69011-36-5	Poly(oxy-1,2-ethanediyl)	Fettalkoholethoxylat	3
68425-47-8	Fedtsyrediethanolamid	Fettsäurediethanolamid	3
-	Nonionisk tensid	Ikkeionogen tensid	3
34590-94-8	Dipropylenglykolmono-methylether	(2-Methoxymethylethoxy)propanol	2
-	Kationisk tensid	Kationaktiv tensid	2
68411-30-3	C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub> -Alkylbenzen-sulfonat (LAS)	Alkylbenzolsulfonate	1
61790-12-3	Oliesyre	Ölsaure	1
-	Blanding af tensider	Blanding af tensider	1
-	Fluoroalkyl polymer	Fluoroalkyl polymer	1
-	Glykoletheracetat	Glykolætheracetat	1
-	Aromatiske kulbrinter	Alkylbenzol	1
-	Glycol/glycolether	Alkylglykol	1
-	Kokossæbe	Kokossæbe	1

Jf. tabel 4.2 og 4.3 er det i høj grad de samme kemikalier, som anvendes og deklarerer i kemikalieprodukterne.

#### 4.5 Indhentning af oplysninger fra andre interessenter

Forskningsinstitut Hohenstein, som arbejder med udvikling og afprøvning af materiel og produkter til rensning, har i 1996 gennemført kemiske analyser på udvalgte produkter anvendt i de alternative renserier. Visse af de undersøgte produkter har samme navn som produkter fra bruttolisten. Hohenstein's analyseresultater fremgår af tabel 4.4. Det skal bemærkes, at det ikke kan udelukkes, at produkterne kan have ændret sammensætning siden 1996.

Tabel 4.4: Indhold af chlorerede opløsningsmidler i udvalgte produkter anvendt i kulbrinterenseri-er. (Hohenstein, 1996).

Der er ikke konstateret indhold af 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, chloroform, tetrachlormethan, cis- og trans-1,2-dichlorethan og dichlormethan i koncentrationer over 0,001 vægt/vægt% (0,001 % svarer til 10 mg/kg)

Produkt	Anvendelse	Tetrachlor-ethylen vægt/vægt %	Trichlor-ethylen vægt/vægt %	1,1,1-Trichlorethan vægt/vægt %
<b>Kulbrinte-renserier</b>				
Frankotex KW	Renseforstærker	0,020	<0,001	<0,001
Cetox KWI	Imprægneringsmiddel	0,800	<0,001	<0,001
Solvex 1	Forbørstningsmiddel	0,020	0,003	0,010
Solvex 2	Forbørstningsmiddel	0,015	0,003	0,010
Solvex 3	Forbørstningsmiddel	0,010	0,003	0,010
<b>Rynex-renserier</b>				
Secafix 1	Forbørstningsmiddel	0,320	0,005	0,010
Secafix 2	Forbørstningsmiddel	0,340	0,005	0,008
Secafix 3	Forbørstningsmiddel	0,280	0,005	0,018

Som det fremgår af tabel 4.4, er der påvist chlorerede opløsningsmidler i alle de undersøgte produkter. Den undersøgte rensforstærker Frankotex KW (tilsvarende Frankotex HCR) indeholder 0,020 vægt% chlorerede opløsningsmidler, svarende til 200 mg/kg. Med et typisk forbrug af rensforstærker på 100-500 kg/år svarer dette til et forbrug på ca. 20-100 g chlorerede opløsningsmidler/år via rensforstærkeren.

Jf. oplysninger fra Kemikalier og Sikkerhed, 2002 tilsættes der stabilisatorer til tetrachlorethylen, som anvendes i rensprodukter. Det angives, at der fortrinsvis anvendes alkylaminer og morpholinderivater som stabilisatorer. Der foreligger ikke tilsvarende oplysninger for kulbrinter eller glycolethere.

I forbindelse med Miljøstyrelsens projekt om alternative renserier, Miljøprojekt 686/2002, blev det konstateret, at Rynex-rensvesken ikke indeholdt 2-propylenglycol-tert-butylether (CAS nr. 57018-52-7) og dipropylenglycolbutylether (CAS nr. 29911-28-2), som formodet ud fra de daværende sikkerhedsblade, men derimod stoffet dipropylenglycol-propylether. Endvidere viste målingerne ved samme undersøgelse, at kulbrinterenset tekstil indeholdt en rest dipropylenglycol-monometylether (CAS nr. 34590-94-8) (Miljøstyrelsen 2002a).



## 5 Fase 2 - Screeningsanalyser på udvalgte produkter

### 5.1 Udvalgelse af kemikalieprodukter til screeningsanalyse

Ud fra bruttolisten i bilag 3 er der udvalgt i alt 13 produkter samt en prøve af kontaktvand til screeningsanalyse.

Udvælgelseskriterierne har været følgende:

- Kemikalieproduktet anvendes i forholdsvis store mængder i renseserierne
- Produktet anvendes i flere renseserier
- Det er refereret eller det vurderes, at der kan forekomme problemstoffer i produktet.

Der er endvidere udvalgt eksempler på produkter med samme funktion med henblik på sammenligning.

Af nedenstående tabel 5.1 fremgår de kemikalieprodukter, som er udvalgt til den kemiske screeningsanalyse. Prøver af kemikalieprodukterne er fremskaffet ved kontakt til leverandørerne. Prøverne blev udtaget af Kampsax A/S i red cap glas, som blev fremsendt til laboratoriet umiddelbart efter udtagningen. Omstændigheder ved udtagningerne fremgår af bilag 5.

Tabel 5.1: Udvalgte kemikalier til screeningsanalyse. Der henvises til bruttolisten i bilag 3 for yderligere oplysninger

A: Svarer til TPM 1075, idet dette handelsnavn er ændret

B: Forbrugsmængden i renseri D omfatter såvel forbrug af Frankotex KW og Preclin Odosorb

C: Som oplyst af renseserierne i undersøgelsen

D: Jf. Sikkerhedsdatabladet fra leverandør

E: Renseri D aftapper ca. 100 liter destillat fra maskinen årligt.

F: Mængde ikke oplyst

Udvalgt Kemikalieprodukt	Anvendelse	Typisk anvendt årlig mængde <sup>C</sup>	Deklarerede indholdsstoffer, CAS nr. <sup>P</sup>
<b>Produkter anvendt i kulbrinte-renserier</b>			
<b>Solvex 1</b>	Pletrensemiddel	10 l (renseri D) 4 l (renseri E) 10 l (renseri F)	Isoalkaner (CAS nr. 90622-57-4) Anionaktiv tensid (intet CAS nr. oplyst) 2-(2-butoxyethoxy)ethanol (CAS nr. 112-34-5)
<b>Solvex 2</b>	Pletrensemiddel	10 l (renseri D) 4 l (renseri E) 10 l (renseri D)	Isoalkaner (CAS nr. 90622-57-4) Anionaktiv tensid (intet CAS nr. oplyst) 2-(2-butoxyethoxy)ethanol (CAS nr. 112-34-5)
<b>Solvex 3</b>	Pletrensemiddel	10 l (renseri D) 4 l (renseri E) 10 l (renseri D)	Ikkeionisk tensid (intet CAS nr. oplyst) Anionisk tensid (intet CAS nr. oplyst) Kationisk tensid (intet CAS nr. oplyst) 2-(2-butoxyethoxy)ethanol (CAS nr. 112-34-5) (2-methoxymethylethoxy)propanol (CAS nr. 34590-94-8)
<b>Toptrel HP</b>	Rensevæske	50 l (renseri F)	Isoalkaner C9-C12 (CAS nr. 90622-57-4)
<b>Actrel 3356-D</b>	Rensevæske	(-100 l (renseri D) <sup>E</sup> )	Isoundecaner (CAS nr. 90622-57-4)
<b>Prenett Pur</b>	Forbørstningsmiddel	7 l (renseri C) 120 l (renseri D)	Alkylbenzol (intet CAS nr. oplyst) Kokossæbe (intet CAS nr. oplyst) Sulfbernstensyre-ester (intet CAS nr. oplyst) Alkylglycol (intet CAS nr. oplyst)
<b>Frankotex KW</b>	Renseforstærker	45 l (renseri G) 425 l (renseri D) <sup>B</sup>	Isoalkaner (CAS nr. 90622-57-4) Tensider (intet CAS nr. oplyst) 2-(2-butoxyethoxy)ethanol (CAS nr. 112-34-5)
<b>Preclin Odosorb</b>	Renserforstærker	25 l (renseri G) (renseri E og D) <sup>F, B</sup>	Ikke ionisk tensid (intet CAS nr. oplyst) Anionisk tensid (intet CAS nr. oplyst) Isoalkaner (CAS nr. 90622-57-4) (2-methoxymethylethoxy)propanol (CAS nr. 34590-94-8)
<b>Clip Comfort</b>	Renseforstærker	150 l (renseri C) 150 l (renseri F)	Ingen oplysninger
<b>Cetox KWI</b>	Imprægneringsmiddel	160 l (renseri D) 60 l (renseri G) (renseri E) <sup>F</sup>	Kulbrinteblending, isoparafinsk (intet CAS nr. oplyst) Fluoroalkyl polymer (intet CAS nr. oplyst) Glycoetheracetat (intet CAS nr. oplyst) Isoalkaner (CAS nr. 90622-57-4)
<b>Produkter anvendt i Rynex-renseri</b>			
<b>Rynex 2</b>	Rensevæske	60 l (renseri B)	Propandiolether (Af arbejdshygiejniskdatablad fremgår CAS nr. er "confident")
<b>TempoRyn A</b>	Renseforstærker	20 kg (renseri B)	2-(2-butoxyethoxy)ethanol (CAS nr. 112-34-5) Fedtalkoholethoxylat (CAS nr. 69011-36-5)
<b>Produkter anvendt i både Rynex-renseri og kulbrinte-renseri</b>			
<b>Polysol KwV</b>	Forbørstningsmiddel	20 l (renseri A) 15 l (renseri D)	Ikke-ioniske tensid (intet CAS nr.) Anionisk tensid (intet CAS nr.) Isoalkaner (CAS nr. 90622-57-4) 2-(2-butoxyethoxy)ethanol (CAS nr. 112-34-5)



Ydermere er der analyseret på kontaktvand fra Renserier D. Kontaktvandet er udtaget på et tidspunkt, hvor renseriet havde skiftet rensforstærker Frankotex KW ud med Prenet Pur.

Under projektarbejdet blev det kendt, at tilsætningen af de rene rens væsker ofte er meget begrænset, fordi genvindingen fra rensforstærkerne i forbindelse med destillationsprocessen, erstatter tilsætning af yderligere rens væske. Der blev derfor som supplement foretaget en screening for flygtige organiske opløsningsmidler i destillater udtaget fra rens maskinen på de to renserier, som blev anvendt til rensning af forsøgstekstilerne - se kapitel 6.

## 5.2 Analyseprogram og -metoder

De udvalgte produkter er analyseret for indhold af følgende stoffer og stofgrupper:

### 1. Flygtige organiske forbindelser

Der er foretaget en screening for indhold af flygtige organiske forbindelser i produkterne. Der er for alle produkter foretaget kvantitativ bestemmelse af indhold af kulbrinteblandinger, glycolethere (Rynex) og chlorerede opløsningsmidler.

Analyserne er foretaget ved gaskromatografisk analyse på fortyndede opløsninger af de indhentede produktprøver.

### 2. Alkylphenolpolyethoxylater

Det fremgår af sikkerhedsdatabladene for flere af produkterne, at produkterne indeholder nonioniske tensider. Disse nonioniske tensider kan omfatte octyl- og nonylphenolpolyethoxylater. Da octyl- og nonylphenolpolyethoxylater kan nedbrydes til nonylphenol, som er svært nedbrydeligt og har vist hormonlignende effekter, er det valgt at medtage disse i analyseprogrammet.

Prøverne er analyseret for indhold af nonyl- og octylphenolpolyethoxylater ved specifik analyse.

### 3. Alkylaminer

Kemiske rens væsker med indhold af tetrachlorethylen angives at kunne indeholde stabilisatorer i form af alkylaminer (Kemikalier og Sikkerhed, 2002). Der findes ingen tilsvarende oplysninger for kulbrinte- eller glycoletherbaserede rens væsker. For at undersøge om tilsætning af denne type stabilisatorer også kan være tilfældet for de alternative rens væsker er der foretaget en screening for alkylaminer.

Analyse for organiske opløsningsmidler og alkylaminer er foretaget ved fortynding i dichlormethan og efterfølgende analyse med gaskromatografi med

masseselektiv detektion (GC/MS). Der er medtaget referencer for en række glycolethere, n-octan, n-triacontan samt tetrachlorethylen. Kvantificeringen er enten foretaget i forhold til reference eller semikvantitativt i forhold til octan/acontan (kulbrinter) eller dipropylenglycolbutylether (glycolethere). For alkylaminer medtages metoden flygtige og semiflygtige forbindelser.

Alkylphenolpolyethoxylater er analyseret ved væsekromatografi/massespektrometri.

I bilag 7 er vedlagt en detaljeret beskrivelse af de anvendte metoder. Alle kemiske analyser i forbindelse med projektet er gennemført ved Eurofins Danmark A/S.

### 5.3 Analyseresultater – produkter

Resultatet af de gennemførte analyser fremgår af tabel 5.2.

Tabel 5.2: Resultatet af produktanalyser. Resultat angivet i vægtprocent.

- A: Kulbrinteblandinger; typisk C<sub>9</sub>-C<sub>15</sub>  
 B: Identifikation alene ved MS. Har ikke kunnet verificeres med referencestandard  
 C: Identificeret på baggrund af kromatogram "fingerprint"  
 -: Ikke påvist

Produktnavn	Toptrel HP	Actrel 3356-D	Frankotex KW - Frankotex HCR	Rynex 2	TempoRyn
<b>Stoffer/stofgrupper</b>					
Oplyst anvendt i renseri	D og F	E	D og E	A og B	A og B
Kulbrinter <sup>A</sup>	100	95	50	-	-
Butoxyethoxyethanol (CAS nr. 112-34-5)	-	-	5,3	-	5,6
Dipropylenglycolmonomethylether (Isomerblanding) <sup>B</sup>	-	-	-	2	-
Dipropylenglycol-t-butylether (CAS nr. 132739-31-2)	-	-	-	>95	-
Bis(ethylhexyl) maleat	-	-	1,8	-	-
Tetrachlorethylen	-	-	-	0,01	-
Poly(oxy-1,2-ethanediyl) <sup>C</sup>	-	-	-	-	20
Octylphenolpolyethoxylater	-	-	-	-	-
Nonylphenolpolyethoxylater	-	-	2,6	-	-
Bis(2-ethylhexyl) natriumsulfosuccinat <sup>B</sup>	-	-	9	-	-
Alkylaminer	-	-	-	-	-

Produktnavn	Cetox KWI	Prenett Pur	Solvex 1	Solvex 2	Solvex 3
<b>Stoffer/stofgrupper</b>					
Oplyst anvendt i renseri	D, E og G	C og D	D, E og F	D og E	D og E
Kulbrinter <sup>A</sup>	>99	-	23	-	-
Butoxyethoxyethanol (CAS nr. 112-34-5)	-	-	-	-	-
Dipropylenglycolmono- methylether (Isomerblanding) <sup>B</sup>	-	-	-	-	23
Dipropylenglycol-t-butylether (CAS nr. 132739-31-2)	-	6,6	-	-	-
Butoxyethanol (CAS nr. 111-76-2)	0,5	-	2,8	10	3,5
Butyldiglycolacetat (CAS nr. 124-17-4)	-	-	61	-	-
Bis(ethylhexyl)maleat	-	1,6	-	-	-
Tetrachlorethylen	0,008	-	-	-	-
Poly(oxy-1,2-ethanediyl) <sup>C</sup> ,	-	-	-	-	-
N,N-dimethylalkylaminer (C <sub>10</sub> - C <sub>12</sub> )	-	-	-	-	6,1
Substituerede alkylbenzener C <sub>12</sub> -C <sub>14</sub>	-	50	-	-	-
Octylphenolpolyethoxylater	-	-	-	-	0,1
Nonylphenolpolyethoxylater	-	-	-	0,26	3,3
Bis(2-ethylhexyl) natriumsulfosuccinat <sup>B</sup>	-	5,9	-	-	-
Alkylaminer	-	-	-	-	-

Produktnavn	Clip Comfort	Polysol	Preclin Odo- sorb
<b>Stoffer/stofgrupper</b>			
Oplyst anvendt i renseri	C og F	A og D	D, E og G
Kulbrinter <sup>A</sup>	-	17	7,3
Butoxyethoxyethanol (CAS nr. 112-34-5)	-	-	-
Dipropylenglycolmonomethylether (Isomer- blanding) <sup>B</sup>	-	-	16
Dipropylenglycol-t-butylether (CAS nr. 132739-31-2)	5,9	-	-
2-Propylenglycol-t-butylether (CAS nr. 57018-52-7)	4,0	-	-
Butoxyethanol (CAS nr. 111-76-2)	-	14	-
Bis(ethylhexyl)maleat	-	-	-
Tetrachlorethylen	-	-	-
Poly(oxy-1,2-ethanediyl) <sup>C</sup> ,	-	-	-
N,N-dimethylurea	0,3	-	-
N,N-dimethylalkylaminer (C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub> )	1,3	-	-
Substituerede alkylbenzener C <sub>12</sub> -C <sub>14</sub>	18	2,6	3
Octylphenolpolyethoxylater	-	0,86	0,89
Nonylphenolpolyethoxylater	-	47	3,3
Bis(2-ethylhexyl) natriumsulfosuccinat <sup>B</sup>	-	6,1	3,9

Ved analysen er der konstateret en multikomponentblanding af glycolethere. Der er ved MS identificeret hhv. 1-propanol, 2-(2-hydroxypropoxy) og 1,1-oxybis(2-propanol). Disse to komponenter indgår i isomerblandingen med trivalnavn dipropylenglycolmonomethylether.

Poly(oxy-1,2-ethanediyl) er identificeret på baggrund af kromatogrammets udseende ("fingerprint"). Der er tale om en multikomponentblanding med en karakteristisk sammensætning af flere mindre grupper af ensartede blandinger. Databladet for produkter angiver indhold af poly(oxy-1,2-ethanediyl). Det har ikke været muligt at verificere dette med en referencestandard, men vurderes at være en plausibel identifikation på baggrund af sammensætningen.

#### 5.4 Analyseresultater – destilat og kontraktvand

Resultater af analysen af destillaterne fra de to renseserier for indhold af flygtige organiske opløsningsmidler fremgår af tabel 5.3.

Tabel 5.3: Analyse af destillater. Resultat angivet i vægtprocent  
<sup>A</sup>: blanding af fire glycolethere

Stofgruppe	Destillat Kulbrinterenseri D	Destillat Rynex-renseri B
Kulbrinteblending	>99	-
Glycolethere <sup>A</sup>	-	>95
Tetrachlorethylen	0,01	0,04
Ukendt restfraktion	<1	<5

Resultaterne af analysen af kontaktvand fra kulbrinterenseri D fremgår af tabel 5.4.

Tabel 5.4: Analyse af kontaktvand. Resultat angivet i vægtprocent  
<sup>A</sup> blanding af tre glycolethere  
<sup>B</sup>: koncentrationen udgør mindre end 0,001%  
 -: Ikke påvist ( detektionsgrænse 0,01 %)

Stofgruppe	Kontaktvand Kulbrinterenseri D
Kulbrinter	-
Glycolethere <sup>A</sup>	1,1
Tetrachlorethylen	-
Nonylphenolpolyethoxylater	Påvist <sup>B</sup>

# 6 Fase 3 - Rensning af tekstiler og bestemmelse af residualindhold

## 6.1 Introduktion til residualindhold

Restmængden i tøj efter rensning kaldes også residualindholdet og kan bestå af en blanding af flygtige og ikke-flygtige komponenter.

De flygtige komponenter kan afgives til den omgivende luft, og ad denne vej udgøre en risiko for eksponering. De ikke-flygtige komponenter kan via hudkontakt og indånding af tekstilstøv blive optaget i organismen.

Sammensætning og størrelse af residualindholdet i rensede tekstiler er bl.a. afhængig af hvilke kemikalieprodukter, der er anvendt og det anvendte renseprogram, herunder om der anvendes en tilstrækkelig lang tørreperiode. Endvidere har tøjmassen og fibertypen tilsyneladende en betydning for residualindholdet. En eventuel efterbehandling har også vist sig at kunne påvirke residualindholdet.

### 6.1.1 Bestemmelse af residualindhold

Miljøstyrelsen har i forbindelse med Miljøprojekt 686/2002 foretaget bestemmelse af residualindholdet af udvalgte komponenter fra hhv. kulbrinte- og Rynex-renssevæske (Miljøstyrelsen 2002a). Ved klimakammerforsøgene blev det konstateret, at emissionen udviste et forløb, der kunne modelleres ved en eksponentiel henfaldskurve. Dette kurveforløb er tilsvarende kurveforløbet fundet i et andet Miljøprojekt for emissionen for tetrachlorethylen-rensede tekstiler (Miljøstyrelsen 2001).

Emissionen som funktion af tiden kan således angives som:

$$(1) \quad R = R_0 e^{-kt}$$

hvor

R	Emissionsraten for rensede tekstiler til tiden t, mg/m <sup>2</sup> h,
R <sub>0</sub>	Initial emissionsrate, mg/m <sup>2</sup> h
k	Ratekonstant, h <sup>-1</sup>

De emissionsbestemmende parametre kan bestemmes ved klimakammerforsøg på rensede tekstiler.

Residualindholdet på starttidspunktet fås ved at integrere ovennævnte funktion fra t=0 til uendelig og kan beregnes som vægt/vægt%.

Residualindholdet af ikke-flygtige komponenter kan bestemmes ved forskellige ekstraktion af tekstilprøver efter rensning. Ved disse metoder bestemmes alene residualindholdet som vægt/vægt%.

### 6.1.2 Refererede residualindhold

De nedenfor refererede residualindhold er residualindhold efter rensning og formbehandling, dvs. presning.

I et projekt under Miljøstyrelsen blev der foretaget klimakammerforsøg for forskellige tekstiler renses i Rynex- eller kulbrinte-renseri (Miljøstyrelsen, 2002a). Emissionsparametre blev bestemt, jf. ligning (1), idet resultater fremgår af tabel 6.1.

Det beregnede residualindhold er angivet som % af vægten.

**Tabel 6.1:** Emissionsparametre bestemt ved klimakammermålinger for tekstiler renses i hhv. Rynex- og kulbrinterensevæske. Arealet er beregnet som arealet af en enkeltside af hhv. frakke og habit. Fra Miljøstyrelsen (2002a).

R<sup>2</sup>: Korrelationskoefficient

Tekstil	Areal	Vægt	R <sub>0</sub>	k	R <sup>2</sup>	Residual-indhold	
	m <sup>2</sup>	kg	mg/m <sup>2</sup> /h	h <sup>-1</sup>	-	mg	vægt%
<b>Rynex-renseri</b>							
Vinterfrakke	2,0	1,4	3,40	0,005	0,93	1.400	0,10
Habit 1	2,5	0,91	14,3	0,011	0,90	3.300	0,36
Habit 2	2,5	0,87	27,2	0,017	0,98	4.000	0,46
<b>Kulbrinte-renseri</b>							
Vinterfrakke	2,0	1,4	60,0	0,020	0,82	6.000	0,43
Habit 1	2,5	0,91	0,13	0,061	>0,99	5,3	0,001

Forsøg udført af Forskningsinstitut Hohenstein og publiceret i Tagge (1998) viste, at residualindholdet af kulbrinter generelt var højere i materialer, som havde læderbesætninger eller membraner såsom Gore-Tex og lignende. Det formodes, at fibertyperne har betydning for residualindholdets størrelse, som det bl.a. kendes fra tetrachlorethylen-renset tekstil (Brodmann, 1975 og Hohenstein, 1995).

### 6.2 Udvalgelse af tekstiler, pletter og renserier

Det er hensigten med forsøgene i nærværende projekt, at disse skal afspejle de værste tænkelige forhold, men stadig give et realistisk og retvisende billede af de residualindhold af kemikalier, som må forventes i renses tekstil.

#### 6.2.1 Udvalgelse af rensemetoder og tekstiler

Ved kontakten til renserierne blev det forespurgt i hvilket omfang, der blev foretaget rensning uden efterbehandling (såkaldt kilorens). Undersøgelser af bl.a. Weber (1992) og Brand et al. (1999) viser, at formbehandling ved presning medfører væsentlig mindre residualindhold af rensesvæsken tetrachlorethylen, og et lignende forhold må forventes for de alternative rensesvæsker.

Af besvarelserne fremgik det, at flere af renserierne karakteriseres såvel vådrensning (dvs. almindelig vask med brug af vaskemiddel) som rensning uden efterbehandling som kilorens. Renserierne har givet et skøn over den andel af kilorens, som foretages som rensning. Flere af renserierne oplyser, at de generelt fraråder kunderne at anvende kilorens som rensning, grundet det forholds, at tekstilerne kan lugte, såfremt det ikke formbehandles (preses). Ydermere fraråder Rynex-renserier typisk kilorens, idet tøjet krøller. An-

dre renseriejere påpeger, at behovet for kilorens er meget begrænset, idet størstedelen af det indleverede tøj er garderobe, som naturligt kræver en presning. Denne forbrugerrådgivning fra renserierne afspejles i besvarelserne, jf. bilag 2, idet kilorens kun andrager få procent af renseriernes produktion.

Det er derfor i denne undersøgelse valgt at lade rensningen foregå ved almindelig kemisk rens med for- og efterbehandling, dog uden imprægnering.

Kriterierne for udvælgelse af tekstiler til forsøgene har været følgende:

- At de valgte tekstiler almindeligvis renses kemisk
- At der er tale om tekstiler som i videst muligt omfang kommer i kontakt med forbrugerens hud eller hvor afgivelse af kemikalierester kan indåndes
- At de valgte tekstilerne skal udgøre en væsentlig del af de tekstiler som renses i dag.

Renseriejerne blev forespurgt, hvorvidt det var almindeligt at foretage kemisk rensning af dyner, rulle madrasser o. lignende. Alle renseriejere oplyste, at de ikke foretog rensning af dyner og rulle madrasser, idet vådrensning giver bedre resultater. Det er derfor valgt ikke at anvende dyner og rulle madrasser som forsøgstekstiler.

Ved forespørgsel om hvilke tekstiler, der bæres kropsnært eller tæt på ansigtet og som typisk renses, blev der fra flere renseriejere peget på benklæder, kjoler samt jakker og frakker.

Begrundet i ovenstående besvarelser blev det valgt at anvende en kjole, en jakke og et par benklæder som forsøgstekstiler.

Tekstilerne blev indkøbt i 2 ens ubrugte sæt fra detailbutikker. Butikkerne var ikke beliggende tæt på renserier.

Tabel 6.2 giver en oversigt over de valgte tekstiler.

Tabel 6.2: Anvendte tekstil typer

Jakke og benklæder	28% uld, 69% polyester, 3% lycra
Kjole	60% viscose, 40% acetat

### 6.2.2 Udvalgelse af pletter

For at sikre at tekstilerne blev pletrenset forud for den egentlige rensning skulle de påføres pletter.

Pletterne skulle være "genstridige" pletter, som almindeligvis kræver væsentlig forbehandling, dvs. kræver et væsentlig forbrug af pletfjernere.

Renseriejerne pegede på madpletter som f.eks. frugtsaft, æg og lignende, som værende genstridige. Ydermere blev det oplyst, at gamle pletter var vanskelige at fjerne end nye pletter.

Det Nordisk Miljømærke (Svanen) omfatter miljømærkning af tekstilvaske-midler (Nordisk Miljömärkning, 2001). Kriteriedokumentet beskriver valg af standardiserede pletter for vasketest. Det blev valgt at anvende samme plettyper ved de foreliggende forsøg. De valgte plettyper fremgår af nedenstående tabel 6.3 som plet nummer 1, 2, 5 og 6. Miljøstyrelsen ønskede derudover at supplere med æg og solbærsaft (type 3 og 4 nedenfor).

Tabel 6.3.: Udvalgte plettyper

Pletnummer	Plettype
1	Sod/olieblanding
2	Flydende kakao
3	Æg
4	Solbærsaft
5	Rødvin
6	Blod

Pletterne blev påsat tekstilet 2 dage før rensningen, ud fra en betragtning om, at forbrugerne typisk vil indlevere plettet tøj til rensning inden for denne periode.

Forsøgsforhold fremgår af forsøgsprotokollen i bilag 4, idet hovedtrækkene fremgår af nedenstående afsnit 6.3 og 6.4.

### 6.2.3 Udvalgelse af rensierier

Da alle rensierier som udgangspunkt blev vurderet som velegnede til forsøgene, blev der i udvælgelsen lagt vægt på den fysiske lokalisering af rensierierne samt hvorvidt rensierierne kunne varetage udtagningen af destillat uden supplerende teknisk bistand. Ydermere blev der valgt rensierier, som tidligere har været anvendt i miljøprojekter, således at data fra disse tidligere projekter kunne inddrages i nærværende projekt.

Kulbrinte-renseri D og Rynex-renseri B blev udvalgt til at forestå rensningerne af tekstilerne.

For så vidt angår oplysninger om anvendte maskiner og disses alder, ventilationsforhold i rensierierne samt driftsforhold omkring selve rensningen, tørringen og formbehandlingen henvises til afsnit 6.4.1 og 6.4.2.

## 6.3 Prøveforberedelse

Forud for pletning og rensning blev der udtaget prøver fra hvert tekstil. Prøverne anvendes som referenceprøver for indholdet af alkylphenolpolyethoxylater efter rensning.

## 6.4 Rensning af tekstiler

Rensningen af tekstilerne foregik i samarbejde med rensierierne. Efter aftale med Miljøstyrelsen blev kun typen af plet 1-4 oplyst til rensierierne, mens plet 5 og 6 var "ukendte".



En medarbejder fra Kampsax førte tilsyn med såvel forbehandling som rensning og efterbehandling.

#### 6.4.1 Rensning i kulbrinte-renseri D

I kulbrinte-renseri D oplyste ejeren, at forud for en rensning blev alt tekstil gennemgået og sprayet med en blanding af vand og forbørstningsmidlet Polysol. Det blev oplyst, at blandingen består af ½ l Polysol i 15 l vand, og at det ugentlige forbrug er ca. 10 l blanding. Er der særlige genstridige pletter, behandles disse yderligere med Solvex 1, 2 eller 3.

Tekstilerne til forsøgene blev yderligere pletrenset. Pletbehandlingen fremgår af tabel 6.4.

Tabel 6.4: Pletbehandling, kulbrinterenseri D. Bemærk, at årsagen til plet 5 og 6 ikke blev oplyst til renseriet. Generelt blev hver plet behandlet med ½-1 ml af de nævnte detacheringsmiddel.

<b>Nr.</b>	<b>Plettype</b>	<b>Bukser</b>	<b>Jakke</b>	<b>Kjole</b>
1	Sod/olieblanding	Solvex 1	Solvex 1	Solvex 1
2	Kakao	Solvex 2	Solvex 2	Solvex 2
3	Æg	Solvex 2	Solvex 2	Solvex 2
4	Solbærsaft	Solvex 3	Solvex 3	Solvex 3
5	Rødvin	Solvex 1	Solvex 2	Solvex 2
6	Blod	Solvex 2	Solvex 2	Solvex 2

Herefter blev en almindelig rensning af tekstilerne gennemført, idet imprægnering var fravalgt.

Under rensningen og den efterfølgende formbehandling blev en række behandlings- og driftsparametre noteret. Disse fremgår af nedenstående tabel 6.5, idet der henvises til figur 3.1 for nærmere beskrivelse af rensemaskinens funktion.

Tabel 6.5: Forsøgsforhold, kulbrinterenseri D.  
LEL: nedre eksplosionsgrænse

Parameter	Parameterværdi		
Anvendt rensesvæske	Toptrel HP		
Vægt af tekstiler i batch	20 kg		
Sammensætning af tekstiler i batch - skønnet	Uld: 30-40 % Polyesterfiber: 30-40 % Acetat: 5-10 % Viscose- og bomuldsfibre: 10-20 %		
1. Bad	Tilførsel af 90-100 l skyl fra forrige charges 2. bad Tilsætning: 250 ml Prenet Pur Vasketid: 10 min. Udpumpning af væske til destillation Centrifugering, 750-800 omdrejninger/min. (305-320 G) i 2 min.		
2. Bad	Tilførsel af 90-100 l destillat Vask 6-8 min. over filter Tilsætning 100 ml. Frankotex KW Vask 3 min. uden filter Udpumpning af væske til tank Centrifugering, 750-800 omdrejninger/min. (305-320 G) i 5 min.		
Tørring	Tørring i 20 min., hvorunder temperaturen stiger til 75°C. Der tørres indtil temperaturen er 75°C og koncentrationen af kulbrinter i tromleluften er 8% af LEL. Nedkøling til 40°C over 3½ min. (til 3% af LEL)		
Destillation	Ca. 143-152°C, 4-4½ bar.		
Formbehandling	Presning ved	Dampdukke	Presse/Strygebord
	Bukser	30 sek.	25 sek.
	Jakke	30 sek.	20 sek.
	Kjole	15 sek.	20 sek.

Hvad angår de bygge- og ventilationstekniske forhold for det undersøgte kulbrinterenseri henvises til beskrivelsen for renseri 3 i Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 686/2002, bilag 9.

#### 6.4.2 Rensning i Rynex-renseri B

Af nedenstående tabel 6.6 fremgår forsøgstekstilernes forbehandling forud for rensningen i Rynex-renseri B. Forsøgsforhold under rensningen og den efterfølgende formbehandling fremgår af tabel 6.7. Der henvises til figur 3.1 for nærmere beskrivelse af rensmaskinens funktion.

Tabel 6.6.: Pletbehandling, Rynex-renseri B. Bemærk, at årsagen til plet 5 og 6 ikke blev oplyst til renseriet. Generelt blev hver plet behandlet ved detacherbord (med vandforstøver og sug). Efter denne indledende rengøring blev tekstilerne børstet med ca. 2-3 ml. Devantol Soft.

Nr	Plettype	Bukser	Jakke	Kjole
1	Sod/olieblanding	Devantol soft	Devantol soft	Detafix Color og Devantol soft
2	Kakao	Devantol soft	Devantol soft	Devantol soft
3	Æg	Devantol soft	Devantol soft	Devantol soft
4	Solbærsaft	Devantol soft	Devantol soft	Devantol soft
5	Rødvin	Devantol soft	Devantol soft	Detaprofi Tanex og Devantol soft
6	Blod	Devantol soft	Devantol soft	Devantol soft

Tabel 6.7: Forsøgsforhold, Rynex-renseri B.

Parameter	Parameterværdi		
Anvendt rensesvæske	Rynex 2		
Vægt af tekstiler i batch	12 kg		
Sammensætning af tekstiler i batch - skønnet	Uld: 30-40 % Polyesterfiber: 30-40 % Acetat: 5-10 % Viscose- og bomuldsfibre: 10-20 %		
1. Bad	Tilførelse af ca. 50 l skyl fra forrige charges Ingen tilsætning af rensesforstærker Vasketid: 8 min. Udpumpning af væske til destillation Centrifugering, 750-800 omdrejninger/min. (305-320 G) v i 2 min.		
2. Bad	Tilførelse af ca. 50 l destillat Tilsætning 25 ml. TPM 1075/TempoRyn Vasketid: 8 min. Udpumpning af væske til tank 1 til 1. bad i næste charge. Centrifugering, 750-800 omdrejninger/min. (305-320 G) i 10 min.		
Tørring	Tørring i 65 min. med 75 °C afgangsluft fra tromle. Nedkøling til 45°C - varighed 4 min. Udluftning af tromle i 4 min.		
Destillation	Ca. 159-165 °C, 6-7 bar.		
Formbehandling	Presning ved	Dampdukke / pressebænk	Strygebord
	Bukser	20 sek.	60 sek.
	Jakke	10 sek. damp + 60 sek. luft.	60 sek.
	Kjole	0 sek.	60 sek.

Hvad angår de bygge- og ventilationstekniske forhold for det undersøgte Rynex-renserier henvises til beskrivelsen for renseri 1 i Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 686/2002, bilag 9.

#### 6.4.3 Transport af rensede tekstiler til laboratorium

Det kunne efter rensningen konstateres, at pletterne var forsvundet fra tekstilerne - såvel dem, der var renseset i Rynex-renseriet som dem, der var renseset i kulbrinte-renseriet. Tekstilerne blev, så snart de var færdigbehandlede, lagt i almindelige renseriposer og kørt til Kampsax A/S - en køretur på ca. 40 min. Herefter blev tekstiler og renseriposer lagt i hver sin Rilsan-pose, lukket og kørt til Eurofins Danmark A/S i Galten, hvor de umiddelbart efter blev placeret i klimakammer. Transporttiden fra Kampsax til Eurofins var ca. 3 timer. Der gik således skønnet 4 timer fra presningen var færdig til tekstilet var i klimakammeret.

## 6.5 Klimakammermålinger - Bestemmelse af residualindhold af flygtige komponenter

Ved modtagelsen på laboratoriet blev tekstilerne pakket ud, rystet for at rette dem ud og derpå anbragt i klimakamrene. Tidspunktet for anbringelse i klimakammeret blev defineret som  $t=0$ .

Tekstilerne blev under hele afgangstesten opbevaret i klimakamrene. Omstændighederne blev valgt således, at de svarer til testomstændighederne fastlagt i Prøvningsstandarden for Dansk Indeklimamærkning (1998) med den modifikation, at lufthastigheden ikke blev reguleret. Dansk Indeklimamærkning foreskriver en lufthastighed på 0,15 m/s ved test af byggevarer, men denne lufthastighed er væsentlig højere end luftbevægelserne i et garderobeskab. Da formålet med undersøgelsen var at efterligne forholdene under normal brug, blev det valgt ikke at forøge lufthastigheden yderligere i forhold til de luftbevægelser, som luftskiftet i klimakammeret skaber. Måleomstændighederne var således:

Temperatur:	23 ° C ± 1 ° C
Luftfugtighed:	50% ± 5%RF
Luftskifte:	0,5 gange pr. time

6 gange i løbet af 14 døgn blev der udtaget prøver fra klimakamrene til analyse for rensmidlerne. Første prøve blev udtaget 1 døgn efter forsøgets start. Prøvetagning blev foretaget på adsorptionsrør med aktiv kul, mens analyse blev foretaget ved gaskromatografi (GC/MS). Detaljeret metodebeskrivelse med metodereferencer kan findes i bilag 5

## 6.6 Analyse for residualindhold efter klimakammermålingerne

Efter afgangsforsøgenes afslutning blev prøverne udtaget fra klimakamrene. Der blev udtaget et stykke på 10 x10 cm fra hvert tekstil på det sted, hvor pletterne oprindeligt var påsat. Prøverne blev derpå analyseret for indhold af alkylphenolpolyethoxylater.

Der blev tilsvarende udtaget endnu en prøve fra tekstilerne til analyse for residualindhold af flygtige komponenter.

## 6.7 Resultater

### 6.7.1 Afgivelse af flygtige organiske forbindelser

De fundne resultater i afgangsforsøgene blev anvendt til at bestemme emissionsparametre, jf. ligning (1). I bilag 6 er rådata og henfaldskurver for alle forsøg vedlagt.

Tabel 6.8: Emitterede stoffer og emissionsparametre for tekstiler rensset med kulbrintebaserede rensere midler

∴ Afdampning af rensere midler ikke påvist

<sup>A</sup>: Kulbrinteblending, C10-C15

<sup>B</sup>: Består af en blanding af flere glycolethere – se tekst for detaljeret beskrivelse

$R^2$ : Korrelationskoefficient

$R_0$ : Initial emissionsrate

k: Emissionsraten

Tekstil	Areal	Vægt	$R_0$	k	$R^2$	Residual-indhold	
	m <sup>2</sup>	kg	µg/m <sup>2</sup> /h	h <sup>-1</sup>	-	mg	vægt%
<b>Jakke</b>							
Kulbrinter <sup>A</sup>	1,26	0,704	120	0,011	0,97	11	0,002
Glycolethere <sup>B</sup>			78	0,0076	0,98	10	0,001
<b>Bukser</b>							
Kulbrinter <sup>A</sup>	1,34	0,502	55	0,014	0,98	3,9	<0,001
Glycolethere <sup>B</sup>			21	0,0058	0,96	3,6	<0,001
<b>Kjole</b>							
Kulbrinter <sup>A</sup>	1,32	0,210	-	-	-	-	-
Glycolethere <sup>B</sup>			-	-	-	-	-

Tabel 6.9: Emitterede stoffer og emissionsparametre for tekstiler rensset med glycoletherbaserede rensere midler

<sup>A</sup>: Består af en blanding af flere glycolethere – se tekst for detaljeret beskrivelse

$R^2$ : Korrelationskoefficient

$R_0$ : Initial emissionsrate

k: Emissionsraten

Tekstil	Areal	Vægt	$R_0$	k	$R^2$	Residual-indhold	
	m <sup>2</sup>	kg	µg/m <sup>2</sup> /h	h <sup>-1</sup>	-	mg	vægt%
<b>Jakke</b>							
Glycolethere <sup>A</sup>	1,26	0,730	3500	0,0086	0,98	410	0,056
<b>Bukser</b>							
Glycolethere <sup>A</sup>	1,34	0,485	810	0,0062	0,96	130	0,026
<b>Kjole</b>							
Glycolethere <sup>A</sup>	1,32	0,238	222	0,0061	0,95	36	0,015
Tetrachlor-ethylen			7,4	0,012	>0,99	0,62	<0,001

Glycoletherne udgøres af en multikomponent blanding med 3-4 enkeltkomponenter. Den primære komponent er en isomerblending af dipropylenglycolt-butylether (CAS nr. 132739-31-2). Der er i alle prøver med indhold af glycolethere endvidere påvist butoxyethoxyethanol. I prøver fra rensninger med glycoletherbaserede rensere midler var mængden af butoxyethoxyethanol mindre end 1% af den samlede mængde glycolethere, mens butoxyethoxyethanol udgjorde mellem 3 og 20% af glycolethermængden i tekstiler, hvor det primære rensere middel er kulbrintebaseret.

### 6.7.2 Restindhold af alkylphenolpolyethoxylater

De gennemførte analyser for alkylphenolpolyethoxylater før og efter rensning af tekstilerne har givet følgende resultater, jf. tabel 6.10 og 6.11. Resultaterne er korrigeret for blindværdier (indhold før rensning).

Tabel 6.10: Restindhold af alkylphenolpolyethoxylater efter rensning (kulbrintebaserede rensmidler). Korrigeret for blindværdier, idet blindværdierne varierede som følger:  
 Nonylphenolpolyethoxylat: 17-130 mg/kg  
 Octylphenolpolyethoxylat: <5 mg/kg.

Tekstiler	Nonylphenolpolyethoxylat	Octylphenolpolyethoxylat
	mg/kg	mg/kg
Jakke	130	<10
Bukser	20	<10
Kjole	<10	<10

Tabel 6.11 Restindhold af alkylpolyethoxylater efter rensning (glycoletherbaserede rensmidler). Korrigeret for blindværdier, idet blindværdierne varierede som følger:  
 Nonylphenolpolyethoxylat: 30-140 mg/kg  
 Octylphenolpolyethoxylat: <5 mg/kg.

Tekstiler	Nonylphenolpolyethoxylat	Octylphenolpolyethoxylat
	mg/kg	mg/kg
Jakke	<10	<10
Bukser	<10	<10
Kjole	<10	<10

### 6.7.3 Residualindhold af rensmidler

Efter afgasningsforsøgenes afslutning blev der foretaget en ekstraktion af delprøver fra hvert tekstil. Delprøverne blev analyseret for indhold af kulbrinter, glycolethere samt tetrachlorethylen. Resultatet fremgår af tabel 6.12 og 6.13.

Tabel 6.12: Residualindhold af rensmidler (kulbrintebaserede rensmidler) efter afgasningsforsøg

Tekstiler	Kulbrinter mg/kg	Glycolethere mg/kg	Tetrachlorethylen mg/kg
Jakke	<2	34	<2
Bukser	<2	150	<2
Kjole	<3	1200	<5

Glycoletherne udgøres af 4-5 komponenter med dipropylenglycolbutylether, butyldiglycolacetat, diethylenglycolmonobutylether og dipropylenglycolmonomethylether, som de største komponenter.

Tabel 6.13: Residualindhold af rensmidler (glycoletherbaserede rensmidler) efter afgasningsforsøg

Tekstiler	Kulbrinter mg/kg	Glycolethere mg/kg	Tetrachlorethylen mg/kg
Jakke	<2	130	<2
Bukser	<2	73	<2
Kjole	<4	4400	<6

Glycoletherne består af 3-4 komponenter med dipropylenglycolbutylether som den helt dominerende komponent.

# 7 Fase 4 - Modelling af indeklimate påvirkningen fra rensed tekstil

## 7.1 Opstilling af matematisk model

Formålet med fase 4 er at opstille en simpel metode til omregning af afdampningshastighederne for de fundne komponenter bestemt ved klimakammermålingerne i fase 3 til resulterende koncentrationer (bidrag) af disse i boligers indeluft. Data fremskaffet i fase 3 anvendes sammen med modellen til eksemplificering af indeklimatekoncentrationer ved introduktion af rensed tøj i boligen.

Der henvises til gennemgangen i Miljøstyrelsen (2001a), idet der her er opstillet en simpel massebalance, der beskriver koncentrationsudviklingen ved introduktion af rensed tøj til et givet rum.

Modellen bygger på følgende antagelser.

Det antages,

- at rensed tøj er den eneste interne forureningskilde til forurening med stofferne. Det antages videre, at emissionen af stofferne fra rensed tøj som funktion af tiden kan beskrives som

$$(1) \quad R = R_0 e^{-kt}, \text{ hvor}$$

R Emissionsfaktor for rensed tøj til tiden t, mg/m<sup>2</sup>h

R<sub>0</sub> Initial emissionsfaktor, mg/m<sup>2</sup>h

k Ratekonstant, h<sup>-1</sup>

t Tid, h.

- at der ikke forekommer biologisk nedbrydning af stofferne.
- at sinkeffekter elimineres. Sinkeffekter beskriver det forhold, at bygningsdele og interiør adsorberer og desorberer kemikalierne. Eliminering af adsorption/desorption i modellen betyder, at den maksimale koncentration, der fremkommer ved beregningerne formodentlig er estimeret for høj, ligesom det betyder, at den estimerede koncentration af rensed væske i luften i den sidste del af emissionsperioden formodentlig er for lav sammenlignet med de fleste reelle situationer. Der henvises i øvrigt til Miljøprojekt nr. 673/2002 (Miljøstyrelsen 2002b)
- at rummet og/eller boligen er totalopblandet. Mange undersøgelser har vist, at dette ikke er tilfældet, se bl.a. erfaringerne for tetrachlorethylen fra bl.a. Amagai et al. (1999), Tichenor et al. (1990) og Thomas et al. (1991). Antagelsen om totalopblandede forhold betyder, at den beregnede koncentration af stof i luften er lavere end de lokalt forekommende koncentrationer i indeluften, idet antagelsen om totalopblanding betyder, at en given emitteret stofmængde opblandes i et større

volumen luft. Af hensyn til modellens simplicitet antages det dog, at der er tale om totalopblandede forhold.

- Det antages videre, at effekten af temperatur- og luftfugtighedsvariationer på emissionen af komponenterne fra rensede tekstiler er ubetydelige, idet emissionsparametrene fundet i nærværende projekt er bestemt ved typiske indeklimaforhold.
- Det antages, at det rensede tekstil er taget ud af posen og opbevares frit i rummet. Det antages videre, at tøjet forbliver i rummet/boligen i hele emissionsperioden.

Med udgangspunkt i førnævnte antagelser kan der opstilles en "single chamber unsteady state" massebalance for situationen, hvor der introduceres rensede tekstiler i boligen. Modellen er modificeret efter bl.a. Bouhamra & Elkilani (1999a & 1999b), Kraenzmer (1999) og Tichenor et al. (1988 & 1990).

Der opstilles indledningsvis en model for den situation, at der introduceres ét stykke rensede tekstil til boligen. Herefter opstilles en model, hvor det antages, at der på samme tid er introduceret flere typer af rensede tekstiler til boligen.

Endelig diskuteres størrelsen af startværdien (baggrundskoncentrationen).

### 7.1.1 Model for introduktion af ét stykke rensede tekstil

Følgende massebalance danner udgangspunkt for modellen til beregning af den resulterende koncentration i indeklimaet efter introduktion af én type rensede tekstil:

$$(2) \quad \Delta \text{Ændring i masse} = \text{masse emitteret} - \text{masse fjernet}$$

$$(3, 4)$$

$$VdC = AR_0 e^{-kt} dt - QCdt$$

⇕

$$\frac{dC}{dt} + \frac{Q}{V}C = \frac{AR_0}{V} e^{-kt}$$

idet

V	Volumen af rum eller bolig, m <sup>3</sup>
C	Koncentration af stof i rum eller bolig, mg/m <sup>3</sup>
A	Arealet af det rensede tøj, m <sup>2</sup>
Q	Luftflow gennem rum, m <sup>3</sup> /time
N	Luftskiftet = Q/V, h <sup>-1</sup>
R	Emissionsraten for rensede tekstiler til tiden t, mg/m <sup>2</sup> h, idet R=R <sub>0</sub> e <sup>-kt</sup>
R <sub>0</sub>	Initial emissionsrate, mg/m <sup>2</sup> h
k	Ratekonstant, h <sup>-1</sup>
t	Tid, h

Ovenstående ligning er en lineær, inhomogen differentialligning, der kan løses, idet randbetingelsen  $C = C_{\text{inde, start}}$  til  $t = 0$  anvendes:



(5)

$$C = \frac{AR_o}{V(N-k)}(e^{-kt} - e^{-Nt}) + e^{-Nt} C_{inde, start}$$

### 7.1.2 Model for introduktion af flere typer rensed tekstil

Hvis der introduceres forskellige typer af rensed tøj med forskellige emissionsstyrende parametre ( $R_o$ ,  $k$ ) samtidigt i boligen, ser massebalancen ud som følger:

(6)

$$VdC = A_1 R_{0,1} e^{-k_1 t} dt + \dots A_i R_{0,i} e^{-k_i t} dt + \dots + A_n R_{0,n} e^{-k_n t} dt - QCdt$$

idet  $A_i$  angiver arealet af det  $i$ 'te stykke rensed tekstil, mens  $R_{0,i}$  og  $k_i$  angiver hhv. initialemissionsraten og ratekonstanten for det  $i$ 'te stykke rensed tekstil.

Denne ligning kan løses med randbetingelsen  $t = 0$ ,  $C = C_{inde, start}$

(7)

$$VdC = A_1 R_{0,1} e^{-k_1 t} dt + \dots A_i R_{0,i} e^{-k_i t} dt + \dots + A_n R_{0,n} e^{-k_n t} dt - QCdt$$

idet

$$C = \left( \sum_1^n \frac{A_i R_{0,i}}{V(N-k_i)} (e^{-k_i t} - e^{-Nt}) \right) + e^{-Nt} C_{inde, start}$$

$A_i$  Arealet af det  $i$ 'te stykke rensed tekstil

$R_{0,i}$  Initialemissionsraten for det  $i$ 'te stykke rensed tekstil,  $\text{mg/m}^2\text{h}$

$k_i$  Ratekonstant for det  $i$ 'te stykke rensed tekstil,  $\text{h}^{-1}$ .

### 7.1.3 Størrelsen af $C_{inde, start}$ i modellerne

Hvad angår størrelsen af  $C_{inde, start}$  i ligning (5) og (7) kan erfaringsværdier for normalt forekommende indeklimakoncentrationer af de pågældende stoffer anvendes.

Haves et bidrag fra en jordforurening eller et bidrag fra en forurening af de terrænnære sekundære grundvandsmagasiner skal disse medregnes i modellen.

Startkoncentrationerne  $C_{inde, start}$  af kulbrinter i indeklimaet kan sættes til  $0,042 \text{ mg/m}^3$ , idet denne værdi er et gennemsnit af de foretagne målinger fra upåvirkede boliger, jf. Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 686/2002 (Miljøstyrelsen 2002a).

Baggrunds niveauet af glycolethere i indeklimaet sættes til  $0 \text{ mg/m}^3$ , idet der ved målinger foretaget i regi af nævnte projekt ikke er målt glycolethere over detektionsgrænsen på  $0,0005 \text{ mg/m}^3$  i de undersøgte upåvirkede boliger. Baggrunds niveauet af tetrachlorethylen i indeklimaet sættes til  $0,027$  og  $0,15 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , hhv. for upåvirkede parcelhuse og lejligheder, der ikke gør brug af rensning (Miljøstyrelsen, 2001).

## 7.2 Modelberegninger og diskussion

Med basis i den i afsnit 7.1 beskrevne model og resultaterne fra klimakammermålingerne foretages beregninger af de resulterende indeklimate koncentrationer i en lille dårligt ventileret lejlighed, som følge af afgivelse af flygtige komponenter fra tøj, der er renset med de alternative renevæsker. Ydermere gennemføres beregninger for den situation, hvor det rensede tekstil emitterer i en stor velventileret bolig. Karakteristika for scenarierne fremgår af nedenstående. Der er generelt antaget, at der ikke er bidrag fra jordforurening og/eller forurening af terrænnært grundvand.

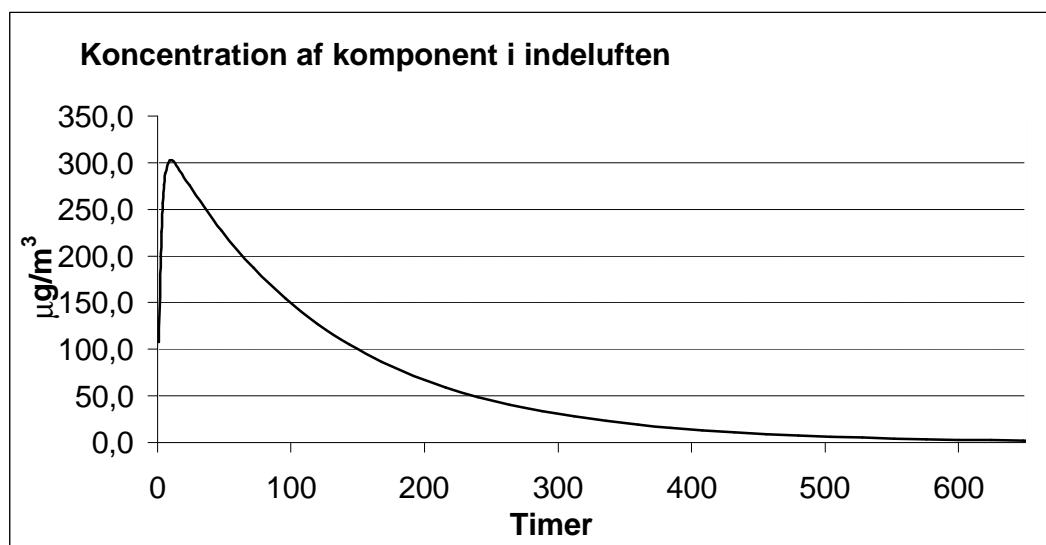
I scenarie 1 antages det, at der introduceres rensede tekstil til en lille, dårligt ventileret lejlighed. For at illustrere eventuelle forskelle mellem koncentrationen i det rum, hvor de rensede tekstiler opbevares og de øvrige rum i boligen, antages det, at alle tekstiler opbevares i samme rum – f.eks. soveværelset - og der foretages beregninger for dette rum alene såvel som for hele boligen. Det antages, at det samlede boligareal er  $60 \text{ m}^2$  i ét plan og at rumhøjden er 2,3 m. Rummet, hvor de rensede tekstiler opbevares, antages at have et areal på  $18 \text{ m}^2$ . Der antages et luftskifte på 0,4 gange i timen.

I scenarie 2 antages det, at der er tale om et  $120 \text{ m}^2$  stort velventileret parcelhus. Det antages, at tekstilerne opbevares i et rum på  $18 \text{ m}^2$  i boligen. Rumhøjden er sat til 2,3 m og luftskiftet til 1 gang i timen.

Øvrige antagelser er beskrevet i afsnit 7.1. Hvad angår størrelserne af den initiale emissionsrate,  $R_0$  og emissionsratekonstanten,  $k$  for de rensede tekstiler, anvendes de værdier, som er bestemt ved klimakammermålingerne, se også afsnit 6.7.

Et eksempel på indeklimatekoncentrationens tidsmæssige forløb fremgår af figur 7.1.

Figur 7.1: Eksempel på modelresultater: Koncentrationen af glycolethere i indeklimate som følge af introduktion af en Rynex-rensede habit til et rum i en dårligt ventileret lejlighed.



Hovedlinierne i resultaterne er gengivet i tabel 7.1-7.3, nemlig den beregnede maksimale forekommende koncentration af komponenten i indeklimaet, et skøn over gennemsnitskoncentrationen over hhv. 7, 14 og 21 dage, samt angivelse af hvornår koncentrationen af komponenten i indeklimaet er under luftkvalitetskriteriet, såfremt et sådant findes. Det bemærkes, at luftkvalitetskriterierne ikke kan anvendes i forbindelse med vurdering af, hvad der er en acceptabel eller uacceptabel udsættelse i forbindelse med indeklimapåvirkninger som følge af privatpersoners forbrugsmønstre, herunder hjembringelse af rensset tekstil.

Da der ikke foreligger et luftkvalitetskriterium for den primære glycoether dipropylen-tert-butylether (CAS nr. 132739-31-2) er den samlede eksponering af glycoethere er foretaget relativt i forhold til størrelsesordenen af luftkvalitetskriteriet for dipropylenglycol-butylether (CAS nr. 29911-28-2).

### 7.2.1 Modelberegning – Tekstiler rensset i Rynex-renseri

Som det fremgår af afsnit 6.7 er der i klimakammermålingerne på alle Rynex-rensede tekstiler påvist glycoethere. Ydermere er der konstateret spor af tetrachlorethylen fra jakken og bukserne, mens tetrachlorethylenafgivelsen fra kjolen var målbar.

I tabel 7.1 er opsummeret modelresultaterne for emissionen af glycoether fra Rynex-renset tekstil.

Tabel 7.1: Modelberegninger af den resulterende koncentration af glycoethere (regnet som dipropylenglycol-butylether) som følge af Rynex-renseprocessen.

<sup>A</sup>: Det antages, at alle de rensede tekstiler opbevares i dette rum.

<sup>B</sup>: Vurderet relativt til Miljøstyrelsens Luftkvalitetskriterium for di-propylenglycol-butylether (Cas nr. 29911-28-2).

Rynex-renset tekstil Emission af glycoethere		Lille, dårligt ventileret lejlighed		Velventileret parcelhus	
		1		2	
Scenarie		Enkelt rum <sup>A</sup>	Hele lejligheden	Enkelt rum <sup>A</sup>	Hele huset
Antal habitter (jakke og bukser)		1	1	1	1
Gennemsnitlig indeklima-koncentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Over 7 dage	178	54	72	11
	Over 14 dage	113	34	45	7
	Over 21 dage	80	24	32	5
Maksimal koncentration, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		302	91	126	19
Luftkvalitetskriterie <sup>B</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3$		40			
Antal dage fra introduktion af rensset tekstil til koncentrationen er i samme størrelsesorden som luftkvalitetskriteriet <sup>B</sup>		11	5	7	<1

Det fremgår af tabel 7.1, at selv ved introduktion af et lille antal Rynex-rensede tekstiler i en dårligt ventileret lejlighed kan der konstateres koncentrationer af glycolethere, der som gennemsnitsværdier over 1 uge er større end  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og mere end 21 dage i et enkelt rum.

Det fremgår videre, at gennemføres beregningerne for et enkelt velventileret rum i et parcelhus opnås koncentrationer som gennemsnit over 14 dage, der er i størrelsesordenen  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Foretages beregningen på et fuldt opblandet parcelhus, viser resultaterne, at koncentrationen af renssevæske i indeklimaet vil være mindre end luftkvalitetskriteriet for di-propylenglycol-butylether.

Beregningerne viser, at koncentrationen i indeklimaet vil være i samme størrelsesorden som luftkvalitetskriteriet for di-propylenglycol-butylether efter typisk 1-2 uger, såfremt der er tale om dårligt ventilerede forhold og efter få dage, såfremt der er tale om velventilerede forhold.

Det kan således ikke udelukkes, at der kan forekomme indeklimaproblemer som følge af afgivelse af glycolethere fra Rynex-renset tekstil til boliger.

Gennemføres beregningerne for afgivelse af tetrachlorethylen fra den Rynex-rensede kjole, kan det vises, at koncentrationsbidraget af tetrachlorethylen fra kjolen til indeklimaet i et rum i en dårligt ventileret lejlighed ikke på noget tidspunkt overskrider  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Til sammenligning kan nævnes, at luftkvalitetskriteriet for tetrachlorethylen er  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der er således ikke grund til at formode indeklimamæssige problemer som følge af lignende residualindhold af tetrachlorethylen i Rynex-renset tekstil.

### **7.2.2 Modelberegninger - tekstiler renses med kulbrinte-renssevæske**

Jævnfør afsnit 6.7 viste klimakammermålingerne afgivelse af kulbrinter og glycolethere fra kulbrinte-rensede bukser og jakke. Der kunne ikke påvises afgivelse af tetrachlorethylen fra de nævnte tekstiler. Ved målinger på kjolen kunne ikke konstateres målbar afgivelse af nogen af de nævnte stoffer.

Resultaterne af modelberegningerne fremgår af nedenstående tabel 7.2 og 7.3 for hhv. kulbrinter og glycolethere afgivet fra kulbrinte-renset tekstil.

Tabel 7.2: Modelberegninger af den resulterende koncentration af kulbrinter fra kulbrinte-rensede tekstiler introduceret i indeluften.

<sup>A</sup>: Det antages, at alle de rensede tekstiler opbevares i dette rum.

<sup>B</sup>: Miljøstyrelsens luftkvalitetskriterium for kulbrinter fra kulbrinte-renevæske.

Kulbrinte-renset tekstil Emission af kulbrinter		Lille, dårligt ventileret lejlighed		Velventileret parcel- hus	
		1		2	
Scenarie		Enkelt rum <sup>A</sup>	Hele lejlig- heden	Enkelt rum <sup>A</sup>	Hele huset
Antal habitter (jakke og bukser)		1	1	1	1
Gennemsnitlig indeklima- koncentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Over 7 dage	7	3	3	<1
	Over 14 dage	4	2	2	<1
	Over 21 dage	3	1	1	<1
Maksimal koncentration, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		33	29	19	16
Luftkvalitetskriterie <sup>B</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3$		600			
Antal dage fra introduktion af rensede tekstil til koncentrationen er i samme størrelses- orden som luftkvalitetskriteriet <sup>B</sup>		<1	<1	<1	<1

Beregningerne viser, at ved de fundne residualindhold af kulbrinter i de kulbrinte-rensede tekstiler opnås koncentrationsbidrag for begge scenarier, der som gennemsnit kun udgør få  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Koncentrationerne når på intet tidspunkt op på koncentrationer i samme størrelsesorden som luftkvalitetskriteriet på  $0,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Forestiller man sig, at der introduceres 3 kulbrinte-rensede habitter til et rum i en lille dårligt ventileret lejlighed opnås et koncentrationsbidrag af kulbrinter til rummet på  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som et gennemsnit over 1 uge med en maksimumsværdi på  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  få timer efter rensningen. Skal man opnå bidrag af kulbrinter fra kulbrinte-rensede tekstiler som er i samme størrelsesorden som luftkvalitetskriteriet på  $0,6 \text{ mg}/\text{m}^3$  skal der således være tale om urealistiske mængder tekstiler.

Det vurderes på denne baggrund, at introduktion af tekstiler med lignende residualindhold af kulbrinter, som fundet i nærværende undersøgelse ikke vil give anledning til indeklimaproblemer.

Tabel 7.3: Modelberegninger af den resulterende koncentration af glycolethere fra kulbrinte-rensede tekstiler introduceret i indeklimaet.

<sup>A</sup>: Det antages, at alle de rensede tekstiler opbevares i dette rum.

<sup>B</sup>: Vurderet relativt til Miljøstyrelsens Luftkvalitetskriterium for di-propylenglycol-butylether (Cas nr. 29911-28-2).

Kulbrinte-renset tekstil Emission af glycolethere		Lille, dårligt ventileret lejlighed		Velventileret par- celhus	
		1		2	
Scenarie		Enkelt rum <sup>A</sup>	Hele lejlig- heden	Enkelt rum <sup>A</sup>	Hele huset
Antal habitter (jakke og bukser)		1	1	1	1
Gennemsnitlig indekli- ma-koncentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Over 7 dage	4	1	2	<1
	Over 14 dage	3	<1	1	<1
	Over 21 dage	2	<1	<1	<1
Maksimal koncentration, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		7	2	3	<1
Luftkvalitetskriterie <sup>B</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3$		40			
Antal dage fra introduktion af rensset tekstil til koncentrationen er i samme størrelsesorden som luftkvalitetskriteriet <sup>B</sup>		<1	<1	<1	<1

Som det fremgår af resultaterne af tabel 7.3 er bidraget af glycolethere fra de kulbrinte-rensede tekstiler så lille, at glycoletherne næppe udgør et indeklimate problem.

## 8 Diskussion

### 8.1 Kemiske stoffer anvendt i kulbrinte- og Rynex-reenserier

Som det fremgår af afsnit 4 anvendes der et stort antal kemikalieprodukter i de alternative reenserier. Kemikalierne har forskellige funktioner i renseprocessen, men gennemgang af sikkerhedsdatablade for de anvendte kemikalieprodukter viser, at der er visse kemikalier som ofte indgår i produkterne. Således ses eksempelvis 2-(2-butoxyethoxy)ethanol (CAS nr. 112-34-5), poly(oxy-1,2-ethanediy) (CAS nr. 69011-36-5) samt isoalkaner og isoparafiner ofte i produkterne.

Det høje antal af produkter anvendt i reenserierne gør det vanskeligt, uden væsentligt forudgående kendskab til det aktuelle reenseris drift, at forudsige f.eks. residualindhold i tekstilerne, affaldssammensætninger eller komponenter i forbindelse med en eventuelle jord- og grundvandsforureninger, se også afsnit 8.3

### 8.2 Produktsammensætning og mærkning

Resultatet af analysen for flygtige organiske forbindelser og de deklarerede indholdsoplysninger fremgår af hhv. tabel 5.2 og tabel 5.1.

Produkterne indeholder typisk kulbrinter eller glycolethere som dominerende komponent. Ét produkt indeholder såvel kulbrinter som en glycolether.

Produktanalyserne viste, at 5 af 13 produkter indeholdt nonylphenolpolyethoxylater/octylphenolpolyethoxylater. Mængden varierer fra 0,1 % til 47%.

Der er påvist indhold af N,N-dimethylalkylaminer i 2 af 13 produkter ved de gennemførte screeninger.

Der påvist tetrachlorethylen i 2 af 13 produkter i en koncentration op til 0,01 vægtprocent, nemlig Rynex 2 og Cetox KWI.

I modsætning til resultaterne gengivet i Hohenstein (1996), se også tabel 4.4, kunne der ikke ved nærværende analyser af Frankotex HCR/KW påvises indhold af chlorerede opløsningsmidler.

Det kan konstateres, at der er god overensstemmelse med de deklarerede indholdsstoffer, analyseresultaterne og myndighedernes krav til mærkning af indhold i denne type produkter, jævnfør Miljøstyrelsens liste over farlige stoffer. Mængden af tetrachlorethylen i Rynex 2 og Cetox KWI udløser ikke krav om mærkning på databladet for produktet.

Analyserne har vist et betydeligt antal flygtige/semi-flygtige stoffer, som enten ikke er mærkningspligtige eller som findes i så lave koncentrationer, at det ikke udløser mærkning.

Ydermere blev der analyseret en prøve af kontraktvand fra et kulbrinterenseri. Analysen viste 1,1 % (vægtprocent) glycolethere samt et indhold af nonylphenolpolyethoxylater svarende til mindre end 0,001 % (vægtprocent). Der blev ikke påvist indhold af kulbrinter eller tetrachlorethylen i koncentrationer over 0,01 % (vægtprocent)

### 8.3 Residualindholdet

Som det fremgår af afsnit 6.1.2 er der i nærværende undersøgelse anvendt et kulbrinte-renseri, som også tidligere har leveret rensede tekstil til klimakammermålinger (Miljøstyrelsen, 2002a).

Forsøgene viser sammenlignelige emissionsratekonstanter i forhold til resultaterne fundet tidligere. Det er imidlertid bemærkelsesværdigt, at residualindholdet af kulbrinter bestemt i nærværende undersøgelse er væsentligt lavere end residualindholdet fundet i lignende tekstiler efter rensning i samme renseri knap et år tidligere. Forklaringen skal formodentlig findes i, at variationen i residualindhold er væsentlig afhængig af fibertyper, destillationsprocessen, de anvendte kemikalier samt tørreprocessen. Ved forespørgsel oplyste renseriejereren, at der har været foretaget optimeringer af bl.a. tørreprocessen, idet temperaturen er hævet med 5 °C og at kraftige tekstiler såsom overtøj (som erfaringsmæssigt er sværest at tørre) generelt holdes for sig selv i en mindre chargestørrelse. Det er derfor sandsynligt, at de lave residualindhold for flygtige komponenter i væsentligt omfang kan begrundes i disse optimeringer. Det kan ikke udelukkes, at også andre forhold kan spille en rolle.

Det ligger uden for nærværende projekt at afdække, hvilke af optimeringerne, der er årsag til de lave residualindhold. Da resultaterne viser, at det er muligt at opnå meget lave residualindhold ved kulbrinte-rensningerne anbefales det dog, at der gennemføres tiltag, således at disse erfaringer kan komme andre renserier til gode.

Da det erfaringsmæssigt er lettere at tørre tetrachlorethylen ud af de rensede tekstiler sammenlignet med glycolethere og kulbrinter, er det sandsynligt, at erfaringerne fra kulbrinte-renseriet også kan anvendes for de øvrige renserier.

Indholdet af renssevæsker efter 14 dages afgangningsperiode fremgår af tabel 6.10 og 6.11. Som det fremgår, er der ikke påviselige mængder af kulbrinter tilbage i tekstilerne. Dette bekræfter ovennævnte konklusioner på baggrund af klimakammerforsøgene.

Der er glycolethere tilbage i alle seks tekstiler efter rensning og afgangning i klimakammerne. Specielt kjølematerialet synes at tilbageholde store mængder glycolethere. Dette indikerer, at selv med optimeret tørring kan det være kompliceret at opnå fuldstændig fjernelse af glycolethere fra tekstilerne.

Indholdet af nonylphenolpolyethoxylater i den ene rensforstærker kunne genfindes i jakken og bukserne efter rensning på kulbrinterrenseriet.



#### 8.4 Renseriprocessen – opkoncentration af flygtige komponenter i destillatet

Gennemgang af processerne i det anvendte kulbrinte-renseri og Rynex-renseri, se også afsnit 3, viser, at et nøje kendskab til renseriprocesserne er nødvendigt, for at kunne forudsige, hvilke stoffer, der vil være residualindhold i det rensede tekstil, hhv. hvilke stoffer, der emitteres til omgivelserne eller bortskaffes som affald.

Destillationsprocessen har særlig betydning, idet denne er bestemmende for, hvilke komponenter, der ender i tekstilerne: Ved tilsætning af renevæsker, rensforstærkere og lign. i forbindelse med rensprocesserne tilføres systemet kemikalier. De flygtige stoffer ender efterfølgende i destillatet, som anvendes som væske for rensprocessens 2. bad. Ved den løbende tilsætning af kemikalier kan destillatet ændre sammensætning. Destillatet er således kun "ren renevæske" ved første charge efter påfyldning eller ved udskiftning af destillatet med ny renevæske.

Da destillatet kan ændre sammensætning fra charge til charge er det sandsynligt, at også residualindholdet i de rensede tekstiler vil ændrer sig. Residualindholdet i et givent tekstil vil således ud over at være afhængig af tekstilfibre-nes evne til at tilbageholde de anvendte kemikalier og tørringsprocessen, også være afhængig af brugen af hjælpe- og tilsætningsstoffer, destillationens effektivitet og hvor mange charges, der er kørt siden ren renevæske blev påfyldt maskinen. Dermed bliver det yderligere kompliceret at forudsige residualindholdets størrelse og sammensætning af de flygtige komponenter.

Kemisk analyse af destillater fra Rynex- og kulbrinte-renserierne i denne undersøgelse viser, at destillaterne fra begge renserier indeholder tetrachlorethylen. Årsagen skal sandsynligvis søges i de små mængder tetrachlorethylen, som kan forekomme i renevæsker og hjælpe- og tilsætningsstoffer, ligesom bidrag fra tekstiler, som tidligere er rensede i tetrachlorethylen-renserier kan have betydning.

#### 8.5 Modelberegninger – indeklimapåvirkning

Indledningsvis skal det bemærkes, at der i afsnit 7 er anvendt en model, hvis forudsætninger ikke er eftervist og som kun i begrænset omfang er eftervist ved målinger. Blandt andet er det antaget, at der ikke forekommer sinkeffekter. Dette er yderst tvivlsomt, idet undersøgelser har vist, at sinkeffekter kan konstateres for næsten alle stoffer, se også Miljøprojekt 673/2002 (Miljøstyrelsen, 2002b). Forekommer sinkeffekter vil disse på den ene side reducere de maksimale koncentrationer, men samtidigt på den anden side forlænge påvirkningen af indeklimaet.

Erfaringerne fra baggrundsmålinger for tetrachlorethylen i Miljøstyrelsen (2001a) viste gennemsnitskoncentrationer over 14 dage på  $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i en bolig, hvor der var introduceret ét stk. rensede tekstil i måleperioden. Modelberegninger på en lignende bolig viste gennemsnitsbidrag over 14 dage fra et lignende stykke rensede tekstil på  $2-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der er således grund til at formode, at modellen giver et troværdigt estimat af - i det mindste størrelsesordenen for - påvirkningen.

Som det fremgår af tabel 7.1-7.3 vurderes det, at afgivelsen af glycolethere fra Rynex-rensede tekstiler kan give indeklimaproblemer. Det vurderes ud fra beregningerne og de angivne forudsætninger, at bidraget af kulbrinter eller

glycolethere fra kulbrinte-renset tekstil er lavt og det vurderes derfor, at der næppe er risiko forbundet ved introduktion af tekstiler i de givne mængder og med de givne residualindhold til boliger.

Det skal pointeres, at de foreliggende resultater ikke kan anvendes til at karakterisere hele branchen, idet der må forventes væsentlige variationer i restindholdet i tekstiler rensede i forskellige renseserier. En forudsætning for f.eks. at kunne bestemme et forventeligt restindhold under nogle givne omstændigheder er, at der gennemføres mere omfattende målinger.

## 8.6 Afsluttende kommentarer

Som det fremgår af undersøgelsen kan der påvises komponenter i de anvendte kemikalieprodukter i renseserierne, som ikke fremgår af deklARATIONERNE i sikkerhedsdatabladene. Dette kan give anledning til en række arbejdsmiljø-, miljø- og sundhedsmæssige risici som følge af, at renseserierne ikke kender produkternes egenskaber til fulde.

Jævnfør resultaterne i afsnit 4, 5 og 8.4 er det sandsynligt, at der i såvel Ry-nex- som kulbrinte-renseserierne anvendes kemikalieprodukter, som kan indeholde tetrachlorethylen. Af hensyn til, at mange af de alternative renseserier reklamerer med en klor-fri-rensning, bør disse renseseriere sikre sig, at produkterne er fri for klorerede opløsningsmidler.

Da kemikalierne i rensesemidlerne kan ende som residualindhold i det færdigt behandlede tekstil (og dermed påvirke forbrugerne), bør renseseribranchen stille krav til leverandørerne og producenterne om bedre deklARATIONER af kemikalieprodukterne.

Indtil der opnås bedre deklARATIONER af produkterne anbefales det, at renseseribranchen med jævne mellemrum får verificeret sammensætningen af deres destillat, således at utilsigtede komponenter ikke ender i det færdigt behandlede tekstil.

Ydermere anbefales det, at renseseribranchen i samarbejde med leverandører af renseserimaskiner og kemikalieprodukter får belyst de forventelige residualindhold for et givent kemikalie under givne ensartede driftsforhold. Hermed åbnes mulighed for, at renseseribranchen kan sammenligne kemikalieprodukter. Ydermere åbnes mulighed for, at renseserierne kan foretage egenkontrol af renseseproceduren og residualindholdet og derved vurdere renseseriets drift i forhold til disse ensartede driftsforhold.

## 9 Referencer

Amagai, T., Olansandan, Matsushita, H., Ono, M., Nakai, S., Tamura, K., & Maeda, K. (1999): A survey of indoor pollution by volatile organohalogen compounds in Katsushika, Tokyo, Japan. *Indoor Built Environ.* 8, pp. 255-268.

Bouhamra, W. & Elkilani, A. S. (1999 a): Development of a Model for the Estimation of Indoor Volatile Organic Compounds Concentration Based on Experimental Sorption parameters. *Environ. Sci. Technol.* 1999, 33, pp. 2100-2105.

Bouhamra, W. & Elkilani, A. S (1999 b): Investigation and modelling of surface sorption/desorption behavior of volatile organic compounds for indoor air quality analysis. *Environmental Technology*, vol. 20, pp. 531-545.

Brand, K. P.; Lee, K. & Yanagisawa, Y. (1999): Residual Perchloroethylene in Dry-cleaned Acetate: The effect of Pressing and Extent of Inter-Dry-cleaner Variability. *Journal of the Air & Waste Management Association*. Vol 49, pp. 213-218.

Brodmann, G.L (1975): retention of chlorinated solvents in fabrics. *Journal of American Association of Textile Chemists and Colorists*. Vol 7, no. 5.

Forskerparken CAT (2001): Miljø- og sikkerhedsvurdering af alternativer til tekstilrensning med perchlorethylen. Hedeselskabet, Miljø og Energi as, 23. november 2001.

HJM-Teknik A/S, (2002): Oplysninger fra Jan Madsen, HJM-Teknik A/S d. 27. august 2002

Hohenstein, 1996: Anhörung des Umweltbundesamtes und des Bundesinstitutes für Verbraucherschutz und Veterinärmedizin zu Kohlenwasserstofflösemitteln (KWL). 17./18.04.1996 in Berlin.

Hohenstein, Bekleidungsphysiologisches Insitut Hohenstein e.V(1995): Abbau von Arbeitsplatzbelastungen in Textilreinigungen am Beispiel von Betrieben der neuen Bundesländer. Teilprojekt: Bestimmung des Absorptionsgarden von Textilien.

Kemikalier og Sikkerhed, (2002)

Kraenzmer, M (1999): Modelling and continuous monitoring of indoor air pollutants for identification of sources and sinks. *Environmental International*, Vol. 25, nr. 5, pp. 541-551.

Miljøstyrelsen, 2001: Dokumentation af interne og ekterne kilder til tetrachlorethylen i boliger. Miljøprojekt 651, udført af Kampsax A/S og MILJØ-KEMI, Dansk Miljøcenter A/S

Miljøstyrelsen, 2002a: Indeklimavurdering af alternative renevæsker i rensesbranchen. Miljøprojekt 686, udført af Kampsax A/S og MILJØ-KEMI, Dansk Miljøcenter A/S

Miljøstyrelsen, 2002b: Dokumentation af sinkeeffekter for tetrachlorethylen. Miljøprojekt 673, udført af Kampsax A/S og MILJØ-KEMI, Dansk Miljøcenter A/S

Miljøstyrelsen (2002c): Udkast til datablad for Dipropylenglycolmonobutylether (DPGBE).

Miljøstyrelsen, 2002d: Udkast til datablad for kulbrinter fra renevæske

Nordisk Miljömärkning. Miljömärkning af Textiltvättmedel 006/4.0. Kriteriedokument af 6 juni 2001.

Tagge, J. (1998): Aktuelle FTR-information – Stand der KWL-Reinigungstechnologie. Technok Verfahren Arbeitsmethoden 672-675, 2-5/98.

Thomas, K. W., Pellizzari, E. D. & Perritt, R. (1991): Effect of dry-cleaned clothes on tetrachloroethylene levels in indoor air, personal air and breath for residents of several New Jersey homes. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*. Vol. 1 nr. 4, pp 475-490.

Tichenor, B. A., Sparks, L.E. & Jackson, M. D. (1988): Evaluation of perchloroethylene emissions from dry cleaned fabrics. EPA report EPA/600/2-88/061.

Tichenor, B. A., Sparks, L.E. & Jackson, M. D. (1990): Emissions of perchloroethylene from dry cleaned fabrics. *Atmospheric Environment*, Vol. 24 A, No. 5, pp. 1219-1229

Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (1996)

Weber, L. (1992): Desorption Kinetics of Trichloroethylene and Perchloroethylen from Cotton Fabrics. *Indoor Environ.* 1 pp 219-223.

**Spørgeskema i forbindelse med kemiske stoffer i rensed tekstil**

Spørgeskemaet er opdelt i 2 dele.

I første del stilles en række generelle spørgsmål til renseriets udformning og drift.

I anden del stilles en række spørgsmål til brugen af kemikalier i forbindelse rensningen.

Skulle der være spørgsmål til materialet kan Dorte Glensvig eller Jan Dam Christensen, Kampsax A/S, tlf. 36 39 07 00 kontaktes.

Vi takker for Deres hjælp.

**DEL 1:**

Stamdata	
Renseriets navn	
Adresse	
Telefonnummer	
Ejer	

Lidt om resemaskinen
<b>Hvad hedder resemaskinerne (Maskinnavn/-fabrikat) og hvilken renevæske benyttes (Rynex, kulbrinter) ?</b>
Maskine 1: _____ Rensevæske: _____
Maskine 2: _____ Rensevæske: _____
Vedlæg gerne oplysninger om maskinerne.
<b>Hvornår blev resemaskinerne installeret ?</b>
Maskine 1: _____
Maskine 2: _____
<b>Er der sket væsentlige ændringer på maskinen siden installationen ?</b>
Maskine 1:            Ja    Nej
Hvis "Ja", hvilke ændringer er der foretaget og hvornår ? _____

Maskine 2:           Ja    Nej

Hvis "Ja", hvilke ændringer er der foretaget og hvornår? \_\_\_\_\_

**Er der automatisk tørrekontrol ?**

**Maskine 1:**           Ja    Nej

Hvis "Ja" , beskriv kort, hvorledes den automatiske tørrekontrol virker (styring efter restindhold i tromleluften, styring efter tørretid

---

---

---

Andre kontrolmekanismer:    Ja    Nej

Hvis "Ja", hvilke? \_\_\_\_\_

**Maskine 2:**           Ja    Nej

Andre kontrolmekanismer:    Ja    Nej

Hvis "Ja", hvilke? \_\_\_\_\_

Hvis "Ja" , beskriv kort, hvorledes den automatiske tørrekontrol virker (styring efter restindhold i tromleluften, styring efter tørretid

---

---

---

<b>Hvad er maskinens kapacitet ?</b>  Maskine 1: _____ kg/charge Maskine 2: _____ kg/charge
<b>Mængde rensed tøj pr år (kg) ?</b>
<b>Antal charge pr. år ?</b>
<b>Antal arbejdsdage pr. år ?</b>

<b>Vurdering af rensesvæskerne, hjælpestoffer mv.</b>
<b>Har I konstateret lugtproblemer pga. den benyttede rensesvæske og/eller hjælpe- og tilsætningsstofferne ?</b>  Ja    Nej  Hvis "Ja", beskriv venligt problemet: _____
<b>Har I driftsproblemer pga. den benyttede rensesvæske og/eller hjælpe- og tilsætningsstofferne ?</b>  Ja    Nej  Hvis "Ja", beskriv venligt problemet: _____
<b>Er der reklamationer fra kunder pga. den benyttede rensesvæske og/eller hjælpe- og tilsætningsstofferne ?</b>  Ja    Nej  Hvis "Ja", beskriv venligt problemet: _____





**DEL 2: Forbrug af kemikalier ved rensprocessen****Forbrug af kemikalie til forbehandling, rensning og efterbehandling:**

<sup>A</sup>: Vedlæg venligst datablade, såfremt sådanne haves

<sup>B</sup>: Rensevæske, rensforstærkere, baktericider hjælpestoffer, pletrensninger, lugthæmmere mm.

<sup>C</sup>: Navn, adresse, tlf., kontaktperson

Handelsnavn <sup>A</sup>	Anvendelse <sup>B</sup>	Leverandør/Producent <sup>C</sup>	Forbrug pr. år Husk enhed (liter eller kg)	Forbrug pr. kg tøj

**Forbrug af kemikalie til forbehandling, rensning og efterbehandling:**

<sup>A</sup>: Vedlæg venligst datablade, såfremt sådanne findes

<sup>B</sup>: Rensevæske, rensforstærkere, baktericider hjælpestoffer, pletrensere, lugthæmmere mm.

<sup>C</sup>: Navn, adresse, tlf., kontaktperson

Handelsnavn <sup>A</sup>	Anvendelse <sup>B</sup>	Leverandør/Producent <sup>C</sup>	Forbrug pr. år Husk enhed (liter eller kg)	Forbrug pr. kg tøj

		Renseri A	Renseri B
<b>Rensemaskinen</b>	Maskine 1	Satec	Satec
	Rensevæske	<b>Rynex</b>	<b>Rynex</b>
	Installering af maskine	06.08.2001	11.04.2001
	Udført ændringer	Nej	Nej
	Maskine 2	Ingen	Ingen
	Automatisk Tørrekontrol	Nej	Nej
	Hvorledes	Autotidsstyring på 70 min Men kan også indstilles manuelt	Autotidsstyring på 70 min. Men kan også indstilles manuelt
	Andre kontrolmekanismer	Nej	Nej
	Hvilke		
	Normal tørretid i min.	70	70
	Maskine kapacitet - kg	15	15
	Mængde pr. år	Ca. 9.500 kg	6.000
	Charges pr. år	Ca. 900	750
	Hvor stor del er kg rens	< 5%	Kun ½ af gardiner
Antal arbejdsdage - år	240	230	
<b>Vurdering af rensvæsker mv.</b>	Lugtproblemer	Nej	Nej
	Driftsproblemer	Lang tørretid	Nej
	Reklamationer fra kunder	Nej	Nej
	Er rensningen god	Ja	Ja
	Andre gevinster eller gener	Ikke kommenteret	Ikke kommenteret

			Renseri A	Renseri B
<b>Forbrug af kemikalier</b>	1 Forbørstningsmiddel	Handelsnavn	Secafix 1-2-3	Devantol Soft
		Anvendelse	Pletmidler	Forbørstning - afdækning
		Leverandør / producent	Bendsen A/S	Bendsen A/S
		Forbrug pr. år	få liter	20 kg
	1 Forbørstningsmiddel	Handelsnavn	Polysol	DetaProfi og Detafix serier
		Anvendelse	Forbørstemiddel	Pletfjerning
		Leverandør / producent	Aktern A/S	Bendsen A/S
		Forbrug pr. år	20 l	500 ml
	2 Forrensemiddel	Handelsnavn	-	-
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
	3 Rensevæske	Handelsnavn	Rynex 2	Rynex 2
		Anvendelse	Rensevæske	Rensevæske
		Leverandør / producent	HJM Teknik	HJM Teknik
		Forbrug pr. år	Intet forbrug	60 l
	4 Renseforstærkere	Handelsnavn	Tempo Ryn	TPM 1075
		Anvendelse	Renseforstærker	Renseforstærker
		Leverandør / producent	Bendsen A/S	Bendsen A/S
		Forbrug pr. år	150 l	20 kg
	5 Appreteringsmiddel	Handelsnavn	Findes i renseforstærker	-
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
	6 Anststatika	Handelsnavn	Findes i renseforstærker	Findes i renseforstærker
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
	7 Imprægneringsmidler	Handelsnavn	Vinoy Plus	Vinoy Plus
		Anvendelse	Imprægneringsmiddel	Imprægnering
		Leverandør / producent	H.H.	H.H.
		Forbrug pr. år	20 l	15 kg
	8 Detachermidler	Handelsnavn	-	Samme produkter som i 1)
		Anvendelse	-	-
Leverandør / producent		-	-	
Forbrug pr. år		-	-	
9 Filterpulver	Handelsnavn	-	-	
	Anvendelse	-	-	
	Leverandør / producent	-	-	
	Forbrug pr. år	-	-	
10 Læderolie	Handelsnavn	-	-	
	Anvendelse	-	-	
	Leverandør / producent	-	-	
	Forbrug pr. år	-	-	

-: Intet oplyst

Leverandøren oplyser, at opbygningen af rensemaskinerne i renseri C, D, E og F er ens

		Renseri C	Renseri D
<b>Rensemaskinen</b>	Maskine 1	Satec B-300	Satec B-700
	Rensevæske	<b>Kulbrinte</b>	<b>Kulbrinte</b>
	Installering af maskine	23.12.2001	06.2001
	Udført ændringer	Nej	Nej
	Maskine 2	Ingen	Ingen
	Automatisk Tørrekontrol	Ja	Ja
	Hvorledes	Infrarød sensor til koncentrationsmåling i tromleluften	Infrarød sensor til koncentrationsmåling i tromleluften Stop for varmetilførsel ved 75% af LEL
	Andre kontrolmekanismer	Ja	Ja
	Hvilke	Minimumstid for tørring, typisk 25-35 min	Minimumstid for tørring, typisk 25-35 min
	Normal tørretid i min.		30
	Maskine kapacitet - kg	15	35
	Mængde pr. år	22.000 kg	40.000 kg
	Charges pr. år	1.600	1.300
	Hvor stor del er kg rens	Max. 1%	< 3%
	Antal arbejdsdage - år	220	275
<b>Vurdering af rensvæsker mv.</b>	Lugtproblemer	Nej	Nej
	Driftsproblemer	Nej	Nej
	Reklamationer fra kunder	Nej	Nej
	Er rensningen god	Ja	Ja
	Andre gevinster eller gener	Er meget tilfreds med lugtfri rensvæske	Behageligere lugt i renseriet

			Renseri C	Renseri D
<b>Forbrug af kemikalier</b>	1 Forbørstningsmiddel	Handelsnavn	Produkt fra Kreussler	Solvex 1, 2 og 3
		Anvendelse	Pletfjerning	Pletfjerning
		Leverandør / producent	H.H.	Aktern A/S
		Forbrug pr. år	lidt	3 x10 l
	1 Forbørstningsmiddel	Handelsnavn	-	-
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
	2 Forrensemiddel	Handelsnavn	Prenett Pur	Prenet
		Anvendelse	Forrensemiddel	Forskyl
		Leverandør / producent	H.H.	H.H.
		Forbrug pr. år	7 l	120 l
	3 Rensevæske	Handelsnavn	-	Toptrel HP
		Anvendelse	-	Rensevæske
		Leverandør / producent	-	H.H.
		Forbrug pr. år	Intet forbrug	Har aftappet 100 l
	4 Renseforstærkere	Handelsnavn	Clip Comfort	Frankotex og Preclin
		Anvendelse	Renseforstærker	Renseforstærker
		Leverandør / producent	H.H.	Aktern A/S
		Forbrug pr. år	150 l	total 425 l
	5 Appreteringsmiddel	Handelsnavn	Indgår i 2)	Indgår i 2)
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
	6 Anstistatika	Handelsnavn	Indgår i 2)	Indgår i 2)
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
	7 Imprægneringsmidler	Handelsnavn	Indgår i 2)	Cetox KWI
		Anvendelse	-	Imprægnering
		Leverandør / producent	-	Aktern A/S
		Forbrug pr. år	-	160 l
	8 Detachermidler	Handelsnavn	Indgår i 2)	-
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
	9 Filterpulver	Handelsnavn	-	Kiselgur
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	15 kg
10 Læderolie	Handelsnavn	-	-	
	Anvendelse	-	-	
	Leverandør / producent	-	-	
	Forbrug pr. år	-	-	

-: Intet oplyst

		Renseri E	Renseri F
<b>Rensemaskinen</b>	Maskine 1	Satec B-300	Satec B-440
	Rensevæske	<b>Kulbrinte</b>	<b>Kulbrinte</b>
	Installering af maskine	06.2002	28.03.2002
	Udført ændringer	Nej	Nej
	Maskine 2	Ingen	
	Automatisk Tørrekontrol	Ja	Ja
	Hvorledes	Infrarød sensor til koncentrationsmåling i tromleluften	Infrarød sensor til koncentrationsmåling i tromleluften
	Andre kontrolmekanismer	Ja	Ja
	Hvilke	Minimumstid for tørring, typisk 25-35 min	Minimumstid for tørring, typisk 25-35 min
	Normal tørretid i min.		
	Maskine kapacitet - kg	15	22
	Mængde pr. år	Ukendt ny maskine	25.000
	Charges pr. år	Ukendt ny maskine	1.800
	Hvor stor del er kg rens	-	<10%
	Antal arbejdsdage - år	300	312
<b>Vurdering af rensvæsker mv.</b>	Lugtproblemer	Nej	Nej
	Driftsproblemer	Nej	Nej
	Reklamationer fra kunder	Nej	Nej
	Er rensningen god	Ja	Ja
	Andre gevinster eller gener	Positive udtalelser fra kunder	-

			Renseri E	Renseri F
<b>Forbrug af kemikalier</b>	1 Forbørstningsmiddel	Handelsnavn	Solvex 1, 2 og 3	Solvex 1, 2 og 3
		Anvendelse	Pletrens	Pletrens
		Leverandør / producent	Aktern A/S	Aktern A/S
		Forbrug pr. år	4 l (ny)	3x10 l
	1 Forbørstningsmiddel	Handelsnavn	Polysol KWV	-
		Anvendelse	Forbørstning	-
		Leverandør / producent	Aktern A/S	-
		Forbrug pr. år	-	-
	2 Forrensemiddel	Handelsnavn	Preclin Odosorb	-
		Anvendelse	Forrensemiddel	-
		Leverandør / producent	Aktern A/S	-
		Forbrug pr. år	-	-
	3 Rensevæske	Handelsnavn	Actrel 3356 D	Toptrel HP
		Anvendelse	Rensevæske	Rensevæske
		Leverandør / producent	Aktern A/S	H.H.
		Forbrug pr. år	-	50 l
	4 Renseforstærkere	Handelsnavn	Frankotex HCR	Prenet Pur og Clip Comfort
		Anvendelse	Renseforstærker	Renseforstærker
		Leverandør / producent	Aktern A/S	H.H.
		Forbrug pr. år	-	Hhv. 200 og 150 kg
	5 Appreteringsmiddel	Handelsnavn	Indgår i fase 2 forrensemiddel	-
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
	6 Anstistatika	Handelsnavn	Indgår i 2)	-
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
	7 Imprægneringsmidler	Handelsnavn	Cetox KWI	Vinoy Plus
		Anvendelse	Imprægnering	Imprægnering
		Leverandør / producent	Aktern A/S	H.H.
		Forbrug pr. år	-	100 kg
	8 Detachermidler	Handelsnavn	Solvex 1, 2 og 3	-
		Anvendelse	Pletrens	-
		Leverandør / producent	Aktern A/S	-
		Forbrug pr. år	-	-
	9 Filterpulver	Handelsnavn	-	-
		Anvendelse	-	-
		Leverandør / producent	-	-
		Forbrug pr. år	-	-
10 Læderolie	Handelsnavn	-	-	
	Anvendelse	-	-	
	Leverandør / producent	-	-	
	Forbrug pr. år	-	-	

-: Intet oplyst



		<b>Renseri G</b>	
<b>Rensemaskinen</b>		Maskine 1	Satec DX 101
		Rensevæske	<b>Aromatfri kulbrinte</b>
		Installering af maskine	12.1993
		Udført ændringer	Nej
		Maskine 2	Ingen
		Automatisk Tørrekontrol	Ja
		Hvorledes	Tørretid
		Andre kontrolmekanismer	-
		Hvilke	-
		Normal tørretid i min.	-
		Maskine kapacitet - kg	10
		Mængde pr. år	14.000
		Charges pr. år	1.800
		Hvor stor del er kg rens	<1%
		Antal arbejdsdage - år	250
<b>Vurdering af rensvæsker mv.</b>		Lugtproblemer	Nej
		Driftsproblemer	Nej
		Reklamationer fra kunder	Nej
		Er rensningen god	Ja
		Andre gevinster eller gener	Ikke kommenteret

		<b>Renseri G</b>	
<b>Forbrug af kemikalier</b>	1 Forbørstningsmiddel	Handelsnavn	Polysol KVV
		Anvendelse	Forbørstning
		Leverandør / producent	Aktern A/S
		Forbrug pr. år	45 l
	1 Forbørstningsmiddel	Handelsnavn	-
		Anvendelse	-
		Leverandør / producent	-
		Forbrug pr. år	-
	2 Forrensemiddel	Handelsnavn	Preclin Odosorb
		Anvendelse	Pre renseforstærker
		Leverandør / producent	Aktern A/S
		Forbrug pr. år	25 l
	3 Rensevæske	Handelsnavn	-
		Anvendelse	-
		Leverandør / producent	-
		Forbrug pr. år	80 l
	4 Renseforstærkere	Handelsnavn	Frankotex HCR
		Anvendelse	Renseforstærker
		Leverandør / producent	Aktern A/S
		Forbrug pr. år	45 l
	5 Appreteringsmiddel	Handelsnavn	Indgår i 4)
		Anvendelse	-
		Leverandør / producent	-
		Forbrug pr. år	-
	6 Anstistatika	Handelsnavn	Indgår i 4)
		Anvendelse	-
		Leverandør / producent	-
		Forbrug pr. år	-
	7 Imprægneringsmidler	Handelsnavn	Cetox KWI
		Anvendelse	Imprægnering
		Leverandør / producent	Aktern A/S
		Forbrug pr. år	60 l
	8 Detachermidler	Handelsnavn	Solvex 1, 2 og 3
		Anvendelse	-
		Leverandør / producent	-
		Forbrug pr. år	-
	9 Filterpulver	Handelsnavn	-
		Anvendelse	-
		Leverandør / producent	-
		Forbrug pr. år	-
10 Læderolie	Handelsnavn	Leder Öl	
	Anvendelse	Læderolie	
	Leverandør / producent	Aktern A/S	
	Forbrug pr. år	65 l	

-: Intet oplyst

Produktnavn	Anvendelse <sup>2</sup>	Forhandler /Importør	Producent <sup>1</sup>	PR-nr. <sup>1</sup>	Forbrug pr. år <sup>2</sup>
Devantol Soft	Forbehandling	F1	P1	807-0004	B: 20 kg
Rynex 2	Rensevæske	F2	P2	-	A: - B: 60 l
TPM 1075	Renseforstærker	F1	P1	803-0001	B: 20 kg
Secafix 1	Forbørstning	F1	P1	848-0101	A: få liter
Secafix 2	Forbørstning	F1	P1	848-0102	A: få liter
Secafix 3	Forbørstning	F1	P1	848-0103	A: få liter
Tempo Ryn	Samme som TPM 1075	F1	P1	803-0001	A: 150 l
Detafix Rostol	Forbørstning - Rust, mad og blod	F1	P1	844-0006	B:*
Detafix Tintol	Forbørstning - Blæk og filtskriver	F1	P1	844-0005	B:*
Detafix Color	Forbørstning - Olie, lak, smørelolie mv.	F1	P1	844-0004	B: 250-500 ml
Detafix Tanol	Forbørstning - Tanin og garvestoffer	F1	P1	844-0003	
Detafix Blotol	Forbørstning - Blod og æggehvite	F1	P1	844-0002	
Detaprofi Tanex	Forbørstning - Tanin-og garvestofpletter	F1	P1	842-0012	
Detaprofi Blodex	Forbørstning <sup>1</sup> - Blod/ og æggehvite	F1	P1	842-0011	
Detaprofi Lacex	Forbørstning - Farve- fedt og vokspletter	F1	P1	842-0013	
Detaprofi Ferex	Forbørstning - Rust og metalpletter	F1	P1	842-0015	
Detaprofi Medex	Forbørstning - Lægemidler mv.	F1	P1	842-0014	
Polysol KwV	Forbørstning	F3	P3	1 304 111	
Vinoy Plus	Imprægnering	F4	P4	-	A: 20 l B: 15 kg

NOTER:

Forhandler/importør:

F1: Bendsen A/S

F2: HJM Teknik APS

F3: Aktern A/S

F4: H.H. Pels- og skindservice A/S

Producent:

P1: Büsing & Fasch GmbH

P2: Vopak Products Europe

P3: Seitz GmbH

P4: Kreussler & Co GmbH

1: Oplysninger fra sikkerhedsdatablade

2: Fra Spørgeskemabesvarelse - Renseri

Renseri A: 9.500 kg årlig rensed tekstil

Renseri B: 6.000 kg årlig rensed tekstil

-: Ingen tilgængelige oplysninger

\*: Anvendes ikke længere

Produktnavn	Anvendelse <sup>2</sup>	CAS nr. <sup>1</sup>	Indholdsstoffer <sup>1</sup>	Indhold i % <sup>1</sup>	Faresymbol <sup>1</sup>
Devantol Soft	Forbehandling	112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	2,51-10,00	Xi; 36
		64742-48-9	Isoparafinisches Kohlenwassestoffgemish	10,01-25,00	
		68425-47-8	Fettsäurediethanolamid	10,01-25,00	Xi; 36 38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	2,51-10,00	Xi; 36 38
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	2,51-10,00	Xi; 36 38
		68411-30-3	Alkylbenzolsulfonate	0,01-2,50	Xi; 36 38
Rynex 2	Rensevæske	-	Propandiolether	-	-
TPM 1075	Renseforstærker	112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	2,5-10,00	Xi; 36
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	25,01-50,00	Xi; 36/38
Secafix 1	Forbørstning	112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	10,01-25,00	Xi; 36
		64742-48-9	Isoparafinisches Kohlenwassestoffgemish	10,01-25,00	
		68425-47-8	Fettsäurediethanolamid	2,51-10,00	Xi; 36 38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	2,51-10,00	Xi; 36 38
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	10,01-25,00	Xi; 36 38
Secafix 2	Forbørstning	112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	2,5-10,00	Xi; 36
		64742-48-9	Isoparafinisches Kohlenwassestoffgemish	10,01-25,00	
		50-21-5	2-Hydroxypropionsäure (milchsäure)	0,01-2,50	Xi; 36/38
		68425-47-8	Fettsäurediethanolamid	2,51-10,00	Xi; 36 38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	10,00-25,00	Xi; 36 38
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	10,01-25,00	Xi; 36 38
Secafix 3	Forbørstning	345590-94-8	Diprylenglykolmethylether (Isomerengemish)	2,51-10,00	
		112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	10,01-25,00	Xi; 36
		68425-47-8	Fettsäurediethanolamid	2,51-10,00	Xi; 36 38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	2,51-10,00	Xi; 36 38
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	10,01-25,00	Xi; 36 38
Tempo Ryn	Samme som TPM 1075	112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	2,5-10,00	Xi; 36
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	25,01-50,00	Xi; 36/38
Detafix Rostol	Forbørstning - Rust, mad og blod	7664-38-2	Phosporsyre	2,51-10,00	C; 34/36/38
		1341-49-7	Ammoniumhydrogenflourid	2,51-10,00	C; 34/36/38
Detafix Tintol	Forbørstning - Blæk og filtskriver	100-51-6	Benzylalkohol	2,51-10,00	Xn; 20/22
		112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	10,01-25,00	Xi; 36
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	2,51-10,00	Xi; 36/38
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	10,01-25,00	Xi; 36/38
		22-99-6	2-Phenoxyethanol	10,01-25,00	Xi; 36

Produktnavn	Anvendelse	CAS nr. <sup>1</sup>	Indholdsstoffer <sup>1</sup>	Indhold i % <sup>1</sup>	Faresymbol <sup>1</sup>
Detafix Color	Forbørstning - Olie, lak, smøreolie mv.	100-51-6	benzylalkohol	2,51-10,00	Xn; 20/22
		112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	10,01-25,00	Xi; 36
		64742-48-9	Isoparafinisches Kohlenwassestoffgemish	10,01-25,00	
		68425-47-8	Fettsäurediethanolamid	2,51-10,00	Xi; 36 38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	2,51-10,00	Xi; 36 38
		22-99-6	2-Phenoxyethanol	2,51-10,00	Xi; 36
		68411-30-3	Alkylbenzolsulfonate	2,51-10,00	Xi; 36/38
Detafix Tanol	Forbørstning - Tanin og garvestoffer	112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	10,01-25,00	Xi; 36
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	10,01-25,00	Xi; 36/38
		68411-30-3	Alkylbenzolsulfonate	2,51-10,00	Xi; 36 38
Detafix Blotol	Forbørstning - Blod og æggehvidestoffer	112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	2,51-10,00	Xi; 36
		68425-47-8	Fettsäurediethanolamid	0,01-2,50	Xi; 36 38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	2,51-10,00	Xi; 36/38
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	2,51-10,00	Xi; 36/38
Detaprofi Tanex	Forbørstning - Tanin-og garvestofpletter	112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	2,5-10,00	Xi; 36
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	2,5-10,00	Xi; 36/38
		68411-30-3	Alkylbenzolsulfonate	2,5-10,00	Xi; 36/38
Detaprofi Blodex	Forbørstning - Blod- og æggehvidestoffer	61790-12-3	Ölsäure	2,5-10,00	Xi; 36
Detaprofi Lacex	Forbørstning - Farve, fedt og voks	123-86-4	n-butylacetat	25,01-50,00	
		107-41-5	2-methyl-2,4-pentandiol	2,51-10,00	Xi; 36/38
		68425-48-9	Fettsäurediethanolamid	10,01-25,00	Xi; 36/38
		68411-30-3	Alkylbenzolsulfonate	2,5-10,00	Xi; 36/38
Detaprofi Ferex	Forbørstning - Rust og metalpletter	7664-38-2	Phosphorsyre	2,5-10,00	C; 34
		1341-49-7	Ammoniumhydrogendiflourid	2,5-10,00	T; 25. C; 34
Detaprofi Medex	Forbørstning - Lægemidler mv.	872-50-4	Nmethyl-2-pyrrolidon	10,01-25,00	Xi; 36/38
		112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	10,01-25,00	Xi; 36
		141-43-5	2-aminoethanol	2,51-10,00	Xi; 36/37/38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	0,01-2,5	Xi; 36/38
Polysol KwV	Forbørstning	-	Ikkeionogen tensid	10-30	Xi; 36/38-53
		-	Anionaktiv tensid	10-20	Xi; 36/38
		90622-57-4	Isoalkaner	10-20	Xn; 65
		112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	10-20	Xi; 36
Vinoy Plus	Imprægnering	-	Flourcarbonharpiks opløst i isoparaffin	-	Xn; 62 65

NOTER:

<sup>1</sup>: Oplysninger fra sikkerhedsdatablade

<sup>2</sup>: Oplysninger fra spørgeskemabesvarelser - Renserialer

-: Ingen tilgængelige oplysninger

Produktnavn	Anvendelse <sup>2</sup>	Forhandler/ Importør	Producent <sup>1</sup>	PR-nr. <sup>1</sup>	Forbrug pr. år <sup>2</sup>	
Solvex 1	Forbørstningsmiddel	F3	P3	1 321 552	D: 10 l E: 4 l F: 10 l *	
Solvex 2	Forbørstningsmiddel	F3	P3	1 321 560	D: 10 l E: 4 l F: 10 l *	
Solvex 3	Forbørstningsmiddel	F3	P3	1 321 579	D: 10 l E: 4 l F: 10 l *	
Leder Öl LW	Læderolie	F3	P3	1 321 413	G: 65 l	
Actrel 3356-D	Rensevæske	F3	P2	-	G: 80 l E: -	
Polysol KWV	Forbørstningsmiddel	F3	P3	1 304 111	G: 45 l E: -	
Frankotex KW	Renseforstærker	F3	P3	1 304 058	G: 45 l E: -	D: 425 l
Preclin Odosorb	Renseforstærker, 1. bad	F3	P3	1 435 349	G: 25 l E: -	
Cetox KWI	Imprægneringsmiddel	F3	P3	-	D: 160 l G: 60 l E: -	
Benzapon Sanofresh	Renseforstærker	F1	P1	817-0020	Kun oplyst af leverandør	
Benzapon Summer Wind	Renseforstærker	F1	P1	817-0022	Kun oplyst af leverandør	
Benzapon Sanofresh	-	F1	P1	817-0020	Kun oplyst af leverandør	
Benzapon Pre	Forbørstningsmiddel	F1	P1	807-0011	Kun oplyst af leverandør	
Toptrel HP	Rensevæske	F4	-	-	D:-100 l. F: 50 l.	
Prenett Pur	Forbørstningsmiddel	F4	P4	-	C: 7 l D: 120 l	
Clip Comfort	Renseforstærker	F4	P4	-	C: 150 l; F: 150 kg	
Vinoy Plus	Imprægneringsmiddel	F4	P4	-	F: 100 kg	

NOTER:

Forhandler/importør:

F1: Bendsen A/S

F2: HJM Teknik APS

F3: Aktern A/S

F4: H.H. Pels- og skindservice A/S

Producent:

P1: Büsing & Fasch GmbH

P2: Chemex Products A/S

P3: Seitz GmbH

P4: Kreussler & Co GmbH

<sup>1</sup>: Oplysninger fra sikkerhedsdatablade

<sup>2</sup>: Fra Spørgeskemabesvarelse - Renserier

Renseri C: 22.000 kg årlig renset tekstil

Renseri D: 40.000 kg årlig renset tekstil

Renseri E: Ukendt ny maskine

Renseri F: 25.000 kg årlig renset tekstil

Renseri G: 14.000 kg årlig renset tekstil

-: Ingen tilgængelige oplysninger

\*: Anvendes ikke længere

Produktnavn	Anvendelse <sup>2</sup>	CAS nr. <sup>1</sup>	Indholdsstoffer <sup>1</sup>	Indhold i % <sup>1</sup>	Faresymbol <sup>1</sup>
Solvex 1	Forbørstningsmiddel	90622-57-4	Isoalkaner	10-30	Xn; 65
		-	Anionaktiv tensid	10-20	C; 34
		112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	<5	Xi; 36
Solvex 2	Forbørstningsmiddel	-	Anionaktiv tensid	10-30	C; 34
		112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	<20	Xi; 36
		90622-57-4	Isoalkaner	<5	Xn; 65
Solvex 3	Forbørstningsmiddel	34590-94-8	(2-Methoxymethylethoxy)propanol	10-30	C; 34 C; N; 22-34-50/53 Xi; 36/38-53 Xi; 36
		-	Anionaktiv tensid	10-20	
		-	Kationaktiv tensid	<5	
		-	Ikkeionogen tensid	<5	
		112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	<5	
Leder Öl LW	Læderolie	-	Kationaktiv tensid	<20	Xi; 36/38
Actrel 3356-D	Rensevæske	-	3295 Hydrocarboner flydende N.O.S:		
		-	Isoundecaner		
		-	Isododecaner		
Polysol KVV	Forbørstningsmiddel	-	Ikkeionogen tensid	10-30	xi, 36/38-53
		-	Anionaktiv tensid	10-20	xi.; 36/38
		90622-57-4	Isoalkaner	10-20	Xn; 65
		112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	10-20	Xi; 36
Frankotex KW	Renseforstærker	90622-57-4	Isoalkaner	30-50	Xn; 65
		-	Blanding af tensider	20-50	Xi; 36/38
		112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	<5	Xi; 36
Preclin Odosorb	Renseforstærker, 1. bad	-	Ikkeionogen tensid	<20	Xi; R36/38-53
		34590-94-8	(2-methoxymethylethoxy)propanol	<20	-
		-	Anionaktiv tensid	<10	Xn; R22-36/38
		90622-57-4	Isoalkaner	<10	Xn; R65
Cetox KWI	Imprægneringsmiddel	-	Kulbrinteblending, isoparaffinsk	15-39	Xi; R36/38
		-	Flouroalkyl polymer		

Produktnavn	Anvendelse <sup>2</sup>	CAS nr. <sup>1</sup>	Indholdsstoffer <sup>1</sup>	Indhold i % <sup>1</sup>	Faresymbol <sup>1</sup>
		90622-57-4	Isoalkaner	50-100	Xn; R65
		-	Glykolætheracetat	<5	Xn; R20/21
Benzapon Sanofresh	Renseforstærker	64742-48-9	Isoparafinisches Kohlenwassestoffgemish	25,01-50,00	Xn; 65
		68425-47-8	Fettsäurediethanolamid	2,51-10,00	Xi; 36/38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	10,01-25,00	Xi; 36/38
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	2,51-10,00	Xi; 36/38
Benzapon Summer Wind	Renseforstærker	112-34-5	2-(2-butoxyethoxy)ethanol	2,5-10,00	Xi; 36
		64742-48-9	Isoparafinisches Kohlenwassestoffgemish	25,01-50,00	Xn; 65
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	2,51-10,00	Xi; 36/38
		68411-30-3	Alkylbenzolsulfonate	2,5-10,00	Xi; 36/38
		61790-12-3	Ölsäure	2,5-10,00	Xi; 36
Benzapon Sanofresh	-	64742-48-9	Isoparafinisches Kohlenwassestoffgemish	25,01-50,00	Xn; 65
		68425-47-8	Fettsäurediethanolamid	2,51-10,00	Xi; 36/38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	10,01-25,00	Xi; 36/38
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	2,51-10,00	Xi; 36/38
Benzapon Pre	Forbørstningsmiddel	64742-48-9	Isoparafinisches Kohlenwassestoffgemish	25,01-50,00	Xn; 65
		68425-47-8	Fettsäurediethanolamid	0,01-2,50	Xi; 36/38
		577-11-7	Diisooctylsulfosuccinat, Natriumsalz	10,01-25,00	Xi; 36/38
		69011-36-5	Fettalkoholethoxylat	2,51-10,00	Xi; 36/38
Toptrel HP	Rensevæske	90622-57-4	Isoalkaner, C9-C12	-	Xn, R65, R66
Prenett Pur	Forbørstningsmiddel	-	Alkylbenzol	-	-
		-	Kokossæbe	-	-
		-	Sulfbernstensyraester	-	-
		-	Alkylglykol	-	-
Clip Comfort	Renseforstærker	-	-	-	Xi; 36/38
Vinoy Plus	Imprægneringsmiddel	-	-	-	Xn; 62 65

NOTER:

<sup>1</sup>: Oplysninger fra sikkerhedsdatablade<sup>2</sup>: Oplysninger fra spørgeskemabesvarelser - Renserier

-: Ingen tilgængelige data



Miljøstyrelsen

Forbrugerprojektet – kortlægning af kemiske stoffer i alternative renseserier

Udarbejdet af: Peter Mortensen, Eurofins Danmark A/S & Dorte Glensvig, Kampsax A/S

Rev. 01, d. 09. september 2002

---

## FORSØGSPROTOKOL

Formålet er at foretage analyse for restindhold i tekstiler renses med hhv. kulbrinte-baserede rensesvæsker og Rynex-rensesvæsker.

Undersøgelserne omfatter såvel flygtige stoffer som ikke-flygtige stoffer. Forud for forsøgene er der foretaget udvælgelse af analyseparametre på baggrund af indhentede produktoplysninger fra leverandørerne.

Analyse for flygtige stoffer

*Princip:* Udvalgte tekstiler påføres standardiserede pletter. Tekstilerne renses herefter på et kulbrinte-renseseri og et Rynex-renseseri. Afgivelsen af flygtige stoffer måles efterfølgende over en periode på 14 dage med selektive målemetoder, som tillader kvalitative og kvantitative analyser.

*Tekstiler:* Forsøgene gennemføres med en kjole, et par benklæder og en jakke. Der indkøbes to identiske eksemplarer af hvert tekstil.

*Pletter:* Tekstilerne påføres hver en plet på ca. 2x2 cm af følgende smudsstyper:

- Sod/olieblanding (kønrøg opslemmet i olivenolie)
- Blod (fra kvæg eller svin)
- Kakao (indkøbt færdigblandet kakaomælk)
- Rødvin
- Solbærsaft
- Æg

Pletterne tørrer i 2 døgn inden indlevering af tekstil til renseseri.

*Rensning:* Gennemføres på kommercielle renseserier. Renseseriet anvender de metoder, som renseseriet skønner nødvendige for at fjerne pletterne.

Pletbehandlingen og rensningen overvåges, idet der registreres en række parametre af betydning for senere vurdering af resultaterne:

- Forbehandling: Navn og mængde af anvendte produkter
- Rensesvæsker og hjælpestoffer: produkt navn og leverandør
- Rensesmaskine: type og alder

- Forløbet: rensetid, tørretid, andre tekstiler i samme batch, stopkriterier for tørringen (f.eks. %LEL i tromleluftens, tid eller lignende)
- Efterbehandling: Type, omfang og varighed
- Emissionsbegrænsende tiltag: filtre og kølere
- Ventilation: type og alder
- Afkast: alder, placering af ventilator

Der er udarbejdet skemaer til brug for registrering af oplysningerne.

*Transport:* Når tekstilerne er klar fra renserierne transporteres de straks til laboratoriet. Her placeres de med de samme i klimakamre med henblik på måling af emissionen af flygtige stoffer. Transporten sker indpakket i normal anvendt indpakning fra renseriet (typisk plastpose).

*Klimakamre:* Der anvendes termostaterede klimakamre af poleret rustfrit stål. Kamrene rengøres grundigt med vandigt rengøringsmiddel forud for prøvningen. Der tages blindprøve umiddelbart forud for prøvning med klimakammeret tilsluttet luftforsyningen.

Følgende prøvningsbetingelser anvendes:

- Temperatur:  $23\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$
- Luftfugtighed:  $50\% \pm 5\%RF$
- Luftsifte: 0,5 gange pr. time

*Prøveudtagning:* Der udtages prøver af kammerluften 1, 3, 5, 7, 9, 11 og 13 døgn efter start. Prøverne udtages på kombi-adsorptionsrør af typen Tenax TA/Chromosorb 106 og kulrør ved at kendte luftmængder suges gennem rørene. Flow kontrolleres med kalibreret masseflow-controller.

*Analyser:* Analyse foretages for flygtige organiske forbindelser ved termisk desorption/solventdesorption/gaskromatografi med masseselektiv detektor (ATD/GC/MS).

Der foretages identifikation og kvantificering af flygtige organiske stoffer. Som minimum kvantificeres følgende:

- Kulbrinter
- Glycolethere (Rynex)
- Chlorerede opløsningsmidler

Når resultaterne af screeningsanalyser på 5 produkter foreligger, kan yderligere analysetyper om nødvendigt inddrages.

Analyserne af første prøvesæt (dag 1) analyseres som hastepøver umiddelbart efter udtagning. På baggrund af analyseresultaterne og produktoplysning om de anvendte kemikalier udvælges de endelige stoffer for identifikation og kvantifikation i prøverne.

*Rapport:* Emissionen angives som kildestyrke af enkeltkomponenter ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{time}$  subsidiært  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{time}$ ). For kulbrinter dog som en samle-parameter for det relevante kogepunktsinterval.

#### Analyse for ikke-flygtige stoffer

*Princip:* Der udtages prøve af tekstilerne efter klimakammerforsøgets afslutning. Prøverne analyseres for udvalgte kemiske stoffer. Der sammenlignes med resultat af analyse for de samme stoffer på prøver udtaget fra tekstilerne før rensning.

*Prøveudtagning:* Før indlevering til rensning klippes tre stykker á 10x20 cm fra hvert tekstil. Prøverne mærkes og opbevares i udglødet glasemballage indtil analyse.

Efter klimakammerforsøgenes afslutning klippes tilsvarende stykker påny af tekstilerne.

*Analyse* Prøverne ekstraheres med egnet ekstraktionsmiddel og analyseres efterfølgende.

Analyseprogrammet opstilles på baggrund af indhentede oplysninger om produktsammensætning, herunder specielt eventuelle stabilisatorer i renseskerne.

Der gennemføres desuden analyse for alkylphenolpolyethoxylater i alle tekstiler.

*Resultater* Resultatet angives som restmængde pr. kg tekstil. Der kompenseres for eventuelt indhold før rensning.

Produkt	Data vedr. prøveudtagning
Toptrel HP	Prøve udtaget den 02.09.2002 hos HJM Teknik, Ringsted. Prøve udtaget fra 200l metaltrumle med restindhold på ca. 50l
Rynex 2	Prøve udtaget den 27.08.2002 hos HJM Teknik, Ringsted. Prøve udtaget fra 200l metaltrumle med restindhold på ca. 5l.
Tempo Ryn	Prøve udtaget den 28.08.2002 hos Aktern A/S, Allerød. Prøve udtaget fra uåbnet 20l plastdunk.
Actrel 3356 D	Prøve udtaget den 28.08.2002 hos Aktern A/S, Allerød. Prøve udtaget fra uåbnet 200l metaltrumle.
Frankotex HCR	Prøve udtaget den 29.08.2002 hos Sober Rens, Allerød. Prøve udtaget fra 25l dunk med restindhold på ca. 15l.
Prenett Pur	Prøve udtaget den 29.08.2002 hos Sober Rens, Allerød. Prøve udtaget af uåbnet 20l dunk.
Cetox KWI	Prøve udtaget den 29.08.2002 hos Sober Rens, Allerød. Prøve udtaget af uåbnet 20l dunk.
Preclin Odosorp	Prøve udtaget den 08.11.2002 hos Aktern A/S, Allerød. Prøve udtaget af uåbnet 25 l dunk
Polysot Kwv	Prøve udtaget den 05.11.2002 hos Sober Rens, Allerød 25 l dunk, rest ca. 10 l
Solvex 1	Prøve udtaget den 05.11.2002 hos Sober Rens, Allerød 5 l dunk, rest ca. 2,5 l
Solvex 2	Prøve udtaget den 05.11.2002 hos Sober Rens, Allerød 5 l dunk, rest ca. 1,5 l
Solvex 3	Prøve udtaget den 05.11.2002 hos Sober Rens, Allerød 5 l dunk, rest ca. 2,5 l
Clip Comfort	Prøve udtaget den 05.11.2002 hos Sober Rens, Allerød 25 l dunk, rest ca. 10 l
Kontaktvand	Prøve udtaget den 06.11.2002 hos Sober Rens, Allerød

**Udtagning og behandling af prøver:**

Kemikalieprøverne er udtaget med enten 20ml plasticsprøjter, bailer eller hældt direkte i 100ml Red-Cap glas, som samme dag er sendt til analyselaboratoriet.

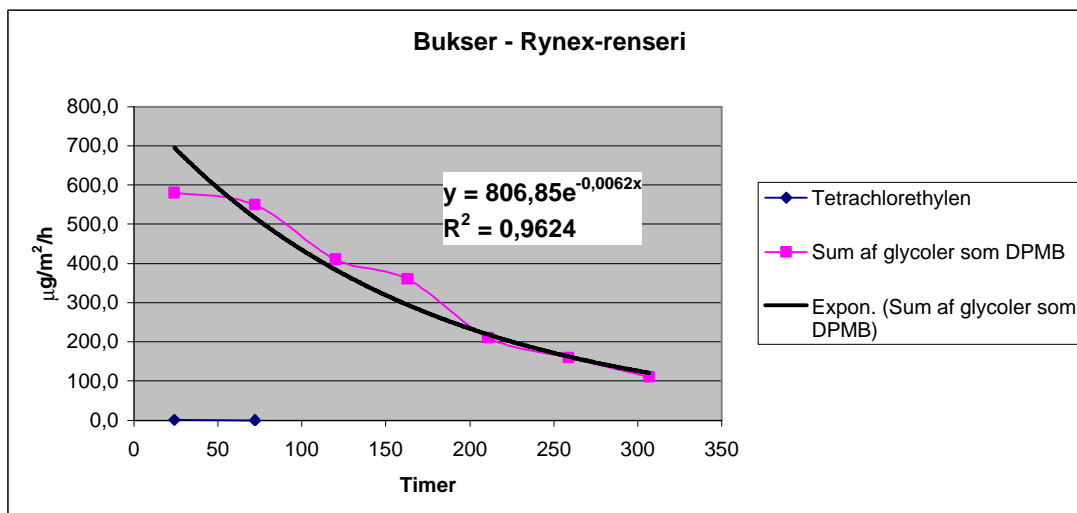
Prøvebetegnelse: <b>Buks nr. 6, Rynex</b>  Kammer nr.: 13	Kammerbetingelser	
	Temperatur: 23 °C Luftsifte: 0,5 pr. Time Rel. Fugtighed: 50 % Kammervolumen: 0,119 m <sup>3</sup> Vægt af prøve: 0,485 kg Areal af prøve: 1,34 m <sup>2</sup>	

**Vægtspecifik afgangshastighed µg/kg/h**

Komponent	1	3	5	7	9	11	13
Tetrachlorethylen	2,0	<2					
1-tert-Butoxy-2-propanol	<2						
Kulbrinter (som decan)	<2						
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)	<2						
2-Ethylhexanol	<2						
Sum af glycoler som DPMB	1600	1500	1100	990	590	430	310

**Fladespecifik afgangshastighed µg/m<sup>2</sup>/h**

Komponent	Timer	1	3	5	7	9	11	13
		24	72	120	163	211	259	307
Tetrachlorethylen		0,7	<1					
1-tert-Butoxy-2-propanol		<1						
Kulbrinter (som decan)		<1						
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)		<1						
2-Ethylhexanol		<1						
Sum af glycoler som DPMB		580	550	410	360	210	160	110



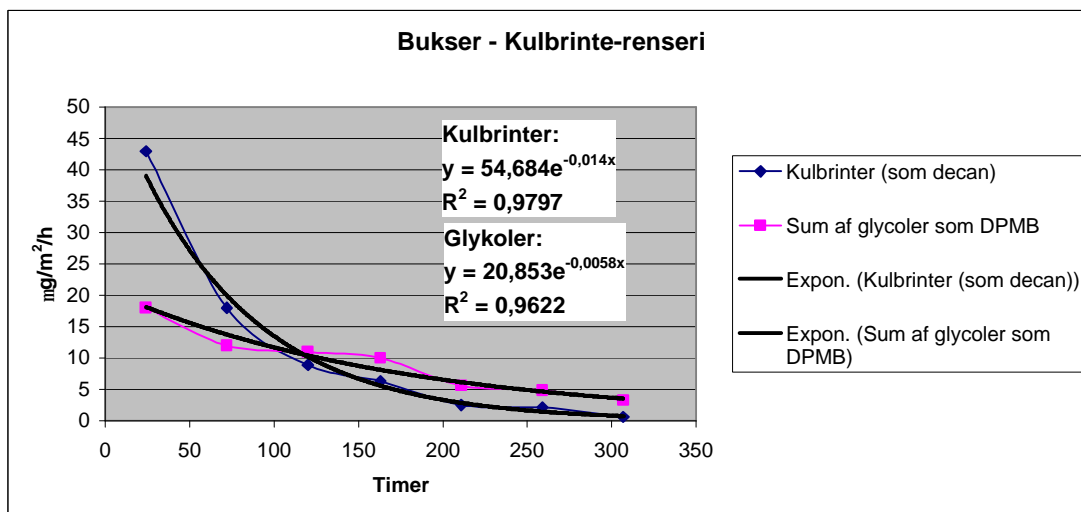
Prøvebetegnelse: <b>Buks nr. 4, kulbrinte</b>  Kammer nr.: 15	Kammerbetingelser	
	Temperatur: 23 °C Luftskefte: 0,5 pr. Time Rel. Fugtighed: 50 % Kammervolumen: 0,119 m <sup>3</sup> Vægt af prøve: 0,502 kg Areal af prøve: 1,34 m <sup>2</sup>	

**Vægtsspecifik afgangshastighed µg/kg/h**

Komponent	1	3	5	7	9	11	13
Tetrachlorethylen	<2						
1-tert-Butoxy-2-propanol	<2						
Kulbrinter (som decan)	110	47	24	17	6,8	5,6	1,7
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)	30	26	25	22	12	11	7,0
2-Ethylhexanol	8,7	7,5	3,6	3,2	1,2	0,6	0,5
Sum af glycoler som DPMB	49	33	29	28	15	13	8,7

**Fladespecifik afgangshastighed µg/m<sup>2</sup>/h**

Komponent	Timer	1	3	5	7	9	11	13
		24	72	120	163	211	259	307
Tetrachlorethylen		<2						
1-tert-Butoxy-2-propanol		<2						
Kulbrinter (som decan)		43	18	8,9	6,3	2,5	2,1	0,6
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)		11	9,7	9,3	8,2	4,5	4,1	2,6
2-Ethylhexanol		3,3	2,8	1,3	1,2	0,4	0,2	0,2
Sum af glycoler som DPMB		18	12	11	10	5,6	4,9	3,3



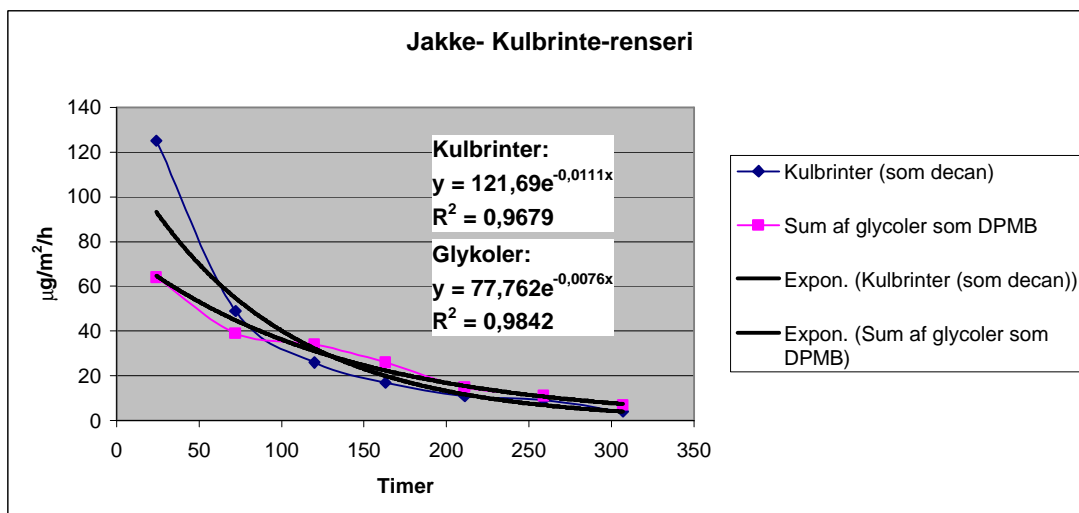
Prøvebetegnelse: <b>Jakke nr. 5, kulbrinte</b>  Kammer nr.: 11	Kammerbetingelser	
	Temperatur: 23 °C Luftskefte: 0,5 pr. Time Rel. Fugtighed: 50 % Kammervolumen: 0,238 m <sup>3</sup> Vægt af prøve: 0,704 kg Areal af prøve: 1,26 m <sup>2</sup>	

**Vægtspecifik afgasningshastighed µg/kg/h**

Komponent	1	3	5	7	9	11	13
Tetrachlorethylen	<2						
1-tert-Butoxy-2-propanol	<2						
Kulbrinter (som decan)	220	88	46	30	19	16	7,2
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)	91	65	58	44	26	19	12
2-Ethylhexanol	12	6,2	3,5	2,3	1,1	1,0	
Sum af glycoler som DPMB	110	70	61	47	27	20	12

**Fladespecifik afgasningshastighed µg/m<sup>2</sup>/h**

Komponent	Timer	1	3	5	7	9	11	13
		24	72	120	163	211	259	307
Tetrachlorethylen		<1						
1-tert-Butoxy-2-propanol		<1						
Kulbrinter (som decan)		125	49	26	17	11	9,1	4,0
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)		51	36	32	24	15	11	6,7
2-Ethylhexanol		6,9	3,5	2,0	1,3	0,6	0,6	
Sum af glycoler som DPMB		64	39	34	26	15	11	6,9



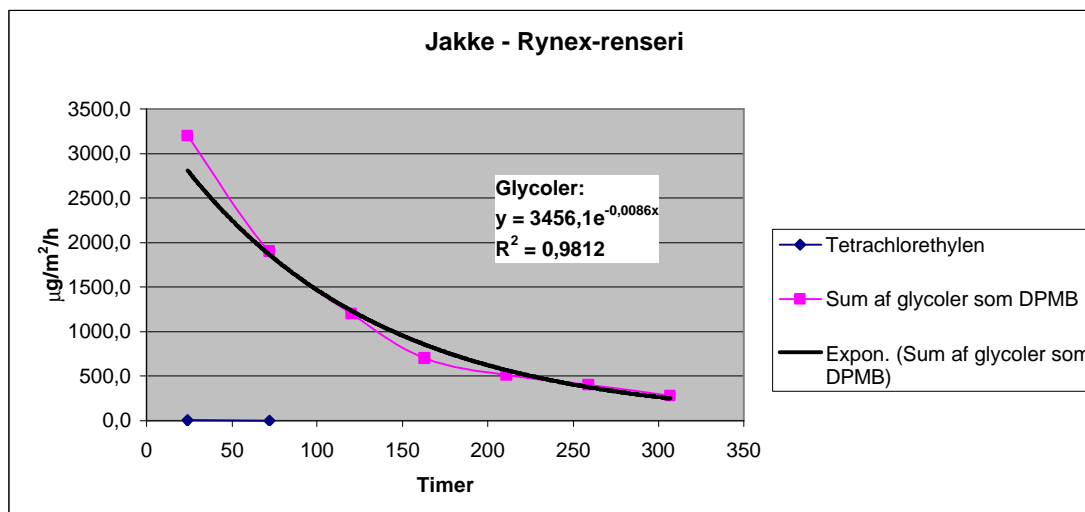
Prøvebetegnelse: <b>Jakke nr. 3, Rynex</b>  Kammer nr.: 8	Kammerbetingelser	
	Temperatur: 23 °C Luftsifte: 0,5 pr. Time Rel. Fugtighed: 50 % Kammervolumen: 0,238 m <sup>3</sup> Vægt af prøve: 0,73 kg Areal af prøve: 1,26 m <sup>2</sup>	

**Vægtsspecifik afgangshastighed µg/kg/h**

Komponent	1	3	5	7	9	11	13
Tetrachlorethylen	2,5	<2					
1-tert-Butoxy-2-propanol	<2						
Kulbrinter (som decan)	<2						
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)	<2						
2-Ethylhexanol	<2						
Sum af glycoler som DPMB	5500	3300	2000	1200	890	690	480

**Fladespecifik afgangshastighed µg/m<sup>2</sup>/h**

Komponent	Timer	1	3	5	7	9	11	13
		24	72	120	163	211	259	307
Tetrachlorethylen		1,4	<1					
1-tert-Butoxy-2-propanol		<1						
Kulbrinter (som decan)		<1						
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)		<1						
2-Ethylhexanol		<1						
Sum af glycoler som DPMB		3200	1900	1200	700	510	400	280







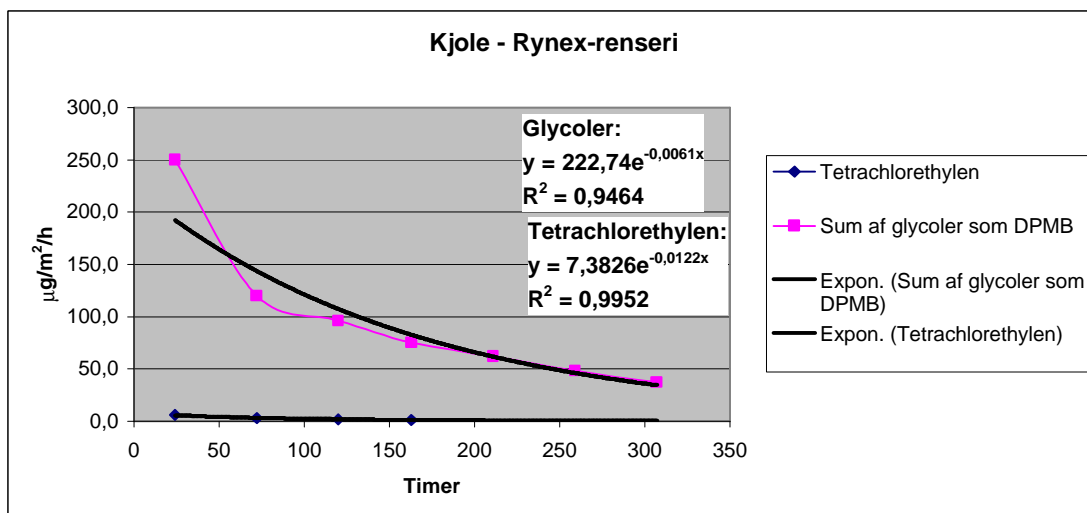
Prøvebetegnelse: <b>Kjole nr. 2, Rynex</b>  Kammer nr.: 5	Kammerbetingelser	
	Temperatur: 23 °C Luftskefte: 0,5 pr. Time Rel. Fugtighed: 50 % Kammervolumen: 0,238 m <sup>3</sup> Vægt af prøve: 0,238 kg Areal af prøve: 1,32 m <sup>2</sup>	

**Vægtspecifik afgasningshastighed µg/kg/h**

Komponent	1	3	5	7	9	11	13
Tetrachlorethylen	32,0	16,0	9,2	5,8			
1-tert-Butoxy-2-propanol	<2						
Kulbrinter (som decan)	<2						
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)	<2						
2-Ethylhexanol	<2						
Sum af glycoler som DPMB	1400	690	530	420	340	270	210

**Fladespecifik afgasningshastighed µg/m<sup>2</sup>/h**

Komponent	Timer	1	3	5	7	9	11	13
		24	72	120	163	211	259	307
Tetrachlorethylen		5,8	2,9	1,7	1,0			
1-tert-Butoxy-2-propanol								
Kulbrinter (som decan)		<1						
Dipropylenglycol-n-butylether(DPMB)		<1						
2-Ethylhexanol		<1						
Sum af glycoler som DPMB		250	120	96	75	62	48	37



## Klimakammerforsøg

### Klimakammerforsøg (MK-metode 9810G)

*Princip:* Forsøgene er foretaget i 120 liters klimakamre af poleret rustfrit stål. Kamrene forsynes med rensat atmosfærisk luft fra et centralt forsyningsystem. Temperatur, luftfugtighed og tilført luftmængde overvåges og registreres kontinuert via EDB.

Temperatur:  $21 \pm 1$  °C

Luftfugtighed:  $50 \pm 5$  %RF

Luftskifte: 0,5 gang pr. time

*Referencer:* ISO 13419-1  
Prøvningsstandard for Dansk Indeklimamærkning

### Letflygtige organiske opløsningsmidler (VOC) i luft (MK-2404)

*Princip:* Letflygtige organiske komponenter opsamles på kulrør, desorberes af disse med dimethylformamid og analyseres ved gaschromatografi med flammeionisationsdetektor (GC/FID).

*Referencer:* AMI L1 (mod.)  
ISO/FDIS 16200-1  
MDHS 1-54  
NIOSH 1403  
VDI 3482

## Produktprøver

### Rensevæsker, alkylaminer mv.

*Princip:* Delpøver udrystes i dichlormethan. Analyse foretages ved GC/MS uden yderligere fortynding. Der er medtaget referencer af følgende stoffer: n-octan, n-triacontan, 2-propylenglycon-t-butylether, dipropylenglycolbutylether, dipropylenglycolmonomethylether og tetrachlorethylen.

### Alkylphenoethoxylater

*Princip:* Tekstiler ekstraheres med methanol/ammoniumchlorid opløsning. Ekstrakterne analyseres for indhold af nonyl- og octylphenolpolyethoxylater ved LC/MS. Der foretages dobbeltbestemmelse og standardaddition på et antal prøver i hver analyseserie.

Rensevæsker og hjælpekemikalier analyseres efter fortynding ved samme metode.