

Miljøprojekt Nr. 652 2001

Begrænsning af luftformig emission af tetrachlorethylen fra renseserier

Anne Abildgaard og Charlotte Brit Pedersen
COWI Rådgivende Ingeniører A/S

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

| | |
|---|-----------|
| FORORD | 5 |
| RESUMÉ | 7 |
| SUMMARY | 12 |
| 1 INDLEDNING | 17 |
| 1.1 BAGGRUND | 17 |
| 1.2 FORMÅL | 18 |
| 1.3 LÆSEVEJLEDNING | 18 |
| 2 PROJEKT- OG METODEBESKRIVELSE | 19 |
| 2.1 UNDERSØGELSE AF TO UDVALGTE MODELRENSERIER | 20 |
| 2.2 MÅLINGER | 20 |
| 2.3 LITTERATUR | 21 |
| 2.4 BEREGNINGER | 21 |
| 2.4.1 <i>Beregninger af diffusion og konvektion</i> | 21 |
| 2.4.2 <i>OML-beregninger</i> | 21 |
| 2.5 DEFINITIONER | 21 |
| 3 BRANCHEBESKRIVELSE | 25 |
| 3.1 ANTAL RENSERIER | 25 |
| 3.2 RENSEVÆSKE | 26 |
| 3.3 MASKINER | 28 |
| 4 EMISSION AF TETRACHLORETHYLEN TIL INDELUFT | 31 |
| 4.1 RENSEPROCESSEN | 32 |
| 4.2 HÅNDTERING AF TETRACHLORETHYLEN | 40 |
| 4.3 MODELRENSERIER | 40 |
| 4.4 ANDRE KILDER | 46 |
| 5 EMISSION AF TETRACHLORETHYLEN TIL UDELUFT (B-VÆRDIER) | 49 |
| 5.1 OML-BEREGNINGER FOR MODELRENSERIERNE | 49 |
| 5.2 OML-BEREGNINGER FOR RENSERIER MED RENSEMASKINER I HOVEDGRUPPE 1 TIL 3 | 50 |
| 5.3 KULFILTER | 52 |
| 6 BEGRÆNSNING AF EMISSION AF TETRACHLORETHYLEN | 55 |
| 6.1 TILTAG TIL BEGRÆNSNING AF EMISSION TIL BOLIGER | 55 |
| 6.1.1 <i>Rensemaskine</i> | 56 |
| 6.1.2 <i>Håndtering af tetrachlorethylen</i> | 57 |
| 6.1.3 <i>Ventilation</i> | 57 |
| 6.1.4 <i>Konstruktion</i> | 59 |
| 6.2 OVERHOLDELSE AF GRÆNSEVÆRDIER FOR TETRACHLORETHYLEN | 61 |
| 6.2.1 <i>Opfyldelse af luftkvalitetskriteriet</i> | 61 |
| 6.2.2 <i>VOC-direktivet</i> | 67 |
| 6.2.3 <i>B-værdier</i> | 68 |
| 6.2.4 <i>Arbejdsmiljø</i> | 68 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 7 | ALTERNATIVE LØSNINGSMODELLER | 71 |
| 7.1 | ALTERNATIV RENSETEKNOLOGI | 71 |
| 7.1.1 | <i>Kulbrintemaskine</i> | 71 |
| 7.1.2 | <i>CO₂ resemaskine</i> | 72 |
| 7.1.3 | <i>Andre metoder (Green Earth og Rynex)</i> | 72 |
| 7.2 | OMLÆGNING TIL INDLEVERINGSSTED | 73 |
| 8 | FORBEDRINGSPROJEKTER | 75 |
| 8.1 | EKSEMPLER PÅ HANDLINGSPLAN FOR RENSERIER FOR HVER AF DE 3 HOVEDGRUPPER AF RENSEMASKINER | 77 |
| 8.1.1 | <i>Generelle forbedringsprojekter i handlingsplanerne</i> | 81 |
| 8.1.2 | <i>Eksempel på handlingsplan for rensерier med resemaskiner i hovedgruppe 1 – resemaskine med kompressorkøling og med kulfilter</i> | 82 |
| 8.1.3 | <i>Eksempel på handlingsplan for rensерier med resemaskiner i hovedgruppe 2 - resemaskine med kompressorkøling og uden kulfilter</i> | 82 |
| 8.1.4 | <i>Eksempel på handlingsplan for rensерier med resemaskiner i hovedgruppe 3 - resemaskine uden kompressorkøling og uden kulfilter</i> | 82 |
| 8.2 | ANDRE MILJØFORHOLD | 83 |
| 9 | KONTROL OG DOKUMENTATION AF OVERHOLDELSE AF GRÆNSERNE FOR TETRACHLORETHYLEN | 85 |
| 9.1 | ÅRSRAPPORT OG DRIFTSJOURNALER | 85 |
| 9.2 | SERVICEEFTERSYN | 87 |
| 9.3 | KONSULENTORDNING | 87 |
| 9.4 | BEREGNINGER AF DIFFUSION OG KONVEKTION | 87 |
| 9.5 | LUFTTÆTHED OG SPØRGASMÅLINGER | 89 |
| 9.6 | MÅLINGER AF KONCENTRATIONER I INDENDØRS RUM | 90 |
| 9.7 | OVERHOLDELSE AF B-VÆRDIER | 91 |
| 9.7.1 | <i>Emissionsmåling til brug for OML-beregning</i> | 91 |
| 9.7.2 | <i>Beregning af inputværdier til OML-beregning</i> | 92 |
| 9.7.3 | <i>Skønmæssig vurdering af, om B-værdien er overholdt</i> | 92 |
| 10 | KONKLUSION | 93 |
| 11 | LITTERATUR | 96 |

BILAGSOVERSIGT

- Bilag 1: Resultat af spørgeskemaundersøgelse for leverandører/montører
- Bilag 2: Måleresultater og beregninger for modelrenseri 1 - uden kulfilter
- Bilag 3: Måleresultater og beregninger for modelrenseri 2 - uden kulfilter
- Bilag 4: Beregning af emissioner fra resemaskine
- Bilag 5: Diffusionsberegninger
- Bilag 6: Ventilationsberegninger
- Bilag 7: OML-beregninger
- Bilag 8: Registreringsskemaer vedr. emissionsmålinger og årsrapport
- Bilag 9: Katalog over forbedringsforslag
- Bilag 10: Supplerende målinger i modelrenseri 2

Forord

Denne Miljørapport er udført for Miljøstyrelsen på baggrund af et udredningsprojekt til begrænsning af emission af (luftformig) tetrachlorethylen fra rensierier.

Udredningsprojektet er gennemført af et tværfagligt team fra COWI: Anne Abildgaard (indeklima/miljøteknik); Inge Lise Sloth (målinger); Frits Georg Garde (processer); Jens Eg Rahbek (ventilation); Michael Nielsen (ventilation); Leif Børge Jørgensen (kalkulation); Laila Stub (jord- og grundvand) samt Charlotte Brit Pedersen (OML-beregninger/miljøteknik). Afdelingschef Torben Bruun Hansen, COWI, har udført intern kvalitetskontrol på miljørapporten.

Georg de Place Christensen, Bygge- og Miljøteknik ApS, som er seniorkonsulent med speciale i bygningsfysik, har udført ekstern evaluering af miljørapporten. Evalueringen har overordnet omfattet miljøprojektets fornuftighed (realistisk), relevans, sammenhæng og konklusioner.

Der rettes en tak til de mange personer, der har stillet deres hjælp til rådighed i forbindelse med udredningsprojektet, herunder de to sjællandske rensierier, der har deltaget som modelrenserier. Derudover rettes en tak til følgende personer som gennem interviews, møder, forevisning og kommentering af dele af materialet har bidraget med branchens erfaringer i forbindelse med gennemførelse af tiltag til reduktion af emission:

Niels Ole Mikkelsen, Dansk Renseri Forening (DRF), Peer Nielsen, Reno tekstil service, Jan Krog, Dansk Renseri Service, Jens Christian Sørensen, Triel ApS., Mikael Holm, Aktern A/S, Michael Bendsen og Jens Bendsen, Michael Bendsen rensertechnik, Preben Mikkelsen, Vaskemik A/S og Jan Madsen, HJM-Teknik

I følgegruppen for projektet har først siddet som formand Niels Bjørkbom og senere Lisbet Heerfordt, begge fra Miljøstyrelsens Industrikontor samt Finn Juel Andersen fra samme kontor. Derudover Inger Asp-Fuglsang, Miljøstyrelsens Jordforureningskontor; Elle Laursen, Sundhedsstyrelsen; Claus Frydenlund, Gladsaxe Kommune; Niels Ole Mikkelsen, Dansk Renseri Forening; Gitte Ploug Lorenzen, Miljøkontrollen i Københavns Kommune; Kirsten Schmidt, Embedslæge institutionen for Københavns Amt samt Anne Abildgaard og Charlotte Brit Pedersen fra COWI.

*Lyngby, september 2001
Charlotte Brit Pedersen
Senior Projektleder*

Resumé

Renseri er anvendt i dag primært tetrachlorethylen som rensesvæske. Det årlige forbrug af tetrachlorethylen i renseribranchen i Danmark, som i 2000 var ca. 150 tons, er faldet nogenlunde jævnt med årene. Der vurderes fortsat at være et stort potentiale for at nedsætte forbruget og dermed emissionen af tetrachlorethylen. Tetrachlorethylen er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer på grund af klassificering som kræftfremkaldende stof.

Renseri har været i fokus i det seneste år, fordi det har vist sig, at luftkvalitetskriteriet er overskredet i naboledighederne til renserierne. Det er et generelt problem, da hovedparten af renserierne ligger i beboelsesejendomme.

Tetrachlorethylen kan spredes fra renseri til lejlighed via diffus emission gennem åbne vinduer og døre, utætte afkast fra renseriet og ikke mindst via transport igennem etageadskillelse eller væg til naboledighederne.

En række kommuner har på Miljøstyrelsens foranledning gennemført målinger af koncentrationen af tetrachlorethylen i lejligheder over renserier, i udeluften omkring renseriet og i selve renseriet. Resultaterne har vist høje niveauer i lejligheder beliggende over renserier. Miljøstyrelsen har fastsat et luftkvalitetskriterie for naboledigheder på $0,006 \text{ mg/m}^3$, som har været overskredet i alle målinger. Der er typisk set overskridelse på 100 – 1000 gange dette niveau.

Miljøstyrelsen har derfor igangsat dette udredningsprojekt med det formål at belyse, om det er muligt at opfylde luftkvalitetskriteriet i naboledigheder til renserier. Det er samtidigt belyst, om krav til B-værdien og den kommende VOC-bekendtgørelse kan overholdes.

Projektet er baseret på en undersøgelse af forskellige renserier, herunder specielt to udvalgte modelrenserier, hvor der er gennemført en række emissionsmålinger, øvrig dataindsamling samt litteratursøgning og beregninger.

Der er gennemført en teoretisk gennemgang af rensesprocessen for dermed at identificere de væsentligste kilder til emission af tetrachlorethylen. Denne gennemgang har ført til en opdeling af de tetrachlorethylen rensesmaskiner, der findes i den danske renseribranche i 3 hovedgrupper, som adskiller sig fra hinanden på væsentlige punkter med hensyn til princip og kildestyrker for emission. De 3 hovedgrupper er defineret på følgende måde i samråd med branchen (leverandører, montører og renserier):

- Hovedgruppe 1: Rensesmaskine med kompressorkøling og med indbygget kulfilter.
- Hovedgruppe 2: Rensesmaskine med kompressorkøling. Rensesmaskinen har ikke indbygget kulfilter. Der er afkast i en eller anden form fra rensesmaskinen, og der forekommer ånding (udslip af luft indeholdende tetrachlorethylen) fra rensesmaskinen.

- Hovedgruppe 3: Rensemaskine med vandkøling. Rensemaskinen har ikke indbygget kulfilter. Der er afkast fra resemaskinen, indtag af frisk luft under udluftningsprocessen (afkøling), og der forekommer ånding.

Emissionerne er teoretisk beregnet og vurderet for en optimalt fungerende resemaskine i hovedgruppe 2 og skønnet for hovedgruppe 1 og 3. Disse teoretiske overvejelser har vist, at de væsentligste bidrag til luftformige emissioner for de 3 hovedgrupper er:

Hovedgruppe 1:

Emission fra det rensede tøj under presning og opbevaring samt emission ved lugeåbning.

Hovedgruppe 2:

Emission fra ånding, aftræk ved lugeåbning, emission ved lugeåbning og emission fra det rensede tøj under presning og opbevaring.

Hovedgruppe 3:

Aftræk fra udluftning, emission fra ånding, aftræk ved lugeåbning, emission ved lugeåbning og emission fra det rensede tøj under presning og opbevaring.

Af de nævnte emissioner er det forudsat, at der på alle renserier etableres de nødvendige foranstaltninger til, at ånding fra maskine, aftræk ved lugeåbning og aftræk fra udluftning ledes til afkast.

På basis af de teoretiske overvejelser er der opstillet nøgletal for emissionerne pr. kg rensede tøj. I praksis kan der forekomme væsentligt højere emissioner end nøgletallene antyder, især fra hovedgruppe 2 og 3. Som en forudsætning for at vurdere forbedringsmulighederne bør det kontrolleres, hvor stort et forbrug den enkelte resemaskine har.

Der er i de ovenfor anførte emissioner set bort fra lækager, uheld og andre emissioner som følge af dårlig vedligeholdelse af resemaskinen. Derudover forekommer der mindre og kortvarige emissioner i forbindelse med daglig drift og vedligehold, som rensning af filtre, tømning af slam, destillation og påfyldning af renevæske. En del af disse kan elimineres ved etablering af emissionsfrie systemer til påfyldning og tømning.

En vurdering af om det er realistisk at opfylde luftkvalitetskriteriet i naboeligheder er gennemført efter en trinvis model, hvor den første forudsætning er, at resemaskinerne fungerer optimalt, og at de væsentligste bidrag fra hovedgruppe 2 og 3 ledes direkte til afkast. Dernæst forudsættes det, at alle utætheder tætnes, så det er muligt at etablere konstant undertryk i renseriet ved hjælp af ventilation/punktudsugning. Dette er bl.a. for at sikre, at transporten igennem etageadskillelse er begrænset til diffusion, og der kan ses bort fra konvektion.

Det er undersøgt, hvor stor koncentrationen må være i renseriet, hvis bidraget alene skyldes diffusion igennem etageadskillelsen. Beregninger af diffusionen viser, at koncentrationen højst må være ca. 5 mg/m^3 i renseriet, hvis etageadskillelsen er massiv beton. Hvis etageadskillelsen er træ og indskudsler eller betonehuldæk, må koncentrationen højst være 1 mg/m^3 . De maksimalt tilladelige koncentrationer i renseriet, som grundlag for beregning af

ventilationsbehov, er fastsat konservativt, og de svarer til reduktionsfaktorer på henholdsvis 833 og 166.

For at nå ned på dette niveau i renseriet er ventilationsbehovet for de 3 hovedgrupper beregnet. Ventilationsbehovet afhænger også af den producerede mængde rensed tøj (tonnage). Af hensyn til lufthastigheden i lokalet bør den ventilerede luftmængde ikke overstige 1500 m³ pr. time.

På baggrund af ovennævnte forudsætninger forventes det, at der på hovedparten af alle renserier, uanset hovedgruppe, skal gennemføres følgende forbedringsprojekter:

1. Systematisk vedligeholdelse af rensesmaskine. Vedligeholdelse udføres eller dokumenteres i forbindelse med et årligt serviceeftersyn
2. Tætning af døre og vinduer, rørgennemføringer og tætning mellem vægge og etageadskillelse
3. Etablering af dørpumpe på alle døre i renserilokalet
4. Optimering af rensesmaskinen mht. tørretid o.lign. Dette kan evt. ske i forbindelse med et årligt serviceeftersyn, jf. pkt. 1
5. Udarbejdelse af daglig driftsjournal, som opsamles årligt i en rapport. Årsrapporten bruges til at vurdere forbrug og emissioner mht. reduktionsmuligheder
6. Miljøkursus for renseriejere og deres personale
7. Etablering af mekanisk ventilation som rumventilation og eventuelt punktudsugning ved udvalgte kilder. Pkt. 2, 3 og 7 skal tilsammen sikre, at der konstant er undertryk i renseriet i alle døgnets 24 timer

Når disse tiltag er implementeret, forventes det, at renserier i hovedgruppe 1 teoretisk set vil kunne overholde luftkvalitetskriteriet. Det kan dog, afhængig af typen af etageadskillelse, blive nødvendigt af forsegle lofter samt evt. vægge.

For renserier med en rensesmaskine i hovedgruppe 2 og 3 forudsættes som nævnt at der på alle renserier etableres de nødvendige foranstaltninger til, at ånding fra maskine og aftræk ved lugeåbning og udluftning for hovedgruppe 3 emitteres via afkast. Samtidig er ventilationsbehovet større både hvad angår rumventilation og punktudsugning. For renserier i hovedgruppe 2 og 3 forventes der endvidere at skulle gennemføres følgende forbedringsprojekter:

- Forsegling af vægge og lofter (afhængig af typen af etageadskillelse)
- Indkapsling af rensesmaskine (kombineret med punktudsugning)
- Eftermontering af kulfilter på rensesmaskine. I samråd med en maskinleverandør eller montør bør de tekniske muligheder, miljøeffekt og omkostninger undersøges ved at eftermontere kulfilter på rensesmaskinen

For renserier i hovedgruppe 3 forventes der endvidere at skulle gennemføres yderligere forbedringsprojekter i form af f.eks.:

- Dampskab med aftræk via afkast og/eller ventileret opbevaringsskab til rensed tøj (kombineret med punktudsugning)

Der kan være store emissioner fra rensesmaskiner i hovedgruppe 3, og der skal gennemføres væsentlige forbedringsprojekter for at kunne overholde luftkvalitetskriteriet. Da rensesmaskinerne i denne hovedgruppe endvidere vurderes at være forholdsvis gamle og have et meget stort forbrug af tetrachlorethylen bør det vurderes, om de bør udskiftes på kort sigt fremfor omfattende investeringer i afhjælpende tiltag. Alternativet kan være at flytte renseriet og evt. om-danne det eksisterende til indleveringssted. Der forventes at være renserier

inden for denne hovedgruppe der ikke kan overholde luftkvalitetskriteriet uden at investere i en ny rensemaskine med bedst tilgængelige teknologi. Det samme kan vise sig at gælde for nogle renserier i hovedgruppe 2.

Det skal understreges, at vurderingen af, om luftkvalitetskriteriet kan overholdes for rensemaskinerne i hovedgruppe 1, 2 og 3 primært er foretaget på baggrund af teoretiske beregninger og vurderinger m.m. Det er ikke p.t. eftervist i praksis, at eksemplerne på handlingsplaner (jf. tabel 8.2) er gennemført og efterfølgende dokumenteret. I forbindelse med senere supplerende målinger, har det ligeledes ikke været muligt, at be- eller afkræfte de teoretisk beregnede reduktionsfaktorer (se bilag 10).

Selv om beregningerne teoretisk set viser, at det er muligt at opfylde luftkvalitetskriteriet, kan der være forhold, der taler for, at det ikke gælder i praksis. Få uopdagede revner og utætte samlinger vil betyde, at tetrachlorethylen transporteres hurtigere, end de teoretiske beregninger viser.

Som en forudsætning for diffusionsberegningerne er der anvendt et luftskifte på 0,5 gange pr. time i naboledighederne, hvilket antages at være konservativt, idet undersøgelser har vist, at der i lejligheder generelt er tale om et luftskifte på 0,7 gange pr. time, (Gunnarsen, 2000).

Problemstillingen omkring tetrachlorethylen bør vurderes ud fra en helhedsbetragtning, således at de anførte løsningsmuligheder og vurderinger samtidig omfatter overholdelse af B-værdien for tetrachlorethylen.

Ud fra beregninger ser det umiddelbart ud til, at hovedparten af renserierne i hovedgruppe 1 kan overholde B-værdien uden at etablere renseforanstaltninger på afkastet, f.eks. i form af et kulfilter.

På alle renserier skal afkast som minimum føres 1 meter over tag og i nogle tilfælde endnu højere. Det kan dog nogle steder blive et problem at opnå byggetilladelse hertil.

For renserierne i hovedgruppe 2 og især i hovedgruppe 3 kan det vise sig umuligt at overholde B-værdien uden etablering af filter på afkastet. I disse tilfælde bør der foretages en økonomisk konsekvensvurdering af, om det kan betale sig, eller om der alternativt bør investeres i en ny rensemaskine allerede på kort sigt.

Rapporten indeholder en beskrivelse af hvilke tiltag, der kan være nødvendige for at opfylde luftkvalitetskriteriet og B-værdien. Tiltagene er beskrevet kort, og der er angivet økonomisk overslag for de enkelte tiltag. De samlede udgifter til tiltag vil variere, afhængigt af rensemaskinens og bygningens tilstand. Niveaue vil sandsynligvis ligge fra ca. 100.000 kr. til over 600.000 kr. I sidstnævnte tilfælde er der kalkuleret med en ny rensemaskine. Rapportens afsnit 8 og bilag 9 indeholder redskaber til, at renserierne kan udarbejde en handlingsplan. Det vurderes som væsentligt, at renserierne på forhånd forholder sig til fremtidsperspektivet for anvendelse af tetrachlorethylen i renseribranchen, herunder overvejelser omkring investering i en ny rensemaskine.

Afslutningsvis gennemgår rapporten forskellige metoder til kontrol/dokumentation af overholdelse af grænserne for tetrachlorethylen herunder: udarbejdelse af årsrapport og driftsjournaler, serviceeftersyn, konsulen-

tordning, diffusionsberegninger, emissionsmålinger i indendørs rum, og emissionsberegninger til udeluften (OML-beregninger).

Summary

Today, dry-cleaning shops primarily use perchloroethylene as cleaning fluid. The annual consumption of perchloroethylene in the dry-cleaning business in Denmark was approximately 150 t in 2000 and has been decreasing gradually with the years. It is still believed that the consumption can be reduced and, consequently, the emission of perchloroethylene will decrease. Perchloroethylene is on the Danish Environmental Protection Agency's list over undesirable substances as it has been classified as being carcinogenic.

The dry-cleaning shops have been in focus during the last year because it was been registered that the air quality criterion is exceeded in apartments next to dry-cleaning shops. It is a general problem as most dry-cleaning shops are located in residential buildings.

Perchloroethylene can spread from a dry-cleaning shop to an apartment via diffuse emission through open windows and doors, untight exhaust from the dry-cleaning shops and not least via transport through floors or walls to neighbouring apartments.

At the request of the Danish Environmental Protection Agency various municipalities have conducted measurements regarding the concentration of perchloroethylene in apartments located above dry-cleaning shops, of the air outside the shops and in the shop itself. The results show high levels in the apartments located above dry-cleaning shops. The Danish Environmental Protection Agency has set an air quality criterion for neighbouring apartments of $0.006\text{mg}/\text{m}^3$, which has been exceeded in all measurements. Typically, the criterion has been exceeded 100-1000 times.

Consequently, the Danish Environmental Protection Agency has started this investigative project to find out whether it is possible to comply with the air quality criterion in neighbouring apartments. It will also be examined whether the requirements to the contribution value and the future VOC directive can be met.

The project is based on an investigation of different dry-cleaning shops, especially including two selected model dry-cleaning shops, where a number of emission measurements have been made together with data collection, literature search, and calculations.

A theoretical review of the cleaning process has been made to identify the most important sources of perchloroethylene emission. This review has led to a division of the perchloroethylene dry-cleaning machines in the Danish dry-cleaning business into 3 groups, which differ from each other according to their principle and emission levels.

The three main groups are defined in the following way in accordance with the business (suppliers, service men and dry-cleaning shops):

- Main group 1: Dry-cleaning machine with a refrigerated condenser and built-in carbon absorber.
- Main group 2: Dry-cleaning machine with refrigerated condenser. The dry-cleaning machine does not have a built-in carbon absorber. There is an exhaust device in some sort of way from the dry-cleaning machine, and fugitive emission occurs (emission of air containing perchloroethylene).
- Main group 3: Dry-cleaning machine with water cooling. The dry-cleaning machine does not have a built-in carbon adsorber. There is emission from the dry-cleaning machine, intake of fresh air during the drying process and fugitive emission occurs.

The emissions are theoretically calculated and evaluated for a dry-cleaning machine, which works satisfactorily in main group 2 and estimated for the main groups 1 and 3. The theoretical considerations have shown that the most important contributions to gaseous emissions for the 3 main groups are:

Main group 1:

Emission from the cleaned clothes during ironing pressing and storage and emission when opening the dry-cleaning machine.

Main group 2:

Fugitive emission, exhaust to the stack when opening the dry-cleaning machine, emission when opening the machine and emission from the dry-cleaned clothes during pressing and storage.

Main group 3:

Exhaust from airing, emission from fugitive emission, exhaust when opening the dry-cleaning machine, emission when opening the dry-cleaning machine and emission from the dry-cleaned clothes during pressing and storage.

To reduce the mentioned emissions it is provided that the necessary measures are established at all dry-clean shops so that breathing from the dry-cleaning machine, exhaust when opening the dry-cleaning machine and exhaust from fugitive emission is led to the stack.

On the basis of theoretical assessments key figures are set up for the emissions per kg of clean clothes. In practice the emissions may be considerably higher than suggested by the key figures, especially for the main groups 2 and 3. In order to estimate the possibilities of improvement, the consumption of each dry-cleaning machine must be controlled.

In the above-mentioned emissions are disregarded leakage, accidents and other emissions due to bad maintenance of the dry-cleaning machine. Moreover, small and short emissions happen in connection with the daily operation and maintenance such as the cleaning of filters, emptying of sludge, distillation, and the refilling of cleaning fluid. Some of them can be eliminated by establishing emission free systems for filling and emptying.

An evaluation has been made according to a stepless model as to whether it is realistic to comply with the air quality criterion in the neighbour apartment.

The first condition is that the dry-cleaning machine work satisfactorily and that the emissions mentioned in the main groups 2 and 3 are exhausted through the stack. Furthermore, it is expected that all leakage be sealed in order to establish a constant low pressure in the dry-cleaning shop by means of a ventilation system. This to secure that, among other things, transport through floors is limited to diffusion and that convection can be disregarded.

It has been examined how high a concentration is allowed if only due to diffusion through floors. Calculations of the diffusion show that the concentration must be no higher than approximately 5 mg/m³ in the dry-cleaning shop if the floors are made of solid concrete. If the decks are wood and clay insulation or concrete element deck the concentration must be no higher than 1 mg/m³. The maximum concentrations in the dry-cleaning shop that are the basis for the calculation regarding the need for ventilation are conservative, and they correspond to reduction factors of 833 and 166, respectively. In order to reach this level in the dry-cleaning shop the need for ventilation for the three main groups has been calculated. The ventilation need also depends on the amount of dry-cleaned clothes (tonnage). In consideration of the air speed in the room the ventilated amount of air should not exceed 1500 m³ per hour.

On the basis of the above-mentioned requirements it is expected that most dry-cleaning shops must make the following improvements:

- Systematic maintenance of dry-cleaning machine. Maintenance to be made or documented in connection with the annual service check,
- sealing of doors and windows, culverts and sealing between walls and floors,
- establishment of door check on all doors in the shop,
- optimization of dry-cleaning machine regarding drying time, etc. This can be made in connection with the annual service check (see above),
- preparation of daily operation journals which are included once a year in a report. The annual report should be used when estimating the possibility for reducing consumption and emissions,
- environmental course for owners of dry-cleaning shops and their staff.

Once these initiatives are implemented it is expected that, theoretically, the dry-cleaning shops in main group 1 will be able to meet the air quality criterion. However, depending on the floor type it may be necessary to seal ceilings and maybe walls too.

For dry-cleaning shops with dry-cleaning machines in main groups 2 and 3 it is required that the necessary measures are taken to avoid the fugitive emission from the dry-cleaning machine. The exhaust from the drying cabinet is led to the stack when opening the machine and exhaust from drying for main group 3 are exhausted through the stack. At the same time the need for ventilation is bigger regarding both the room and local exhaust.

For the dry-cleaning shops in main groups 2 and 3 it is expected that the following improvements be made:

- Sealing of walls and ceilings (depending on floor type).
- The dry-cleaning machine is enclosed within a vapour barrier room exhausted with a ventilation fan.
- installation of carbon absorber on dry-cleaning machine. In consultation with a supplier or a service man the technical possibilities, environmental effects, and costs of installing a carbon absorber on the dry-cleaning machine should be looked at.

For dry-cleaning shops in main group 3 it is expected that further improvements are made, such as:

- steam closet with exhaustion through the stack and/or ventilated storage closet for the clean clothes (combined with exhaustion).

Emissions from the dry-cleaning machines in main group 3 may be considerable and essential improvements must be made in order to meet the air quality criterion. As the dry-cleaning machines belonging to this group are estimated to be rather old and that they use a lot of perchloroethylene, it should be discussed whether they should be changed instead of making investments in re-dressing initiatives. One alternative could be to move the dry-cleaning section and to change the existing section to a handing-in place. It is expected that some of the dry-cleaning shops in this main group cannot meet the air quality criterion without investing in a new dry-cleaning machine with the newest technology. This may also apply for some of the dry-cleaning machines in main group 2.

It must be emphasised that the assessment of evaluation whether the dry-cleaning machines in main groups 1, 2, and 3 can meet the air quality criterion is based on theoretical calculations and estimates, etc. For the time being the examples of actions do not seem to be carried out and documented. In connection with later supplementary measurements it has not been possible neither to confirm nor to disprove the calculated reduction factors.

Even though the calculations theoretically show that it is possible to meet the air quality criterion it may not be so in reality. A few undiscovered cracks and leaks in the ceiling may imply that perchloroethylene is transported faster than shown by the theoretical calculations.

The diffusion calculations are based on an air exchange of 0.5 times per hour in the neighbouring apartments, which is believed to be conservative as the inspection has shown that, in general, air exchange in apartments take place 0.7 times per hour, (Gunnarsen, 2000).

The problem about perchloroethylene should be considered as a whole so that the stipulated solutions and estimates include compliance with the contribution value for perchloroethylene.

From calculations it seems that the main part of dry-cleaning shops in the main group 1 can comply with the contribution value without having to establish cleaning measures on the stack, e.g. such as a carbon absorber.

In all dry-cleaning shops the stack must be placed at least 1 metre above the roof and in some cases even higher up. However, in some cases it may be difficult to obtain a construction license.

For the dry-cleaning shops in main group 2, and especially those in main group 3, it may not be possible to comply with the contribution value without establishing a carbon absorber in the stack. In these cases a financial feasibility study should be made in order to find out whether it pays, or whether a new dry-cleaning machine should be bought shortly.

The report contains a description of the initiatives that may be necessary to meet the air quality and the contribution value. The initiatives are briefly described and a financial estimate made for each initiative. The total costs will vary depending on the state of the dry-cleaning machine and the building. The cost level will probably be between 100,000 and 600,000 DKK. In the last mentioned case, a new dry-cleaning machine is included. Section 8 and appendix 9 of the report contain tools for an action plan to be made by the dry-cleaning shops. It is important that the dry-cleaning shops take a stand regarding the future use of perchloroethylene in the dry-cleaning business, including considerations about investing in a new dry-cleaning machine.

Finally, the report lists different methods to control/document the compliance with the limits for perchloroethylene including the making of an annual report, operation journals, service inspections, consultancy, diffusion calculations, emission measurements in indoor rooms and emission calculations for the outdoor air (OML-calculations).

1 Indledning

I slutningen af 2000 blev der sat fokus på, at anvendelsen af tetrachlorethylen i renseridrft i beboelsesejendomme kan medføre en påvirkning af indeklimaet i tilstødende naboeligheder. Der blev målt værdier langt over luftkvalitetskriteriet.

På den baggrund igangsatte Miljøstyrelsen dette udredningsprojekt i starten af februar 2001 for bl.a. at belyse, om luftkvalitetskriteriet på $0,0002 \text{ mg/m}^3$ kunne opfyldes i naboeligheder til renserier. Sideløbende gennemføres to andre relaterede projekter, der dels omhandler dokumentation af interne og eksterne kilder til tetrachlorethylen i boliger, og dels omhandler en vurdering af niveauet af luftkvalitetskriteriet .

Sidstnævnte projekt resulterede i, at luftkvalitetskriteriet blev ændret til $0,006 \text{ mg/m}^3$. Værdierne fra de gennemførte indeklimamålinger rundt omkring i landet er dog fortsat højere end det nye luftkvalitetskriterie. Det vurderes derfor at være nødvendigt at gennemføre emissionsbegrænsende foranstaltninger på hovedparten af de danske renserier, der er placeret i beboelsesejendomme. Den centrale del i denne rapport er derfor også en række forslag til konkrete forbedringsprojekter.

Udredningsarbejdet har været afgrænset til at omfatte renseriernes luftformige emissioner af tetrachlorethylen og ikke emissioner i form af spildevand og affald og de miljømæssige konsekvenser, der omhandler jord- og grundvandsforurening. Det betyder dog ikke, at disse kilder og miljøpåvirkninger ikke er væsentlige, og renserierne skal naturligvis også tage hånd herom.

Ud over Miljøstyrelsen er målgruppen primært renserier og tilsynsmyndigheder, men også Dansk Renseri Forening (DRF), rådgivere og målefirmaer hører til målgruppen.

1.1 Baggrund

Miljøstyrelsen udpegede i maj 2000 renserier som et af årets tilsynstemaer. Der blev på den baggrund igangsat en række initiativer rundt om i kommunerne. Bl.a. nedsatte Gentofte, Lyngby-Taarbæk, Søllerød og Gladsaxe kommune en arbejdsgruppe, som har udarbejdet et udkast til arbejdsrapport om kommunal miljøregulering af renserier (Gentofte kommune, 2000). MLK Fyn har ligeledes udarbejdet en rapport (MLK Fyn, 1999).

Indsatserne har resulteret i påbudssager for flere renserier primært hvad angår overskridelse af luftkvalitetskriteriet i naboeligheder til de pågældende renserier.

Det er især de væsentlige overskridelser af det fastsatte luftkvalitetskriterie, der blev målt i november 2000 i 9 lejligheder, der har ført til, at Miljøstyrelsen ønskede at gennemføre et udredningsprojekt med henblik på begrænsning af emission af tetrachlorethylen fra renserier. Miljøstyrelsen vurderer indeklimaproblemerne som akutte og var bekymret for, om der også er problemer med andre renserier i landet.

De efterfølgende målinger, der umiddelbart er kendskab til, har alle vist overskridelser i forhold til luftkvalitetskriteriet. (Frederiksberg Kommune, 2001), (Gladsaxe Kommune, december 2000), (Gladsaxe Kommune m.fl., 2000), (Miljø-Kemi, 2001), (Miljøkontrollen, 2001).

Tetrachlorethylen, som anvendes af størsteparten af renserier i renseprocessen, er klassificeret som sundhedsskadeligt og kræftfremkaldende stof (carc 3 og mulighed for varig skade). Stoffet er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer. Luftkvalitetskriteriet er 0,006 mg/m³ (Miljøstyrelsen, april 2001) og B-værdien er 0,01 mg/m³ (Miljøstyrelsen, 1996).

1.2 Formål

Rapportens formål er at belyse muligheder for begrænsning af luftformig emission af tetrachlorethylen fra renserier, så luftkvalitetskriteriet kan overholdes i nabolejligheder.

Derudover er der i rapporten lagt vægt på, at problemstillingen omkring tetrachlorethylen vurderes ud fra en helhedsbetragtning, således at de anførte løsningsmuligheder og vurderinger samtidigt omfatter overholdelse af B-værdien for tetrachlorethylen.

Et andet formål er endvidere at give renserierne mulighed for at udarbejde både en kort- og langsigtet handlingsplan - således at renserierne på forhånd forholder sig til fremtidsperspektivet for anvendelse af tetrachlorethylen i renseribranchen.

1.3 Læsevejledning

Afhængig af den målgruppe læseren tilhører, kan der være forskel på hvilke dele af rapporten, der vurderes som relevant/interessent. Her skal blot gives to eksempler på veje som læseren kan vælge at følge:

- Den røde tråd
For læseren, der ønsker at sætte sig ind i hele rapporten anbefales det at følge rapportens struktur, som gerne skulle svare til den "røde tråd".
- Vejen til handling
For læseren der står over for at skulle gennemføre miljøforbedringer på renseri(er) anbefales som minimum at læse afsnit 8 om handlingsplan samt kataloget over forbedringsprojekter i bilag 9. Som grundlag herfor anbefales dog også at læse afsnit 4 om kilder til emission af tetrachlorethylen fra renserier.

2 Projekt- og metodebeskrivelse

Rapporten er baseret på et udredningsprojekt, der omfatter en undersøgelse af forskellige renseserier, herunder specielt to udvalgte modelrenserier, hvor der er gennemført en række emissionsmålinger samt på øvrig dataindsamling, litteratursøgning og på beregninger. En oversigt over forskellige trin i udredningsprojektet fremgår af figur 2.1.

Figur 2.1 Trin i udredningsprojektet

| | Trin i udredningsarbejdet | Formål | Metode * | Henvisning |
|--------------------------------|--|---|--|--------------------------|
| Rense-maskine | Fastlæggelse af hovedgrupper | At gruppere renseserier i et antal hovedgrupper til brug som reference | Møder med danske maskinleverandører, montører m.fl. Studier af maskiner og litteratur. | Tabel 4.1 m.fl. Bilag 4 |
| Emission | Fastlæggelse af teoretisk emission for optimalt fungerende renseserier i hovedgrupperne | At fastsætte nøgletal for mindste emission i hovedgrupperne til brug som reference for vurdering af nødv. forbedringsprojekter. | Teoretisk beregning af emission for optimalt fungerende maskine i hvd. grp. 2. Skøn for hvd. grp. 1 & 3 ud fra leverandøreroplysninger og litteratur | Tabel 4.1 m.fl. Bilag 4 |
| Koncentration | Fordeling af teoretisk emission for optimalt fungerende renseserier i hovedgrupperne | At beregne emissionen til indeluften i renseseriet til brug for efterfølgende ventilationsberegninger. | COWIs skøn sammenholdt med andre undersøgelser. | Tabel 4.2 Bilag 4 |
| Diffusion/konvektion | Beregning af diffusion/konvektion fra renseserier til lejligheden for optimalt fungerende renseserier i hovedgrupperne | At fastlægge hvor stor koncentrationen i renseseriet må være for at overholde luftkvalitetskriteriet | Teoretiske beregninger ved brug af stationær massebalance og JAGG-model. | Tabel 6.1 Bilag 5 |
| Ventilation | Beregning af ventilationsbehov for optimalt fungerende renseserier i hovedgrupperne | At fastlægge det nødvendige ventilationsbehov | Teoretisk beregning af ventilationsmængder | Tabel 6.2 & 6.3 Bilag 6 |
| Immissionskoncentrationsbidrag | Beregning af immissionskoncentrationsbidrag | At vurdere om B-værdien kan overholdes | OML beregninger | Tabel 5.2 og 5.3 Bilag 7 |
| Forbedringsprojekter | Forslag til forbedringsprojekter | At fremkomme med forbedringsforslag således at luftkvalitetskriteriet kan overholdes | Møder med danske maskinleverandører, montører m.fl. Studier af litteratur. | Tabel 8.1 Bilag 9 |
| Kontrol og dokumentation | Forslag til kontrol og dokumentation | At fremkomme med metoder til kontrol og dokumentation af gennemførte forbedringsprojekter | Møder med danske maskinleverandører, montører m.fl. Beregninger og litteraturstudier. | Afsnit 9 Bilag 8 |

Note: * Metode vedr. modelrenserierne knytter sig til hovedparten af trinene og er derfor beskrevet særskilt

Som det fremgår af figur 2.1 er undersøgelsen af modelrenserierne ikke beskrevet i figuren. Det skyldes, at undersøgelsen bidrager til at belyse flere af trinene i udredningsarbejdet. Der henvises i stedet til afsnit 2.1.

2.1 Undersøgelse af to udvalgte modelrenserier

Med det formål bl.a. at vurdere, i hvilket omfang rensierne p.t. overholder luftkvalitetskriteriet, er der udpeget to "modelrenserier". Rensierne er udpeget efter drøftelse med bl.a. Dansk Renseri Forening (DRF), leverandører af rensesmaskiner samt forskellige kommuner og et laboratorium. De er udvalgt som "gode" repræsentanter for hver sin hovedgruppe, ud fra en forventning om lave emissioner af tetrachlorethylen. Rensierne er følgende:

- Modelrenseri nr. 1 - med kulfilter (hovedgruppe 1)
Multimatic rensesmaskine 1998 med kulfilter. Der er etableret en kabine rundt om rensesmaskinen med naturligt aftræk ført til tag. Der er desuden dampskab med ventilation til det fri gennem luftspjæld i vindue. Etageadskillelsen vurderes at være massiv beton.
- Modelrenseri nr. 2 - uden kulfilter (hovedgruppe 2)
AMA maskine 1998. Nyt renseri etableret i 1998 med en dimensioneret rumventilation på 800 m³/h og enkelte punktudsug. Etageadskillelsen vurderes at være massiv beton.

Ved valg af modelrenserier har det desværre ikke været muligt at tage udgangspunkt i de igangværende målinger rundt om i landets kommuner – pga. samtidighed i de forskellige igangværende tiltag. Det er forsøgt at skaffe disse resultater i størst muligt omfang bl.a. ved henvendelse til flere kommuner og målefirmaer.

Der er ikke valgt et modelrenseri med en gammel rensesmaskine uden kulfilter og kompressorkøling, idet det på forhånd forventes, at rensier i denne hovedgruppe har meget høje emissioner og derfor skal gennemføre en række forbedringer. Målinger inden for denne hovedgruppe er derfor vurderet ikke at bidrage med væsentlige oplysninger, hvorfor det er prioriteret at anvende ressourcerne udelukkende på maskinerne i ovennævnte hovedgrupper.

2.2 Målinger

Der er gennemført målinger i indeklimaet, i de to modelrenserier, ved opsamling på ATD-rør over 14 dage. Målingerne i selve renserilokalet er gennemført som 5 eller 7 x 2 dages målinger. Metoden er valgt dels for at undgå at overbelaste ATD rørene og dels for at kunne sammenligne resultaterne mellem renseri og tilknyttede lejlighed(er) og for at kunne vurdere variationen mellem de 5-7 serier. Under målingerne er renseriejerne blevet bedt om at udfylde et skema for hver dag i måleperioden til registrering af driftsforholdene. Der er desuden foretaget 3 x 1 times emissionsmålinger på afkast.

Der henvises desuden til afsnit 9.6 for en nærmere beskrivelse af målemetoden samt til bilag 2 og 3 for en nærmere beskrivelse af måleresultater m.m.

2.3 Litteratur

Der er foretaget en screening af umiddelbart tilgængelig litteratur på området ud over Miljøprojekt 305 (Miljøstyrelsen, 1995), Miljøvenligt renseri (DRF Miljøkursus) og rapporten fra 4 kommuner med udkast til kommunal miljøregulering af renserier (Gentofte, 2000). Der er bl.a. udleveret diverse artikler af Dansk Renneri Forening samt fundet relevant litteratur på Internettet. Der er løbende henvist til relevant litteratur i rapporten.

2.4 Beregninger

2.4.1 Beregninger af diffusion og konvektion

Transporten af tetrachlorethylen fra renseri til lejlighed kan ske på to forskellige måder ved diffusion eller konvektion. Den mest betydende transport vil være konvektion, dvs. transport med luftstrømme fra renseri til lejlighed igennem utætheder i etageadskillelsen omkring rørgennemføringer og revner og sprækker i f.eks. beton. Derudover vil der være diffusion som følge af koncentrationsforskelle mellem renseri og lejlighed.

Beregning af diffusion gennem etageadskillelser er gennemført med anvendelse af formler for stationær massebalance. Beregning af diffusion og konvektion er gennemført med anvendelse af Miljøstyrelsens JAGG model (Miljøstyrelsen, 1998). JAGG modellen er ikke specielt udviklet til det her anvendte formål, men det er den bedste tilgængelige model til beregning af diffusion og konvektion.

2.4.2 OML-beregninger

Til beregning af B-værdier er anvendt beregningsmodellen OML-point 2.1, som er udviklet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU). OML står for "Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller". Til forskel fra OML-Multi er OML-point 2.1 en punktkildemodel som anvendes til beregning af enkeltkilder.

Der henvises desuden til afsnit 9.7 for en nærmere beskrivelse af beregningsmetoden.

2.5 Definitioner

Emission

I nærværende rapport er emission defineret som luftformig emission af tetrachlorethylen. Betegnelsen dækker både over den samlede emission af tetrachlorethylen fra renseriet til indeluft og udeluft, inkl. diffusion og konvektion og over emissioner fra forskellige kilder (f.eks. tromleluft og dampning af tøj).

Diffusion

Ved diffusion forstås transport af tetrachlorethylen som følge af koncentrationsforskelle mellem renseri og naboledighed. Diffusionen afhænger kun af koncentrationsforskelle.

Konvektion

Ved konvektion forstås transport med luftstrømme fra renseri til naboledighed igennem utætheder i etageadskillelse og/eller vægge omkring rørgennemføringer, revner og sprækker i f.eks. beton. Konvektionen til ledighed over renseri kan være afhængig af temperatur, idet der kan være termisk opdrift. Trykforskelle imellem etagerne vil endvidere have indflydelse på konvektionen.

Etageadskillelse af beton

En etageadskillelse af beton kan være støbt på stedet (in-situ) eller leveret som elementer fra fabrik. Elementer kan evt. adskilles fra in-situ støbt ved, at der er synlige samlinger i f.eks. loftet. Elementer kan være huldæk eller massive. Det kan evt. afgøres ved at se på bygningstegninger eller beskrivelser. Huldæk er typiske for elementer i byggeri efter 1960.

Etageadskillelse af træ og indskudsler

Etageadskillelsen er typisk opbygget med puds/strå, træbjælker og evt. indskudsler imellem bjælkerne. Tykkelsen er typisk 20 - 24 cm.

Vægge i lejlighedsskel

Vægge i beton er typisk massiv beton af en tykkelse på 20 - 24 cm. Vægge i ældre byggeri er typisk massive opbygget i mursten og har en tykkelse på ca. 24 cm.

Rensemaskine i hovedgruppe 1

Betegnelse for den hovedgruppe af rensmaskiner der har kompressorkøling og indbygget kulfilter på luftkredsløbet.

Rensemaskiner i denne hovedgruppe betegnes nogle steder i litteraturen som 4. og 5. generations rensmaskiner. Disse betegnelser stammer formodentlig fra et fabrikat (Böwe). I en rapport fra EU (Jourdan, 1991) og ISO 8230 anvendes betegnelserne "new generation of closed-circuit PERC machines" henholdsvis "closed-circuit dry-cleaning machine". "5. generations maskiner" og "new generation" kan give anledning til misforståelser og anvendes derfor ikke i nærværende rapport (bortset fra et enkelt sted i bilag 1). Betegnelsen "åbne" og "lukkede" maskiner anvendes heller ikke i denne rapport, jf. forklaring under hovedgruppe 3

Rensemaskine i hovedgruppe 2

Betegnelse for den hovedgruppe af rensmaskiner der har kompressorkøling, men **ikke** har indbygget kulfilter på luftkredsløbet. På alle rensmaskiner i denne hovedgruppe forekommer der ånding, og de har alle et indbygget afkast.

Rensemaskiner i denne hovedgruppe kan ikke umiddelbart sammenlignes entydigt med de betegnelser, der findes nogle steder i litteraturen. Den vurderes dog primært at svare til en "closed-circuit machine", jf. en rapport fra EU (Jourdan, 1991) og ISO 8230.

Rensemaskine i hovedgruppe 3

Betegnelse for den hovedgruppe af rensmaskiner der **ikke** har kompressorkøling og **ikke** har indbygget kulfilter på luftkredsløbet. Kølingen foregår i stedet for med vand. På alle rensmaskiner i denne hovedgruppe forekommer der ånding og de har alle et indbygget afkast.

Rensemaskiner i denne hovedgruppe er nogle steder i litteraturen (Miljøstyrelsen, 1995) angivet som åbne maskiner, idet tørreluften sendes ud af rensemaskinen til det fri under den sidste del af tørreprocessen (udluftning/afkøling). I en rapport fra EU (Jourdan, 1991) og ISO 8230 anvendes betegnelsen "open-circuit machine". Betegnelsen "åbne resemaskiner" kan dog give anledning til misforståelser og anvendes derfor ikke i nærværende rapport.

Ånding fra resemaskine

Betegnelse for den emission af tetrachlorethylen der sker ved over- og undertryk (trykudligning) i maskinen pga. opvarmning og afkøling. På nogle maskiner er der monteret en kulpatron som åndingen ledes igennem, inden udslip til det fri. Dette kulfilter regenereres ikke. Det forudsættes i projektet, at åndingen ledes til afkast, i det omfang det ikke allerede sker i dag.

Nabolejlighed

Betegnelse for tilstødende lejligheder til rensriet. Det gælder alle lejligheder, der støder op til rensriet med loft, gulv eller vægge.

3 Branchebeskrivelse

Rensierier hører under servicesektoren og har branchekoden "93.01.30 Rensierier" jf. Danmarks Statistiks branchekodeinddeling. Rensierier udgør virksomheder, som renser alle former for tekstiler, beklædning (herunder pelsværk og skind), tæpper og gardiner. Både maskinel og manuel rensning samt rensning i selvbetjeningsmaskiner er omfattet af branchekoden (Miljøstyrelsen, 1995).

3.1 Antal rensierier

Ifølge udtræk fra Dansk Renseri Forenings registrering af danske rensierier (Dansk Renseri Forening, 2001) var der 274 rensierier i Danmark i 2000. Fordelingen på de enkelte landsdele er vist i tabel 3.1.

Tabel 3.1 Danske rensierier i 2000 fordelt på landsdele.

| Landsdel | Antal rensierier i alt (Inkl. evt. indleveringssteder) |
|-------------------|--|
| Jylland | 90 |
| Fyn | 18 |
| Sjælland og øerne | 156 |
| Sum | 274 |

Kilde: Oplyst af Dansk Renseri Forening, April 2001

Pr. 5. april 2001 har DRF opgjort antallet til 214 rensierier, ekskl. indleveringssteder. Ca. 62 % af rensierierne er medlem af Dansk Renseri Forening. Vaskerier med rensieraktiviteter er organiseret i Foreningen af danske Vaskerier. Enkelte af virksomhederne er i begge organisationer.

Hovedparten af rensierierne er beliggende i beboelsesejendomme og udgør små virksomheder - som normalt har højst 1 - 2 ansatte ud over mand og/eller kone. DRF vurderer, at antallet af større rensierier med mere end 10 ansatte er ca. 5.

For yderligere oplysninger om branchen henvises til branchebeskrivelse for rensierier (Amternes Videncenter, 1999) og Miljøprojekt nr. 305 (Miljøstyrelsen, 1995).

Udviklingen i antal momsregistrerede rensierier samt branchens årlige omsætning fra 1992 til og med 2000 er vist i tabel 3.2.

Tabel 3.2 Antal momsregistrerede renserier (inkl. indleveringssteder) samt deres omsætning i årene 1992 – 2000.

| Årstal | Antal momsregistrerede renserier | Omsætning mill. kr. |
|--------|----------------------------------|---------------------|
| 1992 | 300 *** | 227 * |
| 1993 | 299 *** | 224 ** |
| 1994 | 292 *** | 226 ** |
| 1995 | 293 *** | 234 ** |
| 1996 | 293 *** | 252 ** |
| 1997 | 285 *** | 260 ** |
| 1998 | 282 *** | 265 ** |
| 1999 | 273 *** | 260 ** |
| 2000 | 274**** | 261 ** |
| 2001 | 214***** | |

Kilde: * (Miljøstyrelsen, 1995).
 ** (Danmarks Statistik, omsætning for renserier, april 2001).
 *** (Danmarks Statistik, momsregistrerede renserier, april 2001).
 **** (Dansk Renseri Forening, 18. april 2001).
 ***** (Dansk Renseri Forening, 5. april 2001 - ekskl. indleveringssteder).

3.2 Rensevæske

Renserieerne anvender i dag primært tetrachlorethylen som renevæske.

Derudover anvendes tetrachlorethylen også i forbindelse med industrielle metal- og maskinafrensningsprocesser. Tetrachlorethylen registreres under varenummer 2903.23.00 i forsyningsstatistikken hos Danmarks Statistik. Det årlige forbrug af tetrachlorethylen i henhold til forsyningsstatistikken for 1995 til 2000 er vist i tabel 3.3.

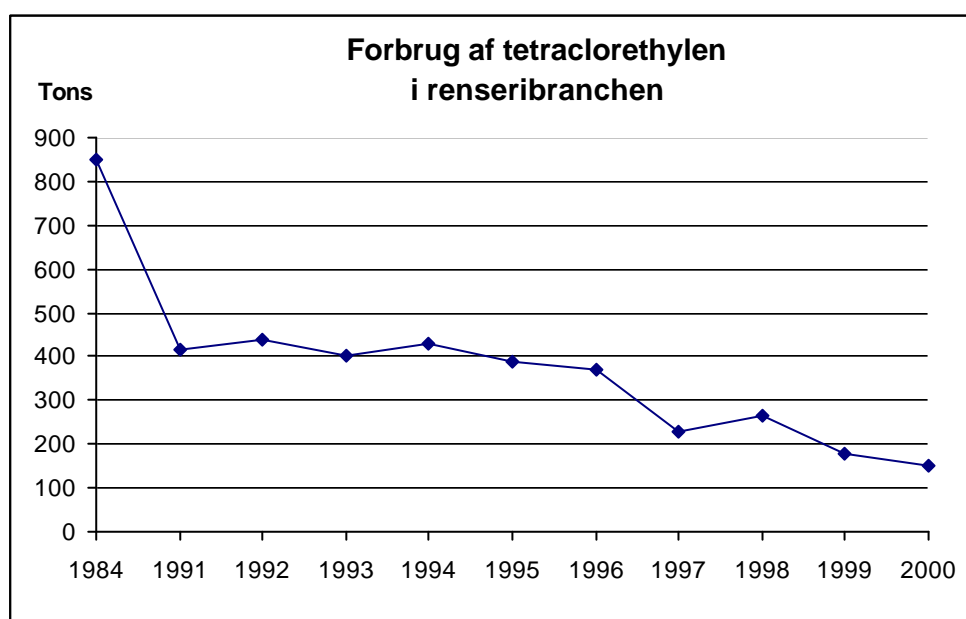
Ved registreringen skelnes der ikke mellem de forskellige anvendelsesformål. Andelen, som anvendes i renseribranchen, er konservativt skønnet til henholdsvis 50 % i 1995 – 1999 og 75 % i 2000. Den større skønnede andel i 2000 skyldes en formodning om, at forbruget er faldet i de øvrige brancher som følge af afgiften på tetrachlorethylen og mulighed for substitution med andre renevæsker.

Et udtræk af Produktregisteret vedr. tetrachlorethylen viser, at der anvendes ca. 524 tons på årsbasis herhjemme. Heraf anvendes der ca. 155 tons i renservirksomheder svarende til ca. 30 % (oplyst af Miljøstyrelsen). Disse tal stemmer ikke overens med tabel 3.3, hvilket måske kan skyldes, at tallene i Produktregisteret er af ældre dato.

Tabel 3.3 Forbrug for tetrachlorethylen i Danmark.

| År | Forbrugsstatistik, tons | Anvendt af renserier, tons |
|------|-------------------------|----------------------------|
| 1984 | - | 850 ** |
| 1991 | - | 415 ** |
| 1992 | - | 440 ** |
| 1993 | - | 400 ** |
| 1994 | - | 430 ** |
| 1995 | 775 * | 388 *** |
| 1996 | 744 * | 372 *** |
| 1997 | 455 * | 228 *** |
| 1998 | 528 * | 264 *** |
| 1999 | 353 * | 177 *** |
| 2000 | 200 ***** | 150 **** |

Kilde: * Danmarks Statistik 2001, forbrugsstatistik pr. år
 ** Miljøstyrelsen, 1995
 *** Skønnet til 50 % af det samlede forbrug, jf. forbrugsstatistikken
 **** Skønnet til 75 % af det samlede forbrug, jf. forbrugsstatistikken
 ***** Skønnet ud fra et forbrug på 155 tons, jf. forbrugsstatistik fra jan. - sep. 2000, Danmarks Statistik 2001.



Figur 3.1 Skønnet forbrug af tetrachlorethylen i renseribranchen.
 Kilde: Tabel 3.3.

Det årlige forbrug af tetrachlorethylen i renseribranchen i Danmark er faldet nogenlunde jævnt med årene, jf. figur 3.1. På trods af at kurven i figur 3.1 er behæftet med en vis usikkerhed antages det, at tendensen er retvisende for renseribranchen. Det faldende forbrug vurderes at skyldes en mere optimal anvendelse af renevæsken som følge af renere teknologi og en bedre miljø-mæssig håndtering. Forbruget af renevæske er meget afhængigt af maskinens alder, herunder om det er en maskine i hovedgruppe 3, som sender tørreluften ud af rensesmaskinen til det fri under sidste trin i tørreprocessen (udluftning/afkøling), og som genvinder dampene dårligere. Disse rensesmaskiner har et betydeligt større forbrug af renevæske (Miljøstyrelsen, 1995).

Det faldende forbrug skyldes ikke, at anvendelsen af tetrachlorethylen er blevet udfaset. I miljøprojekt 305 (Miljøstyrelsen, 1995) angives, at anvendelsen af tetrachlorethylen som rensesvæske utvivlsomt i løbet af nogle år (5-10 år) vil blive gradvist udskiftet med kulbrinte. Dette er ikke sket i nævneværdig grad.

P.t. er alternativerne ikke fuldt ud vurderede, herunder om der er et reelt alternativ til anvendelse af tetrachlorethylen som rensesvæske, jf. afsnit 7 om alternative løsningsmodeller.

3.3 Maskiner

Maskinparkens aldersfordeling i 1995 fremgår af tabel 3.4. Tallene blev dengang skønnet ud fra leverandøroplysninger.

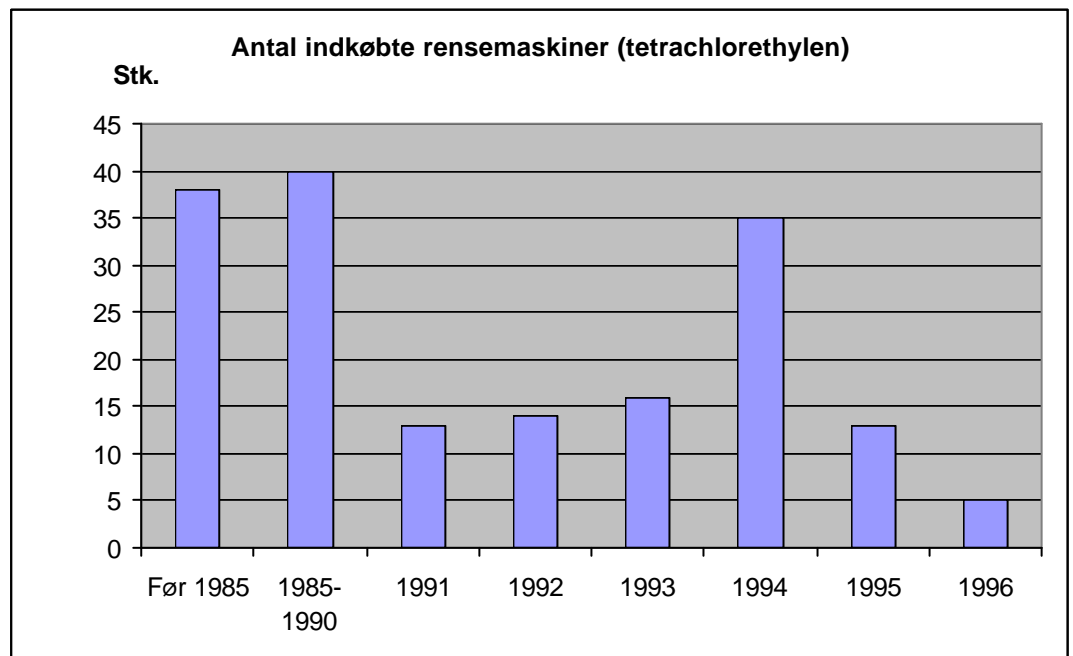
Tabel 3.4 Aldersfordeling for rensesmaskiner i 1995.

| Alder | 0 - 5 år | 5 - 10 år | > 10 år | i alt |
|-------|-----------|-----------|---------|-----------|
| Antal | 110 - 130 | 80 - 90 | 70 - 80 | 250 - 300 |

Kilde: Miljøstyrelsen, 1995

Årsagen til de mange nye maskiner dengang skyldes bl.a. udfasningen af rensesmaskiner baseret på CFC. Fra 1. februar 1992 har der været forbud mod at etablere nye rensesmaskiner baseret på CFC.

DRF har på baggrund af leverandøroplysninger registreret antallet af indkøbte maskiner i årene før 1985 og frem til og med 1996, jf. figur 3.2.



Figur 3.2 Skønnet antal indkøbte maskiner i årene før 1985 og frem til og med 1996
Kilde: Oplysningerne stammer fra Dansk Renseri Forening (DRF) og er skønnet på baggrund af leverandør oplysninger

Der er ikke indhentet oplysninger til at opdatere figur 3.2 med tal efter 1996. I tabel 3.5 fremgår i stedet oplysninger om det samlede antal solgte maskiner af forskellige typer.

Tabel 3.5 Leverandøroplysninger om samlet antal solgte rensemaskiner i Danmark fordelt på forskellige typer

| Spørgsmål: | Antal maskiner |
|--|----------------|
| Samlet antal solgte rensemaskiner med indbygget kulfilter (svarende til rensemaskiner i hovedgruppe 1) | 46 |
| Samlet antal solgte rensemaskiner med kompressorkøling (svarende i princippet til rensemaskiner i både hovedgruppe 1 og 2, men forventes at dække rensemaskiner i hovedgruppe 2) | 82 |

Kilde: Uddrag af resultat af spørgeskemaundersøgelse, jf. bilag 1.

Note: Oplysninger om antal solgte maskiner er givet af de i bilag 1 nævnte danske leverandører af rensemaskiner. Antallet dækker altså ikke de rensemaskiner der f.eks. er importeret direkte til Danmark

Ud fra oplysningerne i tabel 3.4 og 3.5 samt figur 3.2 er der foretaget et skøn over antal rensemaskiner fordelt på 3 hovedgrupper af rensemaskiner, jf. tabel 3.6. På baggrund af emissionsberegninger i afsnit 4 er desuden beregnet den årlige emission (svarende til forbruget) fordelt på de 3 hovedgrupper.

Tabel 3.6 Oversigt over skønnede antal maskiner i Danmark i 2001 og årlige teoretiske emissioner (svarende til forbruget) af tetrachlorethylen fordelt på 3 hovedgrupper af rensemaskiner

| | Enhed | Hovedgruppe 1 Rensemåskine med kompressorkøling og med kulfilter | Hovedgruppe 2 Rensemåskine med kompressorkøling og uden kulfilter | Hovedgruppe 3 Rensemåskine uden kompressor- køling og uden kulfilter | SUM |
|----------------------------------|----------|---|--|--|-------|
| Skønnet antal maskiner | stk. | 45 | 200 | 55 | 300 |
| Tonnage, rensede tøj pr. maskine | tons/år | 20 | 20 | 20 | |
| Tonnage, rensede tøj i alt | tons/år | 900 | 4.000 | 1.100,0 | 6.000 |
| Emission tetrachlorethylen | g/kg tøj | 11 | 14 | 30 | |
| Emission tetrachlorethylen | tons/år | 10 | 56 | 33 | 99 |

Note: Fordelingen af maskiner er skønnet ud fra resultatet af spørgeskemaundersøgelse, bilag 1 samt tabel 3.4 og 3.5 samt figur 3.2 i nærværende rapport. Tonnagen er fastsat ud fra skønnet oplysning om en samlet årlig renses-tonnage på ca. 7.000 ton (Miljøstyrelsen, 1995). Emissionerne stammer fra tabel 4.1 i nærværende rapport.

Den beregnede årsemission i tabel 3.6 svarer til ca. 66 % af det skønnede forbrug i 2000, jf. tabel 3.3. Emission og forbrug burde svare til hinanden, men emissionen i tabel 3.6 er forventeligt mindre, idet emissionen i g/kg tøj er fastsat/beregnet ud fra optimale forhold. Forskellen mellem optimale forhold og forholdene i praksis vurderes at være størst for hovedgruppe 3, hvilket kan

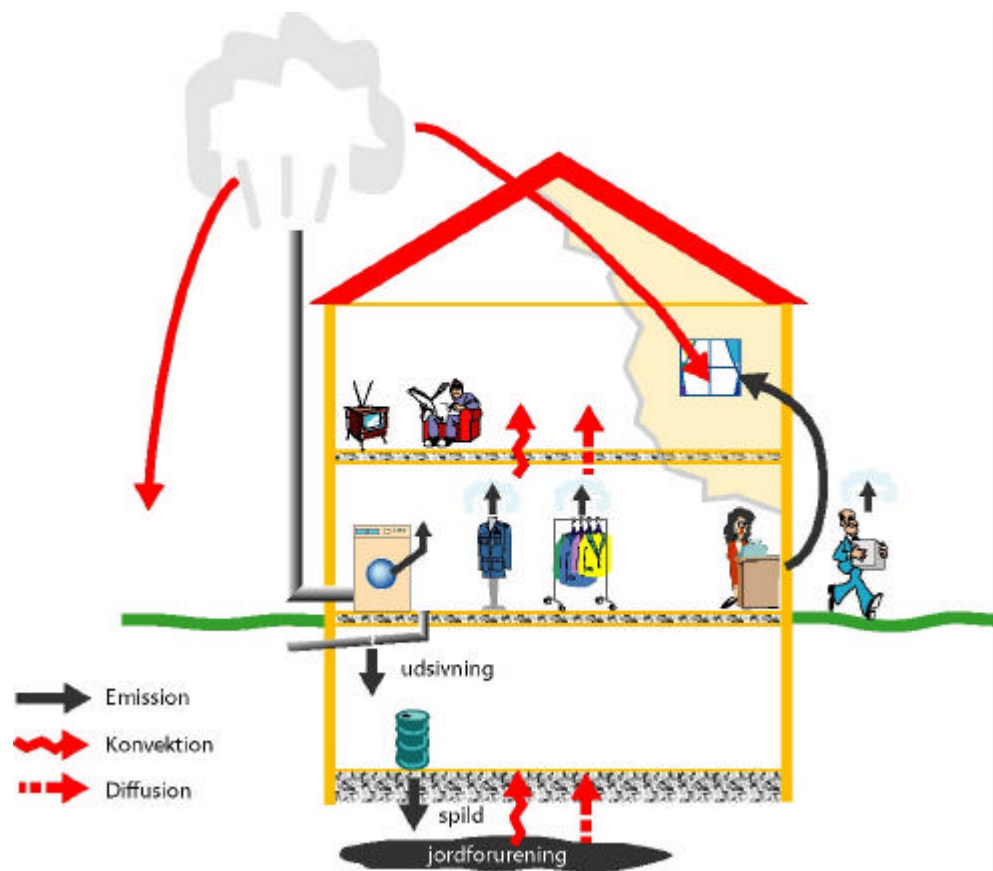
betyde, at forbruget i praksis er mere end dobbelt så stort for denne hovedgruppe.

Årsforbruget af tetrachlorethylen forventes at kunne nedsættes væsentligt efter gennemførelse af emissionsbegrænsende foranstaltninger med den nuværende maskinpark og forventes yderligere at kunne nedsættes ved fornyelse af maskinparken med maskiner i hovedgruppe 1.

Selvom forbruget er faldet gennem årene vurderes der således fortsat at være et stort potentiale for at nedsætte forbruget og dermed emissionen af tetrachlorethylen.

4 Emission af tetrachlorethylen til indeluft

Ved renseridrft er der flere potentielle kilder til emission af tetrachlorethylen til naboeligheder. Kilderne kan både være selve renseprocessen og håndtering af tetrachlorethylen, herunder opbevaring og håndtering af affald indeholdende tetrachlorethylen. Ud over disse kilder kan der være emission fra forurening af jord, kloakker og terrænnært grundvand under renseriet som følge af renseridrft. Kilderne til emission, herunder diffuse spredningsveje, er illustreret i figur 4.1.

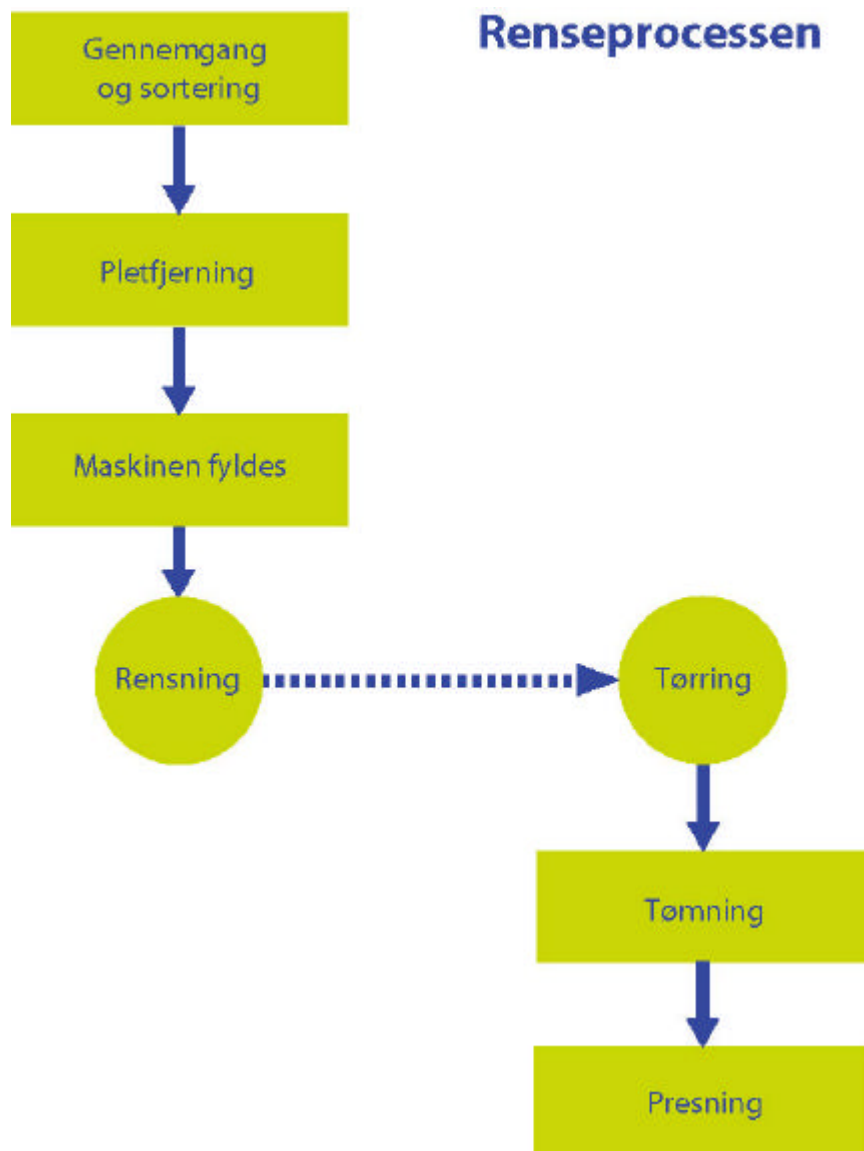


Figur 4.1 Kilder til emission af tetrachlorethylen fra renserier

I det følgende beskrives renseriernes luftformige emissioner af tetrachlorethylen nærmere.

4.1 Renseprocessen

Ved rensningen kan der ske emission af tetrachlorethylen flere forskellige steder i procesforløbet. En detaljeret gennemgang af rensprocessen og beregning af emissioner fra de enkelte trin i processen fremgår af bilag 4. I figur 4.2 er flowet i selve rensprocessen illustreret.



Figur 4.2 Flow i rensprocessen

Ved pletrensning af tøjet er det en forudsætning, at der ikke anvendes tetrachlorethylen. Der bør heller ikke anvendes andre produkter, der giver anledning til emission.

Hovedkilden til emission til inde- og udeluft samt emission til naboledigheder er rensmaskinen dels via lækager på maskinen og dels via drift og vedligeholdelse af maskinen. Herudover er der bidrag fra tromle og det rensede tøj, som især afhænger af type og stand af rensmaskine.

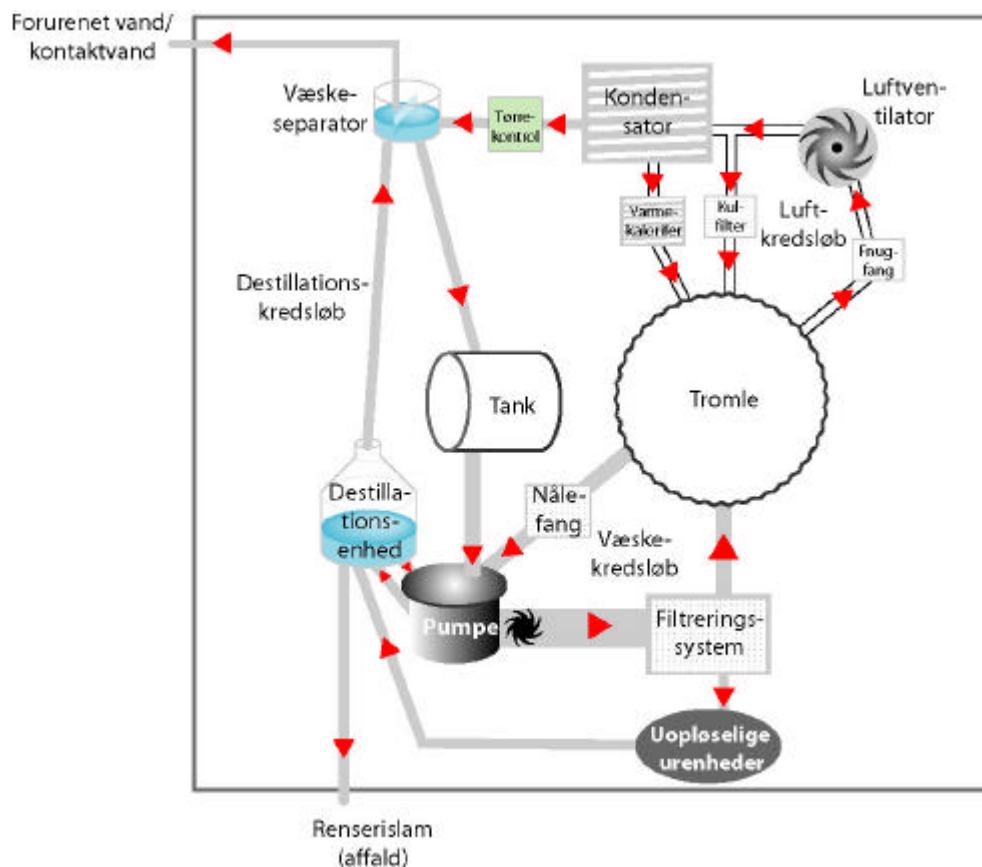
De væsentligste bidrag til emission er for en optimalt fungerende maskine følgende delprocesser:

- restindhold i tøjet
- aftræk ved lugeåbning og indtag af frisk luft under udluftningsprocessen (afkøling) på rensesmaskiner uden kompressorkøling
- ånding fra maskine ved tørring og destillation
- destillation (affald)

Ud over de nævnte bidrag kan der komme væsentlige emissioner fra lækager, f.eks. utætheder ved lugen, ved renseslem for fnugfang og ved udluftnings-spjæld (se bilag 4). Vedligeholdelse af rensesmaskinen herunder udpumpning af slam fra destillation, rensning af fnugfang og rensning af destillationsapparat.

Bidrag fra utætheder på maskinen kan være væsentligt større end de bidrag, der kommer fra en optimalt fungerende maskine. Det gælder f.eks., hvis røret fra destillationen tæres igennem (se bilag 4). Udførte målinger i renseserier (Gladsaxe, 8. december 2000) viser, at koncentrationen af tetrachlorethylen i luften i renseseriet kan være øget med en faktor 10 på grund af lækager.

Princippet i en rensesmaskine med indbygget kulfilter og kompressorkøling (hovedgruppe 1) er illustreret i figur 4.3.



Figur 4.3 Principdiagram for en rensesmaskine i hovedgruppe 1 med indbygget kulfilter og kompressorkøling

Note: Det forurenede vand fra væske-separation kaldes også kontaktvand

Det er opbygningen af rensesmaskinen, der er afgørende for hvor stor en emission af tetrachlorethylen, der sker til luften i renseriet og til udeluften. En rensesmaskine i hovedgruppe 2 svarer til figur 4.3 bortset fra, at den ikke har indbygget kulfilter. En rensesmaskine i hovedgruppe 3 har heller ikke indbygget kulfilter og har vandkøling. En rensesmaskine i hovedgruppe 3 adskiller sig desuden ved, at den i sidste trin af tørreprocessen (udluftning/afkøling) tager frisk luft ind i tromlen, som erstatter den eksisterende luft i tromlen og sendes til afkast.

De emissioner, der forventes fra en optimalt fungerende rensesmaskine samt fra det rensede tøj, er opgjort i tabel 4.1 i forhold til hvilken type rensesmaskine, der er tale om. Der er foretaget en teoretisk beregning af emissionerne for en optimalt fungerende rensesmaskine i hovedgruppe 2 (jf. bilag 4), dvs. en rensesmaskine med kompressorkøling, men uden kulfilter. For de øvrige to grupper er der tale om COWIs skøn baseret på erfaringer fra leverandører og på litteraturdata (NIOSH, 1997 samt Swiss Federal Institute, 1999). Swiss Federal Institute anslår, at det totale forbrug for en hovedgruppe 1 rensesmaskine er 10 g pr. kg tøj. De angiver samtidig variationer fra 2 til 20 g pr. kg tøj. En rapport fra EU-kommissionen fra 1991 angiver et niveau på under 10 g/kg tøj (Jourdan, 1991). For maskiner, der forventes at svare nogenlunde til de øvrige hovedgrupper, angives i samme rapport, at der ved hovedgruppe 2 kan forventes niveauer fra 20 - 40 g/kg tøj samt 40 til over 150 g/kg tøj for hovedgruppe 3. Samme rapport nævner, at den luftformige emission udgør 90 % for en rensesmaskine svarende til hovedgruppe 3 og ca. 50 % for en maskine svarende til hovedgruppe 1 og 2. Niveauerne er i EU-rapporten fremkommet ved rundspørge blandt forskellige interessenter, og der er ikke nogen teoretiske overvejelser eller data som dokumentation for niveauerne.

Idet emissionerne i tabel 4.1 er baseret på skøn og teoretiske beregninger samt baseret på optimalt fungerende rensesmaskiner, kan der være stor forskel på emissionerne (g/kg tøj) angivet i tabel 4.1 og forholdene i praksis. Forskellen vurderes dog at være størst for rensesmaskiner i hovedgruppe 3. Aldersfordelingen på maskiner i denne hovedgruppe er størst, og maskinleverandører har angivet, at der findes maskiner hvor forbruget ligger på 6 - 10 % af rensetonagen, dvs. 60 til 100 g pr. kg tøj.

Tabel 4.1 Teoretisk emission af tetrachlorethylen for optimalt fungerende rensemaskiner i de tre hovedgrupper i g/kg tøj

| | Hovedgruppe 1 rensemaskiner med kompressorkøling og med kulfilter | Hovedgruppe 2 rensemaskiner med kompressorkøling og uden kulfilter | Hovedgruppe 3 rensemaskiner uden kompressor- køling og uden kulfilter |
|-------------------------|--|---|---|
| Restindhold i tøjet | 0,6 | 0,8 | 0,9 |
| Emission ved lugeåbning | 0,02 | 0,1 | 0,5 |
| Aftræk ved lugeåbning | Ingen | 0,8 | 6 |
| Udluftning(afkøling) | Ingen | Ingen | ~10 (anslået) |
| Ånding fra maskine | Ingen | 2 | 2 |
| Destillationsaffald | ~10 | ~10 | ~10 |
| Kontaktvand | Negligeabel | Negligeabel | Negligeabel |
| Total emission | 11 | 14 | 30 (i praksis op til 100) |

Kilde: Emissionerne er teoretisk beregnet for en optimalt fungerende rensemaskine i hovedgruppe 2 (se bilag 4) og skønnet for hovedgruppe 1 og 3.

Note: De teoretiske beregninger/skøn er baseret på optimalt fungerende rensemaskiner og de kan være forbundet med stor usikkerhed. I praksis kan emissionerne vise sig at være væsentligt højere, især for hovedgruppe 3, hvilket er anført i parentes i tabellen under total emission

Restindholdet i tøjet forventes reduceret for en maskine med kulfilter og kompressorkøling. Kulfiltret sikrer dog ikke, at alt restindholdet i tøjet fjernes. En del af restindholdet i tøjet vil efter tørring kondensere på grund af den lave temperatur i tromlen og fjernes derfor ikke via luftstrømmen. I Tyskland stilles der krav om en min. temperatur i tromlen på 30 - 35 °C.

Bidraget til kontaktvand anføres i EU-rapporten (Jourdan, 1991) til mindre end 0,003 g/kg tøj, dvs. negligeabel i forhold til de øvrige bidrag. Bidrag fra slamtømning er beregnet i bilag 4 til 10-30 g på årsbasis (0,0004 - 0,0012 g/kg rensed tøj), dvs. forsvindende i forhold til de nævnte bidrag.

I tabel 4.2 er angivet COWIs skøn af, hvordan emissionen fra de enkelte kilder er fordelt på renseriets indeluft og udeluft (via afkast).

I tabel 4.2 er restindholdet i tøjet endvidere opdelt i hvor stor en andel, der forlader renseriet med det rensede tøj, hvor meget der frigives under presning og hvor stor en andel, der afdamper naturligt i renseriet.

Det vurderes, at presning af tøjet vil frigive en stor del af restindholdet som følge af høj temperatur (damp). Dette bidrag (vurderet af COWI til 50%) forudsættes i tabel 4.2 at emitteres til renseriets indeluft. I praksis kan der være udslugning over denne proces. Bidraget fra tøjet stemmer godt overens med andre undersøgelser (Weber, 1992) som viser, at halvdelen eller mere afgives ved presning af tøjet. En vis andel forventes at afdampe naturligt fra tøjet (vurderet til 30%) og antages ligeledes at blive frigivet i lokalet. Det samme gælder emission ved lugeåbning.

Fra rensemaskinerne i hovedgruppe 2 uden indbygget kulfilter i rensemaskinen forventes bidrag fra ånding og emission fra lugeåbning at emitteres via afkast fra renseriet.

Fra rensemaskinerne i hovedgruppe 3 uden indbygget kulfilter i rensemaskinen forventes bidrag fra ånding, aftræk ved lugeåbning og udluftning (afkøling) at emitteres via renseriets afkast til udeluften.

Destillationsaffald sendes til bortskaffelse hos f.eks. Kommunekemi. Denne andel kan variere, afhængigt af om rensemaskinen fungerer optimalt. Andelen er anslået i tabel 4.2. I EU-rapporten (Jourdan, 1991) er det ligeledes antaget, at affaldet udgør den samme andel for alle typer af rensemaskiner. Det anslåede niveau vurderes af branchen som realistisk for optimalt fungerende rensemaskiner. Det ses, at affaldet udgør den væsentligste andel (ca. 90 %) for en rensemaskine i hovedgruppe 1, mens affaldet udgør en mindre andel af det samlede forbrug for hovedgruppe 2 og 3.

Tabel 4.2. Fordeling af teoretisk emission af tetrachlorethylen for optimalt fungerende rensemaskiner i de tre hovedgrupper i g/kg tøj

| | | Hovedgruppe 1 rensemaskiner med kompressorkøling og med kulfilter | Hovedgruppe 2 rensemaskiner med kompressorkøling og uden kulfilter | Hovedgruppe 3 rensemaskiner uden kompressorkøling og uden kulfilter |
|----|--|--|---|---|
| 1 | Tetrachlorethylen fra tromle (lugeåbning) | 0,02 | 0,1 | 0,5 |
| 2 | Tetrachlorethylen i tøjet - I alt | 0,6 | 0,8 | 0,9 |
| 3 | - heraf frigives ved presning (50 %) | 0,3 | 0,4 | 0,45 |
| 4 | - heraf afdamper naturligt (30 %) | 0,18 | 0,24 | 0,27 |
| 5 | - heraf forlader renseriet (20 %) | 0,12 | 0,16 | 0,18 |
| 6 | Emission til indeluft (1+3+4) | 0,5 | 0,74 | 1,22 |
| 7 | Emission til afkast (Ånding fra maskine + aftræk ved lugeåbning + udluftning (afkøling)) | Ingen | 2,8 | ~16 |
| 8 | Destillationsaffald | ~10 | ~10 | ~10 |
| 9 | Kontaktvand | negligeabel | negligeabel | negligeabel |
| 10 | Total (5+6+7+8+9) | 11 | 14 | 30 (i praksis op til 100) |

Kilde: Fordelingen af emissionerne er skønnet ud fra tabel 4.1

Note: Det forudsættes at der på alle renserier etableres de nødvendige foranstaltninger til at ånding fra maskine, aftræk ved lugeåbning og udluftning (afkøling) emitteres via afkast.

Alle de i tabel 4.2 fremkomne tal er skønnede eller teoretisk beregnede emissioner. Den totale emission er et udtryk for det totale forbrug af tetrachlorethylen inkl. andelen i affaldet, som er anført ved destillationsprocessen. Affaldsmængden er dog uden eventuelle kulfiltre, der kan fremkomme ved udskiftning af kul i kulfiltret i rensemaskinen eller afkast.

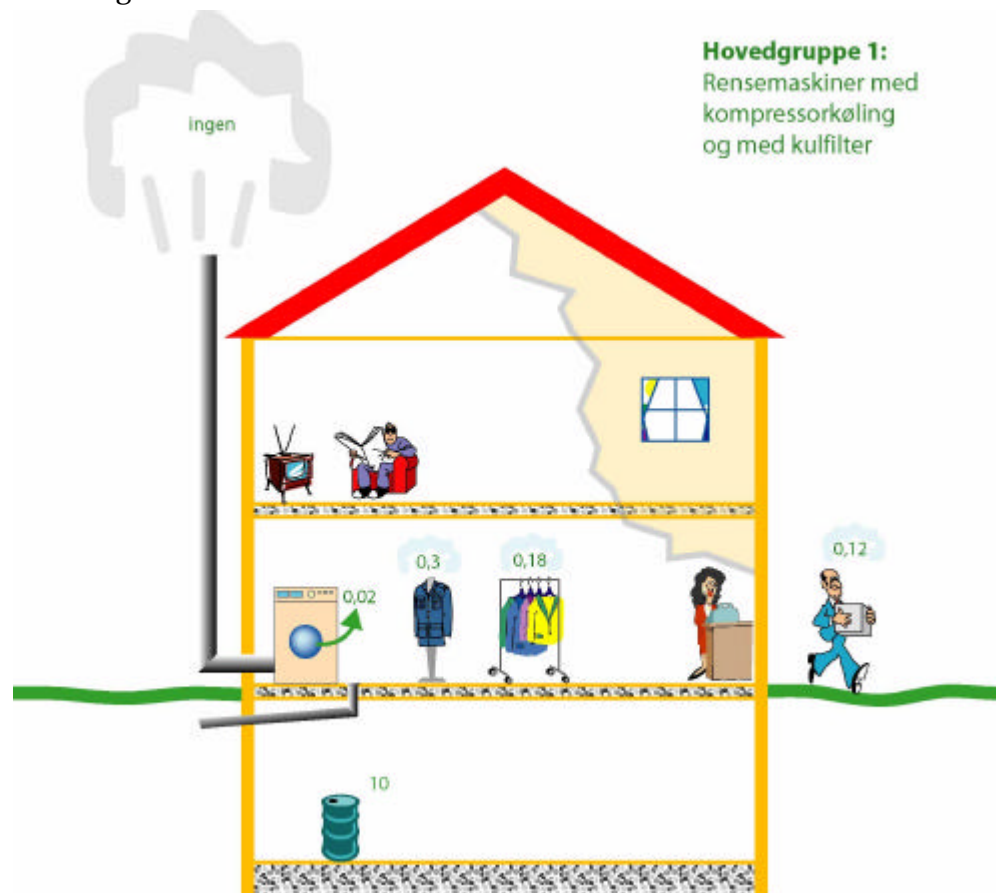
Ved lugeåbning emitteres tetrachlorethylen fra luften i tromlen. Jf. tabel 4.2 er emissionen meget lille, hvis der er kompressorkøling og indbygget kulfilter på maskinen.

Under tørreprocessen kan der ske tab til omgivelserne (ånding). Risikoen er størst for ældre maskiner og vurderes ikke at forekomme ved en ny maskine med kulfilter og kompressorkøling (se bilag 4).

Bidraget til indeluften varierer fra maskine til maskine. Det er lavest for en maskine, der har indbygget kulfilter og kompressorkøling. Det højeste niveau fremkommer ved en maskine uden kompressorkøling.

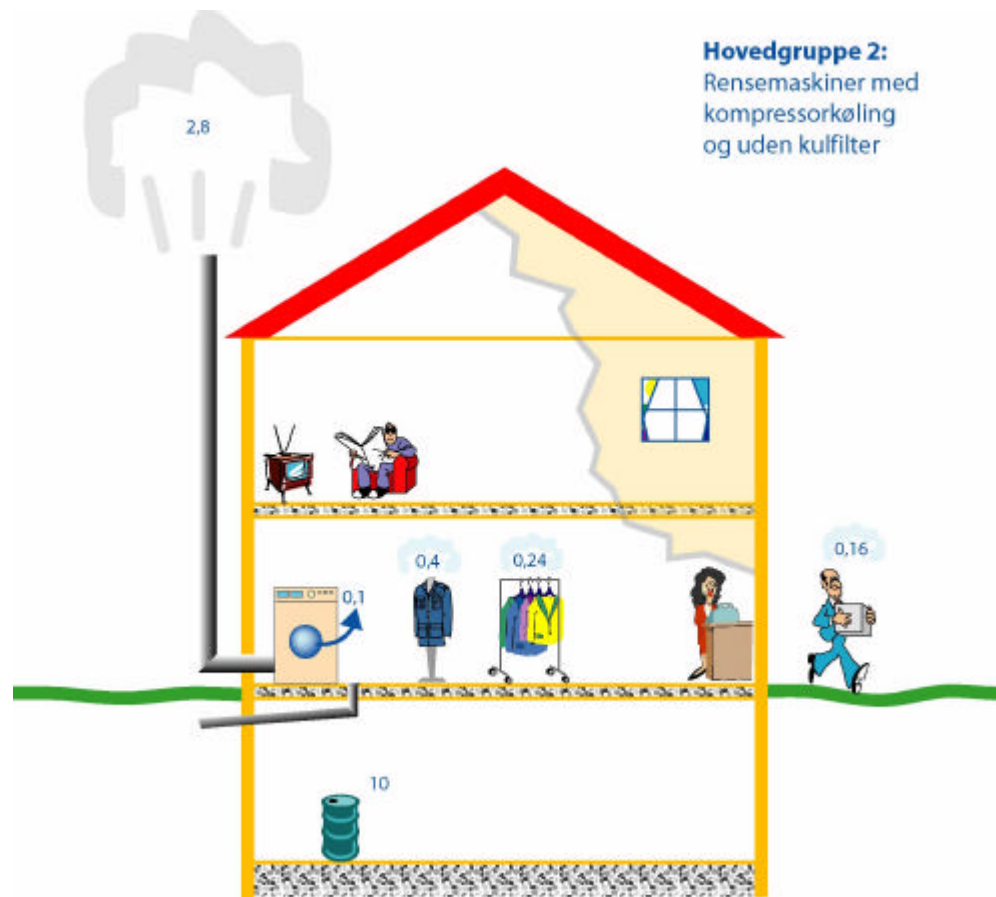
Fordelingen af emissioner fra rensemaskiner i de 3 hovedgrupper er illustreret i figur 4.4, 4.5 og 4.6.

Det skal pointeres, at de nævnte emissioner ikke indeholder emissioner i forbindelse med uheld, break-down eller uhensigtsmæssig håndtering af tetrachlorethylen. Andre emissioner fra drift og vedligehold er nævnt og vurderet i bilag 4.

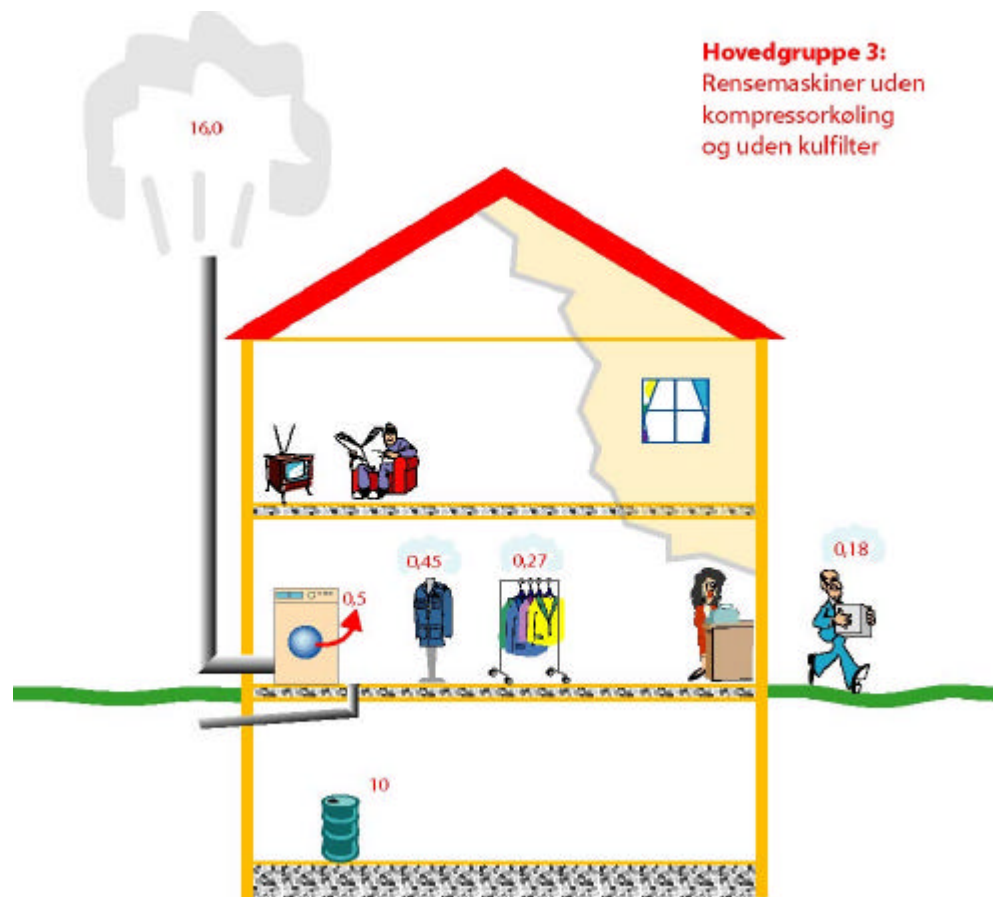


Figur 4.4 Teoretisk fordeling af emissioner fra processer og tøj (g/kg tøj) for rensemaskine i hovedgruppe 1

Kilde: Tabel 4.2



Figur 4.5 Teoretisk fordeling af emissioner fra processer og tøj (g/kg tøj) for rensemaskine i hovedgruppe 2
Kilde: Tabel 4.2



Figur 4.6 Teoretisk fordeling af emissioner fra processer og tøj (g/kg tøj) for rensmaskine i hovedgruppe 3
 Kilde: Tabel 4.2

Nøgletallene for rensmaskinerne i de 3 hovedgrupper er vist i tabel 4.3.

Tabel 4.3 Teoretisk forbrug og emission af tetrachlorethylen fra optimalt fungerende rensmaskiner i de tre hovedgrupper

| | Hovedgruppe 1 rensmaskiner med kompressorkøling og med kulfilter | Hovedgruppe 2 rensmaskiner med kompressorkøling og uden kulfilter | Hovedgruppe 3 rensmaskiner uden kompressorkøling og uden kulfilter |
|--|---|--|---|
| Teoretisk total forbrug af tetrachlorethylen for optimalt fungerende rensmaskine | 11 g/ kg tøj | 14 g/kg tøj | 30 g/kg tøj |
| Teoretisk beregnet/ skønnet emission for optimalt fungerende rensmaskine til renseriets indeluft | 0,5 g/kg tøj | 0,7 g/kg tøj | 1,2 g/kg tøj |

Kilde: Tabel 4.1 og 4.2

Niveauerne i tabel 4.3 kan anvendes som nøgletal for de enkelte typer af rensmaskiner. Hvis de aktuelle niveauer i praksis er højere, vurderes det at være et udtryk for, at rensmaskinen ikke fungerer optimalt. De i tabel 4.3 anførte forbrug og emissioner kan derfor være udgangspunkt for en kontrol af, om

den enkelte maskine fungerer optimalt, eller der er tegn på lækager forskellige steder.

Emissionerne i tabel 4.3 er som tidligere nævnt fremkommet via beregninger og teoretiske overvejelser og gælder for optimalt fungerende rensesmaskiner i hovedgrupperne. Formålet er netop at angive nøgletal for mindste emission i hver hovedgruppe som en reference det enkelte renseri kan vurdere sig op i mod og på den baggrund vurdere, om der er behov for at forbedre/optimere driften af rensesmaskinen. Nøgletallene kan derfor adskille sig fra de niveauer, der er nævnt i litteraturen, f.eks. EU-rapporten (Jourdan, 1991), såfremt de er baseret på tal fra praksis, hvor det ikke er vurderet, om rensesmaskinerne har lækager eller andre fejl. Det skal endvidere bemærkes, at rensesmaskiner i hovedgruppe 3, med den anførte emission på 30 g/kg tøj, fra 2007, vil få svært ved at overholde VOC-direktivet.

4.2 Håndtering af tetrachlorethylen

Der kan ske emission af tetrachlorethylen i flere situationer ud over de anførte fra selve processen. Følgende forhold kan medføre emission:

- opbevaring af tetrachlorethylen
- påfyldning af tetrachlorethylen/uheld
- rensning af fnug- og nålefang, slamtømning m.m.
- opbevaring af affald indeholdende tetrachlorethylen

Opbevaring af tetrachlorethylen kan resultere i emissioner, hvis låg ikke slutter tilstrækkeligt tæt. Der kan være andre utætheder i emballagen, eller emballagen er ikke egnet til formålet. Der findes dog ingen data for dette.

Under påfyldning af tetrachlorethylen, rensning af fnug- og nålefang og slamtømning kan der ske en emission til luften i lokalet. Hyppighed for påfyldningen afhænger af hvilken maskintype, der er tale om og hvor stor en mængde rensed tøj, der produceres. Typisk sker der påfyldning 3–4 gange årligt.

Emissionen fra disse processer kan begrænses, hvis der anvendes emissionsfri påfyldning, tømning og destillation.

Opbevaring af affald som slam fra destillationen, filtre, kontaktvand etc. indeholdende tetrachlorethylen kan under uhensigtsmæssige forhold også bidrage til emissionen.

4.3 Modelrenserier

Målinger af tetrachlorethylen er gennemført for to modelrenserier. Det ene renseri har en rensesmaskine i hovedgruppe 1. Det andet renseri har en rensesmaskine i hovedgruppe 2. Data for rensesmaskiner og årsforbrug fremgår af tabel 4.4. Data er baseret på renseriejerens opgørelse af forbrug og affaldsmængder for 1 år.

Tabel 4.4 Data for resemaskiner og årsforbrug i modelrenseri 1 og 2

| | enhed | Modelrenseri 1 (med kulfilter) | Modelrenseri 2 (uden kulfilter) |
|---|-----------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Maskintype: | | Multimatic | AMA |
| Alder: | | 1998 | 1998 |
| Kulfilter: | | Ja | Nej |
| Maskinkapacitet: | kg/charge | 15 | 14 |
| Beregnet/skønnet: | | | |
| Forbrug af tetrachlorethylen pr. kg rensed tøj | g/kg tøj | 12 | 62 |
| Årlig rensed tøj mængde | kg/år | 7.807 | 9.648 |
| Årlig forbrug af tetrachlo- rethylen | kg/år | 96 | 596 |
| Emission til luften (bereg- net) | kg/år | kan ikke beregnes | 235 |
| Emission til affald (bereg- net) | kg/år | ikke oplyst | 361 |

Kilde: Bilag 2 og 3 i nærværende rapport
 Note: Årsforbrug er opgjørt fra 1.1.2000 til 1.1.2001

Forbruget for modelrenseri 1 stemmer godt overens med nøgletallet for forbruget i hovedgruppe 1 (jf. tabel 4.3). Forbruget for modelrenseri 2, som hører til hovedgruppe 2, er til gengæld ca. 4 gange så højt som det teoretisk skønnede forbrug for denne hovedgruppe. Den pågældende resemaskine vurderes derfor ikke at fungere optimalt i relation til nøgletallene i tabel 4.3 (se også bilag 3).

Under målingerne, som har varet ca. 14 dage, har renseserierne foretaget en registrering af driftsforhold. Disse data er angivet i tabel 4.5.

Tabel 4.5. Oversigt over driftsdata for modelrenseri 1 og 2 i måleperioden

| | enhed | Modelrenseri 1 (med kulfilter) | Modelrenseri 2 (uden kulfilter) |
|--|-------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Måleperiode: | | 19-30.03.01 | 8-23.03.01 |
| Gennemsnitligt antal charge pr. dag i måleperio- den | charge/ dag | 2,3 | 4,2 |
| Gennemsnitligt kg rensed tøj pr. charge i måleperio- den | kg/charge | 12,6 | 7,2 |
| Gennemsnitlig driftstid pr. charge (rensning) i målepe- rioden | minutter | 63 | 59 |
| Driftstid i måleperioden | minutter | 1439 | 3262 |
| Driftstid pr. arbejdsdag i måleperioden | timer | 2,4 | 4,2 |

Kilde: Bilag 2 og 3 i nærværende rapport

Resultater af de udførte målinger af tetrachlorethylen er anført for begge modelrenserier i tabel 4.6. Flere detaljer findes i bilag 2 og 3.

Tabel 4.6 Oversigt over måleresultater i modelrenseri 1 og 2

| | enhed | Modelrenseri 1 (med kulfilter) | Modelrenseri 2 (uden kulfilter) | Faktor som værdi i model- renseri 2 er større end mo- delrenseri 1 |
|--|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| Målperiode: | | 19-30.03.01 | 8-23.03.01 | |
| Gennemsnitlig målt koncentration af tetrachlorethylen i måleperiode i renserilokale: | | | | |
| Bagved maskine | mg/m ³ | 14,0 | 25,4 | 1,8 |
| Foran maskine | mg/m ³ | 3,6 | 20,3 | 5,6 |
| Over tøj | mg/m ³ | 2,1 | 16,3 | 7,8 |
| Midt i renserilokalet | mg/m ³ | 3,2 | 13,3 | 4,1 |
| Målt koncentration af tetrachlorethylen i lejlighed: | | | | |
| Trappe | mg/m ³ | | 0,0620 | |
| Vindfang | mg/m ³ | 0,0065 | | |
| Soveværelse | mg/m ³ | 0,0360 | 0,0820 | 2,3 |
| Stue | mg/m ³ | 0,0330 | 0,1000 | 3,0 |
| Køkken | mg/m ³ | 0,0330 | 0,0990 | 3,0 |
| Altan | mg/m ³ | 0,0050 | 0,0017 | 0,3 |
| Reduktionsfaktor | | 168 | 200 | |
| Målt koncentration af tetrachlorethylen øvrige steder: | | | | |
| Udendørs | mg/m ³ | 0,0073 | 0,0077 | 1,1 |
| Kælder | mg/m ³ | 0,4600 | | |
| Afkast fra renseri: | | | | |
| Afkasthøjde | m | 9,3 | 11 | |
| Luftmængde | Nm ³ /h, tør | 61/510* | 580 | |
| Tetrachlorethylen | mg/Nm ³ , tør | 150/13* | 31 | |

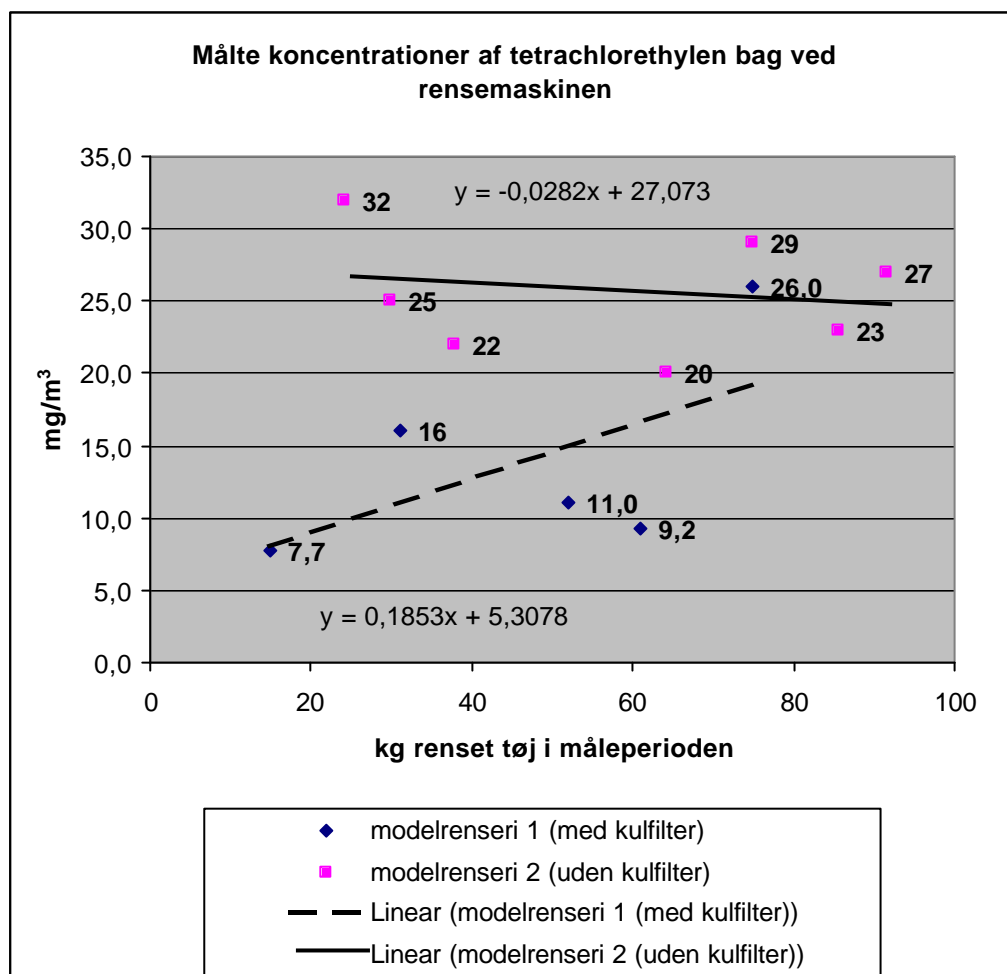
Kilde: Bilag 2 og 3 i nærværende rapport

Note: * Målt i henholdsvis afkast fra dampskab og afkast fra renserum

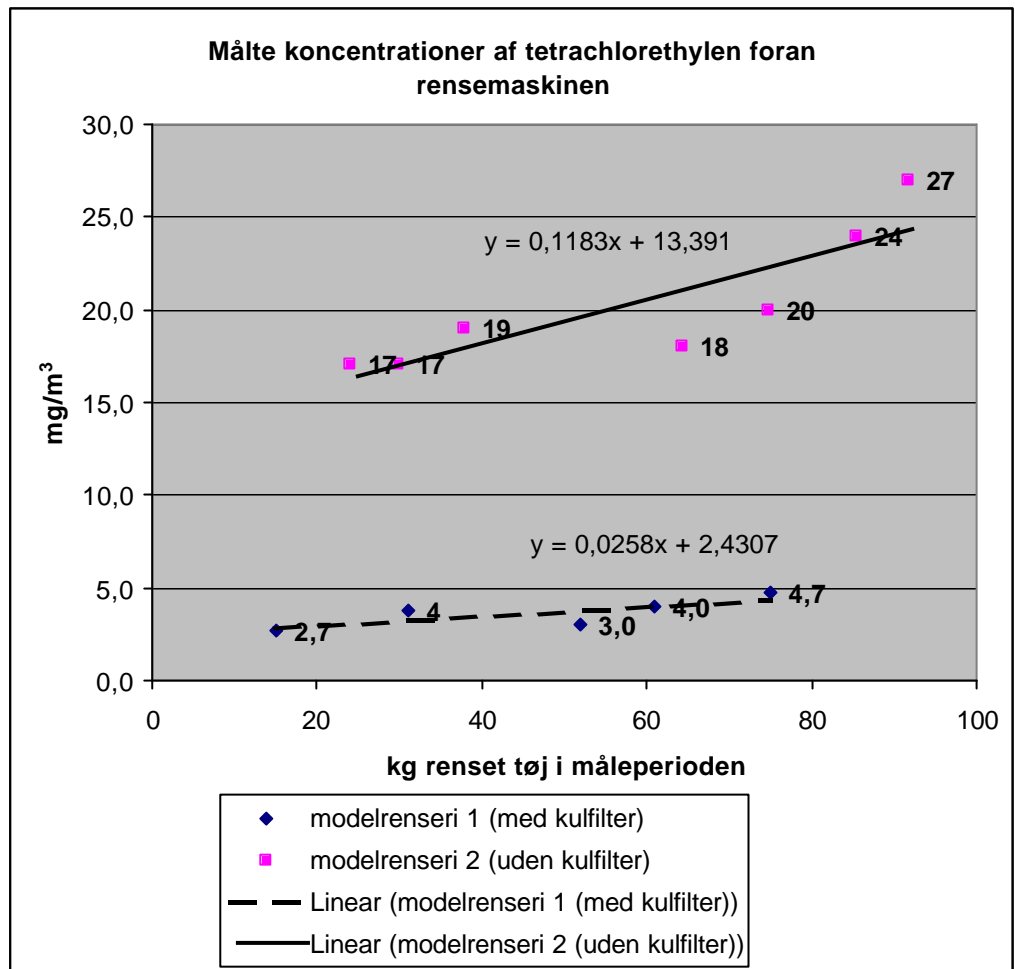
Resultaterne viser, at koncentrationerne i modelrenseri 2 er fra en faktor 2 til en faktor 8 større end modelrenseri 1. Driftsforholdene antyder, at driftstiden pr. charge og fyldningsgraden af rensemaskinen kan have en betydning for koncentrationen i luften i renseriet. Kortere driftstid og mindre fyldningsgrad gør, at der er flere charge pr. dag i renseri 2. I modelrenseri 2 har ejeren endvidere vurderet, at maskinen ikke fungerer optimalt, primært hvad angår tørprocessen.

Måleresultaterne viser variationerne mellem målestederne i det enkelte renseri. Den største koncentration ses begge steder bag rensemaskinen. Det er efterfølgende opdaget, at der har været en utæthed, som har givet den forholdsvis store forskel fra forside til bagside af rensemaskinen for modelrenseri 1. Det er dog samtidig en indikation af, at indkapslingen af rensemaskinen bidrager til at begrænse emissionen i renserilokalet og dermed diffusion/konvektion til naboledighed.

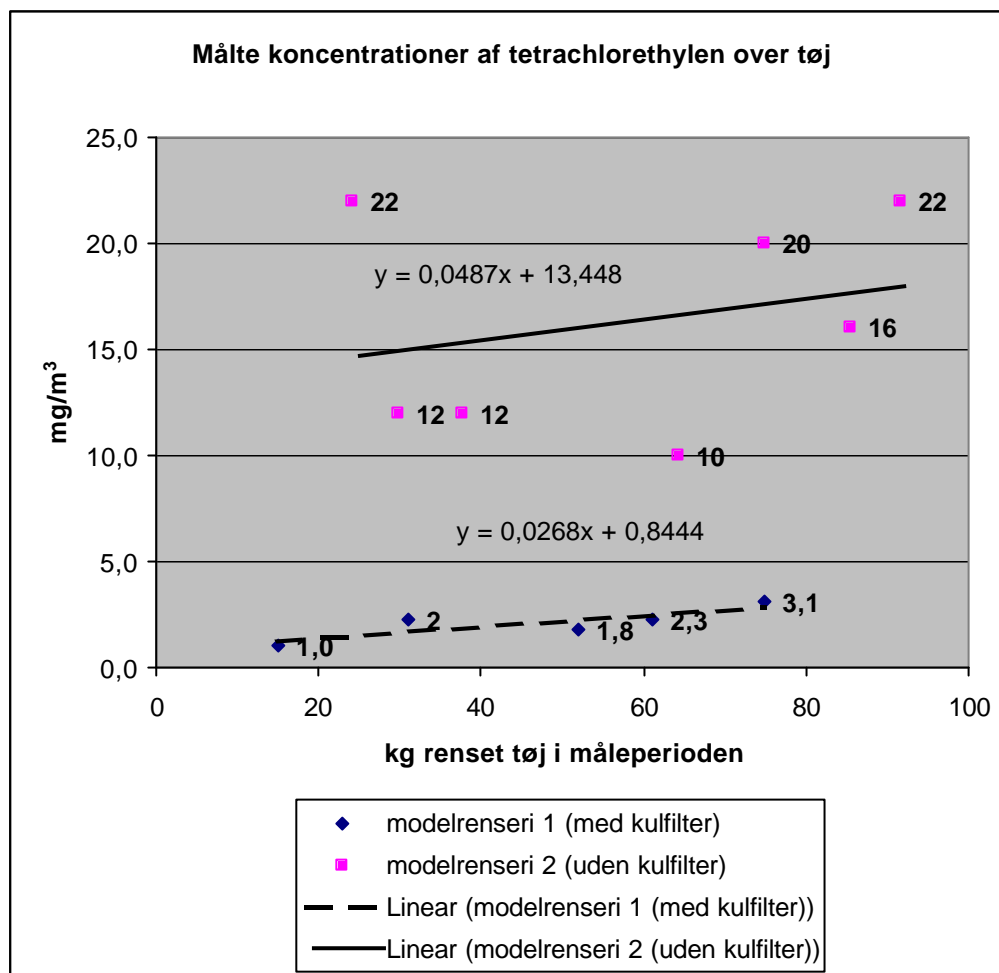
I figur 4.7 - 4.10 er resultaterne fra de to renseserier sammenlignet for hvert målepunkt i renseseriet og sat i relation til den rensede mængde tøj. Her ses det af figur 4.7, at koncentrationen bag rensesmaskine i modelrenseri 2 viser en svag faldende tendens med stigende mængde tøj. Alle øvrige kurver viser en stigende koncentration med stigende mængde rensede tøj.



Figur 4.7 Koncentration af tetrachlorethylen i modelrenseri 1 og 2 bag ved rensesmaskine
 Kilde: Bilag 2 og 3
 Note: Linear betyder lineær regression



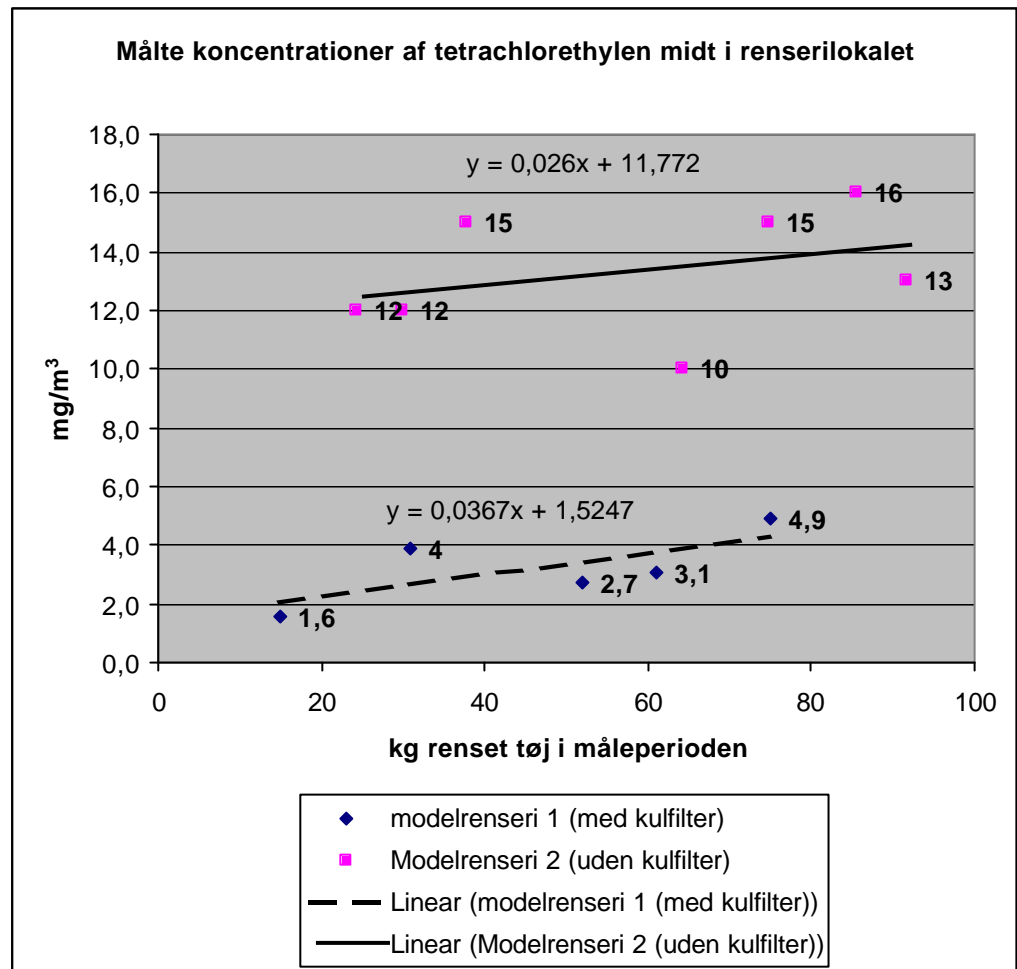
Figur 4.8 Koncentration af tetrachlorethylen i modelrenseri 1 og 2 foran rensemaskine
 Kilde: Bilag 2 og 3
 Note: Linear betyder lineær regression



Figur 4.9 Koncentration af tetrachlorethylen i modelrenseri 1 og 2 over rensed tøj.

Kilde: Bilag 2 og 3

Note: Linear betyder lineær regression



Figur 4.10 Koncentration af tetrachlorethylen i model renseri 1 og 2 midt i lokalet
 Kilde: Bilag 2 og 3
 Note: Linear betyder lineær regression

4.4 Andre kilder

Ud over de ovenfor nævnte kilder til emission af tetrachlorethylen kan der være en jordforurening og forurenet grundvand fra renseridrft, som kan give et bidrag til emissionen. (COWI, 2001). Dette bidrag kan ikke umiddelbart skilles fra de øvrige kilder. Det samme gælder en eventuel ophobning af forureninger i byggematerialer som følge af spild eller diffusion/konvektion af tetrachlorethylen igennem længere tid. Den ophobede forurening vil senere kunne frigives til rumluften (sink-effekt). Størrelsen af dette bidrag kan ikke umiddelbart vurderes, da ingen målinger af sink-effekten er gennemført.

I litteraturen (Saarinen et al, 2000) findes artikler der beskriver adsorption/desorption af flygtige organiske stoffer på/fra byggematerialer. Undersøgelserne er gennemført i klimakamre i laboratoriet. Materialerne blev udsat for stoffer som propandiol, dibutyl ether og glykolether. Undersøgelsen viser, at adsorption/desorption er størst for porøse materialer som gips og træ (spånplade), hvorimod lakeret træ adsorberer væsentligt mindre. 2 uger efter udsættelse for flygtige stoffer (VOC) var emissionen fra gipspladen tilbage på det oprindelige niveau. Yderligere udsættelse af materialerne for flygtige stoffer betød, at emissionen fortsat kunne spores efter 36 dage.

De finske undersøgelser viser, at der kan gå en vis tid, før forureninger ophobet i byggematerialer er afgivet. Det kan således forventes, at ophobning eller nedsivning af forureninger fra tidligere renseridrift vil kræve en periode af ukendt varighed, før forureninger er afgivet fra byggematerialerne igen.

5 Emission af tetrachlorethylen til udeluft (B-værdier)

For nogle renserier kan det være et problem at overholde grænseværdien for emissionen af tetrachlorethylen til udeluften (B-værdien). Dette fremgår af beregninger udført af Miljøcenter Fyn/Trekantsområdet I/S (MLK Fyn, 1999) samt målinger og beregninger udført i Lyngby-Taarbæk Kommune (Lyngby-Taarbæk Kommune, 2000). Begge steder er der påvist problemer med overholdelse af B-værdien.

Det er væsentligt, at opfyldelse af krav til luftkvalitetskriteriet og krav til B-værdien vurderes ud fra en helhedsbetragtning i forhold til tekniske løsningsmuligheder og økonomi. I modsat fald kan forbedringsprojekter til opfyldelse af luftkvalitetskriteriet føre til en forøgelse af immissionen og dermed problemer med overholdelse af B-værdien. I 1996 ændrede Miljøstyrelsen B-værdien for tetrachlorethylen fra $0,2 \text{ mg/m}^3$ til $0,01 \text{ mg/m}^3$.

OML (Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller) beregninger kan gennemføres på baggrund af målte eller beregnede værdier. I afsnit 5.1 fremgår resultatet af gennemførte OML-beregninger for modelrenserierne på baggrund af målte værdier. I afsnit 5.2 fremgår udvalgte resultater af gennemførte OML-beregninger for fiktive renserier med optimalt fungerende rensemaskiner i de 3 hovedgrupper, hvilket således er på baggrund af teoretisk beregnede værdier.

5.1 OML-beregninger for modelrenserierne

I tabel 5.1 fremgår resultatet af OML-beregninger for modelrenserierne. Det fremgår, at de er overholdt for begge renserier, bortset fra afkast fra dampskab i modelrenseri 1. Afkastet er en rist i ydermuren 1 meter over terræn, hvorfor spredningen er begrænset. I henhold til luftvejledningen skal afkastet føres minimum 1 meter over tag. Det anbefales derfor, at det pågældende renseri (modelrenseri 1) fører afkastet fra dampskabet til afkastet fra renserummet, som er ført over tag.

Tabel 5.1 Resultat af OML-beregninger for modelrenserierne.

| | Enhed | Modelrenseri 1 (med kulfilter) | | Modelrenseri 2 (uden kulfilter) |
|--|--------------------|--------------------------------|----------------------|--|
| | | Afkast fra dampskab | Afkast fra maskinrum | Afkast |
| Afkasthøjde over terræn | m | 1,0 | 9,3 | 11 |
| Receptorhøjde | m | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Mekanisk ventilation | | Nej | Nej | Ja, dimensioneret til 800 m ³ /time. I praksis vurderet til 500-600 m ³ /time. |
| Emission | mg/s | 1,88 | 2,54 | 5,04 |
| Volumenflux | Nm ³ /s | 0,14 | 0,02 | 0,16 |
| Spredningsfaktor | m ³ /s | 188 | 254 | 504 |
| Maksimal 99 % immissionskoncentrationsbidrag | mg/m ³ | 0,0356 | 0,0074 | 0,0089 |

Kilde: Beregninger er baseret på målte emissioner, jf. Bilag 2 og 3

I OML-beregningerne for modelrenserierne er receptor standardhøjden på 1,5 meter anvendt, idet der ikke ligger andre etageboliger i umiddelbar nærhed af de etageejendomme, hvor modelrenserierne ligger. Problematikken omkring beregning af en maksimal immission for de lejligheder, der ligger i samme ejendom som renseriet, og hvor afkastet er placeret, er desuden drøftet med DMU og Miljøstyrelsen. OML point kan i praksis ikke regne på en receptor i afstanden 0 fra kilden. En tillempet metode kunne være at beregne et antal immissionen i afstanden 0 og 2 gange bygningshøjden fra kilden - i 4 forskellige receptorhøjder - og beregne et gennemsnit heraf. Gennemsnitsværdien kan så vurderes i forhold til den afstand og højde på receptor, der ligger tættest på. Denne metode er ikke anvendt på OML-beregningerne for hverken modelrenserierne eller hovedgrupperne, idet der er stor usikkerhed forbundet med en vurdering af immissionen så tæt ved kilden i opblandingszonen. Det er usandsynligt pga. røgfanløft og de meteorologiske forhold, at luftstrømmen vil foretage et kraftigt nedfald lodret ned langs bygningen.

5.2 OML-beregninger for renserier med rensesmaskiner i hovedgruppe 1 til 3

I tabel 5.2 og 5.3 fremgår udvalgte resultater, fra bilag 7, af gennemførte OML-beregninger for fiktive renserier med optimalt fungerende rensesmaskiner i de 3 hovedgrupper. Grundlaget for OML-beregningerne er teoretisk beregnede emissioner (jf. tabel 2 og 3 i bilag 6) svarende til forskellige ventilationsforhold med eller uden punktudsugning og/eller dampskab for en koncentration i renseriet på henholdsvis 1 mg/Nm³ og 5 mg/Nm³.

Jf. afsnit 6 og bilag 5 viser beregninger, at som følge af diffusion alene må der højst være en koncentration på henholdsvis 1 og 5 mg/m³ i renseriet (konserverativt fastsat), hvis det teoretisk skal være muligt at opfylde luftkvalitetskriteriet. Det laveste niveau er for en etageadskillelse af træ og indskudsler, det højeste niveau for en etageadskillelse af massiv beton.

For øvrige beregningsforudsætninger henvises til bilag 7.

Som forudsætning for beregningerne i tabel 5.2 og 5.3 er standard receptorhøjden på 1,5 meter anvendt. Det vil imidlertid ikke være repræsentativt for alle renserier. I bilag 7 er der derfor også foretaget beregninger ud fra to forskellige fiktive situationer, hvor renserierne er placeret i område med enten høje eller lave etageejendomme. Som det fremgår af bilag 7 stiger immissionen indtil en vis receptorhøjde.

Det angives i vejledningen til OML Point, at hvis nogle receptors højde over jordoverfladen afviger meget fra den angivne standard receptorhøjde, kan man i de relevante afstande og retninger angive en højde, der vil blive benyttet i stedet for

standard receptorhøjden. Faciliteten kan f.eks. benyttes til at vurdere koncentrationer i højhuse. Det angives dog endvidere, at man skal være varsom med for håndfaste fortolkninger. Man skal specielt være varsom med at drage vidtgående konklusioner, hvis beregningen involverer retningsafhængig bygnings-effekt eller højt placerede receptorpunkter i bestemte retninger (højhuse). Den geografiske fordeling af de beregnede koncentrationer er bl.a. resultatet af et samspil mellem vindretningerne i det meteorologiske datasæt og brugerens input. Når brugerens input er retningsafhængigt, vil beregningsresultaterne være følsomme over for, hvor hyppigt bestemte vindretninger forekommer i det meteorologiske datasæt. Datasættet bygger på ét års observationer fra Kastруп. (Danmarks Miljøundersøgelse, 1999)

Vedrørende øvrige beregningsforudsætninger henvises til bilag 7. Resultaterne af beregningerne fremgår af tabel 5.2 og 5.3.

Tabel 5.2 Immissionskoncentrationsbidrag fra renserier i hovedgruppe 1 til 3 - beregnet ud fra kilderne rumventilation, opsamling af eventuel ånding og udluftning (afkøling) fra maskine

| | Afkasthøjde | Hovedgruppe 1 – rensemaskine med kompressorkøling og med kulfilter | Hovedgruppe 2 - rensemaskine med kompressorkøling og uden kulfilter | Hovedgruppe 3 - rensemaskine uden kompressorkøling og uden kulfilter |
|--|-------------|---|--|---|
| | Meter | mg/m ³ | mg/m ³ | mg/m ³ |
| Ventilation dimensioneret ud fra en koncentration på 1 mg/m ³ * i renseriet | 4 | 0,004 | 0,02 | 0,0555 |
| | 6 | 0,002 | 0,01 | 0,0317 |
| | 9 | 0,0008 | 0,005 | 0,0199 |
| Ventilation dimensioneret ud fra en koncentration på 5 mg/m ³ ** i renseriet | 4 | 0,006 | 0,04 | 0,1778 |
| | 6 | 0,002 | 0,01 | 0,065 |
| | 9 | 0,001 | 0,007 | 0,0294 |

Note: Tal med fed og kursiv overholder ikke B-værdien på 0,01 mg/m³.

* For renserier med etageadskillelse svarende til træ og indskudsler

** For renserier med etageadskillelse svarende til massiv beton

Kilde: Bilag 7 inkl. tabeller på bilag 7A og 7B

Tabel 5.3 Immissionskoncentrationsbidrag fra rensier i hovedgruppe 1 til 3 - beregnet ud fra kilderne rumventilation, opsamling af eventuel ånding og udluftning (afkøling) fra maskine samt punktafsugning og/eller dampskab.

| | Afkasthøjde | Hovedgruppe 1 – rensesmaskine med kompressorkøling og med kulfilter | Hovedgruppe 2 - rensesmaskine med kompressorkøling og uden kulfilter | Hovedgruppe 3 - rensesmaskine uden kompressorkøling og uden kulfilter |
|--|-------------|---|--|---|
| | Meter | mg/m ³ | mg/m ³ | mg/m ³ |
| Ventilation dimensioneret ud fra en koncentration på 1 mg/m ³ * i rensieriet | 4 | 0,003 | 0,03 | 0,0751 |
| | 6 | 0,001 | 0,01 | 0,0429 |
| | 9 | 0,0005 | 0,005 | 0,0228 |
| Ventilation dimensioneret ud fra en koncentration på 5 mg/m ³ ** i rensieriet | 4 | 0,004 | 0,04 | 0,1861 |
| | 6 | 0,001 | 0,01 | 0,068 |
| | 9 | 0,0006 | 0,007 | 0,0312 |

Note: Tal med fed og kursiv overholder ikke B-værdien på 0,01 mg/m³.

* For rensierier med etageadskillelse svarende til træ og indskudsler

** For rensierier med etageadskillelse svarende til massiv beton

Kilde: Bilag 7 inkl. tabeller på bilag 7A og 7B

Det fremgår af tabel 5.2 og 5.3, at B-værdien overholdes i alle situationer for hovedgruppe 1, og B-værdien er overskredet for alle situationer i hovedgruppe 3. I hovedgruppe 2 optræder begge situationer, immissionen ligger på niveau med B-værdien, hvor afkastet er 6 meter, og B-værdien overholdes, hvor afkastet er 9 meter. Som tidligere anført vil der sandsynligvis skulle regnes med en anden receptorhøjde, hvis der ligger etageboliger i nærheden af rensieriet. Afhængig af om der er tale om høje (4 til 5 etager) eller lave (1 til 2 etager) etageboliger vil det medføre, at visse lejligheder bliver udsat for en højere påvirkning. Jf. beregningsresultater i bilag 7 (Figur 7.1-7.4).

De teoretiske OML-beregninger i tabel 5.2 og 5.3 ligger på samme niveau som OML-beregningerne for modelrensierierne, som er baseret på faktiske forhold.

Ud fra ovenstående beregninger ser det umiddelbart ud til, at hovedparten af rensierierne i hovedgruppe 1 kan overholde B-værdien på 0,01 mg/m³ uden at etablere rensforanstaltninger på afkastet, f.eks. i form af et kulfilter, jf. afsnit 5.1.

For rensierier i hovedgruppe 2 og især hovedgruppe 3 kan det vise sig umuligt at overholde B-værdien uden etablering af filter på afkastet. Der findes kulfiltre på markedet, jf. afsnit 5.1, der kan garantere, at B-værdien overholdes. Det anbefales dog, at det forinden vurderes, om det er en hensigtsmæssig investering - eller om der alternativt bør investeres i en ny rensesmaskine allerede på kort sigt, jf. afsnit 8.

På alle rensierier skal afkast som minimum føres 1 meter over tag og i nogle tilfælde endnu højere, jf. tabel 5.2 og 5.3. Det skal dog sikres, at der kan opnås byggetilladelse hertil, ellers må der findes en anden løsning.

5.3 Kulfilter

Koncentrationen af tetrachlorethylen i afkastluften kan begrænses ved etablering af aktive kulfiltre på afkastluften. Disse kulfiltre hævdes at kunne nedbringe koncentrationen i afkastluften til ca. 0.01 mg/m³. (Zwicky, 2001). Kul-

filtrene er relativt store og indeholder aktivt kul (ca. 300 kg), som absorberer luftens tetrachlorethylen. Kullene regenereres ikke, men skal udskiftes 1-3 gange pr. år afhængigt af belastningen af tetrachlorethylen i luften. Der kan placeres to kulfiltre i serie for at få optimalt udbytte af kullene. Det foreslås, at udskiftning af kulfiltre registreres i driftsjournaler, jf. bilag 8, og alder og funktion undersøges i forbindelse med et årligt serviceeftersyn. Jf. forbedringsforslag nr. 1 i bilag 9.

Et kulfilter til fjernelse af f.eks. 100 kg tetrachlorethylen pr. år fra ventilationsluft med 2-6 mg tetrachlorethylen pr. m³ (se bilag 6) kan opbygges med et filter med ca. 300 kg kul. Kullene vil her skulle udskiftes ca. 1 gang pr. år. Mængden af tetrachlorethylen, der skal fjernes med filtrene vil afhænge af emissionen i rumluften og ventilationsmængden. Ved mindre mængder af tetrachlorethylen vil det i princippet være muligt, at klare sig med mindre filtre.

6 Begrænsning af emission af tetrachlorethylen

I det følgende beskrives først forskellige tiltag til begrænsning af emission til boliger og dernæst vurderes mulighederne for at overholde de forskellige grænseværdier for tetrachlorethylen.

6.1 Tiltag til begrænsning af emission til boliger

Som det fremgår af afsnit 4 er rensemaskinen den primære kilde til emission af tetrachlorethylen i såvel inde- som udeluft og dermed kilde til diffusion og konvektion til naboeligheder. Der skal derfor vurderes tiltag til i størst muligt omfang at begrænse emission fra rensemaskinerne.

Opbevaring af rensede tøj er ligeledes en betydende kilde til emission, og tiltag til reduktion eller fjernelse ved hovedprocesserne skal derfor overvejes.

I det omfang, der alligevel sker en emission til indeluften i renseriet skal der vurderes muligheder for tiltag til begrænsning af den videre diffusion/konvektion til naboeligheder. Nødvendige tiltag er dels tiltag til at nedbringe koncentrationen i indeluften i renseriet i form af f.eks. ventilation og dels tiltag til at hindre diffusion/konvektion til naboeligheder i form af f.eks. forsegling og/eller tætninger eller øvrige bygningsmæssige tiltag.

Tiltagene kan således opdeles i 4 kategorier:

1. Rensemaskine (se afsnit 6.1.1)
2. Håndtering af tetrachlorethylen (se afsnit 6.1.2)
3. Ventilation (se afsnit 6.1.3)
4. Konstruktioner (se afsnit 6.1.4)

I figur 6.1 er vist en oversigt over forbedringsforslag for hver af de fire kategorier til begrænsning af emission af tetrachlorethylen fra renserier til naboeligheder. Numrene i parentes henviser til katalog over forbedringsforslag, i bilag 9, hvor hver enkelt forbedringsforslag er beskrevet.

| | |
|---|---|
| Rensemaskine <ul style="list-style-type: none"> • Systematisk vedligeholdelse af rensemaskine (1) • Optimering af drift (5) • Udskiftning af rensemaskine med ny model, bedst tilgængelig teknik (9) • Udskiftning af rensemaskine med alternativ renseteknologi (13) • Flytning eller omlægn. til indleveringssted (15) | Ventilation <ul style="list-style-type: none"> • Reducere diffus emission til udeluft (3) • Etablering af mekanisk ventilation, rumventilation og/eller punktudsugning (7) • Ventilert skab til rensed tøj (11) • Etablering af dampskab (14) |
| Håndtering <ul style="list-style-type: none"> • Anvendelse og bortskaffelse af tetrachlorethylen (2) • Udarbejdelse af årsrapport/driftsjournal (6) • Uddannelse/autorisation (10) | Konstruktion <ul style="list-style-type: none"> • Tætning af rørgennemføringer m.m. (4) • Forsegling af vægge og lofter (8) • Indkapsling af rensemaskine (12) |

Figur 6.1 Oversigt over tiltag til begrænsning af emission af tetrachlorethylen fra renserier til naboeligheder

Note: Numrene i parentes henviser til katalog over forbedringsforslag, i bilag 9, hvor hver enkelt forslag er beskrevet.

Tiltagene inden for de 4 kategorier beskrives i de følgende afsnit.

6.1.1 Rensemaskine

Som det fremgår af afsnit 4, er det valgt at inddele rensemaskinerne i følgende 3 hovedgrupper:

- Hovedgruppe 1 – rensemaskine med kompressorkøling og med kulfilter
- Hovedgruppe 2 - rensemaskine med kompressorkøling og uden kulfilter
- Hovedgruppe 3 - rensemaskine uden kompressorkøling og uden kulfilter

Emissionerne er størst fra rensemaskiner i hovedgruppe 3 og mindst fra rensemaskinerne i hovedgruppe 1. Det hænger sammen med maskinernes alder og teknologi.

Et grundlæggende tiltag, som gælder for alle rensemaskiner i hovedgruppe 3 (i det omfang det ikke allerede er etableret) er, at der etableres de nødvendige foranstaltninger til, at ånding fra maskine, aftræk ved lugeåbning og udluftning (afkøling) opsamles og ledes til afkast. Dette er antaget som en forudsætning, jf. tabel 4.2, idet emissionerne ellers er for høje til, at de ved hjælp af yderligere tiltag eventuelt kan bringes ned på det nødvendige niveau. En montør har oplyst, at det kan etableres forholdsvis nemt og billigt ved at føre et udligningsrør (f.eks. 1") fra rensemaskinen til eksisterende afkast til det fri. Det foreslås udført i samråd med en maskinleverandør eller montør.

For hovedgruppe 2 vil et grundlæggende tiltag være (i det omfang det ikke allerede er etableret), at der etableres de nødvendige foranstaltninger til, at ånding fra maskine og aftræk ved lugeåbning opsamles og ledes til afkast. Alle rensemaskiner i denne hovedgruppe har et afkast. For nogle typer er det kun i forbindelse med lugeåbning, afkastet er aktivt.

For alle hovedgrupper af rensemaskiner gælder dernæst, at indførelse af systematisk vedligeholdelse kan medføre en stor gevinst med forholdsvis små midler. Hjælpe midlerne kan bl.a. være lækagesøgning, ligesom et serviceeftersyn kan være med til at sikre kvaliteten og gennemførelsen af vedligeholdelsen. Der findes eksempler på, at der også kan findes utætheder på helt nye maskiner. Det fremgår af bilag 1, som er resultatet af en spørgeskemaundersøgelse,

der bl.a. omfatter spørgsmål vedr. drift og vedligehold, blandt leverandører og montører af rensemaskiner.

Både type og stand af maskinerne spiller en væsentlig rolle for bidraget fra emissionen fra tromlen og det rensede tøj, jf. tabel 4.2.

Driften spiller også en rolle, og her kan optimering af tørretid m.m. være med til at nedbringe koncentrationen i tromle og det rensede tøj. Jf. endvidere forbedringsprojekt nr. 5 i bilag 9, hvor optimering af driften er nærmere beskrevet.

Et hjælpemiddel til optimering af driften er etablering af et måleaggregat, som i nogle tilfælde vil kunne eftermonteres. Ifølge leverandørplysninger er det bedste dog, hvis måleaggregatet er indbygget fra starten. Måleaggregatet kan bl.a. bruges til styring af tørreprocessen. Derudover kan det overvåge kulfiltrets effektivitet og tetrachlorethylen-koncentrationen både i og udenfor maskinen. I de tyske regler (2nd BimSchV, 1990) stilles krav til måleparametre for tetrachlorethylen-koncentrationen i tromlen, tøjets temperatur og luftgennemstrømning m.v. Jf. nærmere beskrivelse under forbedringsprojekt nr. 9 i bilag 9.

Et mere radikalt tiltag kan være at udskifte rensemaskinen med en ny model (bedst tilgængelig teknik) eller til en rensemaskine med alternativ renseteknologi.

6.1.2 Håndtering af tetrachlorethylen

Ændret praksis omkring håndtering af rensmiddel kan være med til at reducere emissionen. Det gælder opbevaring i tætte beholdere, procedurer for påfyldning af rensesække på maskine, herunder emissionsfri påfyldning, emissionsfrit slamtømningssystem, opbevaring af affald og aflevering/afhentning af affald. Udarbejdelse af driftsjournaler kan være et middel til at afsløre uregelmæssigheder i forbrug.

Uddannelse kan forstærke ovennævnte indsats og være med til at sikre en bedre håndtering af tetrachlorethylen. Dansk Renseri Forening gennemfører p.t. et kursus, der bl.a. omfatter miljøforhold. (Dansk Renseri Forening). Der henvises desuden til forbedringsprojekt nr. 10, bilag 9.

6.1.3 Ventilation

I henhold til Arbejdstilsynets regler vedr. faste arbejdssteder og risiko for udvikling af sundhedsskadelige stoffer (AT meddelelse nr. 1.01.8, 1998) og branchevejledning for renserier (Branchesikkerhedsråd, 1998) skal der være procesventilation i renserier.

I nogle renserier er der etableret rumventilation i form af udsugning. Denne ventilation kan forbedres, så luftstrømmene styres. Desuden bør der etableres udsugning hensigtsmæssige steder.

Andre renserier har i dag ikke nogen form for ventilation, og det kan betyde at emissionen kan foregå via åbne døre, vinduer etc., uden kontrol med hvilken vej luftstrømmene bevæger sig. Der er i disse renserier en risiko for høje koncentrationer, som dels vil påvirke arbejdsmiljøet og dels give et større bidrag til diffusion/konvektion til naboledigheder igennem etageadskillelser mv.

Tiltag kan være:

- etablering af udsugningsanlæg over væsentlige aktiviteter med kontrolleret tilførsel af udeluft via ventiler i ydervæg
- etablering af kulfilter på udsugning/afkast fra ventilation
- etablering af luftsluse/vindfang

Den nødvendige ventilation afhænger af emissionen fra renseridriften.

Det forudsættes, at resemaskinen fungerer optimalt, dvs. at emissionen ligger på niveau med nøgletallene i tabel 4.3. Hvis ikke det er tilfældet, bør der foretages et eftersyn af resemaskinen (jf. f.eks. forbedringsforslag nr. 1 og 5 i bilag 9). Dernæst skal ventilationen udsuge/fortynde den mængde tetrachlorethylen, der er i renseriet, så diffusion/konvektion til naboledigheder begrænses.

I bilag 6 er der gennemført beregninger af ventilationsbehov for renserier med resemaskiner i de 3 hovedgrupper kombineret med forskellige tonnager (kg rensed tøj). Det er forudsat i beregningerne, at der etableres udsugning direkte fra kilderne for derved at reducere den nødvendige luftmængde.

Der skal udsuges fra de processer, hvor der sker en frigivelse af tetrachlorethylen:

- resemaskinen (bag maskine, ved luge m.m.)
- presning af tøj
- opbevaring af rensed tøj

Etablering af et ventileret skab til opbevaring af rensed tøj kan være en mulighed til reduktion af koncentrationen i renseriets luft. Branchen vurderer dog ikke denne løsning som realistisk, idet den er pladskrævende og svær at håndtere driftsmæssigt.

En anden mulighed er at etablere et dampskab, der kobles på eksisterende udsugning, eller der etableres ny udsugning fra dampskabet med afkast over tag. Baggrunden for dette tiltag er, at der ved presning af tøjet frigives en forholdsvis stor andel af restindholdet af tetrachlorethylen i tøjet (se afsnit 4), som dermed kan fjernes ved processen. Fjernelse i forbindelse med processen betyder, at der er mindre risiko for bidrag til rumluften og efterfølgende emission til ledigheder.

B-værdien skal endvidere overholdes. Konsekvensen kan for nogle renserier være, at de må rense afkastluften fra renseri og resemaskine før det ledes til udeluften. En mulig måde at rense afkastluften er at etablere kulfilter på ventilationsanlægget. Kulfiltret kræver en del plads (se bilag 6), og kullene skal udskiftes 1-3 gange årligt.

Etablering af luftsluser eller vindfang ved indgangsdørene til renseriet for at opretholde undertryk i lokalet kan ligeledes være et relevant tiltag. Men det vurderes ikke at være nødvendigt, hvis ventilationsanlægget etableres med udsugning strategiske steder, herunder fra loftområdet som nævnt i bilag 6. Det begrundes med, at det tidsrum døren er åben er forholdsvis kort, hvis der er etableret dørpumpe på døren. Dørpumpen er blot en af flere forudsætninger for etablering af undertryk. Risikoen for et overtryk er kun til stede, hvis den luftmængde, der kommer ind i renseriet, er større end den luftmængde,

der fjernes med udsugningen. Der skal således være et vindtryk på den side af bygningen, hvor døren er placeret, for at denne situation opstår. Samtidig skal der være utætheder i etageadskillelsen, for at der kan ske en spredning via konvektion til lejligheden. Bidraget til koncentrationen i lejlighed er således af begrænset størrelse, se bilag 6. Lufts-luser/vindfang vil endvidere være pladskrævende og derfor være forholdsvis urealistisk for en lang række renserier, som i forvejen har forholdsvis små lokaler.

6.1.4 Konstruktion

Bygningsmæssigt er der en række tiltag, som kan være med til at reducere risikoen for emission til omgivelser og naboledigheder. Tiltag er:

- forsegling/tætning omkring rørgennemføringer
- tætning af samlinger mellem loft/vægge/gulv
- forsegling af etageadskillelse og vægge med egnet materiale (stor diffusionsmodstand)
- indkapsling af rensemaskine

Tætning omkring rørgennemføringer og samlinger mellem loft og vægge samt gulve er nødvendige forudsætninger for etablering af undertryk. De bør derfor altid gennemføres.

Materialer, der anvendes til forsegling og tætning, skal kunne opfylde krav til tekniske egenskaber, herunder brandtekniske krav og krav med hensyn til arbejdsmiljøet.

Til tætning af rørgennemføringer bør der vælges materialer, som også opfylder de brandtekniske krav med hensyn til at undgå spredning af røg. Sådanne materialer kan findes i brandteknisk vejledning nr. 31 fra Dansk Brandteknisk Institut.

Materialerne består typisk af mineraluld produceret specielt til formålet. Tætning af samlinger imellem vægge og etageadskillelser udføres med isoleringsmateriale som udfyldning af selve revnen/utætheden, hvis den er bred, og efterfølges af fugemasse som forseglingsmateriale. Jf. endvidere forbedringsprojekt nr. 4 i bilag 9.

Til forsegling af etageadskillelser og vægge kan der vælges blandt forskellige løsninger:

- diffusionstætte malinger
- diffusionstætte folier

Diffusionstætte malinger, som er dokumenteret at være effektive over for tetrachlorethylen, er malinger af typen to-komponent polyurethan malinger (PCI-Puranol, 1991 og Institut Hohenstein, 1992). Anvendelse af denne type malinger kræver særlig tilladelse fra Arbejdstilsynet og uddannelse, da malingen bl.a. er stærkt allergifremkaldende. Det indebærer bl.a., at Arbejdstilsynet kan kræve, at der findes et alternativ. Malingen vurderes derfor ikke umiddelbart at være et egnet alternativ til forsegling.

Andre malingstyper som f.eks. vådrumsmalinger kan ligeledes have en større diffusionsmodstand end almindelig plastmaling. Vådrumsmalinger er af typen

PVA-malinger, som muligvis kan have en større modstand over for tetrachlorethylen. Størrelsen af reduktionen kendes dog ikke i praksis.

Diffusionstætte folier kan være enten polyethylenfolie eller en alufolie belagt med polyethylen (af typen Monarflex). Sidstnævnte vurderes at være mere diffusionstæt over for tetrachlorethylen end den første. Der findes kun begrænset dokumentation for effektiviteten. En undersøgelse udført af et svensk rådgivningsfirma (Pegasus Laboratories, 1994) viser, at der sker en gennemtrængning igennem polyethylenfolie af flygtige stoffer fra vækst af mikroorganismer. Der er dog ingen oplysninger om diffusionsmodstand eller hastighed igennem folien. De stoffer, der er tale om, indeholder ikke tetrachlorethylen.

Institut Hohenstein (Institut Hohenstein, 1992) har gennemført en test af diffusionshastighed igennem forskellige folier, malinger og konstruktionsmaterialer anbragt i en eksikator (lille testkammer). Det fremgår dog ikke tydeligt, hvilken betydning randzonen imellem folie og testkammer har for testresultatet. Deres undersøgelse viser, at polyurethanmaling er mest effektiv; dernæst følger maling på mineralsk basis og specialtapeter bestående af papir, polyethylen og aluminium klæbet med polyurethan klæbemiddel. Dokumentation fra leverandøren af specialtapet viser en reduktionsfaktor på mindst 1000 gange. (Valutect, 2001)

Producenter af handsker til beskyttelse mod kemikalier tester disse i forhold til gennemtrængningstid for tetrachlorethylen. De anfører (Plum hudsikkerhed, 2001), at en handske bestående af polyethylen med en kerne af PVA-plast er effektiv over for tetrachlorethylen. Det har dog ikke været muligt at finde producenter eller leverandører af en metervare, som evt. kan anvendes til forsegling.

Det er afgørende for effektiviteten af folierne, at perforeringer efter opsætning tætnes effektivt, ellers vil der være en transport igennem disse perforeringer, som vil være væsentligt større end gennem den intakte folie. Den efterfølgende opsætning af gipsplader i henhold til brandkrav skal derfor ske under hensyntagen hertil. Det betyder, at alle fastgørelser skal tætnes effektivt med et egnet materiale. Det kan i praksis ske ved at anvende specielle skruer udviklet til formålet.

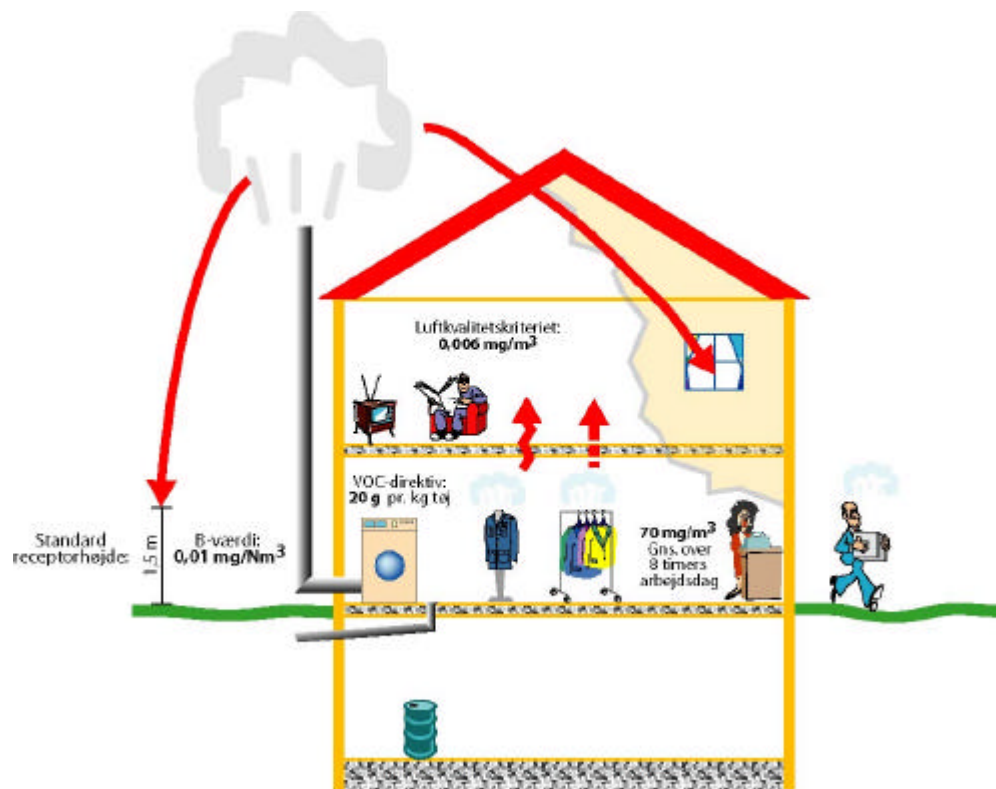
En anden mulighed for at begrænse transporten af tetrachlorethylen er at indkapsle rensesmaskinen og derefter etablere udsugning fra rummet/kabinen. Indkapslingen kan evt. ske i form af skillevægge eller andet, som i givet fald skal konstrueres til det enkelte renseri. Indkapslingen kan typisk foretages, så forsiden af rensesmaskinen er fri, mens resten er gemt i et selvstændigt rum. Indkapslingen skal i størst muligt omfang sikre, at der fortsat er god adgang til påfyldning af rensesvæske og den daglige drift herunder rensning af filtre og fnugfang mv.

6.2 Overholdelse af grænseværdier for tetrachlorethylen

Effektiviteten af de forskellige tiltag og prioriteringen af rækkefølgen af tiltag er vurderet i forhold til følgende:

- effektivitet i relation til luftkvalitetskriteriet
- effektivitet i relation til VOC - direktivet
- effektivitet i relation til B-værdien
- effektivitet i relation til arbejdsmiljøet

Figur 6.2 viser grænseværdierne for bl.a. arbejdsmiljø, luftkvalitetskriteriet og B-værdien.



Figur 6.2 Grænseværdier for tetrachlorethylen
Note : VOC direktivet er under implementering i dansk lovgivning

Det skal sikres, at alle myndighedskrav overholdes med de tiltag, der vælges. Det er ikke tilstrækkeligt udelukkende at se på en enkelt parameter som f.eks. luftkvalitetskriteriet, idet det kan medføre, at de andre parametre forværres. Eksempelvis kan en øget ventilation medføre, at B-værdien ikke overholdes. Andre tiltag kan måske resultere i en forringelse af arbejdsmiljøet.

6.2.1 Opfyldelse af luftkvalitetskriteriet

Emission af tetrachlorethylen fra renseridrift til naboeligheder afhænger af koncentrationen i renseriet. En reduktion af koncentrationen i renseriet må forventes at reducere bidraget til naboelighed.

Effektive tiltag i relation til opfyldelse af luftkvalitetskriteriet er først og fremmest at reducere forbrug og emission af tetrachlorethylen ved kilden, dvs.

selve rensprocessen. Som det fremgår af de teoretiske overvejelser i kapitel 4 (Tabel 4.1 og 4.2) er en reduktion ved kilden af afgørende betydning for det totale bidrag til ude- og indeluft.

Det er derfor mest effektivt at sætte ind over for rensmaskinen og optimere denne før andre tiltag etableres. Forbruget af tetrachlorethylen bør ikke ligge væsentligt over de totale forbrug anført i tabel 4.1. Hvis forbruget er væsentligt større end de anførte mængder i tabellen, bør rensmaskinen efterses og eventuelle lækager reparerer, før yderligere tiltag gennemføres. Der kan være tale om en afgørende effekt af disse tiltag, som langt overstiger de øvrige tiltag, der fremhæves i det følgende. Lækager kan ifølge erfaringer fra branchen og gennemførte undersøgelser (Gladsaxe, 8. december 2000) betyde en væsentligt forøget koncentration i renseriet. Løbende reparation af lækager er en nødvendig forudsætning for at kunne reducere koncentrationen i renseriet og opfylde luftkvalitetskriteriet.

For rensmaskiner, der tilhører hovedgruppe 2 og 3, er det endvidere en forudsætning, at bidrag fra ånding, aftræk ved lugeåbning og udluftning opsamles og emitteres via afkast til udeluften.

Transport af tetrachlorethylen igennem etageadskillelser afhænger af hvilken etageadskillelse, der er tale om samt forekomst af revner og utætheder. Første trin er her at tætne alle synlige revner og utætheder for at reducere transporten. Gennemførte undersøgelser (dk-TEKNIK, 2000) og branchens erfaringer med gennemførte tiltag viser, at koncentrationen øges betydeligt i tilstødende lejlighed, hvis der er utætheder. Tætning af revner og utætheder er en nødvendig forudsætning for at kunne opretholde et undertryk i renseriet. Derudover er det nødvendigt, at døre og vinduer holdes lukkede. For at være med til at sikre dette bør indgangsdøre forsynes med dørpumper.

Transporten vil derudover være størst igennem meget diffusionsåbne etageadskillelser som kombinationen af træ og indskudsler. Tiltag kan her bestå i at etablere en tæt membran bestående af folie af enten plast eller en kombination af plast og aluminium. Teoretisk set kan en sådan forsegling være en effektiv foranstaltning. Reduktionsfaktoren anslås at være mindst en faktor 1000. (Valutect, 2001). Det skal dog pointeres, at dokumentation er baseret på laboratorieundersøgelse af Valutect insulating wallpaper. (Handwerkskammer Hamburg Valutect, 1994). Nogle af forseglingerne kræver endvidere stor omhyggelighed ved etablering og tætning af perforeringer for ikke at ødelægge effekten af selve membranen. Metoden bør kombineres med ventilation, der sikrer undertryk i renseriet for at sikre en effektiv tilbageholdelse af tetrachlorethylen.

Beregninger viser, at som følge af diffusion alene må der højst må være en koncentration på henholdsvis 1 og 5 mg/m³ i renseriet, hvis det teoretisk skal være muligt at opfylde luftkvalitetskriteriet. Det laveste niveau er for en etageadskillelse af træ og indskudsler; det højere niveau for en etageadskillelse af massiv beton, jf. tabel 6.1.

Tabel 6.1 Maksimalt tilladte koncentrationer af tetrachlorethylen i rensere med forskellige etageadskillelser når luftkvalitetskriteriet skal opfyldes (max. bidrag på 0,006 mg/m³ til lejlighed) samt beregningsgrundlag for ventilationsbehov.

| Etageadskillelse | Rumareal | Rumhøjde | Luftskifte i nabo-lejlighed | Max. koncentration i renseri | Beregningsgrundlag for ventilation* ² |
|--------------------------------------|----------------|----------|-----------------------------|------------------------------|--|
| Type, tykkelse | m ² | m | m ³ /s | mg/m ³ | mg/m ³ |
| Beton, 0,2 m | 60 | 2,5 | 0,021 | 6,5 | 5,0 |
| Beton, 0,2 m | 80 | 2,5 | 0,028 | 6,5 | |
| Beton, 0,2 m | 100 | 2,5 | 0,035 | 6,5 | |
| Beton, 0,2 m | 60 | 3 | 0,025 | 7,8 | |
| Beton, 0,2 m | 80 | 3 | 0,033 | 7,8 | |
| Beton, 0,2 m | 80 | 2,5 | 0,056* ¹ | 13,0 | |
| Betonhuldæk, 0,2 m (effektiv 0,06 m) | 80 | 2,5 | 0,028 | 2,0 | 1,0 |
| Træ og indskudsler, 0,2 m | 80 | 2,5 | 0,028 | 2,6 | |
| Træ og indskudsler, 0,2 m | 80 | 3 | 0,033 | 3,1 | |
| Træ og indskudsler, 0,3 m | 80 | 3,5 | 0,039 | 3,7 | |
| Træ og indskudsler, 0,3 m | 80 | 3,5 | 0,078* ¹ | 7,3 | |

Note: *¹ er regnet med et luftskifte på 1 gang pr. time. For de øvrige beregninger er der regnet med et luftskifte i lejligheden på 0,5 gang pr. time

*² De maksimalt tilladte koncentrationer i rensriet, som grundlag for beregning af ventilationsbehov, er fastsat konservativt. Svarer til reduktionsfaktorer på henholdsvis 833 og 166

Ventilation, der sikrer konstant undertryk i rensriet, er nødvendig for at sikre, at tetrachlorethylen ikke spredes ukontrolleret til nabo-lejligheder og for at undgå spredning via konvektion. Ventilationsbehovet er mindst og ventilationen er mest effektiv ved udsugning fra de processer med den største emission af tetrachlorethylen. Det er bag ved rensmaskine, luge på rensmaskine og de steder, hvor der sker presning og opbevaring af rensed tøj.

Målinger i modelrenserierne viser, at den daglige drift og vedligehold af rensmaskiner bidrager væsentligt til koncentrationen af tetrachlorethylen i rensriet. Koncentrationen ses ofte at være høj bag ved maskinen (jf. bl.a. afsnit 4). Det gælder også for en rensmaskine i hovedgruppe 1. Det er derfor vigtigt, at der etableres udsugning fra dette område.

Ventilationsbehovet for at opfylde luftkvalitetskriteriet (0,006 mg/m³) afhænger af etageadskillelsen. Ved en forholdsvis tæt etageadskillelse, som består af massiv beton, fremgår ventilationsbehovet i tabel 6.2, beregnet for optimalt fungerende rensmaskiner i hovedgruppe 1 til 3. D.v.s. at emissionen ligger på niveau med nøgletallene i tabel 4.2. Ventilationen skal ud over undertryk sikre, at koncentrationen i rensriet er max. 5 mg/m³, hvis det teoretisk set skal være muligt at opfylde luftkvalitetskriteriet.

Tabel 6.2 Ventilationsbehov (luftmængde i m³ pr. time) for en etageadskillelse af massiv beton for optimalt fungerende rensmaskiner i de tre hovedgrupper

| | Hovedgruppe 1 rensemaskiner med kompressorkøling og med kulfilter | Hovedgruppe 2 rensemaskiner med kompressorkøling og uden kulfilter | Hovedgruppe 3 rensemaskiner uden kompressorkøling og uden kulfilter |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Årsproduktion: 8 tons rensed tøj | 250 | 250 | 200-300 |
| Årsproduktion: 15 tons rensed tøj | 250 | 250 | 300-450 |
| Årsproduktion: 25 tons rensed tøj | 250 | 300-450 | 500-700 |

Kilde: Tabel 2 i bilag 6.

Note: En luftmængde på 250 m³ pr. time svarer til et luftskifte på ca. 1 gang pr. time.

Ventilationen skal være i drift 24 timer i døgnet så det sikres, at der er undertryk i renseriet. Den nødvendige minimums luftmængde for at sikre undertryk vurderes at være mindst 250 m³/h (se bilag 6). Det skal bemærkes, at en så lille luftmængde vil medføre risiko for forøget varme i renseriet, jf. bilag 6. Det betyder, at der kan være behov for køling ved luftmængder under 1500 m³ pr. time.

For en mere diffusionsåben etageadskillelse af træ og indskudsler eller beton huldæk er ventilationsbehovet større som det fremgår af tabel 6.3. For sådanne etageadskillelser vil det være nødvendigt at nå ned på en koncentration på max. 1 mg/m³ i renseriet, hvis det skal være teoretisk muligt at opfylde luftkvalitetskriteriet. Ventilationsbehovet er beregnet for optimalt fungerende rensmaskiner i hovedgruppe 1 til 3. Dvs. at emissionen ligger på niveau med nøgletallene i tabel 4.2.

Tabel 6.3 Ventilationsbehov (luftmængder i m³ pr. time) for en etageadskillelse af træ og indskudsler eller beton huldæk for optimalt fungerende rensmaskiner i de tre hovedgrupper.

| | Hovedgruppe 1 rensemaskiner med kompressorkøling og med kulfilter | Hovedgruppe 2 rensemaskiner med kompressorkøling og uden kulfilter | Hovedgruppe 3 rensemaskiner uden kompressorkøling og uden kulfilter |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Årsproduktion: 8 ton rensed tøj | 300-500 | 500-700 | 800-1.100 |
| Årsproduktion: 15 ton rensed tøj | 500-900 | 800-1.300 | 1.500- 2.100 |
| Årsproduktion: 25 ton rensed tøj | 900-1.500 | 1.300- 2.100 | 2.600-3.500 |

Kilde: Tabel 3 i bilag 6

Note: Luftmængder angivet med fed og kursiv er over kritisk grænse

Som det fremgår af bilag 6 er det ikke hensigtsmæssigt, at den ventilerede luftmængde overstiger 1500 m³ pr. time (svarer til et luftskifte på 5 - 6 gange pr. time). Det vil betyde for store lufthastigheder i lokalet. For de renserier, der er placeret i ejendomme med en diffusionsåben etageadskillelse af træ og indskudsler, en rensmaskine i hovedgruppe 2 eller 3 og en stor årlig produktion af rensed tøj, er det nødvendigt med andre tiltag for at opfylde luftkvalitetskriteriet. Det kan være nødvendigt at udskifte rensmaskinen til en i ho-

vedgruppe 1 med bedst tilgængelig teknologi som beskrevet i forbedringsfor-slag 9, bilag 9.

Andre tiltag kan være etablering af et dampskab til presning af tøjet. Udsug-ning direkte fra skabet betyder, at rumventilationsbehovet er ca. 25 -35 % mindre. De laveste niveauer i intervallerne i tabel 6.2 og tabel 6.3 viser venti-lationsbehovet, når der er etableret dampskab og/eller udsugning ved presning og lugeåbning.

Selv om beregningerne teoretisk set viser, at det er muligt at opfylde luftkvali-tetskriteriet, kan der være forhold, der taler for, at det ikke gælder i praksis. Få uopdagede revner og utætte samlinger vil betyde, at tetrachlorethylen trans-porteres hurtigere end de teoretiske beregninger viser. Undersøgelser viser (dk-TEKNIK, 2001), at blot enkelte utætheder medfører meget høje lokale koncentrationer ("hot spot") i lejligheden ved en sådan utæthed, med en høj koncentration i lejlighed til følge.

6.2.1.1 Modelrenserier

I modelrenserierne er der gennemført målinger af koncentrationen af te-trachlorethylen i både renseri og lejlighed over renseriet (se bilag 2 og 3).

I tabel 6.4 er gennemsnitsværdierne for henholdsvis renseri og lejlighed anført sammen med en beregnet reduktionsfaktor for tetrachlorethylen. Faktoren er beregnet som forholdet imellem koncentration i lejlighed og koncentration i renseri.

Tabel 6.4 Reduktionsfaktor for tetrachlorethylen fra modelrenserier til lejlighed

| Renseri | Målt koncen-tration i ren-seri mg/m ³ | Målt koncen-tration i lej-lighed mg/m ³ | Reduktionsfaktor | | Beregnet koncentration i lejlighed | |
|----------------|---|---|------------------|----------|------------------------------------|--------------------|
| | | | Målt | Beregnet | mg/m ^{3*} | mg/m ^{3*} |
| Modelrenseri 1 | 5,7 | 0,034 | 168 | 317 | 0,018 | 0,005 |
| Modelrenseri 2 | 18,8 | 0,094 | 200 | 313 | 0,06 | 0,017 |

Kilde: Gennemsnitskoncentrationer beregnet ud fra måleresultater i bilag 2 og 3

Note: * Beregnet med diffusion og konvektion.

** Beregnet med diffusion alene

Ingen af de to modelrenserier opfylder luftkvalitetskriteriet. Koncentrationen i nablejligheden kan teoretisk beregnes til henholdsvis 0,005 mg/m³ over mo-delrenseri 1 og 0,017 mg/m³ over modelrenseri 2 ved diffusion alene. Det skal bemærkes, at ingen af de to modelrenserier har konstant undertryk i renseriet, da ventilationen i modelrenseri 2 kun er i funktion i driftsperioden. Det bety-der, at der både vil være tale om diffusion og konvektion til nablejlighed. I dette tilfælde er koncentrationen i udeluften lavere end i lejlighederne. Diffus emission via udeluften vurderes derfor ikke at udgøre et væsentligt bidrag for de to renserier.

En beregning af det teoretiske bidrag fra diffusion og konvektion giver en koncentration på 0,018 og 0,06 mg/m³ i henholdsvis lejlighed over modelren-seri 1 og over modelrenseri 2. De beregnede niveauer er ca. 1,5 til 2 gange mindre end de målte. Det skal bemærkes, at der i beregning af konvektion i JAGG modellen (Miljøstyrelsen, 1998) ikke indgår egentlige utætheder, kun

revner i betonen (svindrevner). Der findes således ingen modeller til beregning af konvektion, hvis der er tale om store utætheder og revner.

Der kan være flere årsager til forskellene imellem den beregnede værdi og den målte værdi i de to tilfælde. Der kan være tale om egentlige utætheder imellem etagerne, og der kan være bidrag fra afkast for modelrenseri 1. Afkast fra presning foregår bl.a. ud gennem vinduet i modelrenseri 1. I modelrenseri 2 er der efterfølgende konstateret utæthed omkring rørgennemføringer af en bredde på ca. 1 cm rundt om et rør med en diameter på ca. 3 cm.

Derudover kan beregningerne være behæftet med usikkerheder. En væsentlig faktor er materialekonstanten for de forskellige materialer. I beregningerne er det forudsat, at materialekonstanten for beton er 0,008. Denne værdi er fra CEN standarden (EN 12524, 2000). En anden væsentlig usikkerhedsfaktor er luftskiftet i lejligheden over renseriet. Hvis luftskiftet reelt er mindre end 0,5 gange pr. time, f.eks. 0,4 gange pr. time, vil den beregnede koncentration i lejligheden f.eks. øges fra 0,005 til 0,007 mg/m³.

Resultaterne fra målingerne i modelrenserierne tyder på, at det vil være realistisk at nå ned på luftkvalitetskriteriet i modelrenseri 1, hvis det sikres, at der er konstant undertryk i renseriet. Punktudsugning fra bagsiden af maskinen vil i øvrigt bidrage til, at gennemsnitskoncentrationen i luften i renseriet reduceres.

For modelrenseri 2 er det nødvendigt med yderligere tiltag til reduktion af koncentrationen i renseriet. Koncentrationen af tetrachlorethylen i renseriet bør være max. 5 mg/m³, hvis luftkvalitetskriteriet skal overholdes (jf. bilag 5). Den mest effektive måde vil være at reducere ved kilden først, dvs. etablere kulfilter på selve rensemaskinen. Trin 2 er at sikre konstant undertryk i lokalet.

Resultaterne viser, at der er tale om en reduktionsfaktor af størrelsesordenen 170-200 gange i de to modelrenserier. I modelrenserierne vurderes etageadskillelsen at være massiv beton, og de er derfor sammenlignelige på dette punkt. Reduktionsfaktoren kan evt. anvendes til at estimere den forventede koncentration i tilstødende lejlighed, hvis koncentrationen i renseriet er kendt, og der er tale om en tæt etageadskillelse af beton.

6.2.1.2 Sammenfatning

For renserier med en rensemaskine i hovedgruppe 1 vurderes det teoretisk som muligt, at opfylde luftkvalitetskriteriet hvis rensemaskinen fungerer optimalt, evt. utætheder i etageadskillelse, vægge og rørgennemføringer er tætnet, vinduer holdes lukkede, døre forsynes med dørpumper, og der er etableret ventilation, som er i kontinuert drift. Ventilationsbehovet afhænger af etageadskillelsen. Det er størst for en diffusionsåben etageadskillelse. Ventilationen skal dog altid som minimum svare til 250 m³ pr. time og anbefales ikke at være større end 1.500 m³.

For renserier med en rensemaskine i hovedgruppe 2 og 3 forudsættes derudover at der på alle renserier etableres de nødvendige foranstaltninger til at ånding fra maskine, aftræk ved lugeåbning og udluftning (afkøling) emitteres via afkast. Samtidig er ventilationsbehovet større, både hvad angår rumventilation og punktudsugning.

Renserier med rensmaskiner i hovedgruppe 2 og 3 skal derudover etablere forsegling af etageadskillelsen for at bringes til at opfylde luftkvalitetskriteriet, hvis ejendommen har en diffusionsåben etageadskillelse.

Umiddelbart kan det ikke vurderes om alle renserier i hovedgruppe 3 kan bringes til at opfylde luftkvalitetskriteriet. Dette kan vise sig urealistisk at opfylde i de situationer, hvor ventilationsbehovet er større end 1.500 m³, som følge af en diffusionsåben etageadskillelse og stor tonnage. Det kan ligeledes ikke vurderes, om der er enkelte renserier i hovedgruppe 2, der ikke kan bringes til at opfylde luftkvalitetskriteriet.

Det skal understreges, at vurderingen af, om luftkvalitetskriteriet er overholdt for rensmaskinerne i hovedgruppe 1, 2 og 3, primært er foretaget på baggrund af teoretiske beregninger og vurderinger m.m. Der er ikke p.t. i praksis eftervist at eksemplerne på handlingsplaner (jf. tabel 8.2) er gennemført og efterfølgende dokumenteret. I forbindelse med senere supplerende målinger, har det ligeledes ikke været muligt, at be- eller afkræfte de teoretisk beregnede reduktionsfaktorer (se bilag 10).

Selv om beregningerne teoretisk set viser, at det er muligt at opfylde luftkvalitetskriteriet, kan der være forhold, der taler for, at det ikke gælder i praksis. Få uopdagede revner og utætte samlinger vil betyde, at tetrachlorethylen transporteres hurtigere, end de teoretiske beregninger viser.

6.2.2 VOC-direktivet

I henhold til VOC-direktivet må den samlede emission af tetrachlorethylen ikke overstige 20 g/kg tøj. Emissionen er defineret i bilag 4 i udkast til bekendtgørelse, som er sendt i høring. Kravet gælder i princippet for alle nye maskiner indkøbt efter bekendtgørelsens ikrafttræden. For eksisterende maskiner vil kravet skulle opfyldes fra 1 november 2007. VOC-direktivet er under implementering i dansk lovgivning.

Hvis rensmaskinerne fungerer optimalt (jf. tabel 4.1 og 4.2), vil alle rensmaskiner i hovedgruppe 1 og 2 teoretisk set kunne overholde VOC-direktivet. Det er mere usikkert, i hvilken grad rensmaskiner i hovedgruppe 3 vil kunne overholde kravet. Det bør derfor indgå i beslutningsgrundlaget ved valg af handlingsplan, jf. afsnit 8. Nye maskiner med indbygget kulfilter (hovedgruppe 1) bør kunne overholde dette krav. Informationer om totalforbrug for modelrenseri 1, jf. tabel 4.4 viser, at kravet er opfyldt for dette.

Informationer om forbruget for modelrenseri 2 viser, at der her er behov for en betydelig reduktion af det totale forbrug for at kunne opfylde dette krav.

Driftsjournaler vil generelt kunne vise, om VOC-direktivet er overholdt ved registrering af totale forbrug af tetrachlorethylen, affaldsmængder med angivelse af andel af tetrachlorethylen og den producerede mængde rensede tøj. Andelen af tetrachlorethylen i affaldet kan bestemmes ved analyse, f.eks. hvis affaldet sendes til Kommunekemi. VOC-direktivet indeholder også et krav om sådanne driftsjournaler eller om miljøstyring/grønt regnskab, der opgør disse mængder på årsbasis (se i øvrigt afsnit 9.1).

6.2.3 B-værdier

Hovedparten af renserierne i hovedgruppe 1 vurderes umiddelbart at kunne overholde B-værdien uden at etablere renseforanstaltninger på afkastet, f.eks. i form af et kulfilter, jf. afsnit 5.1. For at begrænse immissionen vurderes dog, at der mange steder skal etableres forbedrede afkastforhold. Afkast skal som minimum føres 1 meter over tag og i nogle tilfælde endnu højere, jf. afkasthøjderne i tabel 5.2 og 5.3. En begrænsende faktor kan være at opnå byggetil-ladelse hertil.

For renserier i hovedgruppe 2 og 3 kan det vise sig umuligt at overholde B-værdien uden etablering af filter på afkastet. Der findes kulfiltre på markedet, jf. afsnit 5.3, der kan garantere, at B-værdien overholdes. Det anbefales, at det forinden vurderes, om det er en hensigtsmæssig investering - eller om der alternativt bør investeres i en ny rensemaskine allerede på kort sigt, jf. afsnit 9.

Ovennævnte vurderinger er foretaget på baggrund af OML-beregninger for modelrenserierne og for fiktive renserier med optimalt fungerende rensemaskiner i de 3 hovedgrupper, hvilket således er på baggrund af teoretisk beregnede værdier, jf. afsnit 5 og bilag 7.

6.2.4 Arbejdsmiljø

Mange renserier har i dag ikke den procesventilation, som Arbejdstilsynet kræver. Derudover er der generelt ikke problemer i forhold til opfyldelse af grænseværdien for arbejdsmiljøet viser målinger, der foreligger fra Gladsaxe og nabokommuner (Gladsaxe, 8. december 2000). Der findes dog øjebliksmålinger, hvor niveauerne er tæt på eller over grænseværdien. Niveaulet ligger typisk på 1/5 - 1/10 af den nuværende grænseværdi. Arbejdsmiljøet er således væsentligt forbedret i forhold til resultaterne i Miljøprojekt 305 (Miljøstyrelsen, 1995).

Målinger i rumluften i renseriet er gennemført for de to modelrenserier. Målingerne er gennemført over perioder af ca. 2 dages varighed. Resultatet af målingerne fremgår af bilag 2 og 3. De viser, at grænseværdien på 70 mg/m^3 er overholdt i alle situationer.

Udsættelsen for andre flygtige stoffer som trichlorethylen og øvrige nedbrydningsprodukter fra tetrachlorethylen, herunder vinylchlorid, er undersøgt i modelrenseri 2. Der er desuden foretaget en generel screening for øvrige flygtige stoffer. Samtidig er der foretaget måling for den aktuelle koncentration af tetrachlorethylen. Resultaterne af målingerne er præsenteret i tabel 6.4.

Tabel 6.4 Flygtige stoffer i modelrenseri 2

| Komponent | Koncentration µg/m ³ |
|---|------------------------------------|
| Tetrachlorethylen | 8.400 |
| Trichlorethylen | 190 |
| Vinylchlorid | * |
| 1,1-Dichlorethylen | 13 |
| 1,2-trans-dichlorethylen | * |
| 1,2-cis-dichlorethylen | * |
| VOC (sum af øvrige komponenter regnet som toluen) | 190 |

Kilde: Måleresultater i bilag 2

Note: * niveauet er under detektionsgrænsen på 6 µg/m³

Målingerne viser, at der sker en vis nedbrydning af tetrachlorethylen i renseriet. Alternativt kan de øvrige chlorerede forbindelser forekomme som forureninger i den væske (tetrachlorethylen), der leveres til renseriet. Niveauerne for nedbrydningsprodukterne er langt under grænseværdierne i arbejdsmiljøet. De er desuden så lave, at det ikke vil få betydning for emission til naboelighed, hvis der foretages foranstaltninger til reduktion af tetrachlorethylen.

Gennemførelse af tiltag til begrænsning af emission kan have konsekvenser i forhold til arbejdsmiljøet, herunder selve udførelsen af de enkelte tiltag. Det er nødvendigt, at tiltagene underkastes en sundhedsmæssig vurdering både med hensyn til udførelse og indhold af sundhedsskadelige stoffer.

Ved valg af tiltag bør følgende parametre være i fokus:

- indhold af sundhedsskadelige stoffer i produkter og materialer
- afgang af flygtige stoffer fra materialer
- anvendelse af brandfarlige stoffer

Valg af tætningsmaterialer til rørgennemføringer og tætning af loft, vægge og gulve er baseret på brug af følgende typer af materialer:

- mineraluld som udstopning (brandsikring) i brede revner
- fugemasser af typen akryl eller silikone
- folier af aluminium og polyethylen

Disse materialetyper vurderes ikke at udgøre en risiko i de mængder, der skal anvendes. Ved brug af mineraluld skal der dog tages forholdsregler til beskyttelse mod udsættelse for fibre og støv (anvendelse af egnet maske).

Arbejdsmiljøet er ligeledes væsentligt for valg af alternative rensedmidler, hvor bl.a. brug af kulbrinter indebærer en øget risiko for brandfare, og stofferne i sig selv kan være sundhedsskadelige. Valg af alternative rensedmidler bør underkastes en sundhedsmæssig vurdering, før de tages i brug.

7 Alternative løsningsmodeller

7.1 Alternativ renseteknologi

Følgende alternative rensemedier og typer af rensemaskiner er identificeret:

- kulbrintemaskine
- CO₂ rensemaskine
- andre metoder (Green Earth og Rynex, som er firmanavne)

Identifikationen er baseret på en overordnet screening. Det har ikke været muligt inden for projektets rammer at skaffe tilstrækkelig dokumentation for rensemaskinernes effektivitet og miljø- og sundhedspåvirkninger til at kunne bedømme, om de er egnede/fremtidssikrede alternativer til tetrachlorethylen. I branchevejledningen for renserier (Branchesikkerhedsrådet, 1998) og brev fra Miljøstyrelsen til Dansk Renseri Forening i januar 2001 (Miljøstyrelsen, 2001) fremgår ligeledes, at der ikke p.t. findes et tilstrækkeligt dokumenteret alternativ til tetrachlorethylen. Der er pr. juni 2001 igangsat et projekt under Forskerparken CAT, som omhandler en vurdering af miljøbelastning og økonomi for alternative rensemetoder. De metoder, der undersøges, er kulbrinter, Rynex (propylen glycol ether) og Green Earth (silikonebaseret).

7.1.1 Kulbrintemaskine

En af de alternative løsninger, der kan peges på, er anvendelsen af kulbrinter som aktivt stof i rensprocessen i stedet for tetrachlorethylen. Der anvendes alifatiske kulbrinter. Kulbrinterne har forholdsvis god effektivitet med hensyn til rensning af alle typer af tekstiler (NIOSH, 1998).

Nogle alifatiske kulbrinter, solvent nafta, (CAS nr. 64742-88-7), er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen, 2000). Stofferne er uønskede på grund af deres klassificering som både brandfarlige og sundhedsskadelige. Ifølge oplysninger fra danske leverandører (HJM Teknik ApS, 2001) anvendes der i Danmark kulbrinter med et andet CAS nr. (CAS nr. 90622-57-4). Denne stofgruppe består af isoalkaner og er ikke på listen over uønskede stoffer. Det skal dog understreges, at stofferne er sundhedsskadelige ved indånding. Samtidig er der fortsat tale om brandfarlige stoffer.

Risikoen for brandfare betyder bl.a., at der skal træffes særlige foranstaltninger til forebyggelse af brand. Der findes i dag maskiner på markedet, som er mere sikre end de første på markedet med hensyn til brand.

Brugen af kulbrinter kræver installering af en ny rensemaskine. En kulbrintemaskine koster fra 285.000 kr.

I marts 2001 var der installeret 10-12 kulbrintemaskiner i Danmark, heraf nogle i beboelsesejendomme.

Kulbrintemaskiner er i dag i modsætning til tidligere økonomisk set realistiske alternativer. Klassificeringen af de anvendte stoffer (sundhedsskadelige stoffer ved indånding) betyder dog, at der er behov for yderligere dokumentation i forhold til risiko for emission til lejligheder, herunder restindhold i tøjet. Det skal endvidere bemærkes, at det i EU rapporten (Jourdan, 1991) nævnes, at kulbrintemaskiner giver anledning til et større bidrag til VOC-emissioner end rensmaskiner, der benytter tetrachlorethylen.

7.1.2 CO₂ rensmaskine

En forholdsvis ny metode til rensning af tekstiler er anvendelse af flydende CO₂ som aktivt rensmiddel. Processen foregår under højt tryk. Efter processen er afsluttet fordampes CO₂.

CO₂ rensmaskiner er endnu ikke kommercielt tilgængelige i stor udstrækning. Der er således endnu kun tale om et forsøgsstadium. Fyldningskapaciteten er typisk 12- 15 kg. Størrelsen af rensmaskinen baseret på CO₂ er større end tetrachlorethylen. (Vaskemik, 2001).

Umiddelbart er metoden god i forhold til miljø og sundhed, men processen er ikke veldokumenteret. Der kan dog være tale om mindre risiko for forhøjede CO₂ koncentrationer i luften i rensriet. Der er ligeledes en sikkerhedsrisiko forbundet med det høje tryk i maskinen. Derudover er processen kompliceret, og effektiviteten er endnu ikke tilstrækkeligt belyst.

Metoden vurderes at kunne være et alternativ på længere sigt, afhængig af økonomi, emission af CO₂ og risikoen ved det høje tryk.

En CO₂ rensmaskine koster 700.000-1.000.000 kr.

7.1.3 Andre metoder (Green Earth og Rynex)

Disse to metoder anvender andre aktive stoffer end de foregående. De aktive stoffer oplyses ikke fuldt ud. For den ene metode nævnes silikoneforbindelser og for den anden en blanding af propylen glykolethere.

Green Earth kræver anvendelse af samme type rensmaskine som anvendes til kulbrintemetoden. Maskinen skal dog være designet specielt til formålet (Green Earth, 2001).

Der foreligger p.t. meget sparsom dokumentation for de to metoder, både med hensyn til effektivitet og miljø- og sundhedseffekter for de aktive stoffer. Tilgængelige sikkerhedsdatablade fra Rynex (Rynex, 2001) viser, at der er tale om stoffer med sundhedsskadelige effekter på hud, luftveje og øjne.

Der er i øjeblikket 3 Rynex rensmaskiner på vej til at blive installeret i Danmark.

Rensmaskiner af denne type kan ikke vurderes tilstrækkeligt på det foreliggende grundlag. Det kan derfor ikke anbefales at skifte til disse alternativer, før metoderne er bedre beskrevet og dokumenterede med hensyn til påvirkning i arbejdsmiljø, miljø og sundhed for brugerne af det rensede tøj. Prisen for en Rynex rensmaskine er fra 420.000 kr.

7.2 Omlægning til indleveringssted

Omlægning af renseriet til indleveringssted, betyder, at tøjet renses og presses et andet sted. Der foregår således ikke længere renseridrift i lokalerne. Tøjet indleveres til rensning og afleveres efter rensning. Efter rensning vil der dog stadig være et vist restindhold af tetrachlorethylen i tøjet (jf. tabel 4.2).

Som det fremgår af de gennemførte beregninger i bilag 4 og summeret i tabel 4.2, kan restindholdet i tøjet anslås til 0,8 g/kg tøj. Den samme størrelsesorden for restindholdet i rensed tøj kan findes i litteraturen (NIOSH, 1997 og Forschungsinstitut Hohenstein, 1995). I sidstnævnte undersøgelse anføres det, at restindholdet varierer fra 0,2 til 0,9 g pr. kg tøj. Hvis tørreprocessen er for kort kan restindholdet være højere end det anførte. Undersøgelsen viser en halveringstid på 48 timer, med en faldende afdampningshastighed. De tyske undersøgelser viser desuden, at bidraget fra tøjet vil betyde en koncentration i indluften af størrelsesordenen 0,02 mg/m³ den første dag faldende til 0,004 mg/m³ på dag 4. Det er i deres undersøgelse forudsat, at restkoncentrationen er 0,5 g pr. kg tøj.

Der er af Miljøstyrelsen igangsat undersøgelser til bestemmelse af indhold og afdampning af tetrachlorethylen fra rensed tøj. Rapporten (Kampsax og Miljøkemi, 2001) viser initial emissionsrater på 0,1 til 0,95 mg/m²/time og halveringstiden for afdampning af restindholdet er 74 - 114 timer. Restindholdet i tøjet varierer i den danske undersøgelse fra 0,1 til 0,3 g/kg.

I tabel 7.1 er angivet resultatet af beregninger for koncentrationen i luften i indleveringsstedet under forskellige forudsætninger om ventilation og indleverede mængder af tøj. Der er udelukkende tale om simple beregninger baseret på fortynding af luften (lineær model).

Afdampningshastigheden fra den tyske undersøgelse er anvendt i tabel 7.1 til at beregne, hvilke koncentrationer, der kan forekomme i luften i et lokale, der benyttes som indleveringssted for rensed tøj. De er anvendt, fordi den danske undersøgelse er fremkommet meget sent i forløbet. Derudover er den tyske undersøgelse mere konservativ i forhold til koncentrationen i renseriet, da den tyske undersøgelse har en kortere halveringstid for restindholdet. Det betyder en større afdampning med en større koncentration i indleveringsstedet til følge. En højere koncentration i indleveringsstedet vil betyde en større risiko for transport til naboelighed via konvektion og/ eller diffusion.

Det er forudsat, at en varierende mængde rensed tøj med et restindhold på 0,4 g pr. kg anbringes i et lokale på 60 m² med et varierende luftskifte fra 0,5 gange pr. time til 5 gange pr. time. De 0,5 gange pr. time svarer til naturlig ventilation. Restindholdet i tøjet er sat som et gennemsnit af det forventede restniveau efter presning (se tabel 4.2).

Tabel 7.1 Anslåede max. koncentrationer i mg/m³ til luften i indleveringsstedet fra rensed og presset tøj

| Indleveret mængde rensed tøj pr. dag | Luftskifte, 0,5 gang pr. time (ca. 90 m ³ /time) | Luftskifte 3 gange pr. time (ca. 540 m ³ /time) | Luftskifte 5 gange pr. time (ca. 900 m ³ /time) |
|--------------------------------------|---|--|--|
| 1 kg | 0,04 | 0,007 | 0,004 |
| 25 kg | 1,0 | 0,17 | 0,10 |
| 50 kg | 2,0 | 0,33 | 0,20 |

Kilde: Anslåede niveauer på basis af litteraturdata (Forschungsinstitut Hohenstein, 1995)

25 kg pr. dag svarer til en årlig produktion på ca. 8 tons og de 50 kg svarer til ca. 15 tons årligt.

Det skal bemærkes, at beregningerne er foretaget under forudsætning af, at tøjet presses så restindholdet maksimalt er 0,4 g/kg tøj efter rensning. Hvis der er tale om et større restindhold i tøjet vil det betyde højere koncentrationer end de i tabel 7.1 anførte. Et restindhold på 1 g/kg tøj (en dårligt fungerende rensesmaskine) og et lavt luftskifte vil betyde, at der kan forekomme koncentrationer i luften på mere end 5 mg/m³.

Ovenstående beregninger og beregningerne i bilag 5 af de maksimalt tilladte koncentrationer med og uden undertryk tyder på, at lokaler kan anvendes som indleveringssted, hvis lokalet er tætnet mod naboelighed og der er en etageadskillelse af massiv beton. Det vil dog være hensigtsmæssigt at etablere permanent rumventilation med min. 250 m³ pr. time, så der sikres undertryk, jf. bilag 6. Ved en stor årlig produktion (> 15 tons) kan der være behov for yderligere tiltag.

En måling foretaget i et indleveringssted viser en koncentration i indleveringsstedet på 0,5 - 0,6 mg/m³ og en koncentration i lejligheden på 0,0015 mg/m³ (Miljøkontrollen, juni 2001), hvilket illustrerer at det kan lade sig gøre at opfylde luftkvalitetskriteriet. Det skal bemærkes, at der er tale om en etageadskillelse af beton.

Hvis der er tale om en etageadskillelse af træ og indskudsler, er det som minimum nødvendigt, at der er konstant rumventilation/udsugning så det sikres, at der er konstant undertryk. For at sikre undertryk, er det nødvendigt med en minimum luftmængde på 250 m³ pr. time (se bilag 6). Det kan dog ikke udelukkes, at det kan være vanskeligt at overholde luftkvalitetskriteriet, hvis der opbevares store mængder rensed tøj.

8 Forbedringsprojekter

Målinger rundt omkring i landet inkl. modelrenserierne har vist at det er nødvendigt at gennemføre forbedringsprojekter for at kunne overholde luftkvalitetskriteriet. Derudover vil nogle renserier også skulle gennemføre forbedringsprojekter for at kunne overholde B-værdien.

I afsnit 6 blev mulighederne belyst for at begrænse den luftformige emission af tetrachlorethylen, så luftkvalitetskriteriet og øvrige grænseværdier kan overholdes.

Følgende forudsætninger blev identificeret:

- resemaskinen skal fungere optimalt, dvs. at emissionen bør ligge på samme niveau som størrelse og fordeling af emissionen for de 3 hovedgrupper af resemaskiner, jf. nøgletal i tabel 4.1, 4.2 og 4.3.
- reduktionsfaktor for etageadskillelse bør svare til tabel 6.1 under de givne forhold, idet det er nødvendigt at eliminere konvektion bl.a. ved:
- konstant undertryk i renseriet og udsugning/ventilation svarende til tabel 6.2 og 6.3

I afsnit 6 blev desuden gennemgået en række forskellige forbedringsprojekter, hvis primære relation til ovennævnte forudsætninger fremgår af kolonne 1, 2 og 3 i tabel 8.1. De tiltag, der også bidrager til overholdelse af B-værdien, fremgår af kolonne 4.

På nogle renserier kan andre betydelige tiltag blive nødvendige, for at det er realistisk at opfylde luftkvalitetskriteriet. Betydelige tiltag kan være udskiftning af resemaskine eller flytning af resemaskine til andet område udenfor beboelsesejendomme. Jf. kolonne 5 i tabel 8.1.

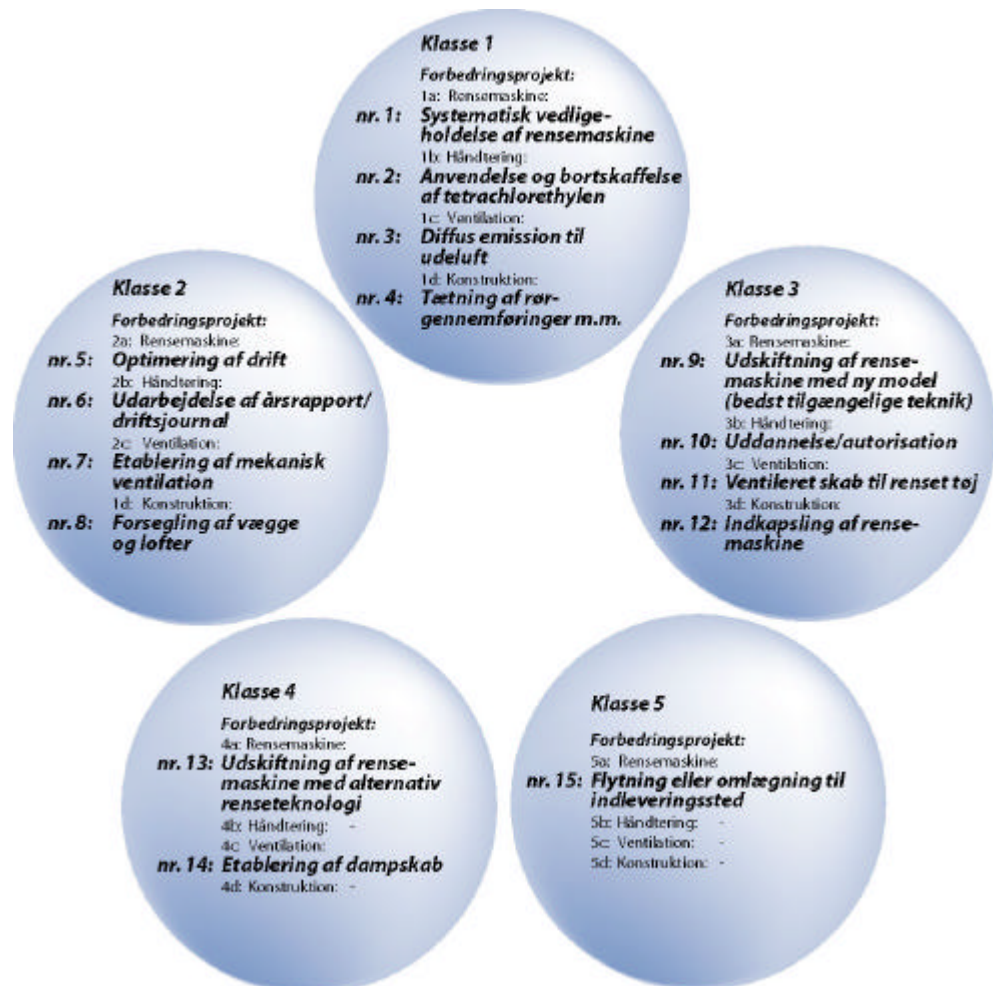
Tabel 8.1 Oversigt over hvordan de enkelte forbedringsprojekter bidrager til at opfylde de forudsætninger der er nødvendige for at overholde luftkvalitetskriteriet og B-værdien.

| Nr | Forbedringsprojekt | Følgende forbedringsprojekter bidrager primært til at sikre at: | | | | |
|----|--|---|--|--|----------------------|---------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | rensese-maskinen er optimalt fungerende | den nødvendige reduktion i etageadskillelsen opnås | der kan opnås undertryk og den maksimale koncentration i renseriet kan overholdes, | B-værdien overholdes | der sker generelle forbedringer |
| | <i>Henvisning</i> | <i>Tabel 4.1 & 4.2</i> | <i>Tabel 6.1.</i> | <i>Tabel 4.2 og 6.2 og 6.3</i> | | |
| 1 | Systematisk vedligeholdelse af rensese-maskine | ✓ | | | | |
| 2 | Anvendelse og bortskaffelse af tetrachlorethylen | | | ✓ | | |
| 3 | Reducere diffus emission til udeluft | | | ✓ | ✓ | |
| 4 | Tætning af rørgennemføringer m.m. | | ✓ | | | |
| 5 | Optimering af drift | ✓ | | | ✓ | |
| 6 | Udarbejdelse af årsrapport/driftsjournal | ✓ | | | | |
| 7 | Etablering af mekanisk ventilation, rumventilation og/eller punktudsugning | | | ✓ | ✓ | |
| 8 | Førsegling af vægge og lofter | | ✓ | | | |
| 9 | Udskiftning af rensese-maskine med ny model, bedst tilgængelig teknik | | | | ✓ | ✓ |
| 10 | Uddannelse/autorisation | ✓ | | | | |
| 11 | Ventileret skab til rensede tøj | | | ✓ | | |
| 12 | Indkapsling af rensese-maskine | | | ✓ | | |
| 13 | Udskiftning af rensese-maskine med alternativ renseseteknologi | | | | ✓ | ✓ |
| 14 | Etablering af dampskab | | | ✓ | | |
| 15 | Flytning eller omlægning til indleveringssted | | | | ✓ | ✓ |

Det forventes, at alle renserier i beboelsesejendomme skal gennemføre tiltag i større eller mindre omfang for at kunne opfylde luftkvalitetskriteriet.

I bilag 9 er udarbejdet et katalog med de 15 forbedringsprojekter, som alle bidrager til at reducere emissionen af tetrachlorethylen i større eller mindre omfang. Forbedringsprojekterne er inddelt i 4 kategorier af tiltag, jf. afsnit 6. Derudover er forbedringsprojekterne forsøgt inddelt i klasser efter pris og tilgængelighed, jf. figur 8.1. Jo højere klasse - jo sværere /dyrere forventes forbedringsprojekterne at være at implementere.

De enkelte løsningsforslag vil skulle vurderes i forhold til en samlet effekt. Den bedste løsning vil være at begrænse emissionen tilstrækkeligt ved kilden (rensemaskinen). Det vurderes dog ikke som en realistisk økonomisk løsning for samtlige renserier på kort sigt, hvorfor nogle af forbedringsprojekterne omfatter begrænsning af emissionen af tetrachlorethylen til nabolejlighederne dels ved at sænke niveauet i renseriet (ventilation) og dels ved at formindske mulighederne for emission gennem etageadskillelse, utætheder, vinduer og døre m.m.



Figur 8.1 Forbedringscirkler – forbedringsprojekter inddelt i klasser efter pris og tilgængelighed

Note: De enkelte forbedringsprojekter er beskrevet i katalog over forbedringsprojekter i bilag 9.

8.1 Eksempler på handlingsplan for renserier for hver af de 3 hovedgrupper af rensemaskiner

I forbindelse med de forbedringsprojekter renserierne skal i gang med at gennemføre foreslås, at de enkelte renserier udarbejder en handlingsplan.

Formålet med handlingsplanen er, at renseriet på forhånd gør sig klart, hvor renseriet står i dag i forhold til gældende grænseværdier, og hvad der skal til for at overholde grænseværdierne, jf. figur 8.2.

Figur 8.2 Overvejelser og forudsætninger for udarbejdelse af handlingsplan

| Spørgsmål | Svar | Forudsætning | Henvisning |
|---|---|---|-----------------------------------|
| I hvilken hovedgruppe er min rensemaskine ? | Hovedgruppe 1, 2 eller 3. | Grupperingen foretages efter om rensemaskinen er med eller uden indbygget kompressorkøling og indbygget kulfilter. | Se tabel 4.1 og bilag 4. |
| Er det en optimalt fungerende rensemaskine ? | Beregnes ved at dividere årsforbruget af tetrachlorethylen med den rensede mængde tøj (g/pr. kg rensed tøj). | Det er en forudsætning, at den beregnede emission ligger på samme niveau som i tabel 4.1, for at det er muligt at overholde kravene ved gennemførelse af de anførte forbedringsprojekter i tabel 8.2. | Se tabel 4.1 og bilag 4. |
| Er der synlige huller, revner, eller åbninger ved sammenføjninger, rørføringer eller i dæk og vægge ? | Der skal foretages en grundig visuel inspektion. | Det er en forudsætning at konvektion stort set kan elimineres for at kunne overholdes kravene. | Se forbedringsforslag 4. |
| Hvad er det for en etageadskillelse, der er i ejendommen ? | Massiv beton, betonhuldæk eller træ og indskudsler. Elementer kan være huldæk eller massive. Det kan afgøres ved at se på bygningstegninger eller beskrivelser. Huldæk er typiske for elementer i byggeri efter 1960. | Hvis ikke etageadskillelsen med sikkerhed kan vurderes at være af massiv beton, bør det på forhånd vurderes, om der kan udføres en tilstrækkelig tæt forsegling af gulve og lofter. | Se tabel 6.1 og bilag 5. |
| Kan der opnås undertryk i renseriet ? | Alle flader (se ovenfor) skal være tætte; vinduer og åbninger skal holdes lukkede. Der skal sættes dørpumpe på døre, således at der ved etablering af mekanisk ventilation konstant kan opretholdes undertryk. | Det er en forudsætning, at der kan opnås konstant undertryk, for at luftkvalitetskriteriet kan overholdes. | Se forbedringsforslag nr. 3. |
| Er der afkast fra rensemaskinen ? | Ånding, aftræk fra lugeråbning samt fra udluftning skal opsamles og ledes til afkast. Det er primært relevant for rensemaskiner i hovedgruppe 2 og 3. | Det er en forudsætning, at emissionen fra rensemaskinen ligger på samme niveau og fordeles sig som i tabel 4.2, hvis ventilationen skal kunne reducere koncentrationen svarende til tabel 6.1 | Se tabel 4.2. |
| Er der etableret ventilation i renseriet? | Der skal være ventilationsanlæg med konstant udsugning og luftindtag samt afkast ført tilstrækkeligt højt over tag. | Det er en forudsætning for opretholdelse af undertryk, at der er konstant ventilation i renseriet. | Se tabel 6.2 og 6.3 samt bilag 6. |

De overvejelser og forudsætninger for udarbejdelse af handlingsplan, der fremgår af figur 8.2, danner ligeledes grundlag for de eksempler på handlingsplaner, der er vist i tabel 8.2.

Derudover bør det vurderes, om det er hensigtsmæssigt at arbejde med både en kort og en langsigtet løsning. Det bør f.eks. overvejes, om rensemaskinen med fordel kan udskiftes med en ny baseret på bedst tilgængelig teknik, jf. bilag 9. En af overvejelserne er derfor, om renserier med gamle maskiner skal foretage investeringen allerede nu – eller udskyde investeringen og gennemføre andre forbedringsprojekter for at overholde grænseværdierne.

Kataloget i bilag 9 kan bruges som et opslagsværk, hvorfra det er muligt at vurdere omkostninger og effekt ved de forskellige løsningsmuligheder.

I tabel 8.2 er vist 2 forskellige eksempler på handlingsplaner for hver af de 3 hovedgrupper af rensemaskiner, som er defineret i afsnit 4. Den ene handlingsplan er baseret på etablering af afhjælpende forbedringsprojekter i forhold til, at den eksisterende rensemaskine bevares og den anden handlingsplan er baseret på at der investeres i en ny rensemaskine. Handlingsplanerne bygger på en række forudsætninger jf. figur 8.2.

Tabel 8.2 Eksempler på handlingsplaner for de 3 hovedgrupper af renserier.

| Klasse | Nr.: | Forbedringsprojekt | Beskrivelse | Min | Max | Eksempler på handlingsplaner | | | | | |
|--------|------|---|--|-------|-------|---|------------|--|------------|---|------------|
| | | | | | | Hovedgruppe 1: rensemaskine med kompressorkøling og med kulfilter | | Hovedgruppe 2: rensemaskine med kompressorkøling og uden kulfilter | | Hovedgruppe 3: rensemaskine uden kompressorkøling og uden kulfilter | |
| | | | | | | Afhjælpende | Ny maskine | Afhjælpende | Ny maskine | Afhjælpende | Ny maskine |
| | | | | | | Eksempel 1 | Eksempel 2 | Eksempel 3 | Eksempel 4 | Eksempel 5 | Eksempel 6 |
| | | | | Kr. | Kr. | Kr. | Kr. | Kr. | Kr. | Kr. | |
| 1a: | 1 | Systematisk vedligeholdelse af rensemaskine | 1. Ars eftersyn | 4000 | 7000 | 7.000 | 4.000 | 7.000 | 4.000 | 7.000 | 4.000 |
| 1b: | 2 | Anvendelse og bortskaffelse af tetrachlorethylen | spildbakke | 10000 | 20000 | | | | | | |
| 1c: | 3 | Diffus emission til udeluft | Eftersyn af afkast | 2000 | 5000 | | | | | | |
| | | | Rensning af afkast inkl. rapport og evt. prøver | 5000 | 10000 | | | | | | |
| | | | tætning af døre og vinduer | 5000 | 5000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 |
| | | | dørpumpe | 2500 | 2500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 |
| 1d: | 4 | Tætning af rørgennemføringer m.m. | rørgennemføringer | 2700 | 2700 | 2.700 | 2.700 | 2.700 | 2.700 | 2.700 | 2.700 |
| | | | tætning, vægge og etageadskillelse | 2000 | 2000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| | | | kontrol bag nedhængt loft | 3600 | 3600 | | | | | | |
| | | | samlings ved betonelementer | 9000 | 9000 | | | | | | |
| | | | stillads | 3200 | 3200 | | | | | | |
| 2a: | 5 | Optimering af drift | Montør | 4000 | 4000 | 4.000 | 0 | 4.000 | 0 | 4.000 | 0 |
| | | | Eftermontering af kulfilter på rensemaskine | 6000 | 6000 | | | 60.000 | | 60.000 | |
| | | | Emissionsfrit slamudtømningsudstyr | 20000 | 30000 | | | | | | |
| | | | Måleaggregat | 40000 | 6000 | | | | | | |
| 2b: | 6 | Udarbejdelse af årsrapport/ driftsjournal | Driftsjournal/årsrapport | 3500 | 6300 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| 2c: | 7 | Etablering af mekanisk ventilation | Nyt ventilationsanlæg, inkl. 1 års drift | 50000 | 70000 | 50.000 | 50.000 | 70.000 | 50.000 | 70.000 | 50.000 |
| | | | Etablering af kulfilter på afkast, inkl. 1 års drift | 25000 | 45000 | | | | | 45.000 | |
| | | | Trykdifferensregulering | 6000 | 8000 | | | | | | |
| 2d: | 8 | Forsegling af vægge, gulve og lofter | Lofter | 22000 | 22000 | | | 22.000 | | 22.000 | |
| | | | vægge | 18000 | 18000 | | | 18.000 | | 18.000 | |
| 3a: | 9 | Udskiftning af rensemaskine med ny model (bedst tilgængelig teknik) | | 40000 | 50000 | | 500.000 | | 500.000 | | 500.000 |
| 3b: | 10 | Uddannelse/-autorisation | | 3000 | 6000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| 3c: | 11 | Ventileret skab til rensed tøj | | 20000 | 20000 | | | | | | |
| 3d: | 12 | Indkapsling af rensemaskine | | 10000 | 20000 | | | 10.000 | | 20.000 | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----------|--|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 4c: | 14 | Dampskab | | 50000 | 10000 | | | | | 50.000 | |
| | | | | | 0 | 81.200 | 574.200 | 211.200 | 574.200 | 316.200 | 574.200 |

Kilde: Bilag 9

Note: Eksemplerne bygger på en række standardforudsætninger, jf. bl.a. tabel 8.1, figur 8.2 og afsnit 8.1.1 – 8.1.4 og det kan derfor ikke garanteres, at de enkelte renserier kan overholde grænseværdierne ved de ovennævnte investeringer. Det må bero på en vurdering i de konkrete tilfælde.

Som det fremgår af tabel 8.2 er forskellen mellem at bevare den eksisterende rensemaskine eller investere i en ny størst i hovedgruppe 1 og mindst i hovedgruppe 3.

8.1.1 Generelle forbedringsprojekter i handlingsplanerne

De 6 eksempler på handlingsplaner er baseret på en række forudsætninger, herunder følgende forbedringsprojekter som forventes at skulle gennemføres for alle renserier i beboelsesejendomme:

1. Systematisk vedligeholdelse af alle rensemaskiner, inkl. løbende lækagesøgning, jf. forbedringsforslag nr. 1 i bilag 9. Vedligeholdelse udføres eller dokumenteres i forbindelse med 1 årligt serviceeftersyn
2. Tætning af døre og vinduer, rørgennemføringer og tætning mellem vægge og etageadskillelse, jf. forbedringsforslag nr. 3 og 4 i bilag 9.
3. Etablering af dørpumpe på alle døre i renserilokalet, jf. forbedringsprojekt nr. 3 i bilag 9.
4. Optimering af rensemaskinens drift, f.eks. mht. tørretid, jf. forbedringsforslag nr. 2 og 5 i bilag 9. Dette kan evt. ske i forbindelse med det årlige serviceeftersyn, jf. pkt. 1
5. Udarbejdelse af daglig driftsjournal som opsamles årligt i en rapport. Årsrapporten bruges til at vurdere forbrug og emissioner mht. reduktionsmuligheder, jf. forbedringsforslag nr. 6 i bilag 9.
6. Gennemførelse af miljøkursus for renseriejere og deres personale, jf. forbedringsforslag nr. 10 i bilag 9.
7. Mekanisk ventilation som rumventilation og punktudsugning ved udvalgte kilder, jf. forbedringsforslag nr. 7 i bilag 9. Pkt. 2, 3 og 7 skal tilsammen sikre, at der konstant er undertryk i renseriet i alle døgnets 24 timer.

Et måleaggregat på rensemaskinen (hvilket er et krav i Tyskland (2nd BimSchV, 1990), er et godt redskab til at overvåge koncentrationen af tetrachlorethylen i tromleluften og til at styre tørretiden. Det vurderes dog umiddelbart som både vanskeligt og uforholdsmæssigt dyrt at eftermontere et måleaggregat på eksisterende maskiner. To leverandører har oplyst priser på ca. 60.000 kr. ekskl. montering og tilpasning til eksisterende maskiner.

Prisen på måleaggregat er derfor ikke anført i forbindelse med de eksempler på handlingsplan, der ikke omfatter investering i en ny rensemaskine. Den anførte pris på en ny rensemaskine er inkl. måleaggregat.

Selvom de anførte forbedringsprojekter forventes at skulle iværksættes i forbindelse med renserier i hovedgruppe 1, 2 og 3, bør det naturligvis vurderes i hvert enkelt tilfælde hvilke forbedringsprojekter, det er nødvendigt at gennemføre i det pågældende renseri.

Ud over de generelle forbedringsprojekter der forventes at skulle gennemføres på renserier i både hovedgruppe 1, 2 og 3, vurderes det som nødvendigt at

gennemføre yderligere forbedringsprojekter for renserier i hovedgruppe 2 og 3.

Eksemplerne på handlingsplaner for de enkelte hovedgrupper er efterfølgende beskrevet i afsnit 8.1.2 til 8.1.4.

8.1.2 Eksempel på handlingsplan for renserier med rensemaskiner i hovedgruppe 1 – rensemaskine med kompressorkøling og med kulfilter

Trods forholdsvis begrænsede emissioner fra rensemaskiner i hovedgruppe 1 vurderes det ikke som realistisk at overholde luftkvalitetskriteriet uden gennemførelse af de i afsnit 8.1.1. anførte forbedringsprojekter. Derudover kan det afhængig af typen af etageadskillelse blive nødvendig af forsegle lofter samt evt. vægge.

B-værdien ser dog ud til at kunne overholdes uden etablering af kulfilter på afkast eller specielt høje afkast.

8.1.3 Eksempel på handlingsplan for renserier med rensemaskiner i hovedgruppe 2 - rensemaskine med kompressorkøling og uden kulfilter

Der er en del emissioner fra rensemaskiner i hovedgruppe 2, og der vurderes at skulle gennemføres følgende forbedringsprojekter, ud over de anførte i afsnit 8.1.1, for at kunne overholde luftkvalitetskriteriet:

- Forsegling af vægge og lofter (afhængig af typen af etageadskillelse)
- Indkapsling af rensemaskine (kombineret med punktudsugning)
- Eftermontering af kulfilter på rensemaskine. I samråd med en maskinleverandør eller montør bør de tekniske muligheder, miljøeffekt og omkostninger undersøges ved at eftermontere kulfilter på rensemaskinen.

B-værdien kan muligvis overholdes uden at etablere filter på afkastet. Det bør overvejes i forhold til rensemaskinens alder om den bør udskiftes på kort sigt eller lang sigt, set i relation til investeringer i afhjælpende tiltag.

8.1.4 Eksempel på handlingsplan for renserier med rensemaskiner i hovedgruppe 3 - rensemaskine uden kompressorkøling og uden kulfilter

Der er meget store emissioner fra rensemaskiner i hovedgruppe 3, og der skal gennemføres væsentlige forbedringsprojekter ud over de i afsnit 8.1.1. anførte for at kunne overholde luftkvalitetskriteriet. Herunder forventes følgende:

- Forsegling af vægge og lofter (afhængig af typen af etageadskillelse)
- Indkapsling af rensemaskine (kombineret med punktudsugning)
- Etablering af dampskab med aftræk via afkast
- Eftermontering af kulfilter på rensemaskine. I samråd med en maskinleverandør eller montør bør de tekniske muligheder, miljøeffekt og omkostninger undersøges ved at eftermontere kulfilter på rensemaskinen.

Derudover forventes der at skulle gennemføres forbedringsprojekter for at overholde B-værdien, dels i form af kulfilter på afkastet og dels i form af forbedrede afkastforhold. Da rensemaskinerne i denne hovedgruppe endvidere vurderes at være forholdsvis gamle og have et meget stort forbrug af tetrachlorethylen bør det vurderes, om de bør udskiftes på kort sigt fremfor omfattende investeringer i afhjælpende tiltag. Alternativet kan være at flytte renseriet og

evt. omdanne det eksisterende til indleveringssted. Der forventes at være renserier inden for denne hovedgruppe, der ikke kan overholde luftkvalitetskriteriet uden at investere i en ny rensemaskine med bedst tilgængelige teknologi.

8.2 Andre miljøforhold

Som nævnt i indledningen omfatter nærværende miljøprojekt udelukkende renseriernes luftformige emissioner af tetrachlorethylen og således ikke emissioner i form af spildevand og affald og de miljømæssige konsekvenser, der omhandler jord- og grundvandsforurening samt evt. forurenede bygningsdele. Det betyder dog ikke, at disse kilder og miljøpåvirkninger ikke er væsentlige, og renserierne skal naturligvis også tage hånd herom (Fyns Amt, 2001) – ikke mindst i forbindelse med udarbejdelse af en handlingsplan. Miljøforholdene skal vurderes og prioriteres ud fra en helhedsbetragtning, dels for ikke at flytte problemerne fra et sted til et andet, og dels for at renserier kan danne sig et samlet overblik over den nødvendige indsats og de økonomiske konsekvenser.

9 Kontrol og dokumentation af overholdelse af grænserne for tetrachlorethylen

I det følgende foretages en gennemgang af metoder, som kan anvendes til kontrol eller dokumentation af gennemførte tiltag til reduktion af emission til nabolejligheder og overholdelse af B-værdier.

9.1 Årsrapport og driftsjournaler

En grundlæggende metode til at kontrollere og dokumentere renseriernes forbrug og emissioner er at foretage løbende registreringer heraf.

At skabe grundlag for at vurdere størrelsen på forbrug og emissioner og dermed om der er behov for yderligere kontrol eller evt. iværksætte forbedringsprojekter.

Ved at renserierne foretager løbende registreringer, der samles op på årsbasis, f.eks. i en rapport som vist i tabel 9.1, skabes grundlag for, at både renseriejer og tilsynsmyndighed kan vurdere størrelsen på forbrug og emissioner og dermed, om der er behov for yderligere kontrol eller evt. iværksættelse af forbedringsprojekter.

I bilag 8 er vedlagt eksempler på underliggende skemaer til løbende registrering af forbrug og emissioner.

Der henvises desuden til krav om rapportering i VOC-direktivet: I udkast til bekendtgørelse, som er sendt i høring, er angivet, at virksomheder mindst en gang om året skal indsende oplysninger, der dokumenterer, at bekendtgørelsens krav er opfyldt, jf. i øvrigt afsnit 6.2.2.

Tabel 9.1 Eksempel på skabelon til årsrapport

| Renseri: | Enhed | 2001 | 2002 | 2003 | Reference |
|---|----------------------|------|------|------|-----------|
| Maskintype: | | | | | |
| Alder: | | | | | |
| Kulfilter: | | | | | |
| Maskinkapacitet: | kg/charge | | | | |
| Årligt forbrug af tetrachlorethylen | kg/år | | | | |
| Årlig rensed tøjmængde | kg/år | | | | |
| Antal charge pr. år | charge/år | | | | |
| Antal arbejdsdage | dage/år | | | | |
| Antal driftstimer | timer/år | | | | |
| Totalt forbrug af tetrachlorethylen pr. kg rensed tøj | g/kg | | | | |
| Emission til luften | kg/år | | | | |
| Emission til affald | | | | | |
| Bruttovægt (inkl. vand) | kg/år | | | | |
| Nettovægt (ekskl. vand) | kg/år | | | | |
| Emission til vand (spildevand) | kg/år | | | | |
| Energiforbrug: | kWh | | | | |
| Heraf olie | liter | | | | |
| EI | kWh | | | | |
| Vand | m ³ | | | | |
| Øvrige hjælpestoffer | | | | | |
| Ventilation | m ³ /time | | | | |
| Ventilation | driftstid | | | | |

Note: Der henvises til bilag 8, hvor der vises eksempler på underskemaer til løbende registreringer

Ud over at årsrapporten giver mulighed for at følge udviklingen over årene kan nogle af tallene sammenlignes med nøgletal for branchen, eksempelvis forbrug af tetrachlorethylen pr. kg rensed tøj. Tallet skal under alle omstændigheder være mindre end 20 g/ kg rensed tøj når VOC-direktivet træder i kraft (jf. afsnit 6.2.2). Derudover er det også relevant at sammenligne med tal for tilsvarende rensesmaskiner, både teoretiske tal for hvad niveauet bør være under optimale forhold (jf. tabel 4.2) og gennemsnitstal for branchen. Disse sidste tal findes ikke p.t., idet der ikke hidtil er foretaget systematiske registreringer af forbrug og emissioner.

Økonomisk vil der ikke være store omkostninger forbundet med metoden bortset fra den tid, der er forbundet med at foretage den løbende registrering. I gennemsnit drejer det sig måske om 5-10 minutter dagligt og 3-4 timer en gang om året til sammentælling og beregning af tallene til årsrapporten.

9.2 Serviceeftersyn

En metode til at sikre at der foretages systematisk vedligehold af rensemaskinen er at indføre et serviceeftersyn. F.eks. en gang årligt hvor en uddannet montør gennemgår maskinen i henhold til en nærmere fastsat plan for gennemførelse af systematisk vedligehold, jf. bilag 9, forbedringsprojekt nr. 1.

Eftersynet kan endvidere indeholde en kontrol af afkast fra ventilation, herunder en kontrolmåling af luftmængden.

Serviceeftersynet kan dokumenteres i form af en rapport, som underskrives af renseriejer eller en af denne bemyndiget person samt af montøren. Serviceeftersynsrapporten kan anvendes til fremvisning for tilsynsmyndigheden.

Årsrapporten kan i den forbindelse bruges til at vurdere, om et eventuelt uforholdsmæssigt stort forbrug af tetrachlorethylen i forhold til maskintypen kan stamme fra lækager, utætheder eller lignende.

9.3 Konsulentordning

Indførelse af en konsulentordning i branchen kan være en metode til at sikre kontrol af krav i kombination med en rådgivende funktion (ekskl. systematisk vedligehold). Ordningen kan f.eks. omfatte verifikation af årsrapport (se afsnit 9.1) evt. kombineret med en kvalitetssikringsfunktion. Konsulentordningen kan endvidere kombineres med et uddannelsesprogram (jf. forbedringsprojekt nr. 10 i bilag 9), enten som kursusholder eller verifikator af kursus.

9.4 Beregninger af diffusion og konvektion

JAGG-modellen kan anvendes (Miljøstyrelsen, 1998) til at eftervise, om det er sandsynligt, at renseriet kan opfylde luftkvalitetskriteriet. Alternativt kan der foretages simple diffusionsberegninger. I begge situationer er det en forudsætning, at synlige revner og utætheder er tætnede.

Bidraget fra diffusion kan beregnes efter samme formel som anvendt og beskrevet i bilag 5.

De anvendte forudsætninger i beregningerne med hensyn til materialekonstanter er følgende:

| | |
|--------------------|-------|
| Beton | 0,008 |
| Betonhuldæk | 0,008 |
| Træ og indskudsler | 0,02 |

Kilde: EN 12524. CEN, 2000

Beregningerne i bilag 5 viser, at der er tale om reduktionsfaktorer af forskellige størrelsesordener afhængig af, om der regnes med konvektion eller ej. Reduktionsfaktoren er den faktor koncentrationen i renseriet er reduceret med i naboledigheden.

Reduktionsfaktoren er ligefrem proportional med tykkelsen af etageadskillelsen, hvis der er tale om diffusion alene. Den er endvidere ligefrem proportional med luftskiftet i naboledigheden. For alle beregninger er det her antaget at luftskiftet i lejligheden er 0,5 gange pr. time. Hvis det f.eks. er 1 gang pr. time, vil koncentrationen i lejligheden være reduceret med yderligere en faktor 2.

I Tabel 9.2 er det anført hvilke reduktionsfaktorer, der teoretisk kan anslås for forskellige typer af etageadskillelser.

Tabel 9.2 Teoretiske reduktionsfaktorer for koncentration af tetrachlorethylen i naboledighed (Luftskifte 0,5 gange pr. time i lejlighed)

| Etageadskillelse | Ventilation | Teoretisk reduktionsfaktor |
|---------------------------|---|----------------------------|
| Beton, 20 cm | Konstant udsugning (undertryk) i 24 timer | 1000 gange |
| | Udsugning (undertryk) i driftperiode | 300 gange |
| Betonhuldæk, 20 cm | Konstant udsugning (undertryk) i 24 timer | 300 gange |
| | Udsugning (undertryk) i driftperiode | 100 gange |
| Træ og indskudsler, 20 cm | Konstant udsugning (undertryk) i 24 timer | 300 gange |
| | Udsugning (undertryk) i driftperiode | 100 gange |

Kilde: Beregninger i bilag 5

Konstant undertryk i renseriet medfører en mindre risiko for konvektion. Dermed kan det forventes, at der vil være en større reduktion til naboledighed. Reduktionsfaktorerne er som nævnt baseret på de teoretiske beregninger i bilag 5.

De udførte målinger i modelrenserier viser imidlertid, at den reelle reduktion for etageadskillelser af beton uden synlige utætheder eller utætte samlinger er lavere end den teoretisk beregnede i tabel 9.2. Det gælder også, når der tages højde for et bidrag fra konvektion. Den i praksis opnåede reduktionsfaktor er 170 -200 gange uden undertryk i renseriet. Tages der udgangspunkt i dette resultat for de 2 modelrenserier fås de reduktionsfaktorer, som er anført i tabel 9.3, hvor der er regnet med den samme indbyrdes forskel i reduktionsfaktorerne som i tabel 9.2.

Tabel 9.3 Reduktionsfaktorer baseret på resultater fra modelrenseri 1 og 2

| Etageadskillelse | Ventilation | Skønnet reduktionsfaktor |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Beton, 20 cm | Konstant udsugning (undertryk) | 600 gange |
| | Udsugning (undertryk) i driftperiode | 200 gange |
| Betonhuldæk, 20 cm | Konstant udsugning (undertryk) | 200 gange |
| | Udsugning (undertryk) i driftperiode | 60 gange |
| Træ og indskudsler, 20 cm | Konstant udsugning (undertryk) | 200 gange |
| | Udsugning (undertryk) i driftperiode | 60 gange |

Kilde: Anslået på basis af måleresultater (bilag 2 og 3) og beregninger i bilag 5.

De ovenstående reduktionsfaktorer kan bruges til at estimere, hvad den teoretiske koncentration i naboledigheder kan være, hvis koncentrationen i renseriet er kendt. Det er dog en forudsætning, at utætheder i etageadskillelser er tætnet. Det gælder både samlinger og rørgennemføringer. Hvis der er etableret undertryk i renseriet, kan det forventes, at reduktionsfaktoren øges proportionalt med tykkelsen af etageadskillelsen.

9.5 Lufttæthed og Sporgasmålinger

Kontrol af lufttæthed kan evt. gennemføres før og efter der foretages tætning af rørgennemføringer og etageadskillelse. Til dette formål kan der anvendes trykprøvninger, "blower door" eller "blower door" kombineret med sporgasmålinger (Teknologisk Institut, 2001).

"Blower door" er en metode, hvor der skabes overtryk (50 Pa) i renseriet med en speciel ventilator forseglet i en dør med en justerbar ramme. "Blower door" placeres i yerdørens åbning. Ventilatoren sikrer, at der hele tiden er overtryk i renseriet. Utætheder kan følges visuelt med anvendelse af røgrør.

Lufttætheden eller den mængde luft, der passerer etageadskillelsen, kan endvidere måles ved en kombination af "blower door" og sporgasmålinger. Renseriet påføres et overtryk (50 Pa) med "blower door", og der doseres en sporgas til en koncentration på f.eks. 100 ppm i renseriet. Koncentrationen af sporgasen følges samtidig i lejligheden ved on-line registrering i ppb niveau. Målingen vil eventuelt kunne anvendes som kontrol af gennemførte tiltag. Udgiften til disse målinger er af størrelsesordenen 25 - 30.000 kr. (Teknologisk Institut, 2001).

Sporgasmåling kan desuden udføres over en længere periode ved en passiv dosering og opsamlingsteknik. Metoden er udviklet af BY og BYG, Statens Byggeforskningsinstitut (Bergsøe, udateret). Efterfølgende afprøvning af metoden viser dog, at den ikke er velegnet til formålet. Det vil kræve yderligere udviklingsarbejde og tilpasning af metoden og de anvendte opsamlingsrør, før metoden kan bruges. Udgifterne til en måling af denne type kan variere fra 10-20.000 kr.

I situationer, hvor bidrag fra jordforurening kan udelukkes og bidrag fra forureninger i byggematerialer vurderes som værende uden betydning, vil sporgasmålingen ikke være nødvendig. I disse situationer vil måling af tetrachlo-

rethylene være fuldt tilstrækkelig, da stoffet i sig selv er en glimrende sporgas, fordi der reelt ikke er andre kilder end rensprocessen og det rensede tøj.

En simpel metode til vurdering af utætheder i samlinger kan være at anvende pebermynte på sprayflaske direkte på samlingerne og kontrollere om stoffet kan spores (med næsen) i lejligheden. Pebermyntetesten kan i første omgang bruges til at identificere revner mv. og efterfølgende vise, om tiltag har været effektive. Det er imidlertid ikke en metode til at eftervise, om en virksomhed overholder luftkvalitetskriteriet.

9.6 Målinger af koncentrationer i indendørs rum

Målinger af tetrachlorethylen i lejligheder kan gennemføres for at få kendskab til niveauet i eksisterende renserier for at vurdere, om der er behov for tiltag. Alternativt kan målinger have til formål at kontrollere de gennemførte tiltag til reduktion af tetrachlorethylen.

Forud for gennemførelse af målingerne bør renseriet gennemgås og eventuelle tiltag gennemføres med hensyn til:

- tætning/repairation af resemaskine
- forbrug af tetrachlorethylen pr. kg tøj
- ventilationsforhold
- oplag af affald
- tætning af etageadskillelse/vægge
- tætning af samlinger
- tætning af afkast

Hvis de i afsnit 4 beskrevne nøgletal er overskredet, er der stor sandsynlighed for, at niveauet er forhøjet i naboledigheden. Der kan da med fordel foretages foranstaltninger, før målinger iværksættes.

Målingerne kan gennemføres over en periode på 14 dage med ATD rør eller andre rør, der er egnet til opsamling over en længere periode. Driftsdata bør registreres under målingerne, jf. registreringsskema i bilag 8. I de tilfælde, hvor der er mistanke om forureninger ophobet i byggematerialer eller forurening af jord og grundvand, vil der være problemer med tolkning af resultatet i forhold til andre kilder.

Ved gennemførelse af målingerne er det vigtigt at undersøge, om der er andre kilder til tetrachlorethylen i lejlighederne. F.eks. om beboerne lige har fået rensede tøj, malet eller indkøbt specielt møblement eller øvrige løsgenstande af "eksotisk" oprindelse. Desuden er det vigtigt, at måleteknikerne ikke selv bidrager til emission f.eks. ved at have været på et renseri umiddelbart inden opsætning af måleudstyr i lejlighederne. (Jf. registreringsskema i bilag 8).

Den målte værdi skal fratrækkes en baggrundsværdi, som fastsættes af Miljøstyrelsen.

Udgifterne til analyser afhænger af antallet af rør, der opsættes, men kan typisk være af størrelsesordenen 6.000 - 10.000 kr. Dertil kommer eventuelt udgifter til opsætning og nedtagning af rør.

9.7 Overholdelse af B-værdier

For at vurdere om renseriet overholder B-værdien er det nødvendigt, at der gennemføres en OML-beregning ved hjælp af programmet OML-POINT 2.1 (jf. afsnit 2.4.2). I tabel 9.4 fremgår de beregningsparametre, der er nødvendige for at kunne gennemføre beregningen. Jf. afsnit 6 er B-værdien for tetrachlorethylen 0,01 mg/m³.

Tabel 9.4 Beregningsparametre for gennemførelse af OML-beregning ved hjælp af programmet OML-POINT 2.1.

| Nr. | Beregningsparameter | Værdi | enhed |
|-----|-------------------------------------|---|---|
| 1 | Afkasthøjde | Oplyses af renseriejer/bestemmes | meter |
| 2 | Indre diameter | Oplyses af renseriejer/bestemmes | meter |
| 3 | Ydre diameter | Oplyses af renseriejer/bestemmes | meter |
| 4 | Emission | Måles eller beregnes | g/s, mg/s, µg/s |
| 5 | Volumenstrøm | Måles eller beregnes | Mg/Nm ³ _(tor) /s |
| 6 | Fugtindhold(abs) | Måles eller skønnes | %-vol |
| 7 | Temperatur | Måles eller skønnes | °C |
| 8 | Generel bygningshøjde | Oplyses af renseriejer/bestemmes | meter |
| 9 | Røgfanløft | Bestemmes | Ja/Nej |
| 10 | Retningsafhængig bygningskorrektion | Bestemmes | Indtastes med retning, højde og afstand – hvis relevant |
| 11 | Område | Bestemmes | Landområde/byområde |
| 12 | Receptornet, afstande og højder | Fastlægges til standardhøjden på 1,5 meter eller bestemmes i forhold til kritisk højde af evt. nærliggende etageejendomme | Meter |

Kilde: OML-POINT 2.1, (Danmarks Miljøundersøgelse (DMU), 1999)

Som det fremgår af tabel 9.4 skal beregningsparametrene i række 4 – 7 enten måles, beregnes eller skønnes. En måling er dyr (ca. 10.000 – 15.000 kr.), mens en beregning af værdierne til gengæld er usikker. Efterfølgende beskrives de to metoder nærmere i afsnit 9.7.1 og 9.7.2. Til sidst i afsnit 9.7.3 beskrives en mere simpel metode til overordnet at vurdere, om B-værdien overholdes. Denne vurdering kan så eventuelt bruges til at vurdere, om der er grundlag for at foretage yderligere målinger eller beregninger.

9.7.1 Emissionsmåling til brug for OML-beregning

En emissionsmåling skal udføres af et akkrediteret målefirma. Målestedet skal opfylde Miljøstyrelsens vejledende afstandskrav. Prøveudtagning, analyse og målerapport skal ligeledes være akkrediteret. Det anbefales, at der foretages 3 enkeltmålinger á 1 times varighed i umiddelbar forlængelse af hinanden. Luftmængden bestemmes for hver enkeltmåling.

Enkeltmålingerne skal gennemføres under normal maksimal drift, dvs. renserejeren skal forberede at kunne køre 3 charges med fuld udnyttelse af maskin-kapaciteten, således at der kan foretages en enkeltmåling pr. charge. Det aritmetiske gennemsnit af de 3 enkeltmålinger indlægges i OML-beregningen.

9.7.2 Beregning af inputværdier til OML-beregning

Emissionen i afkastet kan beregnes ud fra en skønnet teoretisk emission, som fremskaffes i litteraturen (f.eks. værdier i tabel 4.1 i afsnit 4). Derudover vil flere af de øvrige oplysninger skulle skønnes, jf. tabel 9.4. Metoden er meget usikker og kan derfor kun anbefales til vejledende brug.

9.7.3 Skønsmæssig vurdering af, om B-værdien er overholdt

Hvis spredningsfaktoren er mindre end $250 \text{ m}^3/\text{s}$ behøver man ikke at lave en OML-beregning, jf. tabel 6.1. Afkastet skal så blot føres 1 meter over tag og være opadrettet, for at B-værdien overholdes.

Spredningsfaktoren er forholdet mellem emission og B-værdi:

Spredningsfaktor = Emission (mg/s) divideret med B-værdi (mg/m^3 .)

Derudover kan der foretages en skønsmæssig vurdering ud fra tabel 6.2 og tabel 6.3, hvis beregnede /skønnede værdier ligger tæt på nogle af værdierne i tabellerne. Metoden er dog meget usikker og kan derfor kun anbefales til vejledende brug.

10 Konklusion

Rapporten belyser muligheder for begrænsning af den luftformige emission af tetrachlorethylen fra renserier, så luftkvalitetskriteriet og øvrige grænseværdier kan overholdes.

Følgende forudsætninger er identificeret:

- rensesmaskinen skal fungere optimalt, dvs., at emissionen bør ligge på samme niveau som størrelse og fordeling af den teoretisk beregnede emission for de 3 hovedgrupper af rensesmaskiner, jf. nøgletal i tabel 4.1, 4.2 og 4.3.
- reduktionsfaktor for etageadskillelse bør svare til tabel 6.1 under hensyn til type og stand af etageadskillelse og mængden af rensed tøj. Det er nødvendigt at eliminere konvektion bl.a. ved:
- konstant undertryk i renseriet og udsugning/ventilation svarende til tabel 6.2 og 6.3

Det er fundet hensigtsmæssigt at inddele renserierne i følgende hovedgrupper:

- Hovedgruppe 1 Rensesmaskine med kompressorkøling og med kulfilter
- Hovedgruppe 2 Rensesmaskine med kompressorkøling og uden kulfilter
- Hovedgruppe 3 Rensesmaskine uden kompressorkøling og uden kulfilter

På baggrund af udredningsprojektet forventes, at der på hovedparten af alle renserier, uanset hovedgruppe, skal gennemføres følgende forbedringsprojekter:

1. Systematisk vedligeholdelse af rensesmaskine. Vedligeholdelse udføres eller dokumenteres i forbindelse med ét årligt serviceeftersyn
2. Tætning af døre og vinduer, rørgennemføringer og tætning mellem vægge og etageadskillelse
3. Etablering af dørpumpe på alle døre i renserilokalet
4. Optimering af rensesmaskinen mht. tørretid o.lign. Dette kan evt. ske i forbindelse med et årligt serviceeftersyn, jf. pkt. 1
5. Udarbejdelse af daglig driftsjournal, som opsamles årligt i en rapport. Årsrapporten bruges til at vurdere forbrug og emissioner mht. reduktionsmuligheder
6. Miljøkursus for renseriejere og deres personale
7. Etablering af mekanisk ventilation som rumventilation og eventuelt punktudsugning ved udvalgte kilder. Pkt. 2, 3 og 7 skal tilsammen sikre, at der konstant er undertryk i renseriet i alle døgnets 24 timer.

Når disse tiltag er implementeret forventes det, at renserier i hovedgruppe 1 teoretisk set vil kunne overholde luftkvalitetskriteriet. Afhængig af typen af etageadskillelse kan det dog blive nødvendigt at forsegle lofter samt evt. vægge.

For renserier med en rensesmaskine i hovedgruppe 2 og 3 forudsættes, at der på alle renserier etableres de nødvendige foranstaltninger til, at ånding fra

maskine og aftræk ved lugeåbning og udluftning (afkøling) for hovedgruppe 3 emitteres via afkast. Samtidig er ventilationsbehovet større, både hvad angår rumventilation og punktudsugning. For renserier i hovedgruppe 2 og 3 forventes der endvidere at skulle gennemføres følgende forbedringsprojekter:

- Forsegling af vægge og lofter (afhængig af typen af etageadskillelse)
- Indkapsling af rensemaskine (kombineret med punktudsugning)
- Eftermontering af kulfilter på rensemaskine. I samråd med en maskinleverandør eller montør bør de tekniske muligheder, miljøeffekt og omkostninger undersøges ved at eftermontere kulfilter på rensemaskinen.

For renserier i hovedgruppe 3 forventes der endvidere at skulle gennemføres yderligere forbedringsprojekter i form af f.eks.:

- Dampskab med aftræk via afkast og/eller ventileret opbevaringsskab til rensede tøj (kombineret med punktudsugning).

Der kan være store emissioner fra rensemaskiner i hovedgruppe 3, og der skal gennemføres væsentlige forbedringsprojekter for at kunne overholde luftkvalitetskriteriet. Da rensemaskinerne i denne hovedgruppe endvidere vurderes at være forholdsvis gamle og have et meget stort forbrug af tetrachlorethylen foreslås, at det vurderes, om de bør udskiftes på kort sigt fremfor omfattende investeringer i afhjælpende tiltag. Alternativet kan være at flytte renseriet og evt. omdanne det eksisterende til indleveringssted. Der forventes at være renserier inden for denne hovedgruppe, der ikke kan overholde luftkvalitetskriteriet uden at investere i en ny rensemaskine med bedst tilgængelige teknologi. Det samme kan vise sig at gælde for nogle renserier i hovedgruppe 2.

Det skal understreges, at vurderingen af, om luftkvalitetskriteriet er overholdt for rensemaskinerne i hovedgruppe 1, 2 og 3 primært er foretaget på baggrund af teoretiske beregninger og vurderinger m.m. Det er p.t. ikke eftervist i praksis, at eksemplerne på handlingsplaner (jf. tabel 8.2) er gennemført og efterfølgende dokumenteret. I forbindelse med senere supplerende målinger, har det ligeledes ikke været muligt, at be- eller afkræfte de teoretisk beregnede reduktionsfaktorer (se bilag 10).

Selv om beregningerne teoretisk set viser, at det er muligt at opfylde luftkvalitetskriteriet, kan der være forhold, der taler for, at det ikke gælder i praksis. Få uopdagede revner og utætte samlinger vil betyde, at tetrachlorethylen transporteres hurtigere, end de teoretiske beregninger viser.

Som en forudsætning for diffusionsberegningerne er der anvendt et luftskifte på 0,5 gange pr. time i naboledighederne, hvilket antages at være konservativt, idet undersøgelser har vist (Gunnarsen, 2000), at der i lejligheder generelt er tale om et luftskifte på 0,7 gange pr. time.

Problemstillingen omkring tetrachlorethylen bør vurderes ud fra en helhedsbetragtning, således at de anførte løsningsmuligheder og vurderinger samtidig omfatter overholdelse af B-værdien for tetrachlorethylen.

Ud fra beregninger ser det umiddelbart ud til, at hovedparten af renserierne i hovedgruppe 1 kan overholde B-værdien uden at etablere renseforanstaltninger på afkastet, f.eks. i form af et kulfilter.

På alle renserier skal afkast som minimum føres 1 meter over tag og i nogle tilfælde endnu højere. Det kan dog nogle steder blive et problem at opnå byggetilladelse hertil.

For renserierne i hovedgruppe 2 og især i hovedgruppe 3 kan det vise sig umuligt at overholde B-værdien uden etablering af filter på afkastet. I disse tilfælde bør der foretages en økonomisk konsekvensvurdering af, om det kan betale sig, eller om der alternativt bør investeres i en ny rensemaskine allerede på kort sigt.

Rapporten giver renserierne hjælp til at udarbejde både en kort- og langsiget handlingsplan, således at renserierne på forhånd forholder sig til fremtidsperspektivet for anvendelse af tetrachlorethylen i renseribranchen. Herunder overvejelser omkring investering i en ny rensemaskine. Rapporten indeholder desuden en oversigt (figur 8.2) over nødvendige overvejelser og forudsætninger for udarbejdelse af handlingsplan.

Tidsperspektivet for gennemførelsen af forbedringsprojekterne afhænger af myndighedernes udmelding.

Den bedste løsning vil være at begrænse emissionen tilstrækkeligt ved kilden (rensemaskinen). Såfremt der investeres i en ny rensemaskine, bør den være baseret på bedst tilgængelig teknik, jf. forbedringsforslag 9 i bilag 9.

For mange renserier vil dette ikke være økonomisk realistisk på nuværende tidspunkt, hvorfor nogle af forbedringsprojekterne omfatter begrænsning af emissionen af tetrachlorethylen til naboledighederne, dels ved at sænke niveauet i renseriet (ventilation m.m.) og dels ved at formindske mulighederne for diffusion gennem etageadskillelse, utætheder, vinduer og døre m.m.

De ovenfor beskrevne forbedringsprojekter forventes at medføre omfattende investeringer for de enkelte renserier i størrelsesordenen fra 100.000 kr. til over 600.000 kr., såfremt der skal investeres i en ny rensemaskine.

11 Litteratur

2nd BimSchV. Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen – 2. BimSchV). Vom 10. *Dezember 1990*.

Aktern A/S. Brochurer, tekniske datablade m.fl. *Udaterede*.

Amternes Videncenter. Teknik og Administration " Branchebeskrivelse for renserier". (www.avjinfo.dk). Nr. 3. *1999*.

Arbejdstilsynets meddelelse nr. 1.01.8 Ventilation på faste arbejdssteder. *September 1998*.

Branchesikkerhedsrådet for service- og tjenesteydelser (BSR nr. 8). Renserier og perchlor. Branchevejledning. *1998*.

Bergsøe, Niels C. "Introduction to the PFT-technique". Statens Byggeforskningsinstitut. *Udateret*.

Böwe Passat. "Textile Cleaning", Pocket Book, brochurer, tekniske datablade m.fl. *December 1993*.

COWI. "Gamle renserigrunde truer sundheden". Artikel i COWIfeature. Internationalt kundemagasin fra COWI nr. 2. *Januar 2001*.

Danmarks Miljøundersøgelser. "Hjælpetekster til OML-Point programmet". Senest revideret 27. *Oktober 1999*.

Danmarks Statistik. Udtræk fra forsyningsstatistik på tetrachlorethylen. Telefax, dateret 18. *April 2001*.

Dansk Renseri Forening. "Miljøvenligt renseri". Kursusmappe for DRF miljøkursus. *Udateret*.

Dansk Renseri Forening. Udtræk fra medlemsdatabase vedr. geografisk placering af renserier samt rensesmaskinens alder. Mikkelsen, Niels Ole. 18. *April 2001*.

dk-TEKNIK. Telefonsamtale med Carsten Fuglsang om projekt for Miljøstyrelsen vedr. forurenede grunde. 24. *April 2001*.

ECSA. European Chlorinated Solvent Association. "Storage and handling of chlorinated Solvents". Third Edition. *February 2000*.

EN 12524. CEN. "Building materials and products - Hygrothermal properties - Tabulated design values". *April 2000*.

Energistyrelsen. "Udredning om flammehæmmere og biocider i isoleringsmaterialer". *2000*.

Forschungsinstitut Hohenstein. "Statement of the risk assessment of perchloro-ethylen on persons not employed in the textile dry cleaning industry". 1995.

Frederiksberg Kommune. 4 rapporter vedr. "Indeklimaundersøgelser på tidligere /eksisterende renserier", Krüger. *Januar 2001*.

Fyns Amt. "Rensерier: kilder til forurening og forholdene omkring indeklima-problemer i omkringliggende ejendomme", Brev dateret 8. *Marts 2001*.

Gentofte Kommune, Gladsaxe Kommune, Lyngby-Taarbæk Kommune og Søllerød Kommune. "Udkast til kommunal miljøregulering af renserier". *Juni 2000*.

Gladsaxe Kommune. Teknik- og miljøforvaltningen. Rapporter fra to renserier "Målinger af tetrachlorethylen i luft i renseri og ovenliggende lejlighed, samt byggeteknisk gennemgang.". Kampsax. *December 2000*.

Gladsaxe, Lyngby-Taarbæk og Gentofte kommuner. "Rensерier og omkringliggende lejligheder". Målinger af luftkoncentration af perchlor med felt-GC og ATD-rør. Udkast, 8. *December 2000*.

Green Earth. Hjemmeside: www.greenearthcleaning.com. *April 2001*.

Gunnarsen, Lars: "Occurrence of fungi and house dust mites in Danish apartments". *Healthy Buildings. 2000*.

Handwerkskammer Hamburg. Messbericht über die diffusionshemmende Wirkung von VALUTECT-Folie gegenüber Trichlorethen. Durchgeführt vom Zentrum für Energie-, Wasser- und Umwelttechnik der Handwerkskammer Hamburg. 1994.

HJM Teknik Aps. Madsen, Jan. Oplysninger om kulbrinter, der anvendes i danske resemaskiner samt tilhørende sikkerhedsdatablade. *April 2001*.

Höhn, Bärbel. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein Westfalen. "Eigenverantwortung in der Textilreinigung dient dem Umweltschutz" Information für Kunden von Textilreinigungen. *Udateret*.

Institut Hohenstein. "Vermeidung der Diffusion von Perchlorethylen durch Wände und Decken". 1992.

ISO 8230. Safety requirements for dry-cleaning machines using perchloroethylene. ISO 8230:1997.

Jourdan, M et O. Rentz: "Reduction of volatile organic compounds from dry-cleaning facilities. Report to the European Commission. 1991.

Kommunekemi. "Indhold af tetrachlorethylen i renseriaffald". Brev fra Kommunekemi som svar på henvendelse. *April 2001*.

Kampsax og Miljøkemi. "Dokumentation af interne og eksterne kilder til tetrachlorethylen i boliger". Udkast. *Maj 2001*.

Lyngby-Taarbæk Kommune. "Beregning af koncentrationen af perchlorethylen i omgivelserne fra renserier". dK-Teknik. *Februar 2000*.

Lyngby-Taarbæk Kommune. Teknisk Forvaltning Forsynings- og Miljøafdelingen. "Vurdering af luftforurening fra renserier ud fra emissionsmålinger foretaget af dk-Teknik.". *Februar 2000*.

Miljøfyrtårn. "Bransjekrav nr. 29". http://www.krkom.no/fyrtaarn-/bransjekrav/29_renseri.htm, udstedt 23. December 1999 og revideret 28. *November 2000*.

Miljø-kemi. Dansk Miljø Center A/S. "Emissionsmåling for tetrachlorethylen" samt "Analyserapport, renserisager, indeklime". Målerapporter for modelrenseri 1 og 2. *Marts 2001*.

Miljøkontrollen. Måleresultater fra renserier i København. E-mail dateret 2. *maj 2001*.

Miljøstyrelsen. Datablad for tetrachlorethylen. *April 2001*.

Miljøstyrelsen. Vejledning nr. 6. "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder". *1990*.

Miljøstyrelsen. "Indeklimaproblemer i forbindelse med renserier", inkl. bilag 1 "Notat om indeklimabidrag fra renserier". Brev fra Miljøstyrelsen til samtlige kommuner, dateret *20 december 2000*.

Miljøstyrelsen. "Renseri i beboelsesejendomme". Brev til Dansk Renseri Forening. *29. januar 2001*.

Miljøstyrelsen. "Indeklimaproblemer i forbindelse med renserier". Brev fra Miljøstyrelsen til samtlige kommuner. *6. marts 2001*.

Miljøstyrelsen. "Listen over uønskede stoffer". *2000*

Miljøstyrelsen. "Renere teknologi i renseribranchen". Miljøprojekt nr. 305. *1995*.

Miljøstyrelsen. "Udkast til luftvejledningen". *2000*.

Miljøstyrelsen. Orientering nr. 15. "B-værdier". *1996*.

Miljøstyrelsen. Vejledning nr. 7. "Oprydning på forurenede lokaliteter". Appendikser. *1998*.

MLK Fyn. Odense. Renseri projekt 1998-99. Perchlorethylen fra rensesmaskiner. *15. September 1999*.

Mortensen, Peter B. "Indeklimaproblemer i forbindelse med renserier" MILJØ-KEMI. LAB-UP date nr. 6. *2001*.

Møller, Jørgen. Oplysninger om forbrug af tetrachlorethylen og rensede tøj-mængder for Rekord Rens. *April 2001*.

- NIOSH. "Control of Exposure to Perchloroethylene in Commercial Drycleaning" (substitution). (www.cdc.gov/niosh/hc17.html). 1998.
- NIOSH. "Control of Health and Safety Hazards in Commercial Drycleaners". U.S. Department of Health and Safety. (www.cdc.gov/niosh). 1997.
- PCI-Puranol. Gasdiffusionsperre für Boden, Wand und Deckenflächen. PCI Augsburg GmbH. 1991.
- Plum hudsikkerhed. Telefonsamtale vedr. effektivitet af handsker over for tetrachlorethylen. Juni 2001.
- Rynex. Hjemmeside: www.rynex.com. April 2001.
- Swiss Federal Institute of Technology Zürich. "The use of Life-Cycle Assessment and Product Risk Assessment within Application Development of Chemicals". A Case study of Perchloroethylene Use in Dry Cleaning. Zürich. 1999.
- Saarinen et al: Investigation of the sorption phenomena of VOCs on material surfaces. Healthy Buildings. 2000.
- Teknologisk Institut. Telefonsamtale med P. F. Collet vedr. test af lufttæthed i bygninger og sporgasmålinger. Juni 2001.
- Valutect. Umwelttechnik GmbH. Information brochure concerning the rehabilitation of contaminated buildings with insulating foil Valutect. 2001.
- Vaskemik A/S. Diverse artikler, brochurer m.m. Udateret.
- Vaskemik A/S. Mikkelsen, Preben. Brev vedrørende alternative rensesvæsker. 30. marts 2001.
- VDI-Wärmeatlas. "Berechnungsblätter für den Wärmerübergang", VDI-Verlag GmbH. 1984 m.fl.
- Weber, L. "Desorption kinetics of trichlorethylene and Perchloroethylene from Cotton Fabrics" . Indoor Environ 1:219-223. 1992.
- Zwicky, Flemming: "Informationsmappe fra firmaet Flemming Zwicky Aps". Udateret.

BILAG 1 Resultat af spørgeskemaundersøgelse for leverandører/montører

Et spørgeskema er udsendt til leverandører og montører for at indsamle data for branchen samt branchens erfaringer med de forskellige typer af rensemaskiner.

I det følgende bringes både spørgsmål og tilhørende svar.

1.1 Respondenter

Leverandører

Følgende leverandører har besvaret spørgeskemaet:

- Aktern A/S, Allerød
- H.J.M. Teknik ApS, Ringsted
- Michael Bendsen Rensertechnik, Herlev
- Vaskemik A/S, Skovlunde

Spørgeskemaet var udsendt til 5 leverandører.

Montører

Følgende montører har besvaret spørgeskemaet:

- Reno Tekstil service, Brøndby/Næstved
- Triel Aps, Rødovre
- Dansk Renserservice, Lystrup

Spørgeskemaet var udsendt til 3 montører.

1.2 Spørgsmål vedr. solgte rensemaskiner baseret på tetrachlorethylen som rensevæske

En leverandør har oplyst, at der i hans tal indgår brugte maskiner.

Hvor mange maskiner er solgt med kulfilter:

46 - 48

Fabrikat/kapacitet:

Donini D28 Azurra 12 kg, Renzacci SG 480 18 kg, AMA UNIVERSAL, Multimatic, Ilsa MEC-200, 240, 320, (10, 12 og 16 kg), Basic 240 og 320 (12 og 16 kg), BÖWE P240, P25, P525, P564, P5, SI70i (12 – 60 kg)

Hvor mange af disse maskiner er den såkaldte 5. Generations maskiner ?
39 – 41.

En leverandør har oplyst at 5. Generation højst sandsynlig ikke vil blive opfattet ens. Der tages derfor forbehold overfor det nævnte antal.

Hvor mange maskiner har I solgt med køleanlæg ?
82

Hvor mange maskiner har I solgt siden 1995 uden kulfilter
27

1.3 Spørgsmål vedr. drifts- og vedligehold

Følger der automatisk en drifts- og vedligeholdelsesinstruktion med maskinen (udover hvad der kræves i henhold til CE) ?

Alle har svaret ja.

Hvordan vurderes den generelle vedligeholdelsesstand i maskinparken p.t. ?

3 har svaret god, 2 har svaret middel og 1 har svaret dårlig. Den ene som har svaret god har tilføjet at vedligeholdelsesstanden kunne blive bedre ved faste eftersyn mindst en gang årligt.

Med hvor mange rensier er indgået en fast vedligeholdelsesaftale ?
8 faste vedligeholdelsesaftaler.

Hvor mange % udgør det i forhold til solgte maskiner ?
En meget lille procentandel.

Hvilke type reparationer er mest forekommende ?
Afhjælpende ?
Alle har svaret afhjælpende.

Forebyggende ?
Ingen har svaret forebyggende.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på frontluge
5 har svaret få og 2 har svaret ingen.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på nålefang
4 har svaret få og 3 har svaret ingen.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på destillationsluge
Vedrørende reparationer på selve lugen har 3 svaret ingen og 2 har svaret få.

Vedrørende pakninger har alle svaret 2-3 gange om året.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på skueglas

Vedrørende reparationer på selve skueglasset har 4 svaret få.

Vedrørende pakninger har 3 svaret få og 2 har svaret mange.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på samlinger af rør/unioner

4 har svaret få og 3 har svaret ingen.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på ventiler

4 har svaret få og 3 har svaret mange.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på stigerør

4 har svaret få og 2 har svaret mange.

1 har suppleret svaret, få, med at reparationen kun udføres på gamle maskiner.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på pakninger/samlinger omkring tørrekanaler

5 har svaret få og 1 har svaret ingen.

1 har suppleret svaret, få, med at reparationen kun omfatter efterspænding.

1.3.2 I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på ventilator for tørring?

5 har svaret få og 1 har svaret ingen.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på væskepumpe, både bundpakning og pakkelement

4 har svaret få og 2 har svaret mange.

1 har suppleret svaret, få, med at reparationen kun omfatter akseltætning.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på pakninger på filter, også der hvor akslen går ud til filtermotor

3 har svaret få og 3 har svaret ingen.

1 har suppleret svaret, få, med at på gamle maskiner forefindes filtre uden motor.

I forhold til det antal maskiner som I reparerer, hvor ofte er det så nødvendigt at udføre reparationer på tørrekanal og varme og kølekalorifere?

2 har svaret mange, 2 har svaret få og 1 har svaret ingen.

1 har suppleret svaret, få, med at reparationen kun foretages på gamle maskiner.

Oversigter over de fabrikater der forhandles af de 4 maskinleverandører

| Maskin-type: | Fabrikat: | Type/-kapacitet: | Anslået forbrug af tetrachlor-ethylen: | Anslået levetid: | Med eller uden kulfilter: | Garanti på maxkoncentration i tromle efter rensning |
|--------------|---------------|---|--|------------------|--------------------------------------|--|
| | | kg | % | år | | |
| | Renzacci | 8 - 35 | 1-3 m. kulfilter, 1,5-4,5 uden kulfilter | 10-18 | | Nej |
| M 232 - M360 | AMA UNIVERSAL | 14-27 | 0,8-1,5 | 10-15 | Med | Nej |
| | BÖWE | P240/12, P300/15, P25/23, P564/32, P5.100/-50 | ca. 1 | 10-15 | Både og | Med kulfilter < 2 g/m ³ |
| BASIC | ILSA | 10, 12 og 16 | ca 0,9-1,5 | 15-20 | Både og (4 stk. uden og 2 stk. med) | Kun hvis maskinen leveres med metatron |
| MEC | ILSA | 10, 12, 16 og 19 | ca. 0,9-1,5 | 15-20 | Både og (11 stk. med og 3 stk. uden) | Kun hvis maskine leveres med metatron (måleaggregat) |

1.4 Priser

Det fleste rensmaskiner er oplyst at ligge i prisniveauet 180-450.000. Men der er også maskiner der ligger fra 450.000 og op til 950.000.

1.5 Fremtidens renevæske

Hvilken typer renevæske/maskine forventer I der er på det danske marked om 5 år ?

- Propylen Glykol, kulbrinte, CO₂, silikone, perklor
- Perklor, kulbrinte
- Perklor
- Perklor
- Perklor, ikke halogeniseret kulbrinte
- 2 har ikke svaret

Hvilken typer renevæske/maskine forventer I at være på det danske marked om 10 år ?

- Propylen Glykol, kulbrinte, og silikone
- Perklor, kulbrinte, CO₂. For perklormaskiners vedkommende med aktivkul luftfilter og emissionsfri slamudtømning
- perklor
- perklor (men med udstyr der forhindrer åbning af luge, før tøjet er tørt og fri for perklor)
- perklor, ikke halogeniseret kulbrinte, CO₂
- 2 har ikke svaret

1.6 Øvrige kommentarer af enhver art:

Der udføres mange reparationer i forbindelse med funktionssvigt på automatiske tørrekontroller, rensning af fnugfang, ansamlinger i rør, pumper, slanger mv. Mange gange er funktionssvigt ikke rensmaskinens skyld, men derimod manglende kølvand, trykluft, damp mv., eller at kølevandstemperaturen bliver for høj.

BILAG 2 Måleresultater og beregninger for modelrenseri 1 - med kulfilter

Renseri er udpeget som modelrenseri indenfor hovedgruppe 1 (kompressor-køling og kulfilter), jf. tabel 4.1 i afsnit 4.

Renseri er ca. 60 m² og etableret i stueplan i en 2 etages ejendom.

Rensemaskinen er en Multimatic (1998) med kulfilter og er indbygget i kabine med naturligt aftræk ført til tag. Der er desuden dampskab med ventilation til det fri gennem luftspjæld i vindue. Fra kabinen er der ført en kanal til dampskabet for at udnytte den varme luft. Der er ingen øvrig afskærmning over renset tøj i lokalet. Der er ingen punktudsugning eller øvrig mekanisk ventilation i lokalet.

Etageadskillelsen mellem renseri i stueetagen og beboelseslejlighed på 1. sal består af et jernbetondæk samt parketgulv på strøer. Der er nedhængte lofter i renseriet. Der er gennemføringer til diverse installationer i etageadskillelsen, såsom vand-, varme samt afløbsrør. (Gladsaxe Kommune, 2000)

Tidligere målinger i lejligheden ovenover (Kamsax, 20. december 2000) har vist en koncentration af tetrachlorethylen på mellem 2,5 og 8,7 mg/m³ i renseriet og 0,025 og 0,042 mg/m³ i lejligheden. Måleresultaterne er så vidt vides de laveste p.t. i forbindelse med kommunernes igangværende målingerne. Siden målingerne er der foretaget forbedringer i renseriet primært i forbindelse med håndtering og opbevaring af tetrachlorethylen.

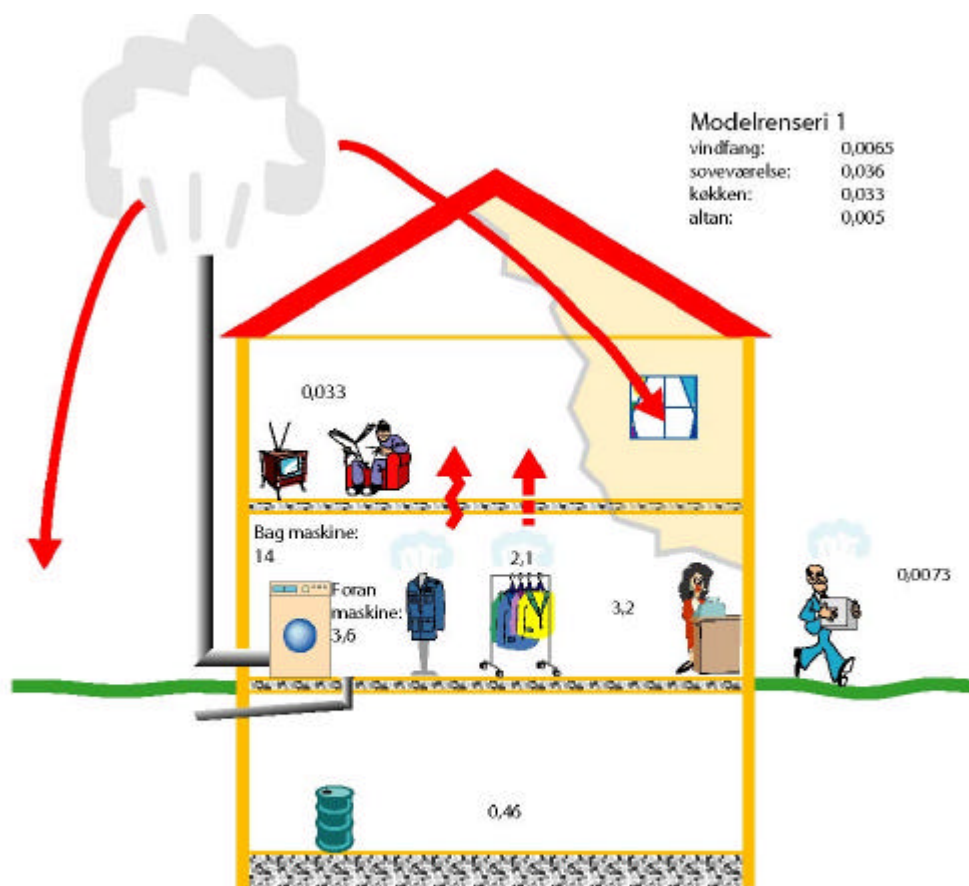
Målingerne er gennemført i perioden 19. Marts til 30. Marts 2001.

Der har været normale driftsforhold under målingerne, bortset fra en lidt lavere tonnage end normalt og en utæt pakning på resemaskinen, der først er blevet skiftet efterfølgende og som sandsynligvis er skyld i de høje værdier der er målt bagved resemaskinen.

I det følgende er vedlagt figurer, fotografier, måleresultater og beregninger:

- Oversigtsfigur med måleresultater, side 2
- Fotografier med målesteder, side 3 - 7
- Resultater af OML-beregning, side 8 – 11
- Driftsforhold i måleperioden den 19. Marts til den 30. Marts. Modelrenseri 1 og naboledighed. Bilag 2a, side 1 - 3
- Resultater fra måling i perioden 19. Marts til den 30. Marts. Modelrenseri 1. Bilag 2b, side 1

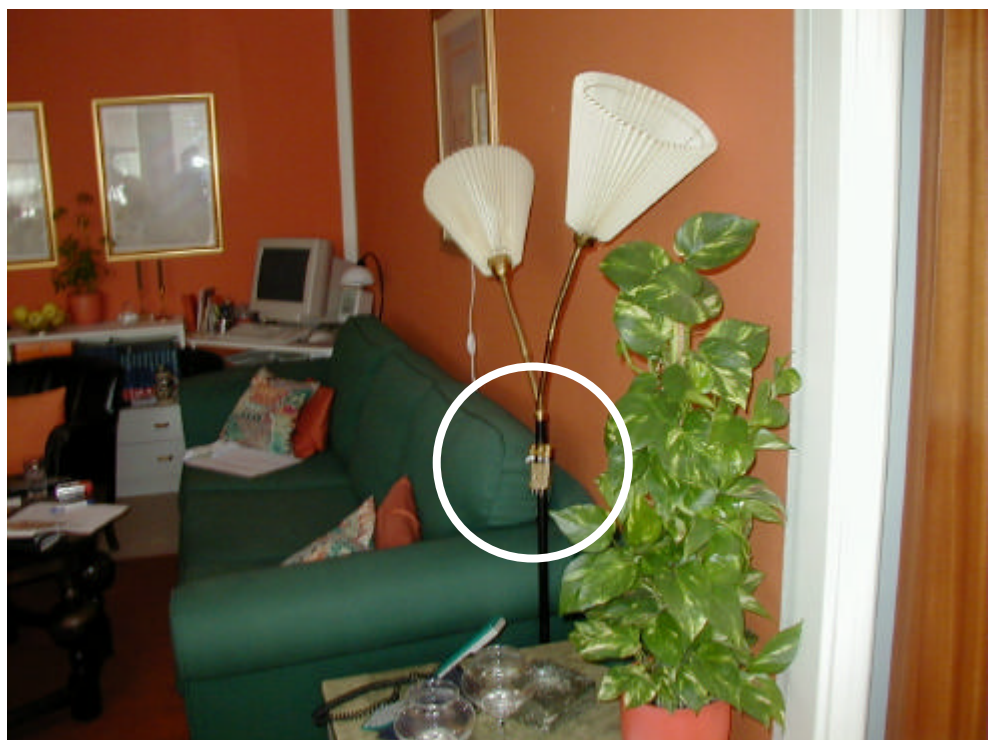
Modelrenseri 1 med kulfilter



Alle tal, hvor ikke andet er angivet, angiver koncentration af tetrachlorethylen i mg/m³



Lejlighed, køkken (Prøvenummer 14A)



Lejlighed, stue (Prøvenummer 13A)



Lejlighed, soveværelse (Prøvenummer 12A)



Lejlighed, Altan (Prøvenummer 15A)



Renseri, over tøj (Prøvenummer 19A, C, E, G, K)



Renseri, bag maskine (Prøvenummer 17A, C, E, G, K)



Renseri, midt i lokale (Prøvenummer 20 A,C,E,G,K)



Renseri, Kælder (Prøvenummer 21A)



Renseri, Foran maskine (Prøvenummer 18A, C, E, G, K)



Udendørs (Prøvenummer 16A)

Resultatudskrift af OML beregning - afkast over tag for rensrum

Miljøstyrelsens Windows-udgave af OML punktkildemodell (Vejledningsversionen). Version 960410/2.100

Filsæt: C:\OMLPOINT\RENS1-01. Beregningsdato: 17-04-2001. Udskrivningsdato: 30-04-2001 kl. 18:18.

Udskrift af immissionsberegning. Fuldstændig udskrift. Side 1

Kildenr 1. Beskrivelse:

Alle emissionsparametre har været konstante under kørslen.

| | | | |
|--|------------------------------------|---|-------------|
| Emission: | 2,54 mg/s | Fugtindhold | 1,0 %-(vol) |
| Røgfaneløft: | | Medtaget | |
| Volumenflux ved 0 grader C: | 0,02 m ³ /s | (Fluxen ved røggastemperaturen er: 0.0 m ³ /s) | |
| Røggastemperatur: | 42 °C | | |
| Indre diameter: | 0,10 m | | |
| Ydre diameter: | 0,10 m | | |
| Kildehøjde: | 9,3 m (over jorden) | | |
| Generel bygningshøjde: | 9,0 m | | |
| Ovennævnte parametre er angivet som input. Afledte parametre er: | | | |
| Røggashastighed: | 2,9 m/s | | |
| Buoyancy flux (omtrentlig): | 0,0 m ⁴ /s ³ | | |

Resultatudskrift af OML beregning - afkast over tag for rensrum

Miljøstyrelsens Windows-udgave af OML punktkildemodul (Vejledningsversionen). Version 960410/2.100

Filsæt: C:\OMLPOINT\RENS1-01. Beregningsdato: 17-04-2001. Udskrivningsdato: 30-04-2001 kl. 18:18

Udskrift af immissionsberegning. Fuldstændig udskrift.

Meddelelser vedrørende beregningen:

Beregningerne er startet 17-04-2001 kl. 15:52:29

og afsluttet 17-04-2001 kl. 15:52:34.

Den maksimale 99%-fraktil er 7412 ng/m³.

Den er fundet i marts i afstanden 10 m og retningen 210°.

Resultatudskrift af OML beregning - afkast for dampmaskine

Miljøstyrelsens Windows-udgave af OML punktkildemodel (Vejledningsversionen). Version 960410/2.100

Filsæt: C:\OMLPOINT\RENS1VÆG.

Beregningsdato: 30-04-2001. Udskrivningsdato: 30-04-2001 kl. 17:57

Udskrift af immissionsberegning. Fuldstændig udskrift. Side 1

Kildenr 1. Beskrivelse:

Alle emissionsparametre har været konstante under kørslen.

Emission: 1,88 mg/s Fugtindhold 1,0 %-(vol)

Røgfaneløft: Ikke medtaget

Volumenflux ved 0 grader C: 0.14 m³/s (Fluxen ved røggas-temperaturen er: 0,2 m³/s)

Røggastemperatur: 21 C

Indre diameter: 0,20 m

Ydre diameter: 0,20 m

Kildehøjde: 1,0 m (over jorden)

Generel bygningshøjde: 9,0 m

Ovennævnte parametre er angivet som input. Afledte parametre er:

Røggashastighed: 0,0 m/s

Buoyancy flux (omtrentlig): 0,0 m⁴/s³

Resultatudskrift af OML beregning - afkast for dampmaskine

Miljøstyrelsens Windows-udgave af OML punktkildemodel (Vejledningsversionen). Version 960410/2.100

Filsæt: C:\OMLPOINT\RENSIVÆG. Beregningsdato: 30-04-2001. Udskrivningsdato: 30-04-2001 kl. 17:57

Udskrift af immissionsberegning. Fuldstændig udskrift.

Meddelelser vedrørende beregningen:

Beregningerne er startet 30-04-2001 kl. 17:56:39 og afsluttet 30-04-2001 kl. 17:56:47.

Den maksimale 99%-fraktil er 35628 ng/m³.

Den er fundet i april

i afstanden 10 m og retningen 310°.

Modelrenseri nr. 1 - med kulfilter
samt nablejlighed

Driftsforhold i måleperioden 19.03.2001 - 30.03.2001

| Dato | Start | Slut | Varig- hed | Tøj | Bemærk- ninger | | Tøj i ren- seriet | Pres- set tøj | For- ren- set tøj | |
|-------|----------|-------------|---------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|--|
| | Tidspkt. | Tidspkt. | min. | kg | | | | | | |
| 19.03 | 8:30 | 9:00 | 30 | | Opstartsprg. | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 9:00 | 9:55 | 55 | 14 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 9:55 | 10:55 | 60 | 14 | | normalt | | | X | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 8:55 |
| | 10:55 | 12:00 | 65 | 9 | | mere end normalt | X | X | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | 12:00 | 12:50 | 50 | 7 | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 230 | 44 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 58 | 11 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 20.03 | 9:30 | 10:00 | 30 | | Opstartsprg. | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 10:00 | 11:05 | 65 | 14 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 11:05 | 12:05 | 60 | 10 | | normalt | X | X | X | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 10:00 |
| | | | | | | mere end normalt | | | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 125 | 24 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 63 | 12 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 21.03 | 9:00 | 9:03 | 3 | | Opstartsprg. | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 9:30 | 10:35 | 65 | 14 | | mindre end normalt | X | X | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 10:35 | 11:04 | 29 | 7 | | normalt | | | X | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 11:40 |
| | | | | | | mere end normalt | | | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 94 | 21 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 47 | 11 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 22.03 | 8:55 | 9:25 | 30 | | Opstartsprg. | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 9:25 | 10:30 | 65 | 15 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 10:30 | 11:35 | 65 | 15 | Meget svær garderobe | normalt | X | X | X | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 11:40 |
| | | | | | | mere end normalt | | | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 130 | 30 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 65 | 15 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |

Modelrenseri nr. 1 - med kulfilter
samt nablejlighed

Driftsforhold i måleperioden 19.03.2001 - 30.03.2001

| Dato | Start | Slut | Varighed | Tøj | Bemærkninger | | Tøj i renseriet | Pressetøj | Forrenset tøj | |
|-------|----------|-------------|------------|-----------|--------------|--------------------|-----------------|-----------|---------------|---|
| | Tidspkt. | Tidspkt. | min. | kg | | | | | | |
| 23.03 | 9:00 | 9:25 | 25 | | Opstartsprg. | | | | | Tidspunkt for slamtømning: 14:00 |
| | 9:25 | 10:30 | 65 | 16 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 10:30 | 11:35 | 65 | 6 | | normalt | x | x | x | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 12:45 |
| | 11:35 | 12:40 | 65 | 7 | | mere end normalt | | | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | 12:45 | 13:10 | 25 | | Filter | | | | | Andre observationer |
| | 13:10 | 15:10 | 120 | | Kul | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | Ialt | 195 | 29 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| | | GNS: | 65 | 10 | | | | | | |
| 26.03 | 9:00 | 10:05 | 65 | 8 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: 8:45 |
| | 10:05 | 11:10 | 65 | 14 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 11:10 | 12:20 | 70 | 14 | | normalt | | | x | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 10:05 |
| | 12:20 | 13:30 | | 8 | | mere end normalt | x | x | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 200 | 44 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 67 | 11 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 27.03 | 8:50 | 9:20 | 30 | | Opstartsprg. | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 9:20 | 10:30 | 70 | 14 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 10:30 | 11:40 | 70 | 14 | | normalt | | | x | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 10:30 |
| | 11:40 | 12:50 | | 11 | | mere end normalt | x | x | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 140 | 39 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 70 | 13 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 28.03 | 8:50 | 9:15 | 25 | | Opstartsprg. | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 9:20 | 10:30 | 70 | 16 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 10:30 | 11:20 | 50 | 7 | | normalt | x | x | x | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 9:15 |
| | | | | | | mere end normalt | | | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 120 | 23 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 60 | 12 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |

Modelrenseri nr. 1 - med kulfilter
samt nablejlighed

Driftsforhold i måleperioden 19.03.2001 - 30.03.2001

| Dato | Start | Slut | Varighed | Tøj | Bemærkninger | | Tøj i renseriet | Pres-set tøj | For-ren-set tøj | |
|-------|----------|-------------|------------|-----------|--------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|---|
| | Tidspkt. | Tidspkt. | min. | kg | | | | | | |
| 29.03 | 8:40 | 9:05 | 25 | | Opstartsprg. | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 9:05 | 10:10 | 65 | 16 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 10:10 | 11:20 | 70 | 15 | | normalt | | | x | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 10:10 |
| | | | | | | mere end normalt | x | x | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 135 | 31 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 68 | 16 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 30.03 | 8:40 | 9:00 | 20 | | Opstartsprg. | | | | | Tidspunkt for slamtømning: 13:00 |
| | 9:05 | 10:15 | 70 | 17 | | mindre end normalt | x | x | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 10:15 | 10:40 | 25 | | filter | normalt | | | x | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 9:00 |
| | 10:40 | 12:40 | | | kul | mere end normalt | | | | Rensnings af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 70 | 17 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 70 | 17 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |

| Lejlighed ovenpå renseri | | | |
|---|----------|----------------|---------------------------------------|
| Spørgsmål | Svar | enhed | Bemærkninger |
| Antal beboere | 1 | stk. | |
| Lejlighedens størrelse | 62 | m ² | |
| Antal timer beboere opholder sig i lejlighed | 0-8 | t | |
| Ventilation (udsugning fra køkken/bad) | Nej | | |
| Udluftning - hvor hyppigt | Daadigt | | |
| Har du fået renset tøj i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du selv renset møbler i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du selv renset tæpper i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået renset tæpper på renseri i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået renset gardiner på renseri i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået renset andet på renseri i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Dit seneste besøg i renseri i perioden | 3-6 mdr. | | For 3-6 måneder siden |
| Har du fået udskiftet materialer eller inventar | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået malet i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået nye pyntegenstande, legetøj eller | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Er der rygere i boligen | Ja | | |

Modelrenseri nr. 1 - med kulfilter
samt nablejlighed

Driftsforhold i måleperioden 19.03.2001 - 30.03.2001

| Prøvemærkning | Opsamlingssted | Måleperiode | | | Tetrachlorethylen mg/m ³ | Måleperiode | Start dato | slut dato | Start tid | Slut tid | Renset tøi kg | Tetrachlorethylen pr. kg rensed tøi (mg/m ³)/kg |
|-------------------------|----------------|-------------|--------|-------|--|-------------|---------------|--------------|--------------|-------------|---------------------|---|
| | | min. | timer | dage | | | | | | | | |
| Renseri 1: | | | | | | | | | | | | |
| 17A | Bag maskine | 2836 | 47.27 | 1.97 | 9.2 | 1 | 19.03 | 21.03 | 11:52 | 11:08 | 61.00 | 0.150820 |
| 17C | Bag maskine | 2932 | 48.87 | 2.04 | 11.0 | 2 | 21.03 | 23.03 | 11:08 | 12:00 | 52.00 | 0.211538 |
| 17E | Bag maskine | 4245 | 70.75 | 2.95 | 7.7 | 3 | 23.03 | 26.03 | 12:00 | 10:45 | 15.00 | 0.513333 |
| 17G | Bag maskine | 2844 | 47.40 | 1.98 | 26.0 | 4 | 26.03 | 28.03 | 10:45 | 10:09 | 75.00 | 0.346667 |
| 17K | Bag maskine | 2876 | 47.93 | 2.00 | 16.0 | 5 | 28.03 | 30.03 | 10:09 | 10:05 | 31.00 | 0.516129 |
| Gennemsnit | Bag maskine | | | | 14.0 | | | | | | 46.8 | |
| 18A | Foran maskine | 2838 | 47.30 | 1.97 | 4.0 | 1 | 19.03 | 21.03 | 11:54 | 11:12 | 61.00 | 0.065574 |
| 18C | Foran maskine | 2931 | 48.85 | 2.04 | 3.0 | 2 | 21.03 | 23.03 | 11:12 | 12:03 | 52.00 | 0.057692 |
| 18E | Foran maskine | 4245 | 70.75 | 2.95 | 2.7 | 3 | 23.03 | 26.03 | 12:03 | 10:48 | 15.00 | 0.180000 |
| 18G | Foran maskine | 2844 | 47.40 | 1.98 | 4.7 | 4 | 26.03 | 28.03 | 10:48 | 10:12 | 75.00 | 0.062667 |
| 18K | Foran maskine | 2876 | 47.93 | 2.00 | 3.8 | 5 | 28.03 | 30.03 | 10:12 | 10:08 | 31.00 | 0.122581 |
| Gennemsnit | Foran maskine | | | | 3.6 | | | | | | 46.8 | |
| 19A | Over tøj | 2836 | 47.27 | 1.97 | 2.3 | 1 | 19.03 | 21.03 | 11:58 | 11:14 | 61.00 | 0.037705 |
| 19C | Over tøj | 2934 | 48.90 | 2.04 | 1.8 | 2 | 21.03 | 23.03 | 11:14 | 12:08 | 52.00 | 0.034615 |
| 19E | Over tøj | 4243 | 70.72 | 2.95 | 1.0 | 3 | 23.03 | 26.03 | 12:08 | 10:51 | 15.00 | 0.066667 |
| 19G | Over tøj | 2844 | 47.40 | 1.98 | 3.1 | 4 | 26.03 | 28.03 | 10:51 | 10:15 | 75.00 | 0.041333 |
| 19K | Over tøj | 2876 | 47.93 | 2.00 | 2.3 | 5 | 28.03 | 30.03 | 10:15 | 10:11 | 31.00 | 0.074194 |
| Gennemsnit | Over tøj | | | | 2.1 | | | | | | 46.8 | |
| 20A | Midt i lokale | 2824 | 47.07 | 1.96 | 3.1 | 1 | 19.03 | 21.03 | 12:12 | 11:16 | 61.00 | 0.050820 |
| 20C | Midt i lokale | 2935 | 48.92 | 2.04 | 2.7 | 2 | 21.03 | 23.03 | 11:16 | 12:11 | 52.00 | 0.051923 |
| 20E | Midt i lokale | 4242 | 70.70 | 2.95 | 1.6 | 3 | 23.03 | 26.03 | 12:11 | 10:53 | 15.00 | 0.106667 |
| 20G | Midt i lokale | 2845 | 47.42 | 1.98 | 4.9 | 4 | 26.03 | 28.03 | 10:53 | 10:18 | 75.00 | 0.065333 |
| 20K | Midt i lokale | 2875 | 47.92 | 2.00 | 3.9 | 5 | 28.03 | 30.03 | 10:18 | 10:13 | 31.00 | 0.125806 |
| Gennemsnit | Midt i lokale | | | | 3.2 | | | | | | 46.8 | |
| Lejlighed m.fl.: | | | | | | | | | | | | |
| 11A | Vindfang | 15744 | 262.40 | 10.93 | 0.0065 | 1 | 19.03 | 30.03 | 11:23 | 9:47 | 257.00 | 0.000025 |
| 12A | Soveværelse | 15733 | 262.22 | 10.93 | 0.036 | 1 | 19.03 | 30.03 | 11:27 | 9:37 | 257.00 | 0.000140 |
| 13A | Stue | 15728 | 262.13 | 10.92 | 0.033 | 1 | 19.03 | 30.03 | 11:32 | 9:40 | 257.00 | 0.000128 |
| 14A | Køkken | 15733 | 262.22 | 10.93 | 0.033 | 1 | 19.03 | 30.03 | 11:29 | 9:42 | 257.00 | 0.000128 |
| 15A | Altan | 15645 | 260.75 | 10.86 | 0.005 | 1 | 19.03 | 30.03 | 13:00 | 9:45 | 257.00 | 0.000019 |
| 16A | Udendørs | 15664 | 261.07 | 10.88 | 0.0073 | 1 | 19.03 | 30.03 | 12:49 | 9:53 | 257.00 | 0.000028 |
| 21A | Kælder | 15706 | 261.77 | 10.91 | 0.46 | 1 | 19.03 | 30.03 | 12:15 | 10:01 | 257.00 | 0.001790 |

BILAG 3 Måleresultater og beregninger for modelrenseri 2 - uden kulfilter

Renseri er udpeget som modelrenseri inden for kategorien rensemaskine med kompressorkøling og uden kulfilter, jf. tabel 4.1 i afsnit 4.

Renseri ligger i stueplan og er etableret i 1998. Lokalet er delvist indrettet til formålet. Renseri har gode pladsforhold og er ca. 80 m² i grundplan.

Rensemaskinen er en AMA maskine fra 1998. Der er etableret mekanisk ventilation i renseriet, som er dimensioneret til 800 m³ pr. time, men som sandsynligvis kun har kørt med et luftskifte på 500-600 m³ pr. time under målingerne. Der er ca. 14-16 indsugningsriste i ventilationsrørene (oplyst af renseriets ejer) og punktudsugning fra maskinrum, detacherbord og presse. Der er ikke styret luftindtag. Der er formentlig undertryk i renseriet i hovedparten af åbningstiden, når døre og vinduer ikke har været åbne.

Etageskillemuren mellem renseri i stueetagen og beboelseslejlighed på 1. sal består af et jernbeton dæk.

Der er ikke tidligere foretaget målinger i renseri og naboledighed.

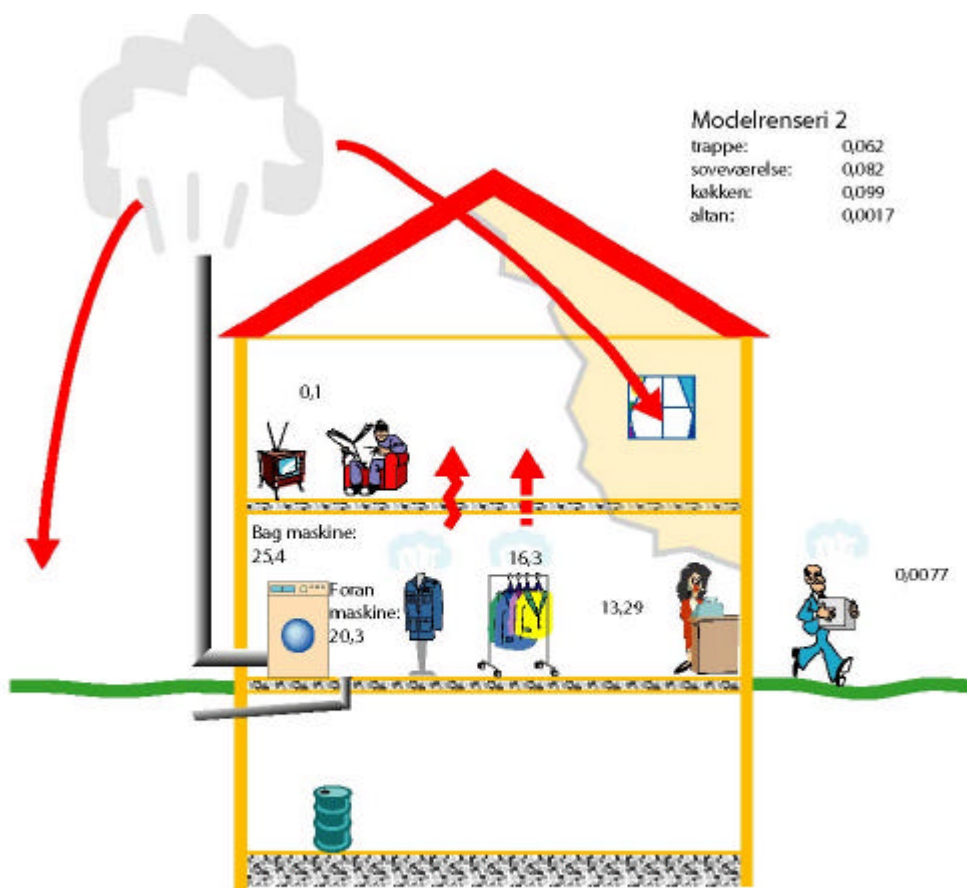
Målingerne i forbindelse med nærværende projekt er gennemført i perioden 8. til den 23. marts 2001.

Der har været normale driftsforhold under målingerne. På baggrund af måleresultaterne har renseri ejeren dog vurderet, at rensemaskinen ikke fungerer optimalt primært hvad angår tørreprocessen. Det understøttes af, at forbruget af tetrachlorethylen i g/ kg rensede tøj er meget højt. Jf. tabel 4.5 i afsnit 4. Det er over 4 gange så højt som det teoretisk er beregnet til at være for en optimalt fungerende rensemaskine, jf. tabel 4.2 i afsnit 4.

I det følgende er vedlagt figurer, fotografier, måleresultater og beregninger:

- Oversigtsfigur med måleresultater, side 2
- Fotografier med målesteder, side 3 - 7
- Resultater af OML beregning, side 8 – 9
- Driftsforhold i måleperioden den 19. Marts til den 30. Marts. Modelrenseri 1 og naboledighed. Bilag 3a, side 1 - 4
- Resultater fra måling i perioden 19. Marts til den 30. Marts. Modelrenseri 1 og naboledighed. Bilag 3b, side 1 - 2

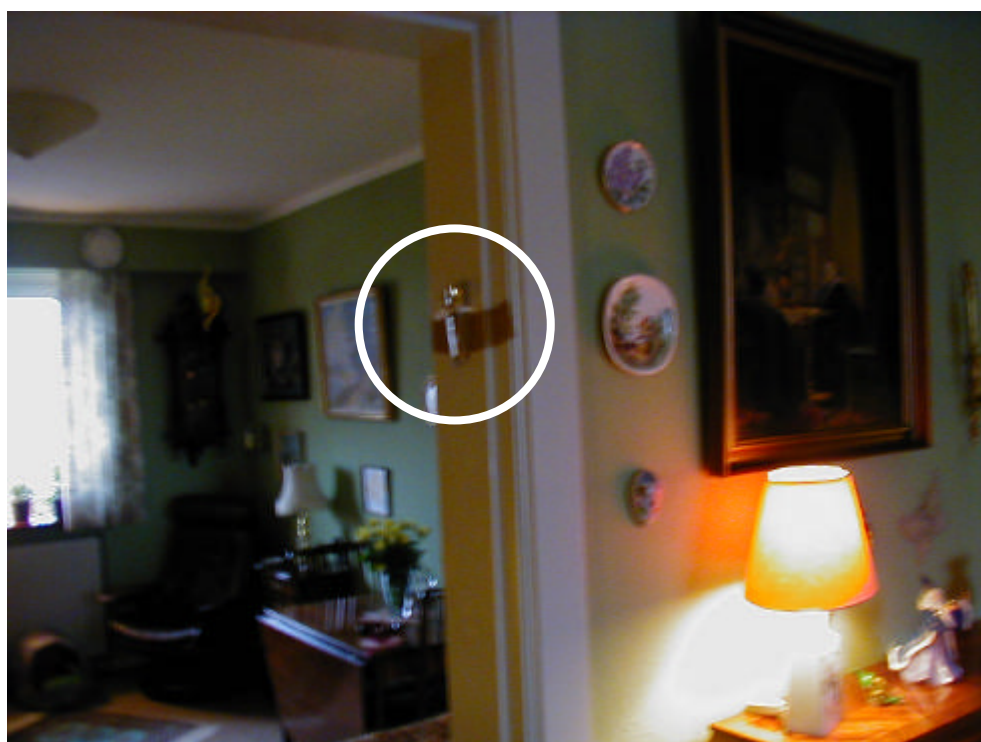
Modelrenseri 2 uden kulfilter



Alle tal, hvor ikke andet er angivet, angiver koncentration af tetrachlorethylen i mg/m³



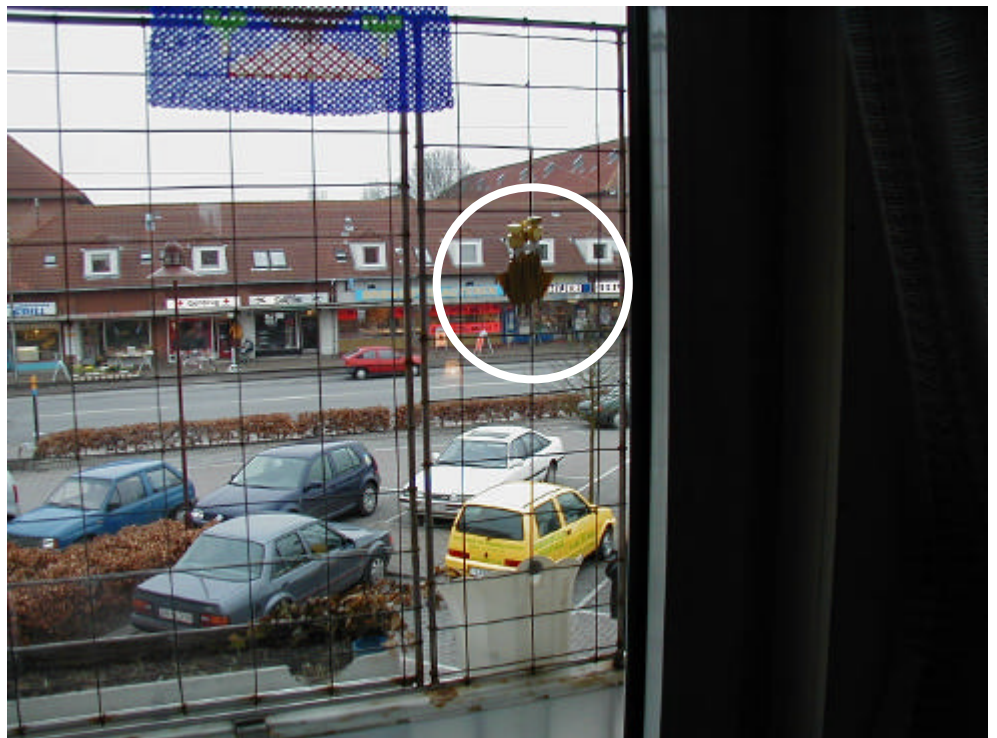
Lejlighed, Køkken (Prøvenummer 4A)



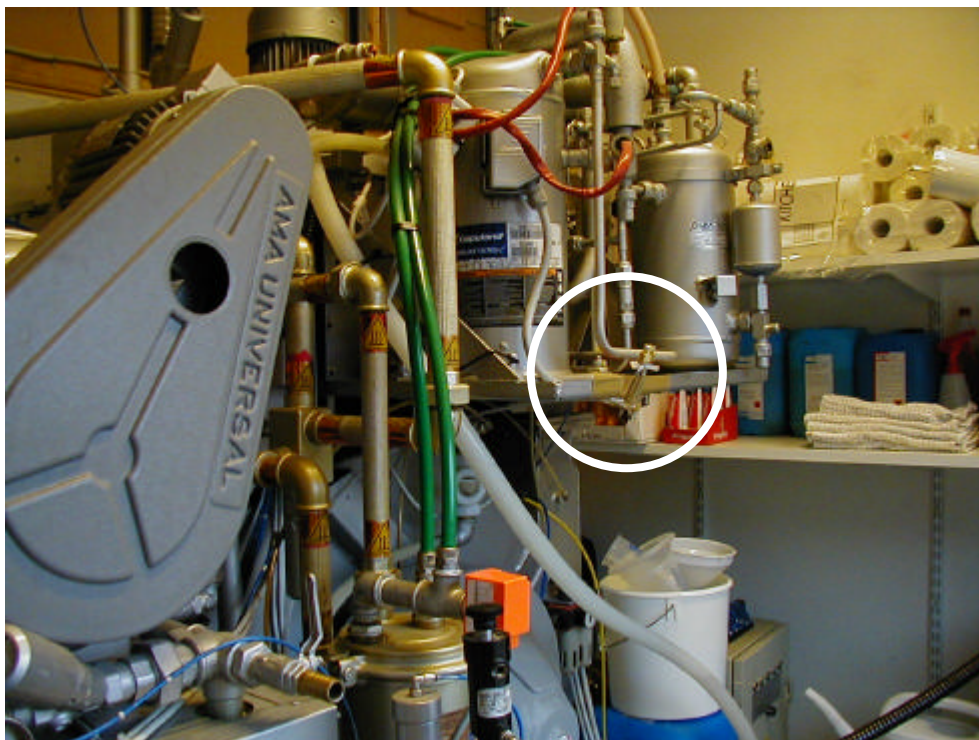
Lejlighed, stue (Prøvenummer 3A)



Lejlighed, soveværelse (Prøvenummer 2A)



Lejlighed, Altan (Prøvenummer 5A)



Renseri, bag rensesmaskine (Prøvenummer 7A, C, E, G, K, M, O)



Renseri, Foran rensesmaskine (Prøvenummer 8A, C, E, G, K, M, O)



Renseri, over tøj (Prøvenummer 9A, C, E, G, K, M, O)



Renseri, midt i lokale (Prøvenummer 7A, C, E, G, K, M, O)



Udendørs (Prøvenummer 6A)

Resultatudskrift af OML beregning - afkast fra rensmaskine og ventilation

Miljøstyrelsens Windows-udgave af OML punktkildemodul (Vejledningsversionen). Version 960410/2.100

Filsæt: C:\OMLPOINT\RENS2-03. Beregningsdato: 20-04-2001. Udskrivningsdato: 30-04-2001 kl. 18:31

Udskrift af immissionsberegning. Fuldstændig udskrift. Side 1

Kildernr 1. Beskrivelse: Eksisterende forhold (Hs=13 meter)

Alle emissionsparametre har været konstante under kørslen.

| | | | |
|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Emission: | 5,04 mg/s | Fugtindhold | 0,7 %-(vol) |
| Røgfaneløft: | | Medtaget | |
| Volumenflux ved 0 grader C: | 0,16 m ³ /s | (Fluxen ved røggastemperaturen er: | 0.2 m ³ /s) |
| Røggastemperatur: | 21 C | | |
| Indre diameter: | 0,20 m | | |
| Ydre diameter: | 0,20 m | | |
| Kildehøjde: | 11,0 m (over jorden) | | |
| Generel bygningshøjde: | 10,0 m | | |
| Ovennævnte parametre er angivet som input. Afledte parametre er: | | | |
| Røggashastighed: | 5,5 m/s | | |
| Buoyancy flux (omtrentlig): | 0,0 m ⁴ /s ³ | | |

Resultatudskrift af OML beregning - afkast fra rensmaskine og ventilation

Miljøstyrelsens Windows-udgave af OML punktkildemodul (Vejledningsversionen). Version 960410/2.100

Filsæt: C:\OMLPOINT\RENS2-03. Beregningsdato: 20-04-2001. Udskrivningsdato: 30-04-2001 kl. 18:31

Udskrift af immissionsberegning. Fuldstændig udskrift. Side 15

Meddelelser vedrørende beregningen:

Beregningerne er startet 20-04-2001 kl. 11:58:06

og afsluttet 20-04-2001 kl. 11:58:12.

Den maksimale 99%-fraktil er 8862 ng/m³.

Den er fundet i februar i afstand 0 m og retningen 330°.

Modelrenseri nr. 2 - uden kulfilter
samt nablejlighed

Driftsforhold i måleperioden 08.03.2001 - 23.03.2001

| Dato | Start | Slut | Varighed | Tøj | Bemærkninger | | Tøj i renseriet | Pres-set tøj | For-ren-set tøj | |
|-------|----------|-------------|------------|-----------|--------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|---|
| | Tidspkt. | Tidspkt. | min. | kg | | | | | | |
| 09.03 | 8:30 | 9:30 | 60 | 11 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: 8:25 |
| | 9:40 | 10:40 | 60 | 1 | 1 plaid | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 10:42 | 11:42 | 60 | 2.75 | | normalt | X | X | X | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 8:25 |
| | 14:05 | 15:05 | 60 | 10 | | mere end normalt | | | | Rensning af destillationsbeholder |
| | 15:08 | 15:53 | 45 | 3.5 | imprægnering | | | | | Andre observationer |
| | 15:55 | 16:09 | 14 | 0 | filter | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | Ialt | 285 | 28 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| | | GNS: | 57 | 6 | | | | | | |
| 10.03 | 10:40 | 11:35 | 55 | 1.65 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: 10:30 |
| | | | | | | mindre end normalt | X | X | X | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | | | | | | normalt | | | | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 10:30 |
| | | | | | | mere end normalt | | | | Rensning af destillationsbeholder 10:30 |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 55 | 2 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 55 | 2 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 12.03 | 7:55 | 8:55 | 60 | 12 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 10:05 | 11:05 | 60 | 12.15 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 14:10 | 15:10 | 60 | 15.15 | | normalt | | | | Rensning af destillationsbeholder 7:50 |
| | 15:18 | 15:31 | 13 | | FILTER | mere end normalt | X | X | X | Rensnings af destillationsbeholder |
| | 15:32 | 16:15 | 43 | 2.1 | imprægnering | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 223 | 41 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 56 | 10 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 13.13 | 8:50 | 9:50 | 60 | 8.1 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: 8:45 |
| | 10:05 | 11:05 | 60 | 4.1 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 11:05 | 12:05 | 60 | 15.35 | | normalt | | | | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 8:45 |
| | 12:18 | 13:00 | 42 | 1.9 | imprægnering | mere end normalt | X | X | X | Rensning af destillationsbeholder |
| | 13:02 | 14:02 | 60 | 1.95 | | | | | | |
| | 14:05 | 15:05 | 60 | 15.7 | | | | | | |
| | | Ialt | 342 | 47 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 57 | 8 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |

Modelrenseri nr. 2 - uden kulfilter
samt nabolejlighed

Driftsforhold i måleperioden 08.03.2001 - 23.03.2001

| Dato | Start | Slut | Varighed | Tøj | Bemærkninger | | Tøj i renseriet | Pres-set tøj | For-ren-set tøj | |
|-------|----------|-------------|------------|-----------|--------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|---|
| | Tidspkt. | Tidspkt. | min. | kg | | | | | | |
| 14.03 | 8:55 | 9:55 | 60 | 11.45 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 10:00 | 11:02 | 62 | 1 | plaid | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 11:05 | 12:05 | 60 | 12.65 | | normalt | X | X | X | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: |
| | 12:52 | 13:52 | 60 | 2.2 | | mere end normalt | | | | Rensning af destillationsbeholder |
| | 14:58 | 16:10 | 72 | 6.05 | | | | | | Andre observationer |
| | | | | | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | | | | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| | | Ialt | 314 | 33 | | | | | | |
| | | GNS: | 63 | 7 | | | | | | |
| 15.03 | 7:40 | 8:40 | 60 | 13.9 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 9:03 | 10:10 | 67 | 3.65 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 11:54 | 12:54 | 60 | 8.6 | | normalt | | X | | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: |
| | 12:57 | 13:43 | 46 | 4.25 | impregnering | mere end normalt | X | | X | Rensning af destillationsbeholder |
| | 15:23 | 16:30 | 67 | 3.8 | | | | | | Andre observationer |
| | | | | | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | Ialt | 300 | 34 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| | | GNS: | 60 | 7 | | | | | | |
| 16.03 | 7:45 | 8:45 | 60 | 8.5 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 8:52 | 9:52 | 60 | 12 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 10:02 | 11:02 | 60 | 13.05 | | normalt | | X | | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: |
| | 11:30 | 12:30 | 60 | 1 | fåreskind | mere end normalt | X | | X | Rensning af destillationsbeholder |
| | 12:32 | 12:46 | 14 | 0 | filter | | | | | Andre observationer |
| | 16:03 | 17:10 | 67 | 3 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | | | | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| | | Ialt | 307 | 38 | | | | | | |
| | | GNS: | 61 | 8 | | | | | | |
| 17.03 | 9:45 | 10:52 | 67 | 4.5 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 11:04 | 12:04 | 60 | 2.1 | | mindre end normalt | X | X | X | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | 12:05 | 13:13 | 68 | 7.95 | | normalt | | | | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: |
| | | | | | | mere end normalt | | | | Rensning af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | | | | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | Ialt | 195 | 15 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| | | GNS: | 65 | 5 | | | | | | |

Modelrenseri nr. 2 - uden kulfilter
samt nablejlighed

Driftsforhold i måleperioden 08.03.2001 - 23.03.2001

| Dato | Start | Slut | Varig- hed | Tøj | Bemærk- ninger | | Tøj i ren- seriet | Pres- set tøj | Før- ren- set tøj | | |
|-------|----------|----------|---------------|------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|--|--|
| | Tidspkt. | Tidspkt. | min. | kg | | | | | | | |
| 19.03 | 9:10 | 10:10 | 60 | 10 | | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 10:15 | 11:15 | 60 | 10.2 | | mindre end normalt | | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklar |
| | 15:52 | 16:52 | 60 | 14.7 | | normalt | | | | | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: |
| | | | | | | mere end normalt | X | X | X | | Rensning af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | | Ialt | 180 | 35 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | | GNS: | 60 | 12 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 20.03 | 8:25 | 9:25 | 60 | 10 | | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | 9:29 | 10:29 | 60 | 3.65 | | mindre end normalt | | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklar |
| | 10:37 | 11:37 | 60 | 12.4 | | normalt | | | | | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: |
| | | | | | | | | | | | 8:18 |
| | 13:35 | 14:35 | 60 | 10 | | mere end normalt | X | X | X | | Rensning af destillationsbeholder |
| | 14:45 | 15:32 | 47 | 7 | | | | | | | Andre observationer |
| | 15:35 | 16:35 | 60 | 7.1 | imprægnering | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | 16:41 | 17:35 | 54 | 1 | | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | Ialt | 401 | 51 | | | | | | |
| | | | GNS: | 57 | 7 | | | | | | |
| 21.03 | 8:32 | 9:32 | 60 | 4.95 | | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | | | | | | | | | | | 8:28 |
| | 11:40 | 12:40 | 60 | 11.75 | | mindre end normalt | | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklar |
| | 12:48 | 13:48 | 60 | 2.9 | | normalt | | | X | | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: |
| | | | | | | | | | | | 8:28 |
| | 13:51 | 14:05 | 14 | | filter | mere end normalt | X | X | | | Rensning af destillationsbeholder |
| | 14:32 | 15:32 | 60 | 3.7 | | | | | | | Andre observationer |
| | | | Ialt | 240 | 23 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | | GNS: | 60 | 6 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |
| 22.03 | 7:34 | 8:34 | 60 | 11.45 | | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: |
| | | | | | | | | | | | 7:28 |
| | 8:44 | 9:44 | 60 | 8.7 | | mindre end normalt | | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklar |
| | 9:48 | 10:48 | 60 | 7.2 | | normalt | X | | X | | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: |
| | | | | | | | | | | | 7:28 |
| | 10:52 | 11:52 | 60 | 5.8 | | mere end normalt | | X | | | Rensning af destillationsbeholder |
| | 11:57 | 12:57 | 60 | 8.4 | | | | | | | Andre observationer |
| | | | Ialt | 300 | 42 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | | GNS: | 60 | 8 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |

Modelrenseri nr. 2 - uden kulfilter
samt nablejlighed

Driftsforhold i måleperioden 08.03.2001 - 23.03.2001

| Dato | Start | Slut | Varighed | Tøj | Bemærkninger | | Tøj i renseriet | Pres-set tøj | For-ren-set tøj | |
|-------|----------|-------------|------------|-----------|--------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|--|
| | Tidspkt. | Tidspkt. | min. | kg | | | | | | |
| 23.03 | 8:10 | 9:10 | 60 | 11.4 | | | | | | Tidspunkt for slamtømning: 8:03 |
| | 11:35 | 12:35 | 60 | 7.55 | | mindre end normalt | | | | Tidspunkt for evt. påfyldning af perklor |
| | | | 0 | | | normalt | X | X | X | Rensning af nålefilter, frugfilter eller lign.: 8:03 |
| | | | | | | mere end normalt | | | | Rensning af destillationsbeholder |
| | | | | | | | | | | Andre observationer |
| | | Ialt | 120 | 19 | | | | | | Unormale driftsforhold |
| | | GNS: | 60 | 9 | | | | | | Øvrige bemærkninger: |

| Lejlighed | | | |
|--|---------|----------------|---|
| Spørgsmål | Svar | enhed | Bemærkninger |
| Antal beboere | 2 | stk. | |
| Lejlighedens størrelse | 74 | m ² | |
| Antal timer beboere opholder sig i lejlighed | 16-24 | t | |
| Ventilation (udsugning fra køkken/bad) | Ja | | Naturligt aftræk fra køkken/emhætte. Vindue fra bad |
| Udluftning - hvor hyppigt | Dagligt | | |
| Har du fået rensset tøj i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du selv rensset møbler i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du selv rensset tæpper i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået rensset tæpper på renseri i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået rensset gardiner på renseri i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået rensset andet på renseri i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Dit seneste besøg i renseri i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået udskiftet materialer eller inventar (f.eks. Gulvbelægning, skabe og bordplader) | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået malet i perioden | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Har du fået nye pyntegenstande, legetøj eller andet fra Østeuropa eller østen (f.eks. Polen, Indien, Kina) | Nej | | Ikke indenfor minimum det sidste ½ år |
| Er der rygere i boligen | Nej | | |

Modelrenseri nr. 2 - uden kulfilter
samt nabolejlighed

Driftsforhold i måleperioden 08.03.2001 - 23.03.2001

| Prøvemærkning | Opsamlingssted | Måleperiode | | | Tetrachlorethylene mg/m ³ | Måleperiode | Start dato | slut dato | Start tid | Slut tid | Renset tøj kg | Tetrachlorethylene pr. kg rensat tøj (mg/m ³)/kg |
|-------------------------|----------------|-------------|--------|-------|---|-------------|---------------|--------------|--------------|-------------|---------------------|--|
| | | min. | timer | dage | | | | | | | | |
| Renseri 2: | | | | | | | | | | | | |
| 7A | Bag maskine | 2640 | 44.00 | 1.83 | 25.0 | 1 | 08.03 | 10.03 | 16:50 | 12:50 | 29.90 | 0.836120 |
| 7C | Bag maskine | 2905 | 48.42 | 2.02 | 32.0 | 2 | 10.03 | 12.03 | 12:50 | 13:15 | 24.15 | 1.325052 |
| 7E | Bag maskine | 2930 | 48.83 | 2.03 | 27.0 | 3 | 12.03 | 14.03 | 13:15 | 14:05 | 91.65 | 0.294599 |
| 7G | Bag maskine | 2835 | 47.25 | 1.97 | 29.0 | 4 | 14.03 | 16.03 | 14:05 | 13:20 | 74.80 | 0.387701 |
| 7K | Bag maskine | 4488 | 74.80 | 3.12 | 22.0 | 5 | 16.03 | 19.03 | 13:20 | 16:08 | 37.75 | 0.582781 |
| 7M | Bag maskine | 2810 | 46.83 | 1.95 | 23.0 | 6 | 19.03 | 21.03 | 16:08 | 14:58 | 85.45 | 0.269163 |
| 7O | Bag maskine | 2767 | 46.12 | 1.92 | 20.0 | 7 | 21.03 | 23.03 | 14:58 | 13:05 | 64.20 | 0.311526 |
| Gennemsnit | Bag maskine | | | | 25.4 | | | | | | 58.3 | |
| 8A | Foran maskine | 2633 | 43.88 | 1.83 | 17.0 | 1 | 08.03 | 10.03 | 17:00 | 12:53 | 29.90 | 0.568562 |
| 8C | Foran maskine | 2905 | 48.42 | 2.02 | 17.0 | 2 | 10.03 | 12.03 | 12:53 | 13:18 | 24.15 | 0.703934 |
| 8E | Foran maskine | 2930 | 48.83 | 2.03 | 27.0 | 3 | 12.03 | 14.03 | 13:18 | 14:08 | 91.65 | 0.294599 |
| 8H | Foran maskine | 2835 | 47.25 | 1.97 | 20.0 | 4 | 14.03 | 16.03 | 14:08 | 13:23 | 74.80 | 0.267380 |
| 8K | Foran maskine | 4488 | 74.80 | 3.12 | 19.0 | 5 | 16.03 | 19.03 | 13:23 | 16:11 | 37.75 | 0.503311 |
| 8M | Foran maskine | 2813 | 46.88 | 1.95 | 24.0 | 6 | 19.03 | 21.03 | 16:11 | 15:04 | 85.45 | 0.280866 |
| 8O | Foran maskine | 2763 | 46.05 | 1.92 | 18.0 | 7 | 21.03 | 23.03 | 15:04 | 13:07 | 64.20 | 0.280374 |
| Gennemsnit | Foran maskine | | | | 20.3 | | | | | | 58.3 | |
| 9A | Over tøj | 2620 | 43.67 | 1.82 | 12.0 | 1 | 08.03 | 10.03 | 17:15 | 12:55 | 29.90 | 0.401338 |
| 9C | Over tøj | 2906 | 48.43 | 2.02 | 22.0 | 2 | 10.03 | 12.03 | 12:55 | 13:21 | 24.15 | 0.910973 |
| 9E | Over tøj | 2930 | 48.83 | 2.03 | 22.0 | 3 | 12.03 | 14.03 | 13:21 | 14:11 | 91.65 | 0.240044 |
| 9G | Over tøj | 2834 | 47.23 | 1.97 | 20.0 | 4 | 14.03 | 16.03 | 14:11 | 13:25 | 74.80 | 0.267380 |
| 9K | Over tøj | 4489 | 74.82 | 3.12 | 12.0 | 5 | 16.03 | 19.03 | 13:25 | 16:14 | 37.75 | 0.317881 |
| 9M | Over tøj | 2814 | 46.90 | 1.95 | 16.0 | 6 | 19.03 | 21.03 | 16:14 | 15:08 | 85.45 | 0.187244 |
| 9O | Over tøj | 2761 | 46.02 | 1.92 | 10.0 | 7 | 21.03 | 23.03 | 15:08 | 13:09 | 64.20 | 0.155763 |
| Gennemsnit | Over tøj | | | | 16.3 | | | | | | 58.3 | |
| 10A | Midt i lokale | 2635 | 43.92 | 1.83 | 12 | 1 | 08.03 | 10.03 | 17:05 | 13:00 | 29.90 | 0.401338 |
| 10C | Midt i lokale | 2905 | 48.42 | 2.02 | 12 | 2 | 10.03 | 12.03 | 13:00 | 13:25 | 24.15 | 0.538302 |
| 10E | Midt i lokale | 2928 | 48.80 | 2.03 | 13 | 3 | 12.03 | 14.03 | 13:25 | 14:13 | 91.65 | 0.163666 |
| 10G | Midt i lokale | 2835 | 47.25 | 1.97 | 15 | 4 | 14.03 | 16.03 | 14:13 | 13:28 | 74.80 | 0.200535 |
| 10K | Midt i lokale | 4488 | 74.80 | 3.12 | 15 | 5 | 16.03 | 19.03 | 13:28 | 16:16 | 37.75 | 0.423841 |
| 10M | Midt i lokale | 2816 | 46.93 | 1.96 | 16 | 6 | 19.03 | 21.03 | 16:16 | 15:12 | 85.45 | 0.117028 |
| 10O | Midt i lokale | 2760.00 | 46.00 | 1.92 | 10.00 | 7.00 | 21.03 | 23.03 | 0.63 | 0.55 | 64.20 | 0.21 |
| Gennemsnit | Midt i lokale | | | | 13.29 | | | | | | 58.27 | |
| Lejlighed m.fl.: | | | | | | | | | | | | |
| 1A | Trappe | 21378 | 356.30 | 14.85 | 0.062 | 1 | 08.03 | 23.03 | 16:15 | 12:33 | 258.20 | 0.000240 |
| 2A | Soveværelse | 21368 | 356.13 | 14.84 | 0.082 | 1 | 08.03 | 23.03 | 16:35 | 12:43 | 258.20 | 0.000318 |
| 3A | Stue | 21371 | 356.18 | 14.84 | 0.1 | 1 | 08.03 | 23.03 | 16:30 | 12:41 | 258.20 | 0.000387 |
| 4A | Køkken | 21372 | 356.08 | 14.84 | 0.099 | 1 | 08.03 | 23.03 | 16:25 | 12:37 | 258.20 | 0.000383 |
| 5A | Altan | 21365 | 355.90 | 14.83 | 0.0017 | 1 | 08.03 | 23.03 | 16:40 | 12:45 | 258.20 | 0.000007 |
| 6A | Udendørs | 21354 | 355.90 | 14.83 | 0.0077 | 1 | 08.03 | 23.03 | 17:20 | 13:14 | 258.20 | 0.000030 |

Bilag 4 Beregning af emission fra rensesmaskine

Dette afsnit er bl.a. udarbejdet på baggrund af samtaler, møder og forevisninger af maskinleverandører, montører og Dansk Renseri Forening (DRF) samt diverse materiale fra leverandører (Aktern), (Böwe, 1993), (Vaskemik).

1.1 Rensecyklus

Rensesmaskinen ligner en traditionel tøjvaskemaskine men med indbygget tørretromle. Processen foregår ved ekstraktion (udvaskning) af opløselige stoffer i tetrachlorethylen ved atmosfæretryk under tilstedeværelse af luft. Maskinen består af

- en rensetromle
- et luftcirkulationssystem med ventilator og ventiler
- et køleanlæg typisk med freon som kølemiddel
- evt. et kulfilter indbygget i rensesmaskinen (luftkredsløbet)
- evt. et kulfilter på ånding (trykkligning) i form af en kulpatron på 120 mm i diameter x 1 meter i højden
- filtre med kul i væskekredsløbet (opsamling af farvestof) og i kontaktvandsanlægget (opsamling af tetrachlorethylen)
- et væskecirkulationssystem med pumpe og ventiler
- en vandudskiller
- et destillationsapparat
- 2-3 tanke for opbevaring af hhv. rensed og brugt tetrachlorethylen.

Skyllebad

Tøjet, 10-25 kg kommes i tromlen. Lugen lukkes og der tilsættes 40-50 l tetrachlorethylen fra opbevaringsbeholderen med brugt tetrachlorethylen. Der skylles i ca. 7 minutter. Tetrachlorethylen sendes til destillationsanlægget.

Filtrering

Der tilsættes 40-50 l destilleret tetrachlorethylen. Der gennemskylles ved cirkulation af tetrachlorethylen i ca. 7 minutter, idet tetrachlorethylen sendes igennem et filter for tilbageholdelse af snavspartikler. Væsketemperaturen er ca. 28 °C. Højere temperatur fremmer processen men ødelægger farverne i tøjet.

Filteret er enten et tallerkenfilter eller et såkaldt økofilter, en nylondug evt. papirfilter. Filteret renses efter 10-15 filtreringer ved rotation i tetrachlorethylen, som derefter sendes til destillation. Der tilsættes rensesforstærker, hvorpå snavset bindes til tetrachlorethylen. Rensesforstærkeren passerer filteret, men snavset bliver hængende.

Tetrachlorethylen sendes til beholder med urensed tetrachlorethylen til brug for skyllebad.

Centrifugering

Tøjet centrifugeres og tetrachlorethylen sendes til beholder for urensset tetrachlorethylen.

Tørring

Tørringen foregår ved cirkulation af den i rensemaskinen værende luft. Der er oplyst at være 0,5-1 m³ luft i maskinen. Efterfølgende regnes med 1 m³.

Tørringen starter med en afrimning af kølefladen.

Derefter opvarmes luften i 2 trin. 1. trin er køleanlæggets kondensator, 2. trin er en varmeplade enten dampopvarmet eller varmtvandsopvarmet. Luften opvarmes til ca. 75 °C.

Tørringen sker ved at tøjet gennem- eller omkringblæses af tørreluften og det i tøjet værende vand og tetrachlorethylen fordampes og blandes med tørreluften.

Den nu befugtede luft (både af vand og tetrachlorethylen) kan ikke vedblivende optage mere og sendes derfor henover en køleflade. Ved afkølingen udkondenserer en del af vand- og tetrachlorethylendampene, og dråberne udskilles ved afbøjning og gravitation. Efter kølefladen er luften ca. 20 °C. Luften kan igen efter opvarmningen optage flere dampe.

Før kølefladen passerer luften et fnugfang. Dette renses typisk en gang om dagen ved åbning til det fri.

Tørringen varer i ca. 20-30 minutter. Der afsluttes med en nedkøling af luften idet kølefordamperens temperatur sænkes til mætningstemperaturen ved kompressorens sugetryk. Luften cirkuleres i ca. 4 minutter.

Afslutning

Hvis der er installeret kulfilter i rensemaskinen, sendes luften efter køleren igennem dette for yderligere at sænke tetrachlorethylenindholdet i luften før lugen åbnes.

På maskiner uden kulfilter (både hovedgruppe 2 og 3) startes ventilatoren og cirkulationen stoppes, men luften sendes via et udluftningsspjæld og et udluftningsrør til det fri, mens lugen åbnes og tøjet tages ud.

På nogle maskiner er det ikke muligt at åbne lugen før tørreprocessen er afsluttet og koncentrationen i tromlen er reduceret.

Tidsforbrug

Den forbrugte tid er 60-80 minutter og der renses 6-8 portioner tøj om dagen.

Destillation

Tetrachlorethylen fra skyllebadet og fra filterrensningen sendes til destillationsanlægget, hvor den opvarmes til sit kogepunkt 119-122 °C. Tetrachlorethylen fordampes og urenhederne bliver tilbage. Tetrachlorethylendampene ledes til en kondensator kølet med vand, kondenserer og løber via en vandudskiller til beholderen for rensed tetrachlorethylen. Det er ikke muligt at afdampe al tetrachlorethylen fra urenhederne idet noget da vil gå over i den rensede tetrachlorethylen og give en mislugt og evt. misfarve. Koncentrationen af tetrachlorethylen vurderes at være ca. 50 %. Derudover har nogle rensesmaskiner et system til yderligere afdampning af tetrachlorethylen, således at koncentrationen nedbringes til ca. 40 %. Det sker ved åbning af en hane med direkte damptilførsel til destillationsresterne. Herved stiger temperaturen, da dampen er ca. 150 °C og en del tetrachlorethylen vil fordampe fra destillatet og dermed mindske indholdet i affaldet. Ulemperne ved metoden til opkoncentreringen kan være en spaltning af tetrachlorethylen, og er ikke så meget brugt på nyere rensesmaskiner med et lavt forbrug af tetrachlorethylen.

Slammet pumpes enten ud med cirkulationspumpen eller drænes ud afhængig af metoden. Der udpumpes ca. en gang om dagen eller drænes et par gange om måneden. En gang om ugen eller hver 14. dag, er det nødvendigt at åbne destillationsapparatet for yderligere rensning. Der findes emissionsfrit påfyldning af tetrachlorethylen og ligeledes emissionsfri tømning af slam og destillation.

Vandudskilleren virker ved gravitationsseparation i en lille beholder, hvor den tunge tetrachlorethylen lægger sig i bunden og vandet flyder ovenpå og pga. den konstruktive udformning løber ud af sig selv ved overløb. Kontaktvand opsamles som affald. Der findes endvidere system til rensning af kontaktvand.

Kulfilter

I kulfilteret i rensesmaskinen adsorberes tetrachlorethylendampene og pakker sig som var det en væske. Kulfilteret bliver mættet med tiden og kan derefter ikke adsorbere mere damp. Derfor skal kulfilteret renses. Dette gøres ved periodisk cirkulation af luften i maskinen, idet kulfilteret opvarmes vha. en dampspiral til ca. 90 °C og luften afkøles af køleanlægget. Derved genvindes tetrachlorethylen.

1.2 Emission af tetrachlorethylen

Tetrachlorethylen kan emittere til omgivelserne ved de i tabel 1 beskrevne aktiviteter.

Tabel 1 Aktiviteter hvor der kan ske en emission af tetrachlorethylen

| Aktivitet | Beskrivelse | Frekvens |
|--|--|--|
| Ifyldning af tetrachlorethylen på maskinen | Dette kan gøres enten ved pumpning fra tromle med tetrachlorethylen vha. maskinens pumpe eller ved manuel aftømning af lille dunk inde i rensetromlen, eller der kan anvendes automatisk emissionsfri påfyldning | 3-4 gange om året |
| Åbning af luge for udtagning af tøj. | Ved åbning af lugen og udtagning af tøj bliver en del af luften i maskinen skiftet ud. Selvom der er kulfilter i rensemaskinen har luften et indhold (befugtet med) af tetrachlorethylen I tøjet vil der dels være poreluft indeholdende tetrachlorethylen men også tetrachlorethylen hygroskopisk bundet til tøjet | 35 gange pr. uge |
| Udpumpning af slam /udtagning af slam | Der udtages 200-600 l slam om året. Der findes et emissionsfrit system | 5 gange pr uge hvis der er pumpe ellers hver anden uge |
| Rensning af fnugfang. | Ligesom ved åbning af lugen vil åbning af renselem for fnugfang medføre en minimal udskiftning af luften. | 5 gange pr. uge |
| Rensning af destillationsapparat | Ved rensningen vil væskeformig tetrachlorethylen afdampe til omgivelserne. Der findes dog også et emissionsfrit system. | 1 gang pr. uge hvis der er pumpe ellers hver anden uge |
| Udsugning | Anvendes udsugning under lugeåbningen trækkes luft befugtet med tetrachlorethylen ud til det fri evt. via kulfilter | 35 gange pr. uge |
| Kontaktvand | Hvis tetrachlorethylen og vand ikke er separeret ordentligt vil der udtages væskeformig tetrachlorethylen sammen med vandet | Løbende |

Da maskinen arbejder med skiftende driftstemperaturer vil der opstå skiftevis et lille overtryk og et lille undertryk i maskinen. Evt. utætheder vil derfor tillade befugtet luft at trænge ud. Utæthederne vil typisk være ved lugen og renselem for fnugfang, samt udluftningsspjæld.

En mulig ukontrolleret hændelse er gennemtæring i stigerøret fra destillatoren hvorved mættede tetrachlorethylendampe slipper ud til omgivelserne. Andre hændelser, hvor der kan ske udslip er under reparation, utæthed i afkast fra rensemaskine og nedbrud på rensemaskinen.

1.2.1 Tetrachlorethylen, vand og tøj

Stofdata iflg. VDI Värmeatlas 1988 er vist i tabel 2 for tetrachlorethylen (C_2Cl_4) og vand.

Tabel 2 Stofdata for tetrachlorethylen og vand (VDI Värmeatlas 1988)

| Væske | Tetrachlorethylen | Vand |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Densitet | 1630 kg/m ³ | 1000 kg/m ³ |
| Kogepunkt | 121,2 °C | 100 °C |
| Frysepunkt | -22,2 °C | 0 °C |
| Fordampningsvarme | 209 kJ/kg | 2500 kJ/kg |
| Molvægt | 165,8 kg/kmol | 18 kg/kmol |
| Lugtgrænse * | Ca. 37 mg/m ³ luft | |
| Opløselighed i vand ved 20 °C ** | 0,016 vægt % | |

Kilde: * Oplyst af en maskinleverandør
 ** iflg. Passat Böwe (Böwe, 1993)

Mætningspunkter i luft for henholdsvis tetrachlorethylen og vand er vist i tabel 3.

Tabel 3 Mætningspunkter i luft for tetrachlorethylen og vand

| Temperatur °C | kg tetrachlorethylen / kg luft | kg vand / kg luft |
|---------------|--------------------------------|-------------------|
| 50 | 0,5 | 0,085 |
| 25 | 0,15 | 0,021 |
| 0 | 0,03 | 0,0035 |

Kilde: Beregningsmetode fra VDI Värmeatlas

Tøj

Tøjet der renses indeholder væske hygroskopisk bundet til tøjet og i den poreluft, der er i tøjet.

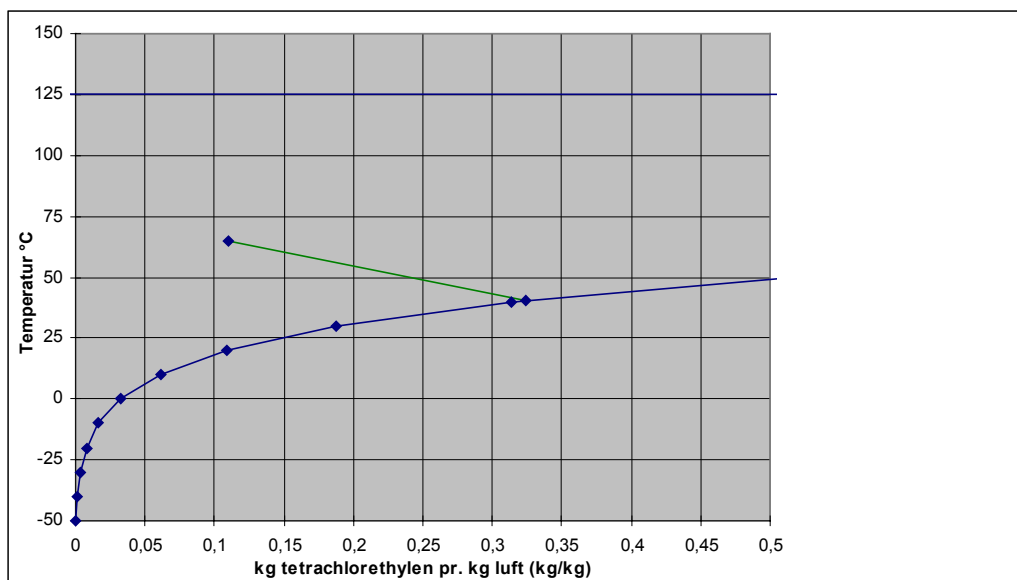
Fibrene i tøjet, hvad enten det er natur eller kunstige stoffer, er 10-30 µm i diameter og har en densitet på ca. 1,3 g/cm³. Udover de porer der er mellem fibrene i det vævede stof vil der også være luft imellem stoflagene. *Det vurderes at 1 kg tøj indeholder 0,0025 m³ luft, svarende til en porøsitet på 70%.*

Ved en charge på 16 kg tøj vil der da være 0,04 kg luft indeholdt i tøjet. Denne luftmængde indeholder tetrachlorethylen i varierende mængder afhængigt af rensesmaskinen (se afsnit 1.4 og 1.5).

1.3 Tørring og afkøling

Tørrings- og køleforløb er i figur 1 beregnet på basis af et t-X-diagram for tetrachlorethylenfugtig luft. Diagrammet er udført på basis af en beregningsmetode for mætningspunkter fra VDI Värmeatlas, t er temperaturen, og X er tetrachlorethylenfugtigheden i luften og angives i kg tetrachlorethylen pr kg tør luft. Den krumme linie er tetrachlorethylens mætningslinie i luft. Hvis temperaturen bliver lavere end denne linie udkondenseres tetrachlorethylen.

Figur 1 *Luftens temperatur og indhold af tetrachlorethylendampe under tørreprocessen*



1.3.1 Uden kompressorkøling

Tørring

Ifølge oplysninger afkøles luften efter tørringen til 20 °C, hvorved en del tetrachlorethylen og vand udkondenserer. Forudsættes luften at være mættet med hhv. tetrachlorethylen- og vanddamp (relative fugtighed = 100%) vil indholdet i luften være som vist i tabel 4.

Tabel 4 *Luftens indhold af tetrachlorethylen under tørreprocessen med vandkøling*

| Mættet luft ved 20 °C | Tetrachlorethylendamp | Vanddamp |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| x kg/kg | 0,11 | 0,015 |
| mg/m ³ (ved 20°C) | 88000 (0,088 kg/m ³) | 12000 (0,12 kg/m ³) |
| ppm | 19300 | 23600 |

Luften med dette indhold af tetrachlorethylen og vand opvarmes før tørringen til 75 °C, hvorved den relative fugtighed falder til <10%. Hvis tetrachlorethylen ikke er kemisk bundet til tøjet, hvad den ikke formodes at være, kan tørringen effektueres. Når der ikke udskilles væske længere ved afkølingen til 20 °C (tørrekontrol) fortsætter tørringen en fastindstillet tid, hvorefter tørringen er effektueret, og længere tørring har ingen effekt.

Tøjet vil under tørringen have en temperatur, der som minimum er mætnings-temperaturen på 42 °C.

Den øverste fuldtotrukne skrå linie i figur 1 er luftens temperatur under tørreprocessen, hvor den optager tetrachlorethylendampe samtidigt med at den afkøles. Den kan ikke afkøles til mindre end til 42 °C, men vil næppe afkøles til mindre end 45-50 °C i første fase af tørringen. Tøjet vil få en temperatur på 42 °C så længe tetrachlorethylen kan fordampe frit (1. fase), men den sidste rest er bundet hygroskopisk og af kapillarrør og fordamper først ved en højere temperatur i tøjet (2. fase). Damptrykket af tetrachlorethylen i tøjet skal være højere end tetrachlorethylen-trykket i luften, derfor vil tøjets temperatur til sidst også blive højere sandsynligvis 45-50 °C og tørreluftens temperatur tilsvarende lidt højere.

For en maskine uden kompressorkøling indtages frisk luft til udluftning (afkøling). Indholdet af tetrachlorethylen i denne luft kan ikke umiddelbart beregnes. Den anslås på baggrund af leverandørplysninger til 1 % af tøjets vægt, dvs. 10 g/kg tøj. Denne værdi er dog forbundet med stor usikkerhed.

1.3.2 Tørring med kompressorkøling

Maskiner med integreret køleanlæg opvarmer og køler luften vha. et køleanlæg integreret i maskinen. Anlæggets kondensator benyttes til en første opvarmning af tørreluft og fordamperen til nedkøling af tørreluft efter optagelse af tetrachlorethylen dampene under tørreprocessen.

Nedkøling

Efter tørringen afkøles luften yderligere for at udkondensere flere tetrachlorethylendampe og samtidigt køle tøjet ned.

Kølemediet i køleanlægget er typisk freon 22 med et sugetryk på 1 bar. Dette giver en køleflade på ca. -30° men luften oplyses afkølet til -10°C .

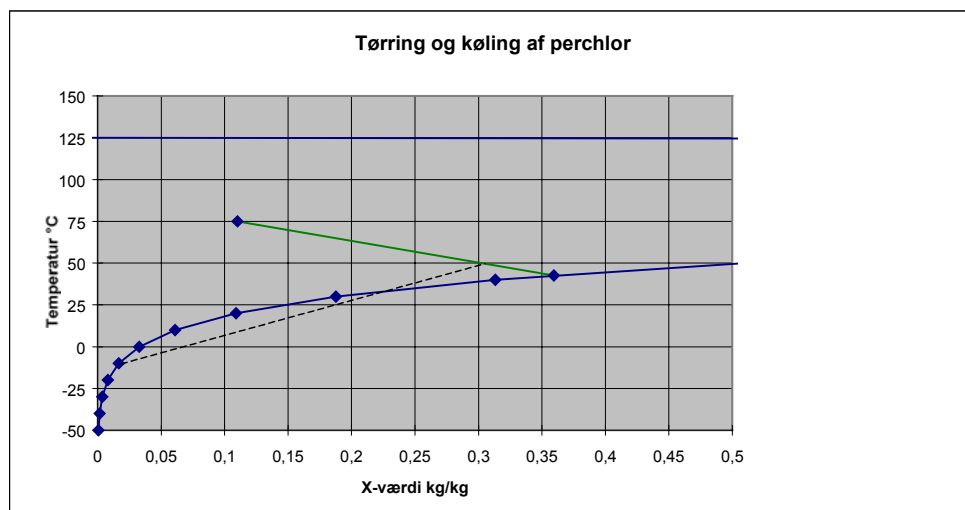
Luftens indhold af tetrachlorethylen ved mætningspunktet -10°C er vist i tabel 5.

Tabel 5 *Luftens indhold af tetrachlorethylen ved mætningspunktet -10°C*

| Mættet luft ved -10°C | Tetrachlorethylendamp |
|---|----------------------------------|
| x kg/kg | 0,017 |
| mg/m ³ (ved 20°C) | 13600 (0,136 kg/m ³) |
| ppm | 3034 |

Når den kolde luft passerer tøjet med varm mættet luft vil der ske en opblanding under mætningslinien. Derved udkondenserer noget af blandingens dampe. Det meste bliver sandsynligvis hængende i tøjet og lidt af det befugter den kolde luft, så dennes dampindhold i luften stiger lidt. Den skrå stiplede linie på figur 2 viser opblandingen. Restindholdet i tøjet vil være et eller andet sted på den skrå stiplede linie.

Figur 2 *Tørring og nedkøling af luft indeholdende tetrachlorethylen*



1.4 Maskiner uden kulfilter

Restindhold i tøj

De skønnede 0,04 kg luft i tøjet indeholder efter tørringen ca. 0,3 kg tetrachlorethylen pr kg luft og dermed ligeledes 0,3 kg /kg efter nedkølingen som en blanding af væske og damp.

Tetrachlorethylenindholdet i tøjet ved udtagningen er dermed ca. 0,012 kg pr charge eller ca. 0,75 g/kg tøj (for en rensemaskine med kompressorkøling).

Efter rensning presses tøjet under tilsætning af (vand)damp. Derved frigives en stor del af restindholdet af tetrachlorethylen i tøjet, idet varmen fordamper tetrachlorethylen stærkt hjulpet af dampen (strippingseffekt).

Iflg. oplysninger viser tyske målinger fra 1993 at tetrachlorethylenindholdet i tøj udleveret til kunden er 0,2-0,9 g/kg.

Lugeåbning

Når lugen åbnes suger maskinens ventilator ny luft ind gennem lugen og gammel luft til det fri. Det skønnes at luften dermed udskiftes næsten 100 %.

Med 1 m³ luft i en maskine uden kompressorkøling vil der med et tetrachlorethylen indhold på 88.000 mg/m³ emitteres 0,088 kg pr charge eller 6 g/kg tøj, som sendes til afkast.

For en maskine med kompressorkøling og et tetrachlorethylen indhold på 13.600 mg/m³ emitteres 0,014 kg pr charge eller 0,9 g/kg tøj, heraf 0,1 g/kg tøj til rummet.

Værdierne er desuden anført i tabel 6 og 7 sammen med de øvrige emissioner.

1.5 Med kulfilter

Maskiner med integreret kulfilter renses luften efter afkølingen. Tyske krav til indhold i tromlens luft er 2 mg/m³ luft eller mindre. Luften renses ved at den cirkuleres igennem et kulfilter ved ca. 30 °C, hvorved tetrachlorethylen bliver adsorberet på kullene.

Det vil også have en reducerende effekt på tetrachlorethylen, der er i tøjet efter køling, idet den i kulfilteret rensede luft samtidigt cirkuleres gennem tøjet hvorved den relativ "fugtige" luft i tøjet udskiftes.

Pga. den lave lufttemperatur er tørreeffekten på tøjet begrænset. Når det kun har begrænset effekt skyldes det, at den udkondenserede tetrachlorethylen i tøjet er kold og luften er relativ kold, hvorved fordampning fra tøjet foregår meget langsomt. Samtidigt virker tøjet som en slags kulfilter som adsorberer bedre jo koldere tøjet er. Meget lang tids cirkulation af luft gennem tøjet og filteret vil selvfølgelig tørre tøjet.

Der regnes med 0,6 g tetrachlorethylen pr kg tøj i tøjet ved udtagningen.

Ved lugeåbningen skønnes ca. 15 % af luften at udskiftes til rummet. Med 2 g tetrachlorethylen pr m³ luft emitteres således 0,3 g tetrachlorethylen pr charge eller 0,02 g pr kg tøj.

Før kulfilteret er tetrachlorethylen indholdet 14 g/m^3 luft (mættet), hvilket så skal adsorberes på kullene.

Normalt kan kullene adsorbere ca. 25-50 % af deres vægt, og der skal adsorberes $14 \times 7 = 100 \text{ g}$ om dagen.

For at kullene skal adsorbere tetrachlorethylen kræves at al luften skal blæses igennem og at der er tilstrækkelig opholdstid mellem kullene. Et kulfilter af den størrelse, der er integreret i en rensemaskine, kan iflg. leverandørerne af rensesmaskiner, reducere luftens tetrachlorethylen indhold til mindre end 1 mg/m^3 .

Der er typisk 10-25 kg kul i en rensemaskine, hvilket betyder at kullene skal regenereres efter 40-100 charge.

Ved gennemblæsning af luften specielt under regenerering kan medrives lidt af kullene ligesom en fuldstændig regenerering ikke kan finde sted. Udskiftning af kul kan derfor være påkrævet periodisk.

1.6 Destillation

Tøjet indeholder snavs som olie/fedt, og der tilsættes div. additiver for at fjerne vandopløseligt snavs.

Den forurenede tetrachlorethylen fra skyllebadet destilleres for at slippe af med urenhederne. Remanensen (slam) fra destillationen indeholder iflg. oplysninger fra branchen 30-50 % tetrachlorethylen. Ifølge Kommunekemi er der tale om et gennemsnit på 35% (Kommunekemi, 2001).

Hvis stigerøret fra destillatoren tæres igennem vil der pga. overtrykket i destillatoren blæse rene *tetrachlorethylen* dampe ud til det fri.

1.7 Ånding af rensemaskine og slambeholder

Rensemaskine

For hver cyklus varmes luften op til $75 \text{ }^\circ\text{C}$, men kun en mindre del af luften i maskinen opnår denne temperatur, idet der efter tørringen er ca. $50 \text{ }^\circ\text{C}$ og efter kølefladen ca. $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Opvarmes fra $20 \text{ }^\circ\text{C}$ giver dette en volumenforøgelse på $(273+50)/(273+20) = 1,1$ svarende til 10 %. Hvis maskinen ikke er tæt mister den ca. $0,1 \text{ m}^3$ luft eller $0,125 \text{ kg}$ luft. Under tørringen er der mellem $0,11$ og $0,35 \text{ kg}$ tetrachlorethylen pr kg luft, hvilket bevirker at der mistes $0,013$ til $0,04 \text{ kg}$ tetrachlorethylen pr charge hvis maskinen ikke er tæt, i gennemsnit $0,025 \text{ kg}$ tetrachlorethylen. En åbning svarende til et hul med en diameter på $1,5 \text{ mm}$ vil udlede denne volumenforøgelse i løbet af 15 minutter ($0,025 \text{ kg}$ pr. charge).

Destillationsapparat

Efter destillationen er destillationsbeholderen fyldt med rene dampe ved ca. 120 °C. Når der senere tilføres urent tetrachlorethylen igen køles apparatet af til 35-40 °C samtidigt med at noget af volumenet fyldes op. Det skønnes at ca. 100 l tetrachlorethyldamp fortættes fra 120 til 40 °C. Dampvolumenet reduceres dermed fra 100 til 80 l og der suges 20 l luft ind.

Hvis maskinen ikke er tæt vil luften fortrænges igen når næste destillation begynder. Sker det under tørring vil tetrachlorethylen indholdet være 0,11-0,35 kg pr kg luft hvorved der mistes 0,002-0,006 kg tetrachlorethylen pr charge, der regnes med 0,005 kg pr charge.

Slambeholder

I den beholder hvor slammet opbevares vil der ved 25 °C være 2 vægt % tetrachlorethylen i luften. Ved 50 °C vil der være 10 vægt %, forudsat at der er låg på.

For hver 200 l slam der fyldes i tromlen vil der fortrænges 200 l luft og dermed 4-20 g tetrachlorethylen. Der regnes med 10- 30 g på årsbasis. Der findes et emissionsfrit system til tømning af slambeholder.

1.8 Årsforbrug og emissioner

Der forudsættes rensed gennemsnitlig 6 charge i 275 dage = 1650 charge om året, og med en 16 kg charge maskine. Årsforbrug og emissioner for 16 kg rensemaskine uden kompressorkøling (hovedgruppe 3) er beregnet i tabel 6 og med kompressorkøling i tabel 7.

Tabel 6 Beregnet årsforbrug og emissioner for en 16 kg rensemaskine i hovedgruppe 3

| Aktion | Forbrug pr charge | Forbrug pr år | Forbrug pr kg rensed tøj | Emission total | Emission til indeluft |
|--------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------|
| Udtagning med tøj | 0,014 kg | 24 kg | 0,9 g | 24 kg | 24 kg |
| Emission ved lugeåbningtørring | 0,088 kg | 145 kg | 6 g | 145 kg | 15 kg |
| Aftræk ved eftertørring | | | 10 g (anslået 1 % af tøjets vægt) | | |
| Ånding fra maskine | 0,03 kg | 50 kg | 2,0 g | 50 kg | |
| Destillation | 0,16 kg | 265 kg | 10 g | 0,01-0,03 kg | 0,01-0,03 kg |
| I alt | | 484 kg | 28,9 g | 219 kg | 39 kg |

Tabel 7 Årsforbrug og emissioner for 16 kg rensemaskine i hovedgruppe 2

| Aktion | Forbrug pr charge | Forbrug pr år | Forbrug pr kg rensed tøj | Emission total | Emission til indeluft |
|---------------------------|-------------------|---------------|--------------------------|----------------|-----------------------|
| Udtagning med tøj | 0,012 kg | 20 kg | 0,8 g | 20 kg | 20 kg |
| Emission under lugeåbning | 0,014 kg | 23 kg | 0,9 g | 23 kg | 2 kg |
| Ånding fra maskine | 0,03 kg | 50 kg | 2,0 g | 50 kg | |
| Destillation | 0,16 kg | 265 kg | 10 g | 0,01-0,03 kg | 0,01-0,03 kg |
| I alt | | 358 kg | 13,7 g | 93 kg | 22 kg |

Årsforbrug og emission er anført for en rensemaskine med kulfilter og kompressorkøling (hovedgruppe 1) i tabel 8.

Tabel 8 Årsforbrug og emissioner for en 16 kg rensemaskine med kulfilter i hovedgruppe 1

| Aktion | Forbrug pr charge | Forbrug pr år | Forbrug pr kg rensed tøj | Emission total | Emission til indeluft |
|---------------------------|-------------------|---------------|--------------------------|----------------|-----------------------|
| Udtagning med tøj | 0,008 kg | 13 kg | 0,6 g | 13 kg | 13 kg |
| Emission under lugeåbning | 0,0003 kg | 0,5 kg | 0,02 g | 0,5 kg | 0,5 kg |
| Destillation | 0,16 kg | 265 kg | 10 g | 0,01-0,03 kg | 0,01-0,03 kg |
| I alt | | 278 kg | 10,6 g | 13,5 kg | 13,5 kg |

BILAG 5. Diffusionsberegninger

1.1 Maksimalt tilladelige koncentrationer i rensrier

Der er gennemført beregninger for at vise, hvad koncentrationen af tetrachlorethylen maksimalt må være i forskellige situationer for at opfylde luftkvalitetskriteriet. Det der især adskiller de enkelte situationer er hvilken etageadskillelse, der er mellem renseri og lejlighed.

Transporten af tetrachlorethylen fra renseri til lejlighed kan ske på to forskellige måder. Den mest betydende transport vil være den luftbårne, dvs. transport med luftstrømme fra renseri til lejlighed (konvektion) igennem utætheder i etageadskillelsen omkring rørgennemføringer og revner og sprækker i f.eks. beton. Den drivende kraft for konvektion vil være tryk- og temperaturforskelle. Luftstrømmen vil bevæge sig med retning mod det område med lavest tryk. Derudover foregår der diffusion igennem materialerne i etageadskillelsen, hvor det er koncentrationsforskellen, der er den drivende kraft. Her vil luftstrømmen bevæge sig mod det område med den laveste koncentration. Diffusionen er temperaturafhængig, pga. diffusionskoefficientens temperaturafhængighed. En stigning i temperaturen vil derfor medføre en øget diffusion. Indenfor temperaturintervallet 20-30° kan det med rimelighed antages, at diffusionskoefficienten er konstant, og dermed at temperaturen er uden betydning for diffusionen.

Det er ikke muligt at foretage eksakte beregninger af diffusion og konvektion, da der ikke findes egnede modeller. I stedet anvendes eksisterende modeller til beregningerne. Til beregning af diffusion og konvektion anvendes den af Miljøstyrelsen udviklede JAGG-model (Miljøstyrelsen, 1998). Modellen er imidlertid udviklet til brug ved beregning af bidrag fra jordforurening og er ikke specielt velegnet til formålet i denne undersøgelse. Modellen tager ikke højde for egentlige utætheder og revner i etageadskillelser og ved vægge, som derfor forudsættes at være tætnede.

Konvektion er både vanskelig at beregne og forudsige på grund af trykforskelle i bygningen. Det er derfor en mere farbar vej at sikre, at der hele tiden er undertryk i rensriet for derved at minimere eller undgå, at der forekommer lufttransport via konvektion. Ventilationen skal være så kraftig, at den modvirker et eventuelt undertryk i naboledighed, som følge af udsugning i denne.

I situationen med undertryk foretages beregninger af diffusion alene. Disse beregninger bygger på princippet om stationær massebalance (Energistyrelsen, 2000).

Foruden trykforskelle vil temperaturforskelle også indvirke på konvektionen, idet luften vil strømme mod det varmeste sted.

1.1.1 Maksimale koncentrationer med kontinuert ventilation

Beregningerne i dette afsnit baseres på situationer med kontinuert ventilation og det forudsættes, at der er etableret et undertryk i rensriet. Derved vil den

væsentligste transport via luftstrømme igennem revner og sprækker være nedadgående, dvs. i retning mod renseriet, hermed kan der ses bort fra konvektion i beregningerne

Etablering af undertryk forudsætter, at utætheder og revner i etageadskillelser, vægge, ved rørgennemføringer og ved samlinger i øvrigt er tætnet. Derudover forudsættes, at der er etableret dørpumper på yderdøre og vinduer holdes lukkede, så luftindtag udelukkende sker via indtagsriste til ventilationen.

Transport i form af diffusion igennem etageadskillelsen vil imidlertid være uafhængig af det etablerede undertryk. Denne transport er betinget af forskelle i koncentrationer af tetrachlorethylen på de to sider af etageadskillelsen. Der vil være tale om en væsentlig koncentrationsgradient, der vil være drivkraft for diffusion igennem etageadskillelsen.

Den hastighed hvormed transporten foregår afhænger af tetrachlorethylens diffusionshastighed og den modstand, der er i de materiale lag, der indgår i etageadskillelsen. Tetrachlorethylens diffusionshastighed i luft kan findes i litteraturen, bl.a. i vejledning fra Miljøstyrelsen vedrørende oprydning på forurenede lokaliteter (Miljøstyrelsen, 1998).

Der regnes med forskellige etageadskillelser, hvor de mest typiske for etageboliger er udvalgt. Det er:

- Massiv beton
- Betonhuldæk
- Træ og indskudsler

Der kan dog også findes andre typer, og det må i hvert enkelt tilfælde afgøres hvilket af de ovenfor nævnte typer - det vil være relevant at sammenligne med. Der er for alle situationer valgt en standardtykkelse på 20 cm. Det betyder, at den effektive afstand for diffusion igennem betonhuldæk udgør 6 cm i modsætning til de 20 cm for massiv beton.

I etageboliger er der krav om et minimum luftskifte på 0,5 gange pr. time (ca. 75 - 100 m³ pr. time). Undersøgelser på BY og BYG, Statens Byggeforsknings Institut (Gunnarsen, 2000) har dog vist, at der i lejligheder generelt er tale om et luftskifte på 0,7 gange pr. time. Det antages derfor konservativt, at der er et luftskifte på 0,5 gange i timen i lejligheder over renserier.

Renseriene kan have forskellige arealer og rumvolumen, det samme gælder for lejlighederne over renseriet. Det antages dog, at lejlighed og renseri har samme areal. I tabel 1 er der medtaget eksempler på forskellige rumhøjder og arealer. Der er valgt 3 lejlighedsstørrelser: 60 m², 80 m² og 100 m². Ifølge oplysninger fra Dansk Renseri Forening (Mikkelsen, 2001) er den typiske størrelse for renseriet (totale areal) 80 m² med en rumhøjde på 2,5 m. Der er desuden gennemført beregninger med andre rumhøjder (3 og 3,5 m).

Koncentrationen af tetrachlorethylen i renseriet forudsættes at være konstant og tetrachlorethylen forudsættes at være fuldt opblandet i renseriet, så der er tale om den samme koncentration overalt.

De opstillede forudsætninger for beregningerne er sammenfattet i figur 1.

Figur 1. Forudsætninger for beregninger

- konstant undertryk i renseri
- luftskiftet i lejligheden er 0,5 gange pr. time
- konstant koncentration af tetrachlorethylen i renseriet
- typisk areal i renseri er 80 m² – samme areal i lejlighed
- rumhøjden er typisk 2,5 m

Som beregningsmodel er anvendt følgende formel for stationær massebalance:

$$k_c \times (c_s - c) \times A = v \times c \quad , \text{ (jf. Energistyrelsen, 2000)}$$

Udtrykket kan omskrives til:

$$c = c_s \times (k_c \times A) / (k_c \times A + v) \text{ eller } c_s = c \times (k_c \times A + v) / (k_c \times A), \text{ hvor}$$

| | |
|------------------|---|
| c | er koncentrationen af tetrachlorethylen i lejligheden på 1.sal (eller nabo i stuen) i mg/m ³ |
| c _s | er koncentrationen af tetrachlorethylen i renseriet i mg/m ³ |
| A | er det totale loftareal i renseriet, m ² eller vægareal i m ² |
| k _c | er fluxen af stoffet igennem betondækket, som beregnes som forholdet mellem diffusionskoefficienten D _{eff} og højden af etageadskillelsen eller vægtykkelsen (m/s) |
| D _{eff} | er diffusionen igennem etageadskillelsen eller væggen (diffusionskoefficient gange materialekonstant). Materialekonstanten varierer fra materiale til materiale. Den er sat til 0,008 for beton og 0,02 for træ og indskudsler (EN 12524, 2000). Diffusionskoefficienten for tetrachlorethylen i luft er, ifølge Miljøstyrelsens vejledning nr. 7, 1998 (Miljøstyrelsen, 1998), 8x10 ⁻⁶ m ² /s |
| v | er luftskiftehastigheden i m ³ /s |

Resultaterne af beregningerne er vist i tabel 1. Som illustreret i tabel 1, har størrelsen af renseriet ikke nogen reel betydning for den endelige koncentration. Det der er afgørende er rumhøjden og luftskiftet i lejligheden ovenover som tilsammen bestemmer luftskiftehastigheden.

Beregning af transport igennem en væg til nabo, udføres efter samme model. Arealet er blot væggen areal.

Tabel 1 Maksimalt tilladelige koncentrationer af tetrachlorethylen i renserier med forskellige etageadskillelser når luftkvalitetskriteriet skal opfyldes (max. bidrag på 0,006 mg/m³ til lejlighed)

| Etageadskillelse Type, tykkelse | Rumareal i m ² | Rumhøjde i m | Luftskifte i nabo- lejlighed i m ³ /s | Max. koncentration i renseri i mg/m ³ |
|---|---------------------------|--------------|---|---|
| Beton, 0,2 m | 60 | 2,5 | 0,021 | 6,5 |
| Beton, 0,2 m | 80 | 2,5 | 0,028 | 6,5 |
| Beton, 0,2 m | 100 | 2,5 | 0,035 | 6,5 |
| Beton, 0,2 m | 60 | 3 | 0,025 | 7,8 |
| Beton, 0,2 m | 80 | 3 | 0,033 | 7,8 |
| Beton, 0,2 m | 80 | 2,5 | 0,056* | 13,0 |
| Betonhuldæk, 0,2 m (effektiv 0,06 m) | 80 | 2,5 | 0,028 | 2,0 |
| Træ og indskudsler, 0,2 m | 80 | 2,5 | 0,028 | 2,6 |
| Træ og indskudsler, 0,2 m | 80 | 3 | 0,033 | 3,1 |
| Træ og indskudsler, 0,3 m | 80 | 3,5 | 0,039 | 3,7 |
| Træ og indskudsler, 0,3 m | 80 | 3,5 | 0,078* | 7,3 |

* Der er regnet med et luftskifte på 1 gang pr. time

Note: Beregningerne er udført med diffusion alene, da det er forudsat, at der er undertryksgivende ventilation

Beregningerne viser, at der højst må være ca. 6,5 mg/m³ tetrachlorethylen i luften i renseriet, hvis bidraget alene kommer via diffusion igennem en etageadskillelse af beton. Det gælder for et luftskifte på 0,5 gange pr. time i lejligheden. Hvis luftskiftet er højere kan koncentrationen i renseriet ligeledes være højere og omvendt hvis luftskiftet er lavere. Et luftskifte på 0,4 gange pr. time vil betyde at koncentrationen i renseriet højst må være 5,2 mg/m³.

En tilsvarende beregning igennem væg til nabo-lejlighed giver en koncentration på maksimalt 15 mg/m³ i renseriet. Det hænger samme med at den fælles væg udgør et mindre areal end loftet. Væggen imellem to lejemål vil være fra 20 - 24 cm. Hvis væggen er af massiv beton vil den være ca. 20 cm og ca. 24 cm, hvis det er en muret væg (ældre ejendomme).

Hvis etageadskillelsen består af træ og indskudsler, må koncentrationen højst være ca. 2,6 mg/m³.

Der er således en teoretisk reduktionsfaktor af størrelsesordenen 1000 gange for beton, 300 gange for betonhuldæk samt 300 gange for træ og indskudsler for en etageadskillelse med en samlet tykkelse på 20 cm. Det skal bemærkes, at det via tegninger, bygningsbeskrivelser samt eventuelt oplysning om bygningens alder vurderes at være muligt at afgøre om der er tale om massiv beton eller betonhuldæk.

Som grundlag for beregninger af ventilationsbehovet er de maksimalt tilladelige koncentrationer i renseriet konservativt fastsat til henholdsvis 5 mg/m³ og 1 mg/m³. Det forudsætter, at der er tale om massiv beton i vægge eller massiv murstensvæg, hvilket altid vil være tilfældet i stueetagen og oftest også på 1. sal.

1.1.2 Maksimale koncentrationer uden kontinuert ventilation

Hvis ventilationen ikke konstant er i drift vil det ikke være muligt at opretholde undertryk i lokalet. Det betyder, at der også vil være bidrag fra konvektion til nabolejligheder. I tabel 2 er der gennemført enkelte beregninger med JAGG modellen (Miljøstyrelsen, 1998) for de 3 typer af etageadskillelser. Det er forudsat at bidraget til lejligheden højst må være $0,006 \text{ mg/m}^3$. Modellen tager ikke højde for store revner og egentlige huller i etageadskillelsen, men kun mindre revnedannelser i betonen.

Forudsætninger for beregninger:

| |
|---|
| Diffusionskoefficienten for tetrachlorehylen i luft er, ifølge Miljøstyrelsens vejledning nr. 7, 1998 (Miljøstyrelsen, 1998), $8 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ |
| Materialekonstanten varierer fra materiale til materiale. Den er sat til 0,008 for beton og 0,02 for træ og indskudsler (EN 12524, 2000). |
| Arealet er sat til 80 m^2 |
| Lofthøjden er 2,5 m |
| Luftskifte i lejlighed er sat til 0,5 gange pr. time |

Tabel 2 *Maksimalt tilladelige koncentrationer i renserier uden kontinuert ventilation i renseri (luftskifte i lejlighed 0,5 gange pr. time)*

| Etageadskillelse, type/tykkelse | Rumareal, m^2 | Rumhøjde i m | Max. koncentration i renseri i mg/m^3 | Teoretisk reduktionsfaktor |
|---------------------------------|------------------------|--------------|--|----------------------------|
| Beton, 0,2 m | 80 | 2,5 | 1,8 | 300 |
| Betonhuldæk, 0,2 m | 80 | 2,5 | 0,6 | 100 |
| Træ og indskudsler, 0,2 m | 80 | 2,5 | 0,7 | 100 |

Kilde: Beregning efter JAGG-modellen

I dette tilfælde vil det for nogle typer af rensemaskiner kræve store luftmængder og dermed et meget højt luftskifte for at sikre at luftkvalitetskriteriet er opfyldt. Det vil derfor være mere hensigtsmæssigt at sikre et konstant undertryk i renseriet, så bidraget fra konvektion mindskes eller elimineres.

Den teoretiske reduktionsfaktor er for diffusion og konvektion 300 gange for beton, 100 gange for betonhuldæk og 100 gange for træ og indskudsler for en etageadskillelse af en samlet tykkelse på 20 cm.

Beregningerne viser, at det ved at etablere konstant undertryk teoretisk set vil være muligt at øge reduktionsfaktoren fra 100 til 166 gange, hvis det er en etageadskillelse af træ og indskudsler eller betonhuldæk. Reduktionsfaktoren kan teoretisk øges fra 300 gange til 833 gange, hvis der er tale om massiv beton.

BILAG 6 Ventilationsberegninger

1.1 Beskrivelse af ventilation

Ventilationsbehovet for begrænsning af indholdet af tetrachlorethylen i luften i renserier er beregnet under forudsætning af, at luftkvalitetskriteriet ($0,006 \text{ mg/m}^3$) skal overholdes i naboledigheder.

Det er forudsat, at der i renserierne etableres et mekanisk ventilationsanlæg, der kan skabe et undertryk i renseriet, hvorved konvektion fra renseriet til naboledigheder minimeres. Ventilationssystemet skal være i drift konstant, for at sikre denne effekt. Luftmængderne er beregnet under forudsætning af konstant ventilation 8760 timer om året. Dette er nødvendigt, for at minimere konvektion fra renseriet til naboledigheder, der ellers vil kunne medføre en stor emission af tetrachlorethylen til lejlighederne.

Foruden at minimere konvektionen til naboledigheder skal ventilationen sikre en lav koncentration i renseriet for at nedbringe diffusionen fra renseriet til naboledigheder.

For at sikre, at der altid er et undertryk i renseriet, er det nødvendigt at renseriet er tæt. Alle vægge, lofter, døre, vinduer, rørgennemføringer m.m. skal derfor være tætte. Specielt er det vigtigt, at der opnås stor tæthed mod naboledigheder. Desuden skal vinduer holdes lukkede og der må ikke være ventilationsåbninger ud over de anbefalede indtagsriste. Det forudsættes, at der etableres dørpumper på yderdøre. Det skal endvidere sikres, at undertrykket i renseriet er større end et eventuelt undertryk i lejligheden.

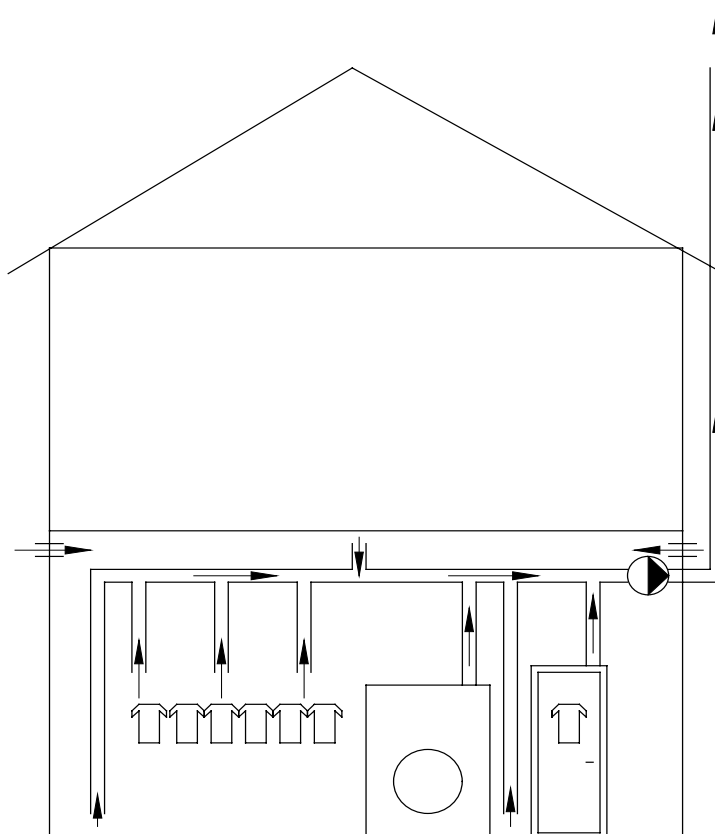
Åbning af yderdør vil under ugunstige vindforhold kunne medføre overtryk i renseriet, da ventilationssystemet ikke altid vil være i stand til at sikre undertryk i denne situation. Under ugunstige forhold, som vindtryk på den aktuelle side af bygningen, kan en overskydende luftmængde presses ind i renseriet. Overtrykket kan i *værste tilfælde* resultere i konvektion (anslået til 1 til 10 l) til naboledigheden. Ventilationen er dimensioneret efter en maksimal koncentration i renseriet på 5 mg/m^3 (se bilag 5). Mængden af tetrachlorethylen, der i den givne ugunstige situation, kan tilstrømme til lejligheden udgør da henholdsvis 0,005 og 0,05 mg, som opblandet i lejlighedens luft (200 m^3) vil medføre en koncentration i intervallet fra 0,00003 til $0,0003 \text{ mg/m}^3$. Den ugunstige situation kan teoretisk set forekomme flere gange på samme dag. Det kræver dog, at der samtidigt er vindtryk og utætheder i etageadskillelsen.

Det forventes, at disse situationer er kortvarige og det vurderes derfor, at dette bidrag ikke er af afgørende betydning. Etablering af vindfang eller luftsluse vil minimere dette problem, men da problemet ikke reelt er betydende, vurderes det dog ikke at være nødvendigt med luftsluser eller vindfang.

En leverandør har oplyst (HJM Teknik ApS, 2001) at undertryk i renserilokaler kan volde en del problemer for visse renserier, hvis der er opstillet en rulle, tørretumbler, olie/gasfyr mv. da disse har svært ved at fungere optimalt ved undertryk.

Ventilationssystemet opbygges med udsugning ved gulv og loft samt punktudsugning i nærhed af forureningskilder.

Figur 1 Principskitse af forslag til udformning af ventilationsanlæg i renseri.



Udsugningen bør placeres, så der udsuges så meget tetrachlorethylen ved kilderne som muligt. Der bør således placeres udsugning på/ved/bag resemaskiner, over damppresse og alm. presse samt over andre steder, hvor der hænger eller behandles tøj med tetrachlorethylen eller opløsningsmidler.

Punktudsugningen vil desuden begrænse varmebelastningen til rummet, idet en væsentlig del af varmen fra maskinerne vil blive udsuget og ledt til afkast og derved ikke belaste indeklimaet.

Desuden placeres der udsugning både ved loft og ved gulv (p.g.a. tetrachlorethylens høje densitet) i rum, hvor der behandles tøj. I øvrige rum i renseriet monteres der mindst en udsugningsventil under loft.

Luften ledes til en aftrækskanal (typisk uden på bygningen) der føres over taget for at sikre at afkastluften opblandes med udeluften. Aftrækskanalen kan afsluttes med en indsnævring eller en Jet-hætte for at sikre et større røgfanløft.

Aftrækskanalen kan udformes som et uisoleret rør, men der vil da komme kondens på indersiden, der vil begrænse rørets levetid. Det bør derfor overvejes, at udføre kanalen med isolering, så kondens kan undgås. Dette fordyrer dog aftrækskanalen. Vedrørende tæthed af afkast henvises til "Norm for ventilationsanlæg, DS 447".

Der skal desuden etableres luftindtag, så den ønskede udeluftmængde kan tilvejebringes. Luftindtag bør placeres, så de ikke giver anledning til væsentlige trækgener i renseriet og helst under loft.

Det vil formodentligt ikke være hensigtsmæssigt at etablere varmeveksling på ventilationsluften. Det skyldes dels at der ikke er behov for varmegenvinding en stor del af året - formentlig kun om natten i vinterhalvåret - og dels at anlægget forventes at blive kompliceret og dyrt (groft anslået 40.000 - 50.000 kr.) bl.a. som følge af Arbejdstilsynets krav om, at genvinding af rumluft med emissioner ikke er tilladt.

1.2 Beregning af luftmængder

For fiktive renserier med optimalt fungerende rensemaskiner i hovedgruppe 1 til 3, fremgår af tabel 1, hvilke mængder tetrachlorethylen, der afgives til luften i renseriet og hvilke mængder, der afgives til ventilationssystemets afkastluft.

Tabel 1 Belastninger af tetrachlorethylen ved forskellige kombinationer af rensemaskine, ventilationsforhold og tonnage

| | Emission til indeluft | Årsproduktion 8 ton tøj | Årsproduktion 15 ton tøj | Årsproduktion 25 ton tøj | Emission til afkast. Grundbelastning |
|--|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | g/kg tøj | g/år | g/år | g/år | g/kg tøj |
| Hovedgruppe 1 - med kompressorkøling og med kulfilter | | | | | 0*** |
| Rumventilation | 0,5* | 4.000 | 7.500 | 12.500 | |
| Rumventilation + punktafsugning og/eller dampskab | 0,296** | 2.368 | 4.440 | 7.400 | |
| Hovedgruppe 2 - med kompressorkøling og uden kulfilter | | | | | 2,8*** |
| Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation | 0,74* | 5.920 | 11.100 | 18.500 | |
| Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation samt punktafsugning og/eller dampskab | 0,468** | 3.744 | 7.020 | 11.700 | |
| Hovedgruppe 3 - uden kompressorkøling og uden kulfilter | | | | | 16*** |
| Opsamling af ånding fra maskine + udluftning (afkøling) til afkast samt rumventilation | 1,22* | 9.760 | 18.300 | 30.500 | |
| Opsamling af ånding fra maskine + udluftning (afkøling) til afkast samt rumventilation og punktafsugning og/eller dampskab | 0,914** | 7.312 | 13.710 | 22.850 | |

Kilde/Note:

- * Række nr. 6, i tabel 4.2 i hovedrapporten
- ** Beregnet ud fra skønnet effekt af punktafsugning/dampskab ud fra tabel 4.2 i hovedrapporten; Emission (række nr. 6) minus 50 % af emission ved presning (række nr. 3) minus 30 % af emission fra naturlig afdampning (række nr. 4)
- *** Række nr. 7, i tabel 4.2 i hovedrapporten

Tabel 1 anvendes som grundlag for beregning af ventilationsbehov og koncentrationen i afkastluften, jf. tabel 2 og 3, for en koncentration i renseriet på henholdsvis 1 mg/Nm³ og 5 mg/Nm³.

Jf. bilag 5 viser beregninger, at som følge af diffusion alene, må der højst være en koncentration på henholdsvis 1 og 5 mg/m³ i renseriet (konservativt fastsat),

hvis det teoretisk skal være muligt at opfylde luftkvalitetskriteriet. Det laveste niveau er for en etageadskillelse af træ og indskudsler, det højere niveau for en etageadskillelse af massivt beton.

Det skal desuden bemærkes, at luftmængderne er beregnet under forudsætning af konstant ventilation 8760 timer om året. Ventilationssystemet kan dog med fordel opbygges, så der er maksimal ventilation i åbningstiden, hvor rensemaskinen kører og mindre ventilation i den øvrige tid.

Det fremgår af tabel 2 at ventilationsbehovet varierer fra ca. 270-3.500 m³/h afhængigt af rensemaskine og tonnage.

Af praktiske årsager og ud fra erfaringer fra andre renserier vurderes det, at luftmængden bør ligge i intervallet fra ca. 700-1500 m³/h. Beregningerne viser, at en del af de skitserede situationer i tabel 2 kræver ventilation over dette niveau for at holde koncentrationen under 1 mg/m³.

Tabel 2 Ventilationsbehov til begrænsning af koncentrationen i renseriet til 1 mg/m³ (for renserier med etageadskillelse svarende til træ og indskudsler) samt koncentration af tetrachlorethylen i afkastluft.

| | Emission til indeluft * | Ventilationsbehov for forskellige årsproduktioner: ** | | | Emission til afkast *** |
|--|-------------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------------|
| | | 8 ton tøj | 15 ton tøj | 25 ton tøj | |
| | g/kg tøj | m ³ /h | m ³ /h | m ³ /h | mg/m ³ |
| Hovedgruppe 1 – med kompres-sorkøling og med kulfilter | | | | | 0 * |
| Rumventilation | 0,5 | 457 | 856 | 1.427 | 1 |
| Rumventilation + punktafsugning og/eller dampskab | 0,296 | 270 | 507 | 845 | 1 |
| Hovedgruppe 2 – med kompres-sorkøling og uden kulfilter | | | | | 2,8 * |
| Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation | 0,74 | 676 | 1.267 | 2.112 | 4,78 |
| Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation samt punktafsugning og/eller dampskab | 0,468 | 427 | 801 | 1.336 | 6,98 |
| Hovedgruppe 3 – uden kompres-sorkøling og uden kulfilter | | | | | 16* |
| Opsamling af ånding fra maskine + tørring til afkast samt rumventilation | 1,22 | 1.114 | 2.089 | 3.482 | 14,11 |
| Opsamling af ånding fra maskine + tørring til afkast samt rumventilation og punktafsugning og/eller dampskab | 0,914 | 835 | 1.565 | 2.608 | 18,51 |

Note/Kilde:

* Se tabel 1

** Ventilationsbehov er beregnet ud fra formlen:

$$v[\text{m}^3/\text{h}] = \frac{\text{Årsproduktion}[\text{t}/\text{år}] \cdot \text{emmission til luft}[\text{g}/\text{kg tøj}] \cdot 1000\text{kg}/\text{t}}{(\text{timer}/\text{år} \cdot \text{konc. i luft i renseri}[\text{mg}/\text{m}^3])/1000\text{mg}/\text{g}}$$

$$\text{Eksempel: } v = \frac{8 \text{ t} / \text{år} \cdot 0,74 \text{ g} / \text{kg} \cdot 1000\text{kg} / \text{t}}{(8760\text{h} / \text{år} \cdot 1 \text{ mg} / \text{m}^3) / 1000\text{mg} / \text{g}} = 676\text{m}^3 / \text{h}$$

*** Emission til afkast er beregnet ud fra formlen:

$$c[\text{mg} / \text{m}^3] = \frac{\left((\text{timer} / \text{år} \cdot v[\text{m}^3 / \text{h}] \cdot \text{konc. i luft i renseri}[\text{mg} / \text{m}^3]) + \text{Årsproduktion}[\text{t} / \text{år}] \right) \cdot \text{emmission til afkastluft}[\text{g} / \text{kg tøj}] \cdot 1000\text{kg} / \text{t} \cdot 1000\text{mg} / \text{g}}{v[\text{m}^3 / \text{h}] \cdot \text{timer} / \text{år}}$$

For beregningen af de koncentrationer af tetrachlorethylen i afkastluften for de forskellige hovedgrupper benyttes tallene for en årsproduktion på 25 t.

Eksempel:

$$c = \frac{8760 \text{ h} / \text{år} \cdot 2112 \text{ m}^3 / \text{h} \cdot 1 \text{ mg} / \text{m}^3 + 25\text{t} / \text{år} \cdot 2,8 \text{ g} / \text{kg} \cdot 1000\text{mg} / \text{g} \cdot 1000\text{kg} / \text{t}}{8760\text{h} / \text{år} \cdot 2112\text{m}^3 / \text{h}}$$

$$= 4,78\text{mg} / \text{m}^3$$

Tabel 3 Ventilationsbehov til begrænsning af koncentrationen i renseriet til 5 mg/m³ (for renserier med etageadskillelse svarende til massivt beton) samt koncentration af tetrachlorethylen i afkastluft.

| | Emission til indeluft * | Ventilationsbehov for forskellige årsproduktioner: ** | | | Emission til afkast *** |
|--|-------------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------------|
| | | 8 ton tøj | 15 ton tøj | 25 ton tøj | |
| | g/kg tøj | m ³ /h | m ³ /h | m ³ /h | mg/m ³ |
| Hovedgruppe 1 – med kompres-sorkøling og med kulfilter | | | | | 0 * |
| Rumventilation | 0,5 | 91 | 171 | 285 | 5 |
| Rumventilation + punktafsugning og/eller dampskab | 0,296 | 54 | 101 | 169 | 5 |
| Hovedgruppe 2 – med kompres-sorkøling og uden kulfilter | | | | | 2,8 * |
| Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation | 0,74 | 135 | 253 | 422 | 23,92 |
| Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation samt punktafsugning og/eller dampskab | 0,468 | 85 | 160 | 267 | 34,91 |
| Hovedgruppe 3 – uden kompres-sorkøling og uden kulfilter | | | | | 16* |
| Opsamling af ånding fra maskine + tørring til afkast samt rumventilation | 1,22 | 223 | 418 | 696 | 70,57 |
| Opsamling af ånding fra maskine + tørring til afkast samt rumventilation og punktafsugning og/eller dampskab | 0,914 | 167 | 313 | 522 | 92,53 |

Note/Kilde:

* Se tabel 1

** Ventilationsbehov er beregnet ud fra formlen:

$$v[\text{m}^3/\text{h}] = \frac{\text{Årsproduktion}[\text{t}/\text{år}] \cdot \text{emmission til luft}[\text{g}/\text{kg tøj}] \cdot 1000\text{kg}/\text{t}}{(\text{timer}/\text{år} \cdot \text{konc. i luft i renseri}[\text{mg}/\text{m}^3])/1000\text{mg}/\text{g}}$$

$$\text{Eksempel: } v = \frac{8 \text{ t} / \text{år} \cdot 0,74 \text{ g} / \text{kg} \cdot 1000\text{kg} / \text{t}}{(8760 \text{ h} / \text{år} \cdot 5 \text{ mg} / \text{m}^3) / 1000\text{mg} / \text{g}} = 135 \text{ m}^3 / \text{h}$$

*** Emission til afkast er beregnet ud fra formlen:

$$c[\text{mg} / \text{m}^3] = \frac{\left((\text{timer} / \text{år} \cdot v[\text{m}^3 / \text{h}] \cdot \text{konc. i luft i renseri}[\text{mg} / \text{m}^3]) + \text{Årsproduktion}[\text{t} / \text{år}] \right) \cdot \text{emmission til afkastluft}[\text{g} / \text{kg tøj}] \cdot 1000\text{kg} / \text{t} \cdot 1000\text{mg} / \text{g}}{v[\text{m}^3 / \text{h}] \cdot \text{timer} / \text{år}}$$

For beregningen af de koncentrationer af tetrachlorethylen i afkastluften for de forskellige hovedgrupper benyttes tallene for en årsproduktion på 25 t.

Eksempel:

$$c = \frac{8760 \text{ h} / \text{år} \cdot 422 \text{ m}^3 / \text{h} \cdot 5 \text{ mg} / \text{m}^3 + 25 \text{ t} / \text{år} \cdot 2,8 \text{ g} / \text{kg} \cdot 1000\text{mg} / \text{g} \cdot 1000\text{kg} / \text{t}}{8760 \text{ h} / \text{år} \cdot 422 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

$$= 23,92 \text{ mg} / \text{m}^3$$

Som det ses af tabel 3 varierer ventilationsbehovet fra ca. 50-700 m³/h afhængigt af rensemaskine og tonnage.

Som det fremgår af tabel 3 vil mængden af tetrachlorethylen i afkastluften være på mellem 2-205 kg/år. Koncentrationen i afkastluft vil være mellem 5-93 mg/m³. Som det ses resultaterne er variationen meget stor afhængig af rensemaskine og tonnage.

Det skal dog her bemærkes at det fortsat er nødvendigt med et undertryk i renseriet for at undgå konvektion mellem renseri og naboeligheder. Af praktiske årsager og ud fra erfaringer fra andre renserier anbefales det ventilationssystemet dimensioneres for en luftmængde ligge i intervallet fra ca. 700 -1500 m³/h. Ventilationsmængden for sikring af undertryk vil afhænge af tætheden af renseriet, men det vurderes at der minimum på ethvert tidspunkt skal være en udsugning på **mindst 250 m³/h** gældende for et tæt renseri. Renseri med mindre tæthed vurderes at kræve større ventilationsmængder og muligvis vil der være renserier, hvor det ikke er muligt at opnå tilstrækkelig tæthed til opnåelse af undertryk ved anvendelse af traditionelle ventilationssystemer.

Da belastningen af *tetrachlorethylen* til indeluften er størst i åbningstiden og da det samtidigt er ønskeligt med høj ventilation i åbningstiden for at bortventilere overskudsvarme fra renserimaskinen anbefales det, at der køres med forskellige luftmængder i og uden for åbningstiden.

Der kan eksempelvis ventileres med 1500 m³/h i åbningstiden (ca. 2100 timer pr. år) og med f.eks. 500 m³/h uden for åbningstiden. Dette giver en gennemsnitlig luftmængde på 750 m³/h.

Ved tottrins ventilation skal den gennemsnitlige luftmængde mindst være på størrelse med de i tabel 2 og tabel 3 angivne værdier. Samtidig skal ventilationen altid være så stor, at det sikres at der er et undertryk i lokalerne for at sikre at der ikke sker konvektion til naboeligheder (vurderet til minimum 250 m³/h for et tæt renseri, men højere ved mindre tæthed).

Generelt anbefales det at ventilationssystemerne etableres for variabelt luftflow og at ventilatoren dimensioneres for ca. 50% større luftmængde end det beregnede.

For at sikre passende undertryk kan ventilationen eventuelt overstyres med en trykdifferensregulering, hvor der måles trykforskel mellem renseriet og et referencepunkt med tryk som i naboelighed. Referencepunktet kan evt. anbringes i trapeopgang, i selve naboeligheden eller måske udendørs. Reguleringen skal øge luftmængden, hvis trykket i renseriet i f.eks. 30 sekunder har været højere end i referencepunktet.

Ventilationssystemet skal også fjerne varme fra renserierne. På baggrund af Miljøstyrelsens rapport fra 1995 tabel 5.3 er det gennemsnitlige årlige elforbrug i et renseri beregnet til ca. 30.000 kWh. Dette elforbrug vil medføre en varmebelastning til rummet som primært skal fjernes med det skitserede ventilations-

system. Belastningen vil dog variere en del afhængig af hvilke maskiner og processer der er i de enkelte rensier samt af produktionen.

Antages det at de gennemsnitlige 30.000 kWh fordeles over rensiets åbningstid (3000 timer/år) giver dette en gennemsnitlig belastning på 10 kW i åbningstiden.

Ved etablering af punktudsugning ved rensrimaskiner, presse, dampskab og ved andre energiforbrugende processer vurderes det at ca. 50 % af varmebelastningen kan suges direkte ud og dermed ikke belaster indeluften. Belastningen af indeluften vurderes således at være ca. 5 kW.

Hvis denne belastning alene skal fjernes ved ventilation vil dette ved en ventilationsmængde på 1500 m³/h medføre en temperaturforskel mellem ude og inde på ca. 10°C. Ved en ventilationsmængde på 700 m³/h vil temperaturforskellen være på ca. 20°C.

Dette kan være problematisk om sommeren hvor der således ved en udetemperatur på f.eks. 20°C kan opstå temperaturer i rensiet på op til 30-40°C.

Det vurderes dog at temperaturstigningen vil være mindre end det ovenfor viste, da rensiets termiske masse i gulve vægge og loft vil absorbere en del af varmen og dermed mindske temperturudsvingene. Den her absorberede varme vil kunne bortventileres om natten.

På mange rensier bliver varme i dag ventileret bort ved naturlig ventilation ved åbning af døre og vinduer. Det vurderes, at et ventilationssystem med et luftsifte på 1500 m³ vil kunne give samme effekt som den naturlige ventilation ved åbning af vinduer og døre på varme sommerdage med ringe vind. Det vurderes derfor ikke at skiftet fra naturlig til mekanisk ventilation vil forværre temperaturforholdene i rensierne på disse dage.

Det kan dog blive nødvendigt eller være ønskeligt at etablere køling i rensiet. Ved valg af nye rensmaskiner kan der endvidere fokuseres på mere energieffektive rensmaskiner.

1.3 Prisoverslag

Der er estimeret en pris på ovenstående ventilationssystem. Prisoverslaget er udarbejdet for et rensi på ca. 80 m² og med 1 rensmaskine. Prisen er under antagelse af, at der ikke er specielle forhold i ejendommen der vil fordyre anlægget (ekstra besværlig rørføring, krav til udseende af afkast o.l.).

Prisen indholder:

1 stk. udvendig aftrækshætte

9 m Ø250 udvendig afkastkanal incl. bøjninger og bæringer for montering på teglvæg.

- 1 stk. ventilator (1500-2000 m³/h) incl. filter
- 1 stk. tidsreguleret tottrinsstyring incl. elarbejde
- 20 m Ø160 fordelerrør incl. bæringer bøjninger og T-stykker.
- 1 stk. tilslutning til maskine
- 1 stk. tilslutning på bagside af maskine
- 2 stk. udsugningsspjæld under loft
- 2 stk. udsugningsspjæld ved gulv
- 3 stk. udsugningsspjæld over tøjstativer
- 2 stk. 700 mm emhætter for presse
- 1 stk. indtagsriste for montering i ydervæg.

Prisen incl. montering er estimeret til at være ca. 50.000 –70.000 kr. excl. moms. Prisen for trykdifferensregulering anslås til ca. 8.000 kr. excl. moms, som skal lægges til.

1.3.1 Kulfilter

Hvis det vælges, at montere kulfiltre på afkastluften, vil dette fordyre projektet. Afhængigt af tetrachlorethylen koncentrationen, luftmængden og af om der etableres et eller to filtre vil merprisen være på 25.000 – 45.000 kr.

1.3.2 Driftsudgifter

Ud over etablering af ventilationssystemet vil der være udgifter til drift af systemet.

Udgifterne vil være fordelt på følgende poster:

Forøgede udgifter til varme. I brugstiden vil ventilationen ikke medføre øgede udgifter til varme, da varme fra rensesmaskinen dækker opvarmningsbehovet. Da der også skal være ventilation uden for brugstid, medfører dette dog et øget opvarmningsbehov. Ved ventilation med 500 m³/h vil der være et forøget opvarmningsbehov på ca. 10.000 kWh/år. (Der er regnet med natsenkning til 17 °C). Varmeprisen ligger typisk på ca. 40 øre pr. kWh. Dette svarer til forøgede varmeudgifter på ca. 4000 kr./år ekskl. moms.

Udgifter til el til ventilatorer. Ventilatoren vil have en effekt på 100-200 W. Det årlige strømforbrug til ventilation vil derfor ligge på ca. 1200 kWh svarende til en udgift på ca. 800 kr./år. Hvis der etableres kulfiltre vil der dog være et stort tryktab over disse og eludgiften vil her være ca. 2000 kr./år.

Evt. udgifter til udskiftning af kul i kulfiltre. Fjernelse af ca. 100 kg tetrachlorethylen fra afkastluften kan ske ved et kulfilter med 300 kg kul der udskiftes en gang om året. Udgifter til kul vil være ca. 8000 kr. pr. år ekskl. moms og udgifterne til transport og destruktion af brugt kul være ca. 800 kr. år ekskl. moms

Alm. vedligehold af ventilationssystem. Det vurderes at almindelig vedligehold af ventilationssystem vil være ca. 1000-2000 kr./år excl. moms.

1.4 Sammenfatning

For at reducere konvektionen og diffusionen af tetrachlorethylen fra renseriet til naboledigheder, bør der installeres et ventilationsanlæg, der sikrer konstant undertryk og lav tetrachlorethylen koncentration i renseriet.

I renserier med stort udslip af tetrachlorethylen til luften i renseriet er det dog ikke praktisk muligt, at begrænse koncentration i renseriet tilstrækkeligt ved ventilation, idet det ikke vurderes, at der bør ventileres med mere end 1500 m³/h i et almindelig renseri.

I de renserier, der kræver større ventilation (se tabel 2), bør der overvejes andre muligheder.

Der skal være et undertryk i renseriet for at undgå konvektion mellem renseri og naboledighed. Ventilationsmængden for sikring af undertryk vil afhænge af tætheden af renseriet, men det vurderes, at der minimum på ethvert tidspunkt skal være en udsugning på *mindst 250 m³/h* gældende for et tæt renseri. Renserier med mindre tæthed vurderes at kræve større ventilationsmængder og muligvis vil der være renserier, hvor det ikke er muligt at opnå tilstrækkelig tæthed til opnåelse af stabilt undertryk ved anvendelse af traditionelle ventilationssystemer.

Anlægsomkostningerne for et ventilationsanlæg uden kulfilter til et typisk renseri vil være ca. 50.000-70.000 kr. ekskl. moms (ca. 58.000 - 78.000 kr. med trykdifferensregulering).

Driftsomkostningerne (ekstra varme, el og vedligehold) vil årligt typisk være på 6.000-8.000 kr. ekskl. moms.

Hvis tetrachlorethylen ønskes fjernet fra afkastluften kan dette gøres ved etablering af et kulfilter på afkastluften.

Anlægsomkostningerne for et kulfilter, der vil kunne fjerne ca. 100 kg tetrachlorethylen fra luften pr. år, vil være ca. 25.000-45.000 kr. Den samlede anlægspris for ventilationssystem kommer da op på 75.000-115.000 kr. ekskl. moms.

Driftsomkostningerne til kulfiltret (ekstra el til ventilator, udskiftning og destruktion af kul) vil være ca. 11.000 kr./år excl. moms. De samlede årlige

driftsudgifter for ventilationsanlægget kommer op på ca. 17.000-19.000 kr. pr. år ekskl. moms.

BILAG 7 OML-beregninger

For at vurdere om rensier kan overholde B-værdien er der gennemført følgende OML-beregninger ved hjælp af programmet OML-POINT 2.1 (jf. afsnit 2.5.2).

- OML-beregninger på Modelrenseri 1 og 2. Resultaterne fremgår af henholdsvis bilag 2 og 3.
- OML-beregninger på rensier i hovedgruppe 1, 2 og 3. Resultaterne fremgår af figur 1 - 4 og skemaerne på bilag 7A og 7B.

I tabel 10.1 fremgår de beregningsparametre, der er nødvendige for at kunne gennemføre beregningen.

OML-beregningerne for hovedgruppe 1, 2 og 3, er gennemført ud fra de beregnede koncentrationer i afsnit 4 og ventilationsbehovene i afsnit 7 - dvs. rumventilationen er dimensioneret ud fra en koncentration på enten 1 mg/m^3 eller 5 mg/m^3 i rensieret.

Beregningerne er gennemført for skorstenshøjder på 4, 6 og 9 meter. De øvrige parametre er fastsat ud fra emissionsmålingerne for modelrenseri 2, som har mekanisk ventilation. Det gælder både fugtindhold og temperatur. Afkastdiameteren er sat til 0,2 meter, hvilket vurderes som repræsentativt for den type rør der ofte anvendes til dette formål. Der er forudsat røgfanløft uden retningsafhængig bygningskorrektion.

I OML-beregningerne for modelrenserierne er standard receptorhøjden på 1,5 meter anvendt, idet der ikke er andre etageejendomme i umiddelbar nærhed af de etageejendomme, hvori rensierne er beliggende. Dette vil imidlertid ikke være repræsentativt for alle rensier. Der er derfor opstillet to forskellige fiktive situationer, hvor rensierne er placeret i område med enten høje eller lave etageejendomme. Figur 1 - 4 viser resultaterne af beregninger i forhold til forskellige receptorhøjder. Den typiske situation forventes at være at etageejendomme, har nogenlunde samme højde indenfor et område. I figur 3 og 4 er der dog også regnet på situationer hvor nabo etageejendomme er 1, 2 og 3 etager højere. Som det fremgår af figur 1 og 2 er næsten alle B-værdier overholdt i situationerne med høje etageejendomme, mens det fremgår af figur 3 og 4 at alle B-værdierne er overskredet i større eller mindre grad for hovedgruppe 2 og 3 i situationerne med lave etageejendomme. Det skal dog bemærkes, at lejlighederne sandsynligvis ikke befinder sig i de geografiske punkter på receptornettet, hvor det højeste immissionskoncentrationsbidrag er beregnet, hvilket primært er i en afstand 10 eller 20 meter fra kilden - fra 210 - 330 grader.

Jf. figur 3 og 4 forekommer stort set alle de højeste immissionskoncentrationsbidrag i receptorhøjden på 11 meter.

I tabellerne i bilag 7A og 7B er der gennemført OML-beregninger for standard-receptorhøjden på 1,5 m i alle situationer og en fiktiv receptorhøjde på 11 meter i de situationer, hvor afkasthøjden er 9 meter og bygningshøjden er 8 meter,

hvilket i praksis forventes er være de laveste bygnings- og afkasthøjder. Som det fremgår af skemaerne er de beregnede immissioner, som ikke kan overholde B-værdien - markeret med raster. B-værdien er overskredet i de fleste situationer, i større eller mindre grad, for rensier i hovedgruppe 2 og 3. Det gælder dog ikke for rensier i hovedgruppe 2, i situationer med en afkasthøjde på 9 meter og en receptorhøjde på 1,5 meter.

Figur 1

Oversigt over immissionskoncentrationsbidrag fra renserier i hovedgruppe 1 til 3 - beliggende i område med **høje etageejendomme** - beregnet ud fra kilderne rumventilation, opsamling af eventuel ånding og tørring fra maskine samt punktudsugning og /eller dampskab.

| Fiktiv nabo etageejendom | Rumventilation dimensioneret ud fra en koncentration på 1 mg/m^3 i renseriet | | | Fiktiv etageejendom med renseri |
|--------------------------|--|--|---------------------------------------|---|
| | Receptorhøjde: | Immission mg/m^3 Hovgrp.1 | Immission mg/m^3 Hovgrp.2 | |
| | | | | Afkasthøjde = 18 m Bygn.højde = 17 m |
| 5. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 17,0 | 0,0004 20m/230 ° | 0,0048 20m/240 ° | 0,0256 20m/330 ° |
| 4. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 14,0 | 0,0003 20m/240 ° | 0,004 20m/210 ° | 0,021 20m/330 ° |
| 3. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 11,0 | 0,0003 20m/240 ° | 0,0032 20m/210 ° | 0,0151 20m/330 ° |
| 2. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 8,0 | 0,0002 20m/210 ° | 0,0024 20m/210 ° | 0,0104 20m/330 ° |
| 1. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 5,0 | 0,0002 20m/210 ° | 0,0018 20m/330 ° | 0,0075 20m/250 ° |
| Stue | Højde fra terræn til gulv 1. sal = 3,5 | | | renseri (stue) |
| Øvrige informationer: | Emission: mg/s | 0,2 | 2,2 | 11,39 |
| | Volumenstrøm: $\text{Nm}^3_{(\text{tør})/\text{s}}$ | 0,22 | 0,34 | 0,67 |
| | Diverse: | 0,7 %-(vol), diametre 0,2/0,2 m, 21°, røgfanløft, by, fiktive retningsafhængige bygn.effekter er ikke medtaget | | |

Note: Immissioner markeret med fed og kursiv overholder ikke B-værdien på $0,01 \text{ mg/m}^3$

Figur2

Oversigt over immissionskoncentrationsbidrag fra renserier i hovedgruppe 1 til 3 - beliggende i område med **høje etageejendomme** - beregnet ud fra kilderne rumventilation, opsamling af eventuel ånding og tørring fra maskine samt punktudsugning og /eller dampskab.

| Fiktiv nabo etageejendom | Rumventilation dimensioneret ud fra en koncentration på 5 mg/m³ i renseriet | | | Fiktiv etageejendom med renseri |
|--------------------------|---|---|--|---------------------------------|
| | Receptorhøjde: | Immission mg/m ³ Hovgrp. 1 | Immission mg/m ³ Hovgrp. 2 | |
| 5. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 17,0 | 0,0003 20m/220 ° | 0,004 20m/230 ° | 0,0245 20m/230 ° |
| 4. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 14,0 | 0,0003 20m/230 ° | 0,0038 20m/230 ° | 0,0215 20m/230 ° |
| 3. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 11,0 | 0,0003 20m/220 ° | 0,0033 20m/220 ° | 0,0175 20m/230 ° |
| 2. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 8,0 | 0,0002 20m/230 ° | 0,0027 20m/230 ° | 0,0125 20m/230 ° |
| 1. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 5,0 | 0,0002 20m/230 ° | 0,0019 20m/230 ° | 0,0098 20m/330 ° |
| Stue | Højde fra terræn til gulv 1. sal = 3,5 | | | renseri (stue) |
| Øvrige informationer: | Emission: mg/s | 0,2 | 2,2 | 11,39 |
| | Volumenstrøm: Nm ³ _(tør) /s | 0,04 | 0,07 | 0,13 |
| | Diverse: | 0,7 %-(vol), diametre 0,2/0,2 m, 21°, røgfanløft , by, fiktive retningsafhængige bygn.effekter er ikke medtaget | | |

Note: Immissioner markeret med fed og kursiv overholder ikke B-værdien på 0,01 mg/m³

Figur3

Oversigt over immissionskoncentrationsbidrag fra renserier i hovedgruppe 1 til 3 - beliggende i område med *lave etageejendomme* - beregnet ud fra kilderne rumventilation, opsamling af eventuel ånding og tørring fra maskine samt punktudsugning og /eller dampskab.

| Fiktiv nabo etageejendom | Rumventilation dimensioneret ud fra en koncentration på 1 mg/m^3 i renseriet | | | Fiktiv etageejendom med renseri |
|--------------------------|--|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| | Receptorhøjde: | Immission mg/m^3 Hovgrp.1 | Immission mg/m^3 Hovgrp.2 | |
| | | | | Afkasthøjde = 9 m Bygn.højde = 8 m |
| 4. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 14,0 | 0,0021 10m/230 ° | 0,0213 10m/230 ° | 0,109 10m/330 ° |
| 3. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 11,0 | 0,0026 10m/230 ° | 0,025 10m/70 ° | 0,1054 10m/330 ° |
| 2. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 8,0 | 0,002 10m/70 ° | 0,0209 10m/330 ° | 0,084 10m/250 ° |
| 1. sal | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 5,0 | 0,0011 10m/330 ° | 0,0107 10m/330 ° | 0,0434 10m/190 ° |
| Stue | Højde fra terræn til gulv 1. sal = 3,5 | | | |
| Øvrige informationer: | Emission: mg/s | 0,2 | 2,2 | 11,39 |
| | Volumenstrøm: $\text{Nm}^3_{(\text{tør})/\text{s}}$ | 0,22 | 0,34 | 0,67 |
| | Diverse: | 0,7 %-(vol), di metre 0,2/0,2 m, 21°, røgfaneløft , by, fiktive retningsafhængige bygn.effekter er ikke medtaget | | |

Note: Immissioner markeret med fed og kursiv overholder ikke B-værdien på $0,01 \text{ mg/m}^3$

Forudsætning: Ventilation dimensioneret ud fra en koncentration på 1 mg/m³ i renseriet

OML beregninger

BILAG 7A, side 1

| Nr. | OML beregninger ved begrænsning af koncentrationen i renseriet til 1 mg/m ³ ved årsproduktion på 25 ton tøj | Emission til afkast | Emission til afkast | Emission til afkast | Indre diameter | Ydre diameter | Volumenstrøm | Volumenstrøm | Volumenstrøm | Fugtindhold (abs) | Temperatur | Røgfanelføft | Retningsafhængig bygningsskorrektion | Område | Afkasthøjde | Generel bygningshøjde | Immissionskoncentrationsbidrag v. Rec=1,5 | Afkasthøjde | Generel bygningshøjde | Immissionskoncentrationsbidrag v. Rec=1,5 | Afkasthøjde | Generel bygningshøjde | Immissionskoncentrationsbidrag v. Rec=1,5 | Immissionskoncentrationsbidrag v. Rec= 11 m |
|--|--|---------------------|--------------------------|---------------------|----------------|---------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|------------|--------------|--------------------------------------|---------|-------------|-----------------------|---|-------------|-----------------------|---|-------------|-----------------------|---|---|
| | | mg/m ³ | Mg/Nm ³ (tør) | mg/s | meter | meter | m ³ /h | Nm ³ (tør)/t | Nm ³ (tør)/s | %-vol | °C | Ja/Nej | | | meter | meter | mg/m ³ | meter | meter | mg/m ³ | meter | meter | mg/m ³ | mg/m ³ |
| | | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Skønnet | Skønnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Beregnet | Skønnet | Skønnet | Beregnet | Skønnet | Skønnet | Beregnet |
| Hovedgruppe 1 - med kompressorkøling og med kulfilter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a | Rumventilation | 1 | 0,92 | 0,34 | 0,2 | 0,2 | 1.427 | 1.315 | 0,37 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,004 | 6 | 5 | 0,002 | 9 | 8 | 0,0008 | 0,0039 |
| b | Rumventilation + punktafsugning og/eller dampskab | 1 | 0,92 | 0,20 | 0,2 | 0,2 | 845 | 779 | 0,22 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,003 | 6 | 5 | 0,001 | 9 | 8 | 0,0005 | 0,0026 |
| Hovedgruppe 2 - med kompressorkøling og uden kulfilter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a | Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation | 4,78 | 4,40 | 2,38 | 0,2 | 0,2 | 2.112 | 1.946 | 0,54 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,02 | 6 | 5 | 0,01 | 9 | 8 | 0,005 | 0,0258 |
| b | Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation samt punktafsugning og/eller dampskab | 6,98 | 6,43 | 2,20 | 0,2 | 0,2 | 1.336 | 1.231 | 0,34 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,03 | 6 | 5 | 0,01 | 9 | 8 | 0,005 | 0,025 |
| Hovedgruppe 3 - uden kompressorkøling og uden kulfilter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a | Opsamling af ånding fra maskine + tørring til afkast samt rumventilation | 14,11 | 13,00 | 11,59 | 0,2 | 0,2 | 3.482 | 3.209 | 0,89 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,0555 | 6 | 5 | 0,0317 | 9 | 8 | 0,0199 | 0,1042 |
| b | Opsamling af ånding fra maskine + tørring til afkast samt rumventilation og punktafsugning og/eller dampskab | 18,51 | 17,06 | 11,39 | 0,2 | 0,2 | 2.608 | 2.403 | 0,67 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,0751 | 6 | 5 | 0,0429 | 9 | 8 | 0,0228 | 0,1054 |

Note: Immissioner i celler markeret med raster overholder ikke B-værdien på 0,01 mg/m³
 * Emissioner stammer fra tabel 2 i bilag 6

Forudsætning: Ventilation dimensioneret
udfra en koncentration på 5 mg/m³ i renseriet

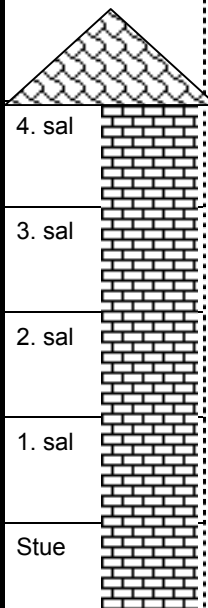
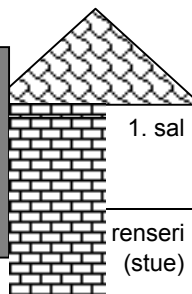
OML beregninger

BILAG 7B, side 1

| Nr. | OML beregninger ved begrænsning af koncentrationen i renseriet til 5 mg/m ³ ved årsproduktion på 25 ton tøj | Emission til afkast | Emission til afkast | Emission til afkast | Indre diameter | Ydre diameter | Volumenstrøm | Volumenstrøm | Volumenstrøm | Fugtindhold (abs) | Temperatur | Røgfanelføft | Retningsafhængig bygningsskorrektion | Område | Afkasthøjde | Generel bygningshøjde | Immissionskoncentrationsbidrag v. Rec=1,5 | Afkasthøjde | Generel bygningshøjde | Immissionskoncentrationsbidrag v. Rec=1,5 | Afkasthøjde | Generel bygningshøjde | Immissionskoncentrationsbidrag v. Rec=1,5 | Immissionskoncentrationsbidrag v. Rec= 11 m |
|-----|--|---------------------|--------------------------|---------------------|----------------|---------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|------------|--------------|--------------------------------------|---------|-------------|-----------------------|---|-------------|-----------------------|---|-------------|-----------------------|---|---|
| | | mg/m ³ | Mg/Nm ³ (tør) | mg/s | meter | meter | m ³ /h | Nm ³ (tør)/t | Nm ³ (tør)/s | %-vol | °C | Ja/Nej | | | meter | meter | mg/m ³ | meter | meter | mg/m ³ | meter | meter | mg/m ³ | mg/m ³ |
| | | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Skønnet | Skønnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Skønnet | Beregnet | Skønnet | Skønnet | Beregnet | Skønnet | Skønnet | Beregnet |
| | Hovedgruppe 1 - med kompressorkøling og med kulfilter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a | Rumventilation | 5,00 | 4,61 | 0,34 | 0,2 | 0,2 | 285 | 262,63 | 0,07 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,006 | 6 | 5 | 0,002 | 9 | 8 | 0,001 | 0,0038 |
| b | Rumventilation + punktafsugning og/eller dampskab | 5,00 | 4,61 | 0,20 | 0,2 | 0,2 | 169 | 155,74 | 0,04 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,004 | 6 | 5 | 0,001 | 9 | 8 | 0,0006 | 0,0261 |
| | Hovedgruppe 2 - med kompressorkøling og uden kulfilter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a | Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation | 23,92 | 22,04 | 2,38 | 0,2 | 0,2 | 422 | 388,88 | 0,11 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,04 | 6 | 5 | 0,01 | 9 | 8 | 0,0069 | 0,026 |
| b | Opsamling af ånding fra maskine til afkast samt rumventilation samt punktafsugning og/eller dampskab | 34,91 | 32,17 | 2,20 | 0,2 | 0,2 | 267 | 246,05 | 0,07 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,04 | 6 | 5 | 0,01 | 9 | 8 | 0,0067 | 0,0247 |
| | Hovedgruppe 3 - uden kompressorkøling og uden kulfilter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a | Opsamling af ånding fra maskine + tørring til afkast samt rumventilation | 70,57 | 65,03 | 11,59 | 0,2 | 0,2 | 696 | 641,38 | 0,18 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,1778 | 6 | 5 | 0,065 | 9 | 8 | 0,0294 | 0,1544 |
| b | Opsamling af ånding fra maskine + tørring til afkast samt rumventilation og punktafsugning og/eller dampskab | 92,53 | 85,27 | 11,39 | 0,2 | 0,2 | 522 | 481,04 | 0,13 | 0,7 | 21 | Ja | Nej | by | 4 | 3 | 0,1861 | 6 | 5 | 0,068 | 9 | 8 | 0,0312 | 0,1334 |

Note: Immissioner i celler markeret med raster overholder ikke B-værdien på 0,01 mg/m³
* Emissioner stammer fra tabel 3 i bilag 6

Figur4 Oversigt over immissionskoncentrationsbidrag fra renserier i hovedgruppe 1 til 3 - beliggende i område med *lave etageejendomme* - beregnet ud fra kilderne rumventilation, opsamling af eventuel ånding og tørring fra maskine samt punktudsugning og /eller dampskab.

| Fiktiv nabo etageejendom | Rumventilation dimensioneret ud fra en koncentration på 5 mg/m³ i renseriet | | | Fiktiv etageejendom med renseri | |
|--|---|---|--|---------------------------------|---|
| | Receptorhøjde: | Immission mg/m ³ Hovgrp. 1 | Immission mg/m ³ Hovgrp. 2 | | Immission mg/m ³ Hovgrp. 3 |
|  <p>4. sal</p> <p>3. sal</p> <p>2. sal</p> <p>1. sal</p> <p>Stue</p> | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 14,0 | 0,0018 10m/220 ° | 0,0245 10m/220 ° | 0,0981 10m/230 ° |  <p>Afkasthøjde = 9 m Bygn.højde = 8 m</p> <p>1. sal</p> <p>renseri (stue)</p> |
| | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 11,0 | 0,0026 10m/220 ° | 0,0247 10m/220 ° | 0,1334 10m/230 ° | |
| | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 8,0 | 0,002 10m/220 ° | 0,0206 10m/230 ° | 0,1228 10m/230 ° | |
| | Højde fra terræn til "øjnehøjde" = 5,0 | 0,0012 10m/210 ° | 0,014 10m/210 ° | 0,0658 10m/210 ° | |
| | Højde fra terræn til gulv 1. sal = 3,5 | | | | |
| Øvrige informationer: | Emission: mg/s | 0,2 | 2,2 | 11,39 | |
| | Volumenstrøm: Nm ³ _(tør) /s | 0,04 | 0,07 | 0,13 | |
| | Diverse: | 0,7 %-(vol), diametre 0,2/0,2 m, 21°, røgfanløft , by, fiktive retningsafhængige bygn.effekter er ikke medtaget | | | |

Note: Immissioner markeret med fed og kursiv overholder ikke B-værdien på 0,01 mg/m³

BILAG 8 Registreringskemaer vedr. emissionsmålinger og årsrapport

1.1 Registreringskemaer vedr. emissionsmålinger

I det følgende er vedlagt eksempler på registreringskemaer, der kan anvendes i forbindelse med gennemførelse af emissionsmålinger i rensier og naboeligheder:

- Indeklimamåling i beboelse vedr. tetrachlorethylen - registreringskema til oplysninger om boligen (skema side 2)
- Emissionsmåling i renseri vedr. tetrachlorethylen- registreringskema til oplysninger om daglig drift under målingerne (skema side 3)

1.2 Registreringskemaer vedr. årsrapport

I det følgende er vedlagt eksempler på registreringskemaer der kan anvendes i forbindelse med løbende registreringer til brug for udarbejdelse af årsrapport:

- Skabelon til årsrapport for renseri (skema side 4)
- Registreringskema vedrørende daglig drift (driftsjournal)
Underskema nr. 1 til årsrapport (skema side 5)
- Registreringskema vedrørende årligt forbrug af tetrachlorethylen
Underskema nr. 2 til årsrapport (skema side 6)
- Registreringskema vedrørende årlig affaldsmængde (tetrachlorethylen)
Underskema nr. 3 til årsrapport (skema side 7)

Indeklimamåling i beboelse vedr. tetrachlorethylen - registreringsskema til oplysninger om boligen

| | | | |
|-----------------------------------|-----|------|-------|
| Adresse | | | |
| Evt. telefon nr. | | | |
| Antal beboere | | | |
| Lejlighedens størrelse | | | |
| Antal timer i lejligheden: | 0-8 | 8-16 | 16-24 |

| | | | |
|---|---------|-------------------|----------|
| Ventilation (udsugning fra køkken/bad) | JA | NEJ | Ved ikke |
| Udluftning - hvor hyppigt | Dagligt | 2-3 gange pr. uge | Sjældent |

| Emne/periode | 0 - 1 måned | 1-3 måneder | 3 - 6 måneder | NEJ |
|--|-------------|-------------|---------------|-----|
| Har du fået rensset <i>tøj</i> i perioden | | | | |
| Har du selv rensset <i>møbler</i> i perioden | | | | |
| Har du selv rensset <i>tæpper</i> i perioden | | | | |
| Har du fået rensset <i>tæpper på renseri</i> i perioden | | | | |
| Har du fået rensset <i>gardiner på renseri</i> i perioden | | | | |
| Har du fået rensset <i>andet på renseri</i> i perioden | | | | |
| Dit seneste besøg i renseri i perioden | | | | |
| Har du fået nye møbler i perioden | | | | |
| Har du fået udskiftet materialer eller inventar (f.eks. gulvbelægning, skabe og bordplader) | | | | |
| Har du fået malet i perioden | | | | |
| Har du fået nye pyntegenstande, legetøj eller andet fra Østeuropa eller Østen (f.eks. Polen, Indien, Kina) | | | | |
| Findes der rygere i lejligheden | | | | |

**Emissionsmåling i renseri vedr. tetrachlorethylen -
registreringsskema til oplysninger om daglig drift under målingerne**

| |
|-------------|
| Dato: |
| Udfyldt af: |

| Charges nr.: (1 = første rensning på dagen osv.) | Starttidspunkt | Sluttidspunkt | Mængde tøj (kg) | Bemærkninger |
|--|----------------|---------------|-----------------|--------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| Andre driftsforhold | Registrering/bemærkninger |
|---|---|
| Hvor meget rensset tøj har hængt i renseriet i dag ? sæt kryds: | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mindre end normalt normalt mere end normalt |
| Hvor meget tøj er blevet presset i dag ? sæt kryds | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mindre end normalt normalt mere end normalt |
| Hvor meget tøj er blevet forrenset i dag ? sæt kryds | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mindre end normalt normalt mere end normalt |
| Tidspunkt for evt. slamtømning: | |
| Tidspunkt for evt. påfyldning af perklar: | |
| Tidspunkt for evt. rensning af nålefilter, fnugfilter eller lign.: | |
| Tidspunkt for evt. rensning af destillationsbeholder: | |
| Andre observationer, herunder sted og tidspunkt for lugt af perklar: | |
| Unormale driftsforhold: | |
| Øvrige bemærkninger der vurderes som væsentlige i forhold til resultatet af målingerne: | |

Skabelon til årsrapport for renseri

| Nr.: | | enhed | 2001 | 2002 | Reference | Bemærkninger |
|------|--|----------------|------------------|------------------|--------------|---|
| 1 | Maskintype: | - | | | | |
| 2 | Alder: | - | | | | |
| 3 | Kulfilter: | - | | | | |
| 4 | Maskinkapacitet: | kg/charge | | | | |
| 5 | Årlig forbrug af tetrachlorethylen | kg/år | Registreret | Registreret | Underskema 2 | - |
| 6 | Årlig rensed tøjmenge | kg/år | Vejet | Vejet | Underskema 1 | - |
| 7 | Antal charge pr. år | charge/år | Registreret/talt | Registreret/talt | Underskema 1 | - |
| 8 | Antal arbejdsdage | dage/år | Registreret/talt | Registreret/talt | Underskema 1 | - |
| 9 | Forbrug af tetrachlorethylen pr. kg rensed tøj | g/kg | Beregnet | Beregnet | - | række nr. 5 / række nr. 6 |
| 10 | Emission til luften | kg/år | Beregnet | Beregnet | - | række nr. 5 - (række nr. 11 + række nr. 12) |
| 11 | Emission til affald | kg/år | Registreret | Registreret | Underskema 3 | - |
| 12 | Emission til vand | kg/år | skønnet | skønnet | - | forventet < 1 % |
| 13 | Energiforbrug: | KWh | - | - | | |
| 14 | Heraf olie | Liter | - | - | | |
| 15 | El | Kwh | - | - | | |
| 16 | Vand | m ³ | - | - | | |
| 17 | Øvrige hjælpestoffer | | - | - | | |
| | | | | | | |

Registreringsskema vedrørende daglig drift (Driftsjournal)
Underskema nr. 1 til årsrapport

| |
|-------------|
| Dato: |
| Udfyldt af: |

| Charges nr. (1 = første rensning på dagen osv.) | Program nr. | Operatør | Starttids- punkt | Sluttidspunkt | Mængde tøj (kg) | Bemærknin- ger |
|--|-------------|----------|---------------------|---------------|--------------------|-------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| I alt at overføre til månedsskema | | | | | | |

| Andre driftsforhold | Registrering/bemærkninger |
|--|---------------------------|
| <i>Forbrug af rensforstærker - navn og mængdeangivelse (g eller kg)</i> | |
| <i>Tidspunkt for evt. slamtømning:</i> | |
| <i>Tidspunkt for evt. påfyldning af perklar samt mængdeangivelse (kg):</i> | |
| <i>Tidspunkt for evt. rensning af nålefilter, fnugfilter eller lign.:</i> | |
| <i>Tidspunkt for evt. rensning af destillationsbeholder:</i> | |
| <i>Tidspunkt for rensning af kulfilter : Det skal noteres hvis kulfilteret er blevet udskiftet</i> | |
| <i>Unormale driftsforhold/Evt. sporing ved lækagesøgning:</i> | |
| <i>Øvrige bemærkninger:</i> | |

Registreringsskema vedrørende årligt forbrug af tetrachlorethylen
Underskema nr. 2 til årsrapport

| | Indkøbt mængde (kg): | Dato: | Leverandør og fakturanummer: | Udfyldt af: | Bemærkninger |
|--------------------------|----------------------|-------|------------------------------|-------------|--------------|
| Statusopgørelse pr. d/d: | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | I alt år: _____ | | | | |

| | Påfyldt mængde (kg): | Dato: | Reference til fakturanummer: | Udfyldt af: | Bemærkninger |
|--------------------------|----------------------|-------|------------------------------|-------------|--------------|
| Statusopgørelse pr. d/d: | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | I alt | | | | |

Øvrige bemærkninger

| Forbedringsprojekt nr. 1 Systematisk vedligeholdelse af rensemaskine | | |
|---|--------------------|---|
| Kort beskrivelse: Gennemførelse af systematisk vedligeholdelse af rensemaskine herunder et årligt serviceeftersyn. | Trin: | 1a - rensemaskine |
| Formål: Forebygge lækager på rensemaskinen med det formål at undgå emission af tetrachlorethylen. | Dato: | August 2001 |
| Forudsætninger: - | Referencer: | Maskinens brugervejledning. Kursusmappe fra DRF. |
| Teknisk beskrivelse: Der bør foretages et årligt serviceeftersyn for at sikre, at der foretages systematisk vedligehold af rensemaskinen, således at utilsigtet emission forebygges. Den årlige gennemgang bør foretages af et eksternt firma med dokumentation for de nødvendige kvalifikationer. Serviceeftersynet omfatter en visuel gennemgang samt gennemsyn af driftsjournal (se forslag 2b), forespørgsel om lugtforekomster (evt. om morgenen) kombineret med lækagesøgning (Det er vigtigt at lækagesøgning foregår, mens der er overtryk i rensemaskinen, fx. ved start af tørring) med detektor herunder skal følgende gennemgås: <i>Pakninger:</i> Kontrol af pakninger følgende udsatte steder: Frontluge, nålefang, destillationsluge, skueglas, samlinger af rør/unioner, stigerør, pakninger/samlinger omkring tørrekanaler, ventilator for tørring, væskepumpe, både bundpakning og pakelement, pakninger på filter, også der hvor akslen går ud til filtermotor, tørrekanal og varme- og kølekalorifere. Udskiftning foretages om nødvendigt. <i>Væskeventiler:</i> Kontrol af samtlige ventiler. Efterspænding og evt. udskiftning om nødvendigt. <i>Rensning:</i> Årlig rensning foretages af tromleafløb til nålefang, tørrekanal, varmekalorifere og kølekalorifere samt evt. ventilatorhjul. <i>Fnugpose/fnugramme:</i> Kontrol af uhindret luftgennemstrømning. Udskiftning om nødvendigt. <i>Stigerør:</i> Kontrol af evt. utætheder og evt. udskiftning ved tæring. <i>Driftsparametre:</i> Gennemgang af hele tørrektionens funktion (se projekt nr. 5) <i>Kulfilter:</i> Kontrol af kulfiltrets alder og belastning. Udskiftning om nødvendigt. | | |
| Miljøforbedringer: Mindre emission af tetrachlorethylen fra utætheder og lækager på rensemaskinen. | | |
| Økonomi: Udgifterne forventes at falde efter 1 års eftersyn som følge af maskinens generelle forbedrede vedligeholdelsesstand. Et mindre forbrug af tetrachlorethylen vil til gengæld medføre besparelser. | Nøgletal: | 1. års eftersyn 4.000–7.000 kr., ekskl. større materialeomkostninger. Efterfølgende års eftersyn 2.000 – 4.000 kr., ekskl. større materialeomkostninger. |
| Bemærkninger: | | |

| Forbedringsprojekt nr. 2 Anvendelse og bortskaffelse af tetrachlorethylen | | |
|---|--------------------|--|
| Kort beskrivelse: Håndtering af tetrachlorethylen i forbindelse med anvendelse (ekskl. selve rensprocessen) og bortskaffelse. | Trin: | 1b – Håndtering af tetrachlorethylen |
| Formål: Hindre mest muligt emission af tetrachlorethylen i forbindelse med anvendelse og bortskaffelse. | Dato: | AUGUST 2001 |
| Forudsætninger: - | Referencer: | Kursusmappe fra DRF. ECSA, 2000 |
| Teknisk beskrivelse: <p><i>Rensning af destillation:</i> Den løbende rensning af destillation skal foretages med mindst muligt emission af tetrachlorethylen til følge. Det gøres ved brug af egnet og tætsluttende beholder og skraber. Brug af klude bør undgås, i givet fald skal de straks derefter smides i slambeholder eller opbevares i tætsluttende beholder indtil de kan behandles i rensmaskinen. Destillationslugen bør kun være åbent i mindst muligt tid. Af-faldet skal straks herefter placeres i tætsluttende beholder og brugt værktøj skal rengøres. Husk at tetrachlorethylen ikke må komme i afløbet.</p> <p><i>Rensning af fnug og nålefang:</i> Mindst 1 gang dagligt skal der foretages rensning af fnug og nålefang. Rensningen skal foretages med mindst muligt emission af tetrachlorethylen til følge. Det gøres ved brug af egnet og tætsluttende beholder og skraber. Vedr. brug af klude se ovenfor.</p> <p><i>Forrensning:</i> Tetrachlorethylen må ikke bruges til pletfjerning uden for rensmaskinen.</p> <p><i>Påfyldning:</i> Ved manuel påfyldning skal påfyldningen ske hurtigt og uden spild. I tilfælde af spild skal der være udlagt klude eller lignende til opsamling, og som straks derefter skal håndteres som nævnt ovenfor. Såfremt maskinen selv kan suge væske fra den beholder væsken er leveret i skal det sikres at slange m.m. er tætte. Beholderen skal tømmes helt. Jf. i øvrigt projekt. nr. 9. Alternativt kan emissionsfrit påfyldningssystem etableres.</p> <p><i>Opbevaring af affald:</i> Det anbefales, at den oplagrede affaldsmængde begrænses mest muligt. Affaldsbeholdere skal være godkendte til formålet og opbevares på spildbakke egnet sted eller i særligt indrettet kemikalielager. Adgangen til affaldet skal være aflåst og sikres mod påkørsel og hærværk. Beholderen skal inspireres jævnlige for eventuelle utætheder eller svage steder.</p> <p><i>Opbevaring af tetrachlorethylen:</i> Det anbefales, at der ikke indkøbes tetrachlorethylen i større mængder end hvad der umiddelbart kan påfyldes maskinen. Alternativt skal væskelageret begrænses mest muligt og opbevares enten på maskinens opsamlingsbakke eller i særligt indrettet kemikalielager. Beholderen skal inspireres jævnlige for eventuelle utætheder eller svage steder.</p> <p><i>Opsamlingsbakke:</i> Der skal være opsamlingsbakke under rensmaskinen, således at spild fra maskinen kan opsamles. Bakken skal kunne rumme indholdet af den største tank.</p> | | |
| Miljøforbedringer: Mindre emission og risiko for udslip i forbindelse med anvendelse (ekskl. selve rensprocessen) og bortskaffelse af tetrachlorethylen. | | |
| Økonomi: Ovennævnte tiltag vurderes ikke at medføre nævneværdige omkostninger, bortset fra opsamlingsbakke, O/K lager m.m. | Nøgletal: | Spildbakke Ca. 10.000 – 20.000 O/K lager Afh. af eksist. Forhold. |
| Bemærkninger: Affald med tetrachlorethylen skal bortskaffes i henhold til den pågældende kommunes anvisning. | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 3 Diffus emission til udeluft | | | | | | | | | | |
|---|---|--|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------------|--|
| Kort beskrivelse: Tætning af døre og vinduer, etablering af dørpumpe samt rensning af afkast | Trin: | 1c – Ventilation | | | | | | | | |
| Formål: Hindre mest mulig diffus emission af tetrachlorethylen til udeluften | Dato: | August 2001 | | | | | | | | |
| Forudsætninger: | Referencer: | Miljøprojekt nr. 305. Erfaringer fra branchen | | | | | | | | |
| <p>Teknisk beskrivelse: Diffus emission er emission igennem døre, vinduer og evt. utætte afkast fra rensriet. Denne emission kan spredes til lejligheder via åbne vinduer og døre og skal derfor undgås.</p> <p>Hvis afkast er tilstoppede fungerer de mindre effektivt. Luftmængden reduceres og dermed stiger koncentrationen i rensriet.</p> <p><i>Tætning af døre og vinduer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Utætheder omkring døre og vinduer tættes med tætningslister <p><i>Etablering af dørpumper</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • På alle yderdøre etableres dørpumper for at sikre, at dørene er lukkede, så undertryk i lokalet kan opretholdes. <p><i>Rensning af afkast:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Der bør foretages et årligt eftersyn af afkastet fra rensriet, evt. i forbindelse med et samtidigt check af ventilationsanlægget, jf. forbedringsprojekt nr. 7. Eftersynet kan afdække om der er behov for rensning af afkastet eller evt. en tæthedsprøvning. Vedr. tæthed henvises til "Norm for ventilationsanlæg - DS447". | | | | | | | | | | |
| <p>Miljøforbedringer: Hindre diffus emission via døre og vinduer og dermed risiko for øget koncentration i lejligheder</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Økonomi: Nøgletal er udregnet for et renseri med følgende forudsætninger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 etagers ejendom • Areal: 80 m², lofthøjde: 2,5 m • Længde af tætninger: 100 m • 2 udvendige døre, 2 indvendige døre (hoved/bitrappe) | <p>Nøgletal:</p> <table border="0"> <tr> <td>Tætning af døre og vinduer</td> <td>5000 kr. for 100 m (50 kr. pr. m)</td> </tr> <tr> <td>Etablering af dørpumper</td> <td>2.500 kr. pr. stk.</td> </tr> <tr> <td>Eftersyn af afkast</td> <td>2- 5.000 kr.</td> </tr> <tr> <td>Rensning af afkast</td> <td>5 - 10.000 kr. pr. gang inkl. rapport og evt. prøver</td> </tr> </table> | | Tætning af døre og vinduer | 5000 kr. for 100 m (50 kr. pr. m) | Etablering af dørpumper | 2.500 kr. pr. stk. | Eftersyn af afkast | 2- 5.000 kr. | Rensning af afkast | 5 - 10.000 kr. pr. gang inkl. rapport og evt. prøver |
| Tætning af døre og vinduer | 5000 kr. for 100 m (50 kr. pr. m) | | | | | | | | | |
| Etablering af dørpumper | 2.500 kr. pr. stk. | | | | | | | | | |
| Eftersyn af afkast | 2- 5.000 kr. | | | | | | | | | |
| Rensning af afkast | 5 - 10.000 kr. pr. gang inkl. rapport og evt. prøver | | | | | | | | | |
| Bemærkninger: | | | | | | | | | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 4 Tætning af rørgennemføringer | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|-------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|---|------------------------------|--------------------------|----------|--|
| Kort beskrivelse: Tætning af rørgennemføringer i etageadskillelse og synlige revner | Trin: | 1d – Konstruktion | | | | | | | | | | |
| Formål: Reducere direkte transport af tetrachlorethylen til nabo-lejlighed | Dato: | August 2001 | | | | | | | | | | |
| Forudsætninger: Synlige rørgennemføringer i etageadskillelse og/eller synlige revner | Referencer: | Dansk Brandteknisk Institut vejledning nr. 31. | | | | | | | | | | |
| Teknisk beskrivelse: Bygningen undersøges for revner og utætheder. Der kan være revner imellem betonelementer, i samlinger i etageadskillelser og utætheder ved rørgennemføringer. Disse revner og utætheder skal lukkes for at hindre emission af tetrachlorethylen til naboledigheder. <i>Inspektion af samlinger og gennemføringer:</i> <ul style="list-style-type: none"> Inspicer loftet, også ovenover nedhængt loft, samlinger mellem væg og etageadskillelse, samlinger imellem betonelementer, rørgennemføringer og kontrollér evt. tæthed med røgpatron/røgrør eller spray med duftstof som pebermynteolie (kontroller i lejlighed for synlig røg eller lugt) <i>Tætningsmaterialer:</i> <ul style="list-style-type: none"> Tætningsmaterialer til rørgennemføringer som opfylder krav i brandteknisk vejledning nr. 31. (f.eks. Conlit Brandstop) Mineraluld til udstopning af brede/dybe revner, afslut med fugemasse af fx acryl eller silikone <i>Tætning af rørgennemføringer:</i> <ul style="list-style-type: none"> Utætheder ved synlige rørgennemføringer tættes med egnet materiale Utætte samlinger imellem etageadskillelser og imellem renseri og lokaler i samme plan tættes med egnet materiale | | | | | | | | | | | | |
| Miljøforbedringer: Hindre transport af tetrachlorethylen via utætheder ved rørgennemføringer | | | | | | | | | | | | |
| Økonomi: Nøgletal er udregnet for et typisk renseri med følgende forudsætninger: <ul style="list-style-type: none"> 18 rørgennemføringer 20 m væg/etageadskillelse 30 m² nedhængt loft ca. 152 m samlinger ved betonelementer | Nøgletal: <table border="0"> <tr> <td>Rørgennemføringer</td> <td>2.700 kr. (150 kr. pr. stk)</td> </tr> <tr> <td>Tætning, vægge og etageadskil.</td> <td>2000 kr. (100 kr. pr. m)</td> </tr> <tr> <td>Kontrol bag nedhængt loft</td> <td>3.600 kr. (120 kr. pr. m²)</td> </tr> <tr> <td>Samlinger ved betonelementer</td> <td>9.000 kr. (60 kr. pr. m)</td> </tr> <tr> <td>Stillads</td> <td>3.200 kr. (40 kr. pr. m²)</td> </tr> </table> | | Rørgennemføringer | 2.700 kr. (150 kr. pr. stk) | Tætning, vægge og etageadskil. | 2000 kr. (100 kr. pr. m) | Kontrol bag nedhængt loft | 3.600 kr. (120 kr. pr. m ²) | Samlinger ved betonelementer | 9.000 kr. (60 kr. pr. m) | Stillads | 3.200 kr. (40 kr. pr. m ²) |
| Rørgennemføringer | 2.700 kr. (150 kr. pr. stk) | | | | | | | | | | | |
| Tætning, vægge og etageadskil. | 2000 kr. (100 kr. pr. m) | | | | | | | | | | | |
| Kontrol bag nedhængt loft | 3.600 kr. (120 kr. pr. m ²) | | | | | | | | | | | |
| Samlinger ved betonelementer | 9.000 kr. (60 kr. pr. m) | | | | | | | | | | | |
| Stillads | 3.200 kr. (40 kr. pr. m ²) | | | | | | | | | | | |
| Bemærkninger: | | | | | | | | | | | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 5 Optimering af drift | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|----------|--------------------|-----------|---------------|-------------|-------------------------|--------------|-------------------------|-------------|---------------|
| Kort beskrivelse: Forbedre driften af rensemaskinen så mest muligt tetrachlorethylen fordampes fra tøjet i maskinen. | Trin: | 2a - rensemaskine | | | | | | | | | | |
| Formål: At mindske indholdet af tetrachlorethylen i det færdige rensedtøj og dermed emissionen i renseriet. | Dato: | August 2001 | | | | | | | | | | |
| Forudsætninger: - | Referencer: | Miljøprojekt nr. 305 "Renere teknologi i renseribranchen" . Renseriforeningens kursusmappe. | | | | | | | | | | |
| Teknisk beskrivelse: Følgende forhold er bestemmende for den optimale tørreproces: <ul style="list-style-type: none"> Fyldningsgrad, rensedtøjets karakter, tromlens omdrejningstal, renholdelse af tørresystemet, tørretidens længde, den cirkulerende luftmængde, de respektive temperaturer ved opvarmning og køling af luften. Følgende kan derfor anvises: <ul style="list-style-type: none"> Fyld ikke maskinen mere end den oplyste fyldningsgrad fra producenten - vurderet både ud fra vægt og rumfang. Tøj med fx. tykt foer, skulderpuder m.m. og vatterede jakker kræver sandsynligvis en lavere fyldningsgrad. Løbende renholdelse og funktionskontrol af tørrekontrol, renholdelse af kølefladen, daglig rensning af nålefang og frugfang. Etablering af emissionsfrit slamudtømningssystem (se projekt nr. 9). Regenerering af kulfilter og periodisk udskiftning. Såfremt maskinens omdrejningshastighed kan indstilles skal denne tilpasses de forskellige tøjtyper og fyldningsgrader. Ved tilrettelæggelse af tørreprocessen herunder automatisk væskekontrol og tvungen tidstørring kan det anbefales at tage maskinleverandør/montør med på råd, det kan meget vel betale sig i det lange løb. Dette kan evt. ske i forbindelse med et årligt serviceeftersyn.(se projekt nr. 1). Alternativet til væskekontrollen er en PPM måler i tørrekredsløbet, som kan fås som ekstraudstyr, og som sammen med en computer kan styre tørre- og udluftningsprocessen indtil et forud indstillet niveau af koncentration af tetrachlorethylen er nået. (se projekt nr. 9). Det kan endvidere tilrådes i samråd med maskinleverandør eller montør at undersøge de tekniske muligheder, miljøeffekt og økonomi ved at eftermontere kulfilter. | | | | | | | | | | | | |
| Miljøforbedringer: Nedsættelse af emissionen af tetrachlorethylen fra tromleluften og tøj ved at fjerne så meget som muligt fra tøjet og luften i maskinen inden åbning af frontlugen. | | | | | | | | | | | | |
| Økonomi: 1/ De tiltag som renseriet selv kan foretage vurderes ikke at medføre nævneværdige omkostninger. 2/ Tilrettelæggelse af tørreproces i samråd med en montør er vurderet fra ½ - 1 dag. 3/ Prisen afhænger af maskintype og alder 4/ Skønnet | Nøgletal: <table border="0"> <tr> <td>1/ Drift</td> <td>Ingen omkostninger</td> </tr> <tr> <td>2/ Montør</td> <td>Ca. 4.000 Kr.</td> </tr> <tr> <td>3/ Måleagg.</td> <td>Ca. 40.000 – 60.000 kr.</td> </tr> <tr> <td>4/Slamudtøm.</td> <td>ca. 20.000 - 30.000 kr.</td> </tr> <tr> <td>5/Kulfilter</td> <td>Ca. 60.000 kr</td> </tr> </table> | | 1/ Drift | Ingen omkostninger | 2/ Montør | Ca. 4.000 Kr. | 3/ Måleagg. | Ca. 40.000 – 60.000 kr. | 4/Slamudtøm. | ca. 20.000 - 30.000 kr. | 5/Kulfilter | Ca. 60.000 kr |
| 1/ Drift | Ingen omkostninger | | | | | | | | | | | |
| 2/ Montør | Ca. 4.000 Kr. | | | | | | | | | | | |
| 3/ Måleagg. | Ca. 40.000 – 60.000 kr. | | | | | | | | | | | |
| 4/Slamudtøm. | ca. 20.000 - 30.000 kr. | | | | | | | | | | | |
| 5/Kulfilter | Ca. 60.000 kr | | | | | | | | | | | |
| Bemærkninger: Måleaggregat (måling af ppm tetrachlorethylen i tromlens luft) på rensemaskinen er et krav i Tyskland. | | | | | | | | | | | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 6 Udarbejdelse af årsrapport/driftsjournal | | | | | | |
|---|--|--------------------------------------|-------------|-------|-------------------|-------------------|
| Kort beskrivelse: Foretage daglige registreringer i driftsjournal, løbende registreringer af indkøb og bortskaffelse af tetrachlorethylen samt udarbejdelse af årsrapport. | Trin: | 2b – Håndtering af tetrachlorethylen | | | | |
| Formål: At skabe grundlag for at vurdere størrelsen af forbrug og emissioner og dermed om der er behov for yderligere kontrol eller evt. iværksættelse af forbedringsprojekter. | Dato: | August 2001 | | | | |
| Forudsætninger: Årsrapporten vil få den største effekt, hvis alle renserier udarbejder en årsrapport/driftsjournal efter fælles retningslinier. Herved bliver det muligt at sammenligne det enkelte renseri med nøgletal for branchen. | Referencer: | Se afsnit 9.1 og bilag 8. | | | | |
| Teknisk beskrivelse: Der henvises til afsnit 1.2 i bilag 8 med tilhørende skabelon til årsrapport samt registreringskemaer. Heri fremgår et underskema (1) til udfyldelse af daglige driftsdata (driftsjournal). Der skal således udfyldes et underskema for hver dag – det anbefales derfor at kopiere skemaet på begge sider af kopipapiret. De øvrige to underskemaer (2 og 3) vil skulle udfyldes løbende i forbindelse med indkøb eller bortskaffelse af tetrachlorethylen. 1 gang årligt i januar måned – sammentælles tallene fra underskema 1, 2 og 3 og føres ind i en årsrapport som fx. den viste skabelon til årsrapport i bilag 8. Årsrapporten udarbejdes for hvert kalenderår. | | | | | | |
| Miljøforbedringer: Driftsjournal og årsrapport skaber grundlag for miljøstyring, idet kortlægning af forbrug og emissioner kan lede til løbende forbedringer, under forudsætning af der sker en opfølgning på driftsforstyrrelser og uforholdsmæssig store forbrug m.m. | | | | | | |
| Økonomi: Økonomisk vil der ikke være store omkostninger forbundet med projektet, bortset fra den tid der er forbundet med at foretage den løbende registrering. I gennemsnit drejer det sig måske om 5-10 minutter dagligt og 3-4 timer en gang om året til sammentælling og beregning af tallene til årsrapporten. I alt skønnet til 25 – 45 timer pr. år. Timeløn forudsættes til 140,- kr. | Nøgletal: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Investering</td> <td>Ingen</td> </tr> <tr> <td>Lønoms-kostninger</td> <td>3.500 – 6.300 kr.</td> </tr> </table> | | Investering | Ingen | Lønoms-kostninger | 3.500 – 6.300 kr. |
| Investering | Ingen | | | | | |
| Lønoms-kostninger | 3.500 – 6.300 kr. | | | | | |
| Bemærkninger: I Tyskland og Norge er der krav om opgørelse af forbrug, affaldsmængder m.v. (Miljøfyrtårn, 2000) | | | | | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 7 Etablering af mekanisk ventilation | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|---------------|-----------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|---|---------------|---------------------------|------------|
| Kort beskrivelse: Der etableres rumventilation samt punktudsugning | Trin: | 4c – Ventilation | | | | | | | | | | |
| Formål: At fjerne en større andel af tetrachlorethylen ved kilden | Dato: | August 2001 | | | | | | | | | | |
| Forudsætninger: Afkast fra renseri findes eller tilladelse til etablering af nyt tæt afkast kan opnås. Anlægget er i kontinuert drift. | Referencer: | Beskrivelse af ventilationsanlæg, bilag 6 | | | | | | | | | | |
| Teknisk beskrivelse: <i>Ventilationssystem:</i> Etablering af et ventilationsanlæg med op til 1500 m ³ pr. time i åbningstiden og op til 500 m ³ pr. time uden for åbningstid (gennemsnitlig luftmængde 750 m ³ pr. time). Der skal konstant være en ventilation svarende til min. 250 m ³ pr. time. | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Etablering af afkast til udeluft i tæt materiale. Vedr. tæthedsprøvning henvises til forslag 3. Udsugning ved rensesmaskine, ved gulv, loft, over opbevaring af tøj og ved presning af tøj. Til kontrol af ventilationsanlægget drift, kan der evt. etableres måleudstyr for måling af volumenstrøm i ventilationssystemet. Derudover kan anlægget evt. kontrolleres af et ventilations servicefirma, der kan foretage service på systemet og foretage grundigere målinger på systemet. Dette kan evt. foregå en gang om året eller efter behov, i det omfang målinger indikerer, at ventilationssystemet ikke kører rigtigt. | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trykdifferensregulering:</i> Der etableres evt. trykdifferensregulering, hvor der måles trykforskel mellem renseriet og et referencepunkt med tryk som i naboelighed. Referencepunktet kan evt. anbringes i trappeopgang, i selve naboeligheden (hvis accept kan opnås) eller måske udendørs. Reguleringen skal øge luftmængden, hvis trykket i renseriet i f.eks. 30 sekunder har været højere end i referencepunktet, dvs. automatisk at kontrollere og sikre, at der er undertryk i renseriet. | | | | | | | | | | | | |
| <i>Kulfilter:</i> <ul style="list-style-type: none"> Evt. etablering af kulfilter (ca. 300 kg) på afkast fra ventilation til udeluft | | | | | | | | | | | | |
| Miljøforbedringer: Reducere koncentration af tetrachlorethylen i renseriet og dermed reducere diffusion/konvektion igennem etageadskillelse | | | | | | | | | | | | |
| Økonomi: Følgende indgår i økonomi overslag: | Nøgletal: | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Afkastkanal (9m) og aftrækshætte Ventilator Tilslutninger til maskine m.m. Udsugningsspjæld (2 ved loft, 2 ved gulv, 3 ved tøjstativer, 2 emhætter ved presse) Indtagsrist udeluft Udførelse af arbejdet | <table> <tr> <td>Etablering af nyt anlæg (uden kulfilter)</td> <td>50-70.000 kr.</td> </tr> <tr> <td>Drift af ventilation pr. år</td> <td>6- 8.000 kr.</td> </tr> <tr> <td>Etablering af trykdifferensregulering</td> <td>6- 8.000 kr.</td> </tr> <tr> <td>Etablering af kulfilter på afkast fra ventilation</td> <td>25-45.000 kr.</td> </tr> <tr> <td>Drift af kulfilter pr. år</td> <td>11.000 kr.</td> </tr> </table> | | Etablering af nyt anlæg (uden kulfilter) | 50-70.000 kr. | Drift af ventilation pr. år | 6- 8.000 kr. | Etablering af trykdifferensregulering | 6- 8.000 kr. | Etablering af kulfilter på afkast fra ventilation | 25-45.000 kr. | Drift af kulfilter pr. år | 11.000 kr. |
| Etablering af nyt anlæg (uden kulfilter) | 50-70.000 kr. | | | | | | | | | | | |
| Drift af ventilation pr. år | 6- 8.000 kr. | | | | | | | | | | | |
| Etablering af trykdifferensregulering | 6- 8.000 kr. | | | | | | | | | | | |
| Etablering af kulfilter på afkast fra ventilation | 25-45.000 kr. | | | | | | | | | | | |
| Drift af kulfilter pr. år | 11.000 kr. | | | | | | | | | | | |
| Bemærkninger: | | | | | | | | | | | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 8 Forsegling af vægge og lofter | | |
|--|---|--|
| Kort beskrivelse: Vægge og loft forsegles med diffusionstæt belægning | Trin: | 2d – Konstruktion |
| Formål: Hindre transport af tetrachlorethylen gennem etageadskillelse | Dato: | August 2001 |
| Forudsætninger: | Referencer: | |
| Teknisk beskrivelse: Loft og vægge beklædes med et diffusionstæt materiale i form af polyethylenfolie eller alufolie. Af hensyn til brandkrav skal der uden på denne forsegling for diffusion af tetrachlorethylen opsættes et ikke brandbart materiale som gipsplader. Disse plader skal monteres i et skinneresystem eller på lister. Fastgørelsen skal være tæt, der skal derfor bruges specialskruer til formålet. <i>Materialer til forsegling:</i> <ul style="list-style-type: none"> tæt dampspærre bestående af f.eks. alufolie indkapslet med polyethylen folie på begge sider (fx Monarflex). 12 mm gipsplader opsat på forskalling eller stålskinner for at opfylde brandkrav. <i>Montering af folie og gipsplader:</i> <ul style="list-style-type: none"> Folien opsættes på undersiden af loft og på indvendige vægoverflader fx ved hjælp af dobbeltklæbende butylbånd. Forskalling eller stålskinner monteres. Fastgørelse af skinner/monteringssystem skal tættes for at undgå transport af tetrachlorethylen igennem de huller, der fremkommer i folien (specialskruer). Montering af gipsplader Spartling og maling af gipsplader | | |
| Miljøforbedringer: Reducere diffusion igennem etageadskillelse | | |
| Økonomi: Forudsætninger: Lister/skinner: 140 m (loft) og 100 m (vægge) Specialskruer (tætne mod diffusion): 250 stk. (loft) og 170 stk. (vægge) Gipsplader og maling: 80 m ² (loft) og 60 m ² (vægge) Inkl. udgift til håndværker | Nøgletal: Folie, lister/skinner, gipsplader og maling på lofter Folie, lister/skinner, gipsplader og maling på vægge | 22.200 kr. (280 kr. pr. m ²) 18.000 kr. (300 kr. pr. m ²) |
| Bemærkninger: | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 9 Udskiftning af rensemaskine med ny model (bedst tilgængelig teknik) | | |
|---|---|-------------------|
| Kort beskrivelse: Indkøb af ny rensemaskine baseret på tetrachlorethylen og renere teknologi herunder kulfilter. | Trin: | 3a - rensemaskine |
| Formål: At begrænse forbrug af tetrachlorethylen og emission fra renseprocessen, herunder rensed tøj | Dato: | August 2001 |
| Forudsætninger: - | Referencer: | - |
| Teknisk beskrivelse: Hvis ikke det er teknisk muligt indenfor rimelige økonomiske rammer, at nedbringe emissionen af tetrachlorethylen tilstrækkeligt – på den eksisterende rensemaskine - kan en løsning være at erstatte rensemaskinen med en ny rensemaskine baseret på BAT (Best Available Technology/Bedst tilgængelig teknologi). Forinden skal det undersøges om der findes et økonomisk og kvalitetsmæssigt alternativ til anvendelse af tetrachlorethylen som reneevæske. (jf. projekt nr. 13). Følgende krav bør stilles til rensemaskinen: <ul style="list-style-type: none"> • Rensemaskinen skal være forsynet med nyeste teknologi indenfor luftkøling • Forbruget af tetrachlorethylen skal være lavest muligt. For at overholde VOC-direktivet (se afsnit 7) skal det være mindre end 20 g pr. kg rensed tøj, men for at kunne overholde luftkvalitetskriteriet og B-værdien er det mest hensigtsmæssigt at forbruget er så lavt som muligt, fx. under 10 g pr. kg rensed og tørret tøj. Med maskinleverancen skal forlanges dokumentation på garanteret maksimum forbrug af tetrachlorethylen • Emissionsfrit slamudtømningsystem og påfyldningssystem • Rensemaskine skal indeholde nyeste teknologi indenfor kulfilter og der skal kræves garanti på maxkoncentration i tromle efter rensning, samt garanti og vedligeholdelsesanvisning på kulfilter, herunder påkrævede intervaller mellem regenerering og udskiftning Desuden bør rensemaskinen være udstyret med måleudstyr, hvilket er et krav i Tyskland (2 nd BImSchV, 1990): <ul style="list-style-type: none"> • Måleapparatur til kontinuert måling af koncentrationen af tetrachlorethylen og temperaturen til brug for justering og optimering af tørre og reduktionsfasen. En PPM måler i tørrekredsløbet, kan fås som ekstraudstyr, og kan sammen med en computer indstilles til et bestemt niveau, fx. 2 g/m³ som er grænsen i Tyskland (2nd BImSchV, 1990). Der gives først adgang til åbning af frontluge, når det fastsatte niveau er nået. | | |
| Miljøforbedringer: Afhængig af standarden af den gamle rensemaskine kan en ny rensemaskine nedbringe emissionen af tetrachlorethylen med adskillige gram pr. kg rensed tøj (jf. tabel 4.2 i afsnit 4) | | |
| Økonomi: Det gennemsnitlige prisniveau er angivet ud fra oplysninger fra leverandører. (jf. bilag 1). Afhængig af udstyr og kapacitet kan rensemaskinerne dog koste helt op til næsten 1.000.000 kr. | Nøgletal: Rensemaskine Ca. 400.000 – 500.000 kr. inkl. måleaggregat og slamudtømningsystem | |
| Bemærkninger: | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|--|---|------|--|-------------------------|------|---|------|--|---------------------------|------|---|------|--|--------|------|---|------|--|----------------------|--|-----|------|--|-----------|------|---|------|--|----------------------|------|---|------|--|-------------|------|---|------|--|---|------|---|------|--|---------|------|---|------|--|---------------------------------------|------|---|------|--|------------|------|---|------|--|-------------------|------|---|------|--|--------------------|
| Uddannelse/autorisation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kort beskrivelse: Uddannelse af renseri ejere og deres ansatte i miljøvenlig renseri drift | Trin: | 3b – Håndtering af tetrachlorethylen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Formål: At sikre en mere miljøvenlig drift af renserierne gennem uddannelse og/eller autorisation | Dato: | August 2001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Forudsætninger: | Referencer: | Kursusmappe fra DRF. UMWELTFACHMAN, HOHENSTEIN. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Teknisk beskrivelse: DRF afholder følgende miljøkursus:</p> <p>LØRDAG:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">til</td> <td style="width: 10%;">1500</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Ankomst og indskrivning</td> </tr> <tr> <td>1500</td> <td>-</td> <td>1800</td> <td></td> <td>Textilrensning og miljøet</td> </tr> <tr> <td>1800</td> <td>-</td> <td>1900</td> <td></td> <td>Middag</td> </tr> <tr> <td>1900</td> <td>-</td> <td>2130</td> <td></td> <td>Renseanlægs funktion</td> </tr> </table> <p>SØNDAG:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">til</td> <td style="width: 10%;">0900</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Morgenmad</td> </tr> <tr> <td>0900</td> <td>-</td> <td>1000</td> <td></td> <td>Renseanlægs funktion</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>-</td> <td>1030</td> <td></td> <td>Kaffe pause</td> </tr> <tr> <td>1030</td> <td>-</td> <td>1200</td> <td></td> <td>Opstilling, vedligeholdelse og reparation af renseanlæg</td> </tr> <tr> <td>1200</td> <td>-</td> <td>1300</td> <td></td> <td>Frokost</td> </tr> <tr> <td>1300</td> <td>-</td> <td>1400</td> <td></td> <td>Reparation og rengøring af renseanlæg</td> </tr> <tr> <td>1400</td> <td>-</td> <td>1430</td> <td></td> <td>Repetition</td> </tr> <tr> <td>1430</td> <td>-</td> <td>1530</td> <td></td> <td>Afsluttende prøve</td> </tr> <tr> <td>1530</td> <td>-</td> <td>1600</td> <td></td> <td>Kaffe - afslutning</td> </tr> </table> <p>Kursets indhold og kursusbeviser evalueres pt. af ekstern konsulent. Som alternativ eller en udvidelse til ovennævnte kursus kan der indføres en slags autorisation på baggrund af gennemført kursus, baseret på elementer i den nuværende kursusmappe (Miljøvenligt renseri) og i nærværende Miljøprojekt. Ekstern konsulent kan endvidere indgå undervisningen af udvalgte emner.</p> | | | | til | 1500 | | Ankomst og indskrivning | 1500 | - | 1800 | | Textilrensning og miljøet | 1800 | - | 1900 | | Middag | 1900 | - | 2130 | | Renseanlægs funktion | | til | 0900 | | Morgenmad | 0900 | - | 1000 | | Renseanlægs funktion | 1000 | - | 1030 | | Kaffe pause | 1030 | - | 1200 | | Opstilling, vedligeholdelse og reparation af renseanlæg | 1200 | - | 1300 | | Frokost | 1300 | - | 1400 | | Reparation og rengøring af renseanlæg | 1400 | - | 1430 | | Repetition | 1430 | - | 1530 | | Afsluttende prøve | 1530 | - | 1600 | | Kaffe - afslutning |
| | til | 1500 | | Ankomst og indskrivning | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1500 | - | 1800 | | Textilrensning og miljøet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1800 | - | 1900 | | Middag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1900 | - | 2130 | | Renseanlægs funktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | til | 0900 | | Morgenmad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0900 | - | 1000 | | Renseanlægs funktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1000 | - | 1030 | | Kaffe pause | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1030 | - | 1200 | | Opstilling, vedligeholdelse og reparation af renseanlæg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1200 | - | 1300 | | Frokost | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1300 | - | 1400 | | Reparation og rengøring af renseanlæg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1400 | - | 1430 | | Repetition | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1430 | - | 1530 | | Afsluttende prøve | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1530 | - | 1600 | | Kaffe - afslutning | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Miljøforbedringer: Uddannelse og træning kan skabe grundlag for at emissionen mindskes ved en mere miljøvenlig drift, fx. kan uddannelse og træning være påkrævet i forbindelse med projekt nr. 1, 2, 3, 5, 6, 7 og 9.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Økonomi: Det eksterne kursus er baseret på følgende forudsætninger: Varighed 2 dage, antal kurser i alt 10 stk. Deltagere pr. kursus: 10. Inkl. forplejning ekskl. overnatning. | Nøgletal: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DRF kursus | ca. 2.500 (Udgifter p.t.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Eksternt kursus | Ca. 3.000 – 6.000 kr. pr. deltager | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Autorisation | ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bemærkninger: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 11 Ventileret skab til rensed tøj | | |
|--|--|------------------|
| Kort beskrivelse: Der opsættes et skab til afgang af rensed tøj | Trin: | 2c – Ventilation |
| Formål: At fjerne en større andel af tetrachlorethylen ved af-skærmning og punktudsugning | Dato: | August 2001 |
| Forudsætninger: Tilstrækkelige pladsforhold til skabet | Referencer: | |
| Teknisk beskrivelse: <i>Skab til opbevaring af rensed tøj:</i> Der monteres et skab til opbevaring af rensed tøj, hvorfra der etableres udsugning. Skabet skal eventuelt designes specielt til formålet, eller det kan være et standardskab af træ, metal eller andet materiale, fx samme princip som tørreskabe til tørring af tøj. <i>Etablering af udsugning fra skab:</i> Udsugningen kobles fra skabet på eksisterende ventilationsanlæg eller der etableres ny udsugning via ventilator til afkast. Skabet er af flere renseriejere blevet betegnet som uhensigtsmæssigt, idet det er meget pladskrævende og kan være svært at håndtere i driftsmæssigt. | | |
| Miljøforbedringer: Reducere koncentrationen i renseriets luft og dermed reducere diffusion igennem etageadskillelse | | |
| Økonomi: Prisen for dette skab er skønnet, da der ikke findes prototyper specielt til formålet. | Nøgletal: Indkøb og montering af skab ca. 15.000 kr. Udsugning via eksisterende anlæg ca. 5.000 kr. for ventilator og rørføring til eksisterende afkast Etablering af ny udsugning - se forbedringsprojekt nr. 14 Drift af udsugning/ventilation - se forbedringsprojekt nr. 14 | |
| Bemærkninger: | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 12 Indkapsling af rensemaskine | | |
|---|--|-------------------|
| Kort beskrivelse: Rensemaskine indkapsles | Trin: | 3d – Konstruktion |
| Formål: At fjerne en større andel af tetrachlorethylen ved kilden | Dato: | August 2001 |
| Forudsætninger: Tilstrækkelige pladsforhold til at etablere afskærmningen | Referencer: | |
| Teknisk beskrivelse: Der opbygges et separat rum i form af skillevægge eller lign. til indkapsling af rensemaskinen, så kun forsidens eventuelt er umiddelbart tilgængelig. Fra dette separate rum, etableres udsugning som kobles på eksisterende anlæg eller der etableres et nyt anlæg med afkast min. 1 m over tag. Alternativt kan rensemaskinen placeres i et selvstændigt rum, hvor der etableres undertryk. <i>Indkapsling af rensemaskine:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Indkapsling af rensemaskine med egnet materiale, fx. opbygning af skillevægge i gipsplader <i>Etablering af udsugning fra rensemaskine:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Udsugningen kobles på eksisterende ventilationsanlæg eller der etableres ny udsugning via ventilator til afkast. | | |
| Miljøforbedringer: Reducere koncentration af tetrachlorethylen i renseriet og dermed reducere diffusion igennem etageadskillelse | | |
| Økonomi: Drift af udsugning er ikke medtaget, da det er del af driften af det samlede ventilationsanlæg. Udgifter til håndværkere er inkl. | Nøgletal: Opbygning af skillevægge af gips omkring rensemaskine Ca. 300 kr. pr. m ² inkl. skinner og maling Ny udsugning koblet på eksisterende anlæg Ca. 5000 kr. for ventilator og rørføring til eksisterende afkast Etablering af ny udsugning - se forbedringsprojekt nr. 14 | |
| Bemærkninger: | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 13 Udskiftning af rensemaskine med alternativ renseteknologi | | | | | | | | |
|--|---|-------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------|
| Kort beskrivelse: Indkøb af ny rensemaskine baseret på anden rens- væske end tetrachlorethylen | Trin: | 4a – rensemaskine | | | | | | |
| Formål: At erstatte brug af tetrachlorethylen med alternativ ren- sevæske som er mere miljøvenlig | Dato: | AUGUST 2001 | | | | | | |
| Forudsætninger: At der findes vel dokumenterede alternative teknologier som dels er økonomisk tilgængelige og dels er miljø- mæssigt fremtidssikrede. | Referencer: | Se afsnit 9.1 | | | | | | |
| Teknisk beskrivelse: Ved køb af ny rensemaskine skal det forinden undersøges, om der findes et miljømæssigt, økonomisk og kvalitetsmæssigt alternativ til anvendelse af tetrachlorethylen som renssevæske. (jf. projekt nr. 9). Følgende andre renseteknologier findes p.t. og er nærmere beskrevet i afsnit 7: <ul style="list-style-type: none"> • Kulbrintemaskine • CO₂ rensemaskine • Green Earth (firmannavn) • Rynex (firmanavn) Inden eventuel investering i en rensemaskine indenfor en af disse teknologier skal det imidlertid kunne ga- ranteres/dokumenteres, at den alternative renseteknologi er miljømæssigt bedre end det eksisterende. Dvs. at rensemediet kan godkendes af myndighederne både på kort og længere sigt. | | | | | | | | |
| Miljøforbedringer: Udfasning af tetrachlorethylen | | | | | | | | |
| Økonomi: | Nøgletal: <table border="0"> <tr> <td>Kulbrinte ren- semaskine</td> <td>350.000 – 500.000 kr.</td> </tr> <tr> <td>CO₂ rensema- skine</td> <td>700.000 -1.000.000 kr.</td> </tr> <tr> <td>Rynex</td> <td>420.000 - 600.000 kr.</td> </tr> </table> | | Kulbrinte ren- semaskine | 350.000 – 500.000 kr. | CO ₂ rensema- skine | 700.000 -1.000.000 kr. | Rynex | 420.000 - 600.000 kr. |
| Kulbrinte ren- semaskine | 350.000 – 500.000 kr. | | | | | | | |
| CO ₂ rensema- skine | 700.000 -1.000.000 kr. | | | | | | | |
| Rynex | 420.000 - 600.000 kr. | | | | | | | |
| Bemærkninger: | | | | | | | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 14 | | | | | | | | |
|--|--|------------------|----------|------------------------|-------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------|
| Etablering af dampskab | | | | | | | | |
| Kort beskrivelse: Der opsættes et dampskab til presning af rensed tøj | Trin: | 3c – Ventilation | | | | | | |
| Formål: At fjerne en større andel af tetrachlorethylen ved opsætning af dampskab og direkte udsugning fra presning af tøjet | Dato: | August 2001 | | | | | | |
| Forudsætninger: Der er etableret ventilation eller bliver etableret ventilation med afkast til udeluft | Referencer: | | | | | | | |
| <p>Teknisk beskrivelse:</p> <p>Presning af tøjet foregår typisk med anvendelse af damp. Denne proces bevirker, at en stor andel af restindholdet af tetrachlorethylen frigøres til renseriets luft. Denne emission kan styres/udsuges ved udførelse af presning i et dampskab med direkte udsugning til afkast.</p> <p><i>Skab til damppresning af rensed tøj:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Færdige dampskabe til presning af rensed tøj på dampdukke findes på markedet, fx af typen Vapor Box <p><i>Etablering af udsugning fra dampskab:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Udsugningen kobles på eksisterende ventilationsanlæg, eller der etableres ny udsugning via ventilator til afkast til udeluft | | | | | | | | |
| <p>Miljøforbedringer:</p> <p>Reducere koncentrationen af tetrachlorethylen i renseriets indeluft og dermed reducere diffusion/konvektion igennem etageadskillelse</p> | | | | | | | | |
| <p>Økonomi:</p> <p>Drift af dampskab er ikke medtaget, da det er en del af driften af det samlede ventilationsanlæg</p> | <p>Nøgletal:</p> <table> <tr> <td>Dampskab</td> <td>50 - 100.000 kr. opsat</td> </tr> <tr> <td>Etablering af udsugning</td> <td>ca. 5.000 kr. med afkast via eksisterende afkast</td> </tr> <tr> <td>Etablering af mekanisk ventilation</td> <td>- se forbedringsprojekt nr. 14</td> </tr> </table> | | Dampskab | 50 - 100.000 kr. opsat | Etablering af udsugning | ca. 5.000 kr. med afkast via eksisterende afkast | Etablering af mekanisk ventilation | - se forbedringsprojekt nr. 14 |
| Dampskab | 50 - 100.000 kr. opsat | | | | | | | |
| Etablering af udsugning | ca. 5.000 kr. med afkast via eksisterende afkast | | | | | | | |
| Etablering af mekanisk ventilation | - se forbedringsprojekt nr. 14 | | | | | | | |
| <p>Bemærkninger:</p> | | | | | | | | |

| Forbedringsprojekt nr.: 15 | | |
|---|------------------------------|---|
| Flytning eller omlægning til indleveringssted | | |
| Kort beskrivelse: Renseriet lukkes og etableres andet sted eller omlægges til indleveringssted | Trin: | 5a – rensemaskine |
| Formål: At flytte renseridriften til mindre følsomt område udenfor beboelsesejendomme enten ved at nyetablere renseri andetsted eller overgå til indleveringssted | Dato: | August 2001 |
| Forudsætninger: Overholdelse af gældende krav vil kræve så omfattende investeringer at det svarer til nyetablering | Referencer: | Se afsnit 7.2 |
| <p>Teknisk beskrivelse: Såfremt det viser sig, at det ikke er rentabelt at etablere de nødvendige tiltag, for at kunne opfylde krav til luftkvalitetskriterie eller krav til B-værdi, kan det være nødvendigt, at omdanne renseriet til indleveringssted. Alternativt etableres renseriet et andet sted.</p> <p>De nødvendige tiltag afhænger af etageadskillelsen.</p> <p><i>Etageadskillelse af massiv beton:</i> Rørgennemføringer og samlinger tættes mod nabolejligheder. Det vil ikke være nødvendigt med yderligere tiltag, hvis produktionen er under 50 kg renset tøj pr. dag. Det anbefales, at der etableres udsugning fra rummet svarende til BR 95. Luftmængden bør være minimum 250 m³/time. Det kan ske med ventilation tilkoblet afkast fra renseriet. (Min. 1 meter over tag).</p> <p><i>Etageadskillelse af træ og indskudsler eller betonhuldæk:</i> Rørgennemføringer og samlinger tættes mod nabolejligheder. Der skal etableres udsugning med konstant undertryk, dvs. min. 250 m³ pr. time. Afkast skal være ført 1 m over tag.</p> | | |
| Miljøforbedringer: Emission som følge af renseridriften fjernes. | | |
| Økonomi: Forudsætninger for økonomisk vurdering fremgår af forbedringsprojekt nr. 4 og nr. 14. | Nøgletal: | |
| | Rørgennemføringer | 2.700 kr. (150 kr. pr. stk) |
| | Tætning, vægge og samlinger | 2.000 kr. (100 kr. pr. m) |
| | Kontrol bag nedhængt loft | 3.600 kr. (120 kr. pr. m ²) |
| | Samlinger ved betonelementer | 9.000 kr. (60 kr. pr. m) |
| | Stillads | 3.200 kr. (40 kr. pr. m ²) |
| | Etablering af udsugning | 5.000 - 70.000 kr. |
| | Drift af ventilation | 1.000 - 7.000 kr./år |
| | Ny rensemaskine | 577.500 kr. |
| Bemærkninger: | | |

BILAG 10 Supplerende målinger i modelrenseri 2

1.1 Baggrund for supplerende målinger

Ved afslutningen af projektet blev det besluttet, at gennemføre supplerende målinger i modelrenseri 2.

Formålet med de supplerende målinger har været, at verificere, at de i rapporten anførte teoretiske reduktionsfaktorer kan opfyldes i praksis for en etageadskillelse af massivt beton. Reduktionsfaktoren er teoretisk beregnet til 833 gange for en etageadskillelse af massivt beton, et konstant undertryk i renseriet (transport ved diffusion alene) og et luftskifte i naboledighed på 0,5 gange pr. time.

Det har desuden været en del af formålet, at belyse bidraget fra "sink" effekten. "Sink" effekten er et udtryk for det bidrag til koncentrationen i lejligheden, som skyldes afgivelse af tetrachlorethylen, der er adsorberet i byggematerialer.

1.2 Gennemførte målinger

Målingerne har omfattet følgende elementer:

- Sporgasmålinger med inerte gasarter over 2 døgn for at vurdere "sink" effekten med anvendelse af 2 sporgas kilder, C_7F_{14} og C_5F_{10} efter BY og BYG's PFT metode (Bergsøe, udateret)
- Korttidsmålinger af tetrachlorethylen med aktiv opsamling
- Målinger af tetrachlorethylen over 2 døgn med passiv opsamling

Målingerne er gennemført i modelrenseri 2 (se bilag 3), som er et renseri med en rensemaskine i hovedgruppe 2, dvs. rensemaskinen er uden kulfilter, og med kompressorkøling. I renseriet er der etableret et ventilationsanlæg/procesventilation med udsugning over bl.a. presning. Udsugningen har været i kontinuert drift under de supplerende målinger, for at sikre et konstant undertryk i renseriet. De supplerende målinger er således gennemført under andre forhold end den første måleserie (se bilag 3), hvor der ikke har været kontinuert udsugning og dermed konstant undertryk i renseriet.

Sporgasmålingerne er gennemført ved at dosere én sporgas i renseriet og en anden i lejligheden over renseriet. Doseringen sker kontinuert ved afgivelse fra udlagte kilder (små ampuller). I både renseri og lejlighed placeres modtagerør. Opsamlingen sker som passiv opsamling.

Målingerne blev gennemført i perioden 4 – 6 juli 2001. Det skal bemærkes, at udeluft temperaturen i denne periode har været højt, ca. 28 – 30 °C.

Af hensyn til sporgasmålingerne, er der ikke blevet foretaget udluftning i lejligheden ovenover renseriet af nævneværdig karakter for at hindre, at sporgassen forsvinder ud af lejligheden. Beboerne har derfor ikke foretaget udluftning i måleperioden eller brugt emhætte.

Under målingerne er trykforskelle imellem renseri og lejlighed registreret kontinuert. Registreringen viser, at der i hele perioden, bortset fra enkelte momenterne øjeblikke, har været undertryk.

1.3 Resultat af sporgasmålinger

Resultatet af sporgasmålingerne er vist i tabel 1, hvor koncentrationer af de forskellige sporgasser og kilder er anført i henholdsvis renseri og lejlighed.

Tabel 1 Koncentrationer af sporgasser i renseri og lejlighed

| Målested | Koncentration af sporgas 1 $\mu\text{l}/\text{m}^3$ | Koncentration af sporgas 2 $\mu\text{l}/\text{m}^3$ | Koncentration af sporgas 3 $\mu\text{l}/\text{m}^3$ |
|-----------|--|--|--|
| Renseri | 0,013 | 0,010 | 0 |
| Lejlighed | 0,167 | 1,083 | 0,249 |

Note: sporgas 1 (C_7F_{14}) er doseret i renseriet, sporgas 2 (C_5F_{10}) er doseret i lejligheden og sporgas 3 (C_8F_{16}) er ikke doseret

Resultaterne er højst overraskende og til dels uforklarlige, idet der er målt en mere end 10 gange højere koncentration i lejligheden af den i renseriet doserede sporgas end den, der er registreret i renseriet. Desuden er der fundet en tredje sporgas i lejligheden, som ikke er doseret (C_8F_{16}) i hverken renseri eller lejlighed. Pga. ovennævnte resultat blev sporgasmålingerne gentaget en uge senere for at være sikker på, at der ikke var sket en fejl ved opsætning af rørene. Resultatet af måleserie 2 var imidlertid nøjagtig det samme.

En mulig forklaring kan være, at modtagerørene i renseriet bliver fyldt op af tetrachlorethylen, så der ikke længere er kapacitet til sporgassen. Dette afvises dog af leverandøren af rørene.

Forklaringen er efterfølgende afprøvet, ved at opstille en hypotese om, at det luftskiftet i lejligheden, der er beregnet i forbindelse med sporgasmålingerne til 0,13 gang pr. time er korrekt. Samtidig forudsættes det, at den målte koncentration af sporgas 1 i lejligheden (sendt ud i renseriet) er korrekt.

Emissionsraten for den doserede sporgas i renseriet (sporgas 1) har været 16 μl pr. time. Den ventilerede luftmængde er 580 m^3 pr. time (se bilag 3). Det resulterer i en beregnet koncentration i renseriet på 0,027 $\mu\text{l}/\text{m}^3$. Til sammenligning ses af tabel 1, at den målte koncentration i lejligheden af den samme sporgas har været 0,167 $\mu\text{l}/\text{m}^3$.

Den beregnede koncentration i rensriet er med de nævnte forudsætninger 6 gange mindre end i lejligheden af det stof, der udsendes i rensriet, hvilket ikke kan være tilfældet i praksis. Det betyder, at der må være andre forklaringer end ovennævnte forklaring om, at modtagerørerne i rensriet bliver fyldt op med tetrachlorethylen. Hypotesen om at koncentrationen i lejlighed er korrekt holder ligeledes ikke. Analysen af modtagerør i lejlighed må således også være forkert.

En henvendelse fra BY og BYG til leverandøren af sporgas kilder og opsamlingsrør antyder, at tetrachlorethylen kan have forstyrret analysen af opsamlingsrørerne fra rensriet. BY og BYG overvejer p.t. forskellige muligheder for en kontrol heraf, pga. et oplæg fra leverandøren.

På den baggrund må det konkluderes, at den anvendte metode til sporgasmålinger ikke bør anvendes i forbindelse med rensrier.

1.4 Resultat af målinger af tetrachlorethylen

I tabel 2 fremgår resultater fra den aktive og passive opsamling af tetrachlorethylen, der foregik samtidigt med den første måling.

Tabel 2 Måleresultater for aktiv og passiv opsamling af tetrachlorethylen i modelrenseri 2 i juli måned.

| Opsamlingsmetode | Koncentration i rensri | Koncentration i lejlighed | Reduktionsfaktor |
|---|------------------------|---------------------------|------------------|
| | mg/m ³ | mg/m ³ | |
| Aktiv opsamling (45-48 min.) Juli måned | 17,5 | 0,054 | 324 |
| Passiv opsamling (51,5 timer) Juli måned | 8,1 | 0,065 | 125 |

Note: Resultaterne er et gennemsnit af to målinger i henholdsvis rensriet (over tøj og midt i lokalet) og lejligheden (soveværelset og køkkenet)

Til orientering var gennemsnittet af resultaterne fra målinger (passiv opsamling) på de tilsvarende placeringer i april 2001 følgende:

Renseri: 14,8 mg/m³

Lejlighed: 0,091 mg/m³

Som det fremgår er koncentrationen af tetrachlorethylen målt ved passiv opsamling blevet mindre både i rensriet og i lejligheden. Forskellen i driftsbetingelserne mellem første og anden måling er, at tørreprocessen i rensmaskinen er blevet optimeret, og der har været konstant ventilation (undertryk) i perio-

den, dog med den samme luftmængde som ved den forrige måling (500 – 600 m³ pr. time).

I tabel 2 fremgår de beregnede reduktionsfaktorer på basis af den aktive og passive opsamling af tetrachlorethylen.

Det skal understreges, at der ved disse målinger har været et meget lavt luftskifte i lejligheden over rensriet. Vi vurderer på basis af erfaringer fra tilsvarende forhold, at det er af størrelsesordenen 0,1- 0,2 gange pr. time.

1.5 Sammenfatning af supplerende målinger

De mislykkede sporgasmålinger betyder, at bidraget fra ”sink” effekten til lejlighed fortsat er ukendt. Under den seneste måleperiode har det været meget varmt, ”sink” effekten kan derfor på grund af den forhøjede temperatur have været betydende. Der sker en større afdampning/desorption af allerede adsorberet tetrachlorethylen i materialer i lejligheden ved en høj temperatur.

De udførte supplerende målinger, har ikke bidraget til at be- eller afkræfte de teoretisk beregnede reduktionsfaktorer i rapporten.

Det skyldes to forhold:

- Det ene er, at ”sink” effekten fortsat er ukendt
- Det andet, at der af hensyn til sporgasmålingerne, har været et meget lavt luftskifte i den ovenliggende lejlighed (0,1 - 0,2 gange pr. time).

Et luftskifte af størrelsesordenen 0,5 gange pr. time er en forudsætning for de teoretisk beregnede reduktionsfaktorer i rapporten. Et luftskifte af denne størrelsesorden ville medføre en lavere koncentration i lejligheden, anslået til ca. 0,02 mg/m³.

På baggrund af erfaringerne fra denne måling, er det vanskeligt, at udføre målinger til eftervisning af reduktionsfaktoren. En eftervisning vil kræve, at ”sink” effekten kan belyses, hvilket ikke synes muligt med de til rådighed værende sporgas teknikker.