

Miljøprojekt Nr. 686 2002

Indeklimavurdering af alternative rensevæsker i rensesbranchen

Dorte Glensvig
Kampsax A/S

Peter Mortensen
MILJØ-KEMI Dansk Miljøcenter 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

INDHOLD	3
FORORD	7
RESUMÉ	9
ENGLISH SUMMARY	11
1 PROJEKTETS BAGGRUND OG FORMÅL	15
1.1 INDLEDNING & BAGGRUND	15
1.2 FORMÅL	16
2 BESKRIVELSE AF PROJEKTETS INDHOLD OG LÆSEVEJLEDNING	17
3 INTRODUKTION TIL ALTERNATIVE RENSEVÆSKER	19
3.1 HVAD ER ALTERNATIVE RENSEVÆSKER	19
4 FASE 1: IDENTIFICERING AF MILJØ- OG SUNDHEDSMÆSSIGT VÆSENTLIGE KOMPONENTER I RENSEVÆSKERNE	21
4.1 METODIK	21
4.2 UDVALGTE KOMPONENTER I RENSEVÆSKERNE	21
4.3 B-VÆRDIER OG LUFTKVALITETSKRITERIER	22
5 FASE 2: MÅLINGER FOR ALTERNATIVE RENSE-VÆSKER I DANSKE BOLIGER – NORMALNIVEAUER	23
5.1 BAGGRUNDSNIVEAUER FRA LITTERATUREN	23
5.2 PRÆSENTATION AF DATAMATERIALET	23
5.3 MÅLINGERNES GENNEMFØRELSE	23
5.4 RESULTATER AF INDEKLIMAUNDERSØGELSERNE	24
5.5 DISKUSSION AF MÅLERESULTATER FRA INDEKLIMA-MÅLINGERNE ²⁴	
6 FASE 3: IDENTIFIKATION AF RENSERIER, DER ANVENDER ALTERNATIVE RENSEVÆSKER, SAMT INDSAMLING AF EVENTUELLE EKSISTERENDE MÅLERESULTATER	27
6.1 IDENTIFIKATION AF RENSERIER, DER ANVENDER ALTERNATIVE RENSEVÆSKER	27
6.2 GENNEMGANG AF FORELIGGENDE INDEKLIMAMÅLINGER	27
6.3 INDLEDENDE VURDERING AF RISIKOEN FOR INDEKLIMAPROBLEMER	29
7 FASE 4: SUPPLERENDE MÅLINGER AF INDEKLIMAPÅVIRKNINGEN I BOLIGER SOM FØLGE AF RENSERIDRIFT MED ANVENDELSE AF ALTERNATIVE RENSEVÆSKER	31
7.1 UDVÆLGELSE AF MÅLELOKALITETER	31
7.2 MÅLINGERNES GENNEMFØRELSE	32
7.3 RESULTATER AF INDEKLIMAMÅLINGERNE	32
7.4 DISKUSSION AF MÅLERESULTATER FRA INDEKLIMA-MÅLINGERNE ³⁵	
8 FASE 5: BESTEMMELSE AF RESIDUAL-INDHOLD I TØJ, DER ER RENSET MED ALTERNATIVE RENSEVÆSKER	37
8.1 RESIDUALINDHOLD OG EMISSIONSMODEL	37

8.2	BESKRIVELSE AF DE GENNEMFØRTE MÅLINGER	38
8.2.1	<i>Beskrivelse af tekstiler</i>	38
8.2.2	<i>Udvælgelse af renserier</i>	39
8.2.3	<i>Metodebeskrivelser</i>	39
8.2.4	<i>Resultater</i>	40
8.3	DISKUSSION AF RESULTATER	40
9	FASE 6: MODELLERING OG MODELBEREGNINGER FOR EMISSIONER FRA RENSET TEKSTIL	43
9.1	OPSTILLING AF MATEMATISK MODEL	43
9.1.1	<i>Model for introduktion af ét stykke rensed tekstil</i>	44
9.1.2	<i>Model for introduktion af flere typer rensed tekstil</i>	45
9.1.3	<i>Størrelsen af $C_{inde, start}$ i modellerne</i>	45
9.2	MODELBEREGNINGER OG DISKUSSION	46
9.2.1	<i>Modelberegning – Rynex-rensede</i>	47
9.2.2	<i>Modelberegning for kulbrinte-rensede</i>	48
9.3	DELKONKLUSION FOR MODELBEREGNINGER, FASE 6	50
10	DISKUSSION	53
10.1	BAGGRUNDSNIVEAUER	53
10.2	MÅLINGER I RENSERIER OG BOLIGER OVER RENSERIER	53
10.2.1	<i>Rynex-rensede</i>	53
10.2.2	<i>Kulbrinte-rensede</i>	53
10.3	RESIDUALINDHOLD	54
10.4	MODELLERING AF PÅVIRKNINGEN VED INTRODUKTION AF RENSET TEKSTIL	54
10.5	AKTIVSTOFFER I RENSEVÆSKER SAMT BRUG AF HJÆLPE- OG TILSÆTNINGSSTOFFER	54
10.5.1	<i>Aktivstoffer i rensede</i>	54
10.5.2	<i>Hjælpe- og tilsætningsstoffer</i>	55
10.5.3	<i>Forventelig variation i sammensætning</i>	55
10.6	SINKEFFEKTER	56
10.7	HVILKEN RENSEVÆSKE ER BEDST ?	56
10.8	ANBEFALINGER VED MÅLINGER I RENSERIER SAMT OVERLIGGENDE LEJLIGHEDER	57
10.9	”MR. SMILEY”	58
10.10	FORSLAG TIL KOMMENDE TILTAG	58
11	KONKLUSION	59
12	REFERENCER	61
13	FORKORTELSER	63

Bilag:

Bilag 1: Spørgeskema til Kommune

Bilag 2: Spørgeskema til beboer

Bilag 3: Spørgeskema til renseri

Bilag 4: Metodebeskrivelse 3M monitorer

Bilag 5: Metodebeskrivelse klimakammertest

Bilag 6: Måleresultater fra renserier

Bilag 7: Måleresultater fra boliger

Bilag 8: Måleresultater fra baggrundsboliger

Bilag 9: Byggeteknisk gennemgang af 3 renserier

Bilag 10: Modelberegninger

 Bilag 10a: Rynex-renssevæske, Lille lejlighed

 Bilag 10b: Rynex-renssevæske, Parcelhus

 Bilag 10c: Kulbrinte-renssevæske, Lille lejlighed

 Bilag 10d: Kulbrinte-renssevæske, Parcelhus

 Bilag 10e: Tetrachlorethylen, Lille lejlighed

Bilag 11: Måleresultater fra klimakammer

Forord

Dette miljøprojekt er udarbejdet for Miljøstyrelsen som et af flere projekter om renseribranchen i Danmark.

Projektarbejdet er gennemført af et tværfagligt team bestående af medarbejdere fra MILJØ-KEMI, Dansk Miljøcenter A/S og Kampsax A/S. Disse er:

MILJØ-KEMI, Dansk Miljøcenter A/S: Peter Mortensen, Kim Skals, Michael Pedersen og Kurt Borch Christensen.

Kampsax A/S: Jesper A. Jacobsen, Gerald Hyde, Rudi Zeidler, Rita Løvheim, Dorte Glensvig og Lars Bo Christensen, idet sidstnævnte har gennemført intern kvalitetskontrol på projektrapporten.

En forudsætning for projektets gennemførelse har været at finde egnede lokaliteter, hvor der var mulighed for at få adgang til gennemførelse af målinger. Der skal derfor rettes en særlig tak til de tre sjællandske renseriejere og beboere, som har stillet deres lokaler og bolig til rådighed for projektet og været behjælpelig med besvarelse af spørgsmål m.m. Endvidere skal der rettes en tak til følgende kommuner: Odense Kommune, Silkeborg Kommune, Frederiksberg Kommune, Ebeltoft Kommune, Hørsholm Kommune, Fredensborg-Humlebæk Kommune og Brøndby Kommune, som har været behjælpelige med spørgsmål vedr. målelokaliteterne.

Nærværende projekt har været fulgt af en følgegruppe bestående af

- Lisbet Heerfordt, Miljøstyrelsen og formand for følgegruppen
- Preben Bruun, Miljøstyrelsen
- Finn Juel Andersen, Miljøstyrelsen
- Erik Thomsen, Miljøstyrelsen
- Poul Bo Larsen, Miljøstyrelsen
- Elle Laursen, Sundhedsstyrelsen
- Ove Nielsen, Erhvervs- og Boligstyrelsen
- Arne Scheel Thomsen, Embedslægeinstitutionen for Københavns Amt
- Peter Mortensen, MILJØ-KEMI, Dansk Miljøcenter A/S, og
- Dorte Glensvig, Kampsax A/S

Projektets primære målgruppe er Miljøstyrelsen og de kommuner, der forvalter kontrollen med renserier i drift. Projektets resultater vil endvidere have interesse for danske amter, rådgivningsfirmaer, embedslægeinstitutionerne, Sundhedsstyrelsen, Erhvervs- og Boligstyrelsen samt andre, der varetager forvaltning eller rådgiver i relation til forurening.

Resumé

Nærværende projekt har været opdelt i en række faser, der samlet belyser følgende problematikker inden for kemisk tekstilrensning med kulbrinte- og Rynex-renevæske.

1. Baggrundsniveauerne i indeklimaet i upåvirkede boliger for udvalgte aktivstoffer i de anførte renevæsker
2. Indeklimapåvirkningen i boliger beliggende over tekstilrenserier, som anvender kulbrinte- og/eller Rynex renevæsker
3. Residualindholdet af renevæske i kulbrinte- og/eller Rynex rensede tekstil
4. Betydningen af introduktion af rensede tekstil i boliger for kvaliteten af indeluften.

Projektet gav følgende resultater:

Ad 1) Baggrundsniveauer

Målingerne i de 4 upåvirkede boliger viste, at der ikke var detekterbare koncentrationer af stofferne 2-propylenglycol-tert-butylether (2PG1tBE), dipropylenglycolbutylether (DPGBE) og dipropylenglycol-propylether (DPGPE), der alle potentielt hidrører fra Rynex-væsken. Detektionsgrænsen var 0,0005 mg/m³.

Målinger af koncentrationen af kulbrinter viste en gennemsnitskoncentration på 0,042 mg/m³. Måleresultaterne varierede mellem 0,014 og 0,073 mg/m³.

Ad 2) Indeklimamålinger

Ved målinger i Rynex-renseriet blev det ved analyser konstateret, at det ikke som ventet var 2-propylenglycol-tert-butylether (2PG1tBE) og dipropylenglycolbutylether (DPGBE), der anvendtes som aktivstoffer i Rynex-væsken, men derimod formodentlig dipropylenglycol-propylether DPGPE.

Det har ikke været muligt at finde oplysninger om dipropylenglycol-propylether. Det er derfor aftalt med Miljøstyrelsen ved Poul Bo Larsen, at der indtil data foreligger, i forbindelse med vurderingerne i denne rapport kan anvendes en foreløbig B-værdi og et foreløbigt luftkvalitetskriterium svarende til værdien for dipropylenglycol-butylether.

Ved målinger i én lejlighed beliggende over et renseri, der anvender Rynex-renevæske blev der ikke påvist overskridelser af det foreløbige luftkvalitetskriterium for DPGPE på 0,04 mg/m³.

Ved målinger i lejligheder beliggende over renserier, der anvender kulbrinte-renevæske, blev der i 1 ud af 2 undersøgte lokaliteter konstateret overskridelse af luftkvalitetskriteriet på 0,6 mg/m³ med op til en faktor 12.

Målinger i selve renseriet viste, at koncentrationen af kulbrinter og glycolethere var i intervallet hhv. 4,8-21 og 2,0-3,3 mg/m³.

Resultaterne giver anledning til at antage, at der i mange tilfælde i naboledigheder, såfremt der ikke iværksættes tiltag mht. afdampning- og emissionsbegrænsende tiltag, vil

forekomme overskridelse af luftkvalitetskriterierne som følge af renseridrft med de alternative renevæsker. Påvirkningerne er bl.a. afhængige af bygnings- og driftsforhold.

Ad 3) Residualindhold

Bestemmelse af residualindhold i tekstil rensed med hhv. Rynex- og kulbrinte-renevæske viste residualindhold på op til knap 0,5 vægt%. Dette er væsentlig højere end kendt fra tekstiler rensed med tetrachlorethylen. Samtidigt viste forsøgene en højere emissionsrate for begge alternativer sammenlignet med tetrachlorethylen.

Ad 4) Betydningen af introduktion af rensed tekstil i boligen

Modellering af indeklimapåvirkninger ved introduktion af rensed tekstil i boligen blev gennemført for en dårligt ventileret lejlighed og et velventileret parcelhus. Beregningerne viste, at introduktion af selv få stykker rensed tekstil til boligerne kan betyde påvirkninger, der er større end luftkvalitetskriterierne. Det bemærkes dog, at luftkvalitetskriterierne ikke kan anvendes i forbindelse med vurdering af, hvad der er en acceptabel eller uacceptabel udsættelse i forbindelse med indeklimapåvirkninger som følge af privatpersoners forbrugsmønstre.

Påvirkningen af indeklimaet var generelt større i den dårligt ventilerede lejlighed sammenlignet med parcelhuset.

Resultaterne viser, at det for de alternative renevæsker – ligesom ved rensning med tetrachlorethylen – er afgørende, at tørreprocessen er optimeret.

Øvrige forhold

For at opnå et bedre vidensgrundlag for regulering af branchen anbefales det, at der opnås øget viden og igangsættes undersøgelser inden for følgende områder, der

- belyser hvilke hjælpe- og tilsætningsstoffer, der anvendes i renserierne
- belyser, hvorvidt og i hvilket omfang, der forekommer sinkeeffekter for de alternative renevæsker
- afdækker, hvilke aktivstoffer der anvendes i Rynex-væske med henblik på fastsættelse af luftkvalitetskriterium og B-værdi
- belyser muligheden for at fastsætte kriterier for hvilke hjælpe- og tilsætningsstoffer samt renevæsker, der fremover kan anvendes i renseribranchen
- fastsætter et acceptniveau for luftkoncentrationer af renevæsker i renserilokaler med henblik på regulering
- fastsætter et acceptniveau for restindhold af renevæsker i rensede tekstiler med henblik på regulering
- udvikler enkle og prisbillige målemetoder til eftervisning af luftkoncentration i renserilokaler samt restindhold i tekstiler.
- Udvikler egnede tekstiler, der ikke kræver kemisk rensning (renere teknologi)

Under dette og et parallelt projekt om sinkeeffekter er projektgruppen desuden blevet opmærksom på to områder med tilknytning til renseribranchen, hvor der savnes bedre grundlag for sundhedsfaglige vurderinger. Det drejer sig om

- tilstedeværelse af kemiske forureninger i fødevarer som følge af produktion eller opbevaring i lokaler som tidligere har huset renserier
- eksponering for dampe fra renevæsker ved ophold i nu nedlagte renserier.

English Summary

The project has been divided into several phases, which together illustrate the following problems within chemical dry-cleaning of textiles using hydrocarbon and Rynex-cleaning fluid:

The background levels of selected active components in the above-mentioned cleaning fluids in the indoor air of unaffected housing

The effect on the indoor air quality in housing above dry-cleaning establishments that use hydrocarbon and/or Rynex cleaning fluids

The residual content of cleaning fluids in hydrocarbon and/or Rynex cleaned textiles

The effect of the introduction of cleaned textiles in housing on the indoor air quality.

The results of the project were as the following:

Ad 1) Background Levels

The measurements performed in the four unaffected habitations showed detectable concentrations of the substances 2-propylenglycol-tert-butylether (2PG1tBE), dipropylenglycolbutylether (DPGBE) and dipropylenglycol-propylether (DPGPE), which all potentially emanate from the Rynex fluid. The detection limit was 0,0005 mg/m³.

Measurements of the concentration of hydrocarbons showed an average concentration of 0,042 mg/m³. The results of the measurements varied between 0,014 and 0,073 mg/m³.

Ad 2) Measurements of the Indoor Air Quality

When measurements in the Rynex dry-cleaning establishment were performed, it was established by means of analyses that it was not 2-propylenglycol-tert-butylether (2PG1tBE) and dipropylenglycolbutylether (DPGBE), which were used as expected, as active components in the Rynex fluid but presumably dipropylenglycol-propylether (DPGPE).

It has not been possible to find information about dipropylenglycol-propylether. Therefore it has been agreed with Mr. Poul Bo Larsen from the Danish Environmental Protection Agency that until data is available, a temporary B-value and a temporary criterion for air quality corresponding to the value of dipropylenglycol-butylether can be used in connection with the evaluations in this report.

When measurements were performed in an apartment above a dry-cleaning establishment using Rynex cleaning fluid, no concentrations exceeding the temporary air quality criterion for DPGPE of 0,04 mg/m³ were detected.

When measurements were carried out in apartments above dry-cleaning establishments using hydrocarbon-cleaning fluids, concentrations exceeding the air quality criterion of 0,6 mg/m³ of up to factor 12 were detected in one out of two premises.

Measurements carried out in the dry-cleaning establishment showed that the concentrations of hydrocarbon and the variation in glycoether were respectively 4,8–21 and 2,0–3,3 mg/m³.

The results seem to indicate that the criteria for air quality in neighbouring apartments will be exceeded as a consequence of dry-cleaning operation with alternative cleaning fluids if steps are not taken to reduce evaporation and emission. The effect will depend on building conditions and operating conditions.

Ad 3) Residual Content

Determination of the residual content in textiles dry-cleaned with respectively Rynex and hydrocarbon cleaning fluid showed a residual content of up to 0,5 weight%. This is substantially higher than that known from textiles cleaned by means of tetrachlorethylen. At the same time, the tests showed a higher emission rate for both alternatives compared with tetrachlorethylen.

Ad 4) The Consequence of the Introduction of cleaned Textiles in Housing

Modelling of the effects on the indoor air quality of the introduction of cleaned textiles in housing was carried out on a badly ventilated apartment and a wellventilated single-family house. The calculations showed that the introduction of even a few cleaned textiles to the housing may result in an effect, which in concentration is above the criterion for air quality. However, it should be noticed that the criteria for air quality can not be applied in connection with an assessment of what is acceptable or unacceptable in connection with the effects on the indoor air quality as a consequence of the consumer habits of private persons.

The effect on the indoor air quality was generally larger in the badly ventilated apartment than in the single-family house.

The results show that it is crucial for the alternative cleaning fluids as well as tetrachlorethylene when used in dry-cleaning that the drying process has been optimised.

Other Conditions

In order to obtain a better basis for regulation of the dry-cleaning industry, it is recommended that better knowledge is obtained and investigations within the following fields are initiated:

- Illustrate which helping agents and additives are employed in the dry-cleaning establishments
- Illustrate whether and to what extent sink effects occur for the alternative cleaning fluids
- Illustrate what active components are employed in the Rynex fluid with a view to assessing the air quality criterion and the B-value
- Illustrate the possibility of determining criteria for which helping agents and additives as well as cleaning fluids can be used in the dry-cleaning trade in the future
- Determine an acceptable level for concentrations of cleaning fluids in the air in dry-cleaning premises in preparation of regulation
- Access an acceptable level for residues of cleaning fluids in dry-cleaned textiles in preparation of regulation
- Develop simple and cheap methods of measurement for determining concentrations in air in dry-cleaning premises and residues in textiles
- Develop suitable textiles, which do not require chemical cleaning (cleaner technology)

During this and a parallel project concerning sink effects, the project group has become aware of two fields with connection to the dry-cleaning trade, within which a better basis for health assessments appears to be required. These fields are:

- Presence of chemical contaminants in foodstuffs as a consequence of production or storage in premises that were previously dry-cleaning establishments
- Exposure to vapour from cleaning fluid during stays in now closed dry-cleaning establishments.

1 Projektets baggrund og formål

1.1 Indledning & Baggrund

Der har igennem 2001 været væsentlig fokus på renserier, der anvender tetrachlorethylen, som renevæske til kemisk rensning af tekstiler. I den forbindelse er der udført en række undersøgelser af indeklimapåvirkningen af boliger med tetrachlorethylen som følge af kemisk rensning af tekstil. Disse undersøgelser viser, at anvendelse af tetrachlorethylen som renevæske ofte giver anledning til overskridelse af luftkvalitetskriteriet i nærliggende boligers indeklimate. Undersøgelser af residualindholdet af tetrachlorethylen i nyrenset tekstil har endvidere vist, at introduktion af selv få stykker nyrenset tekstil i boligens indeklimate, kan føre til påvirkninger, der er større end luftkvalitetskriteriet (Miljøstyrelsen 2001a). Disse resultater har betydet, at mange myndigheder og renseriejere med interesse ser på alternativerne til renevæsken tetrachlorethylen, her især kulbrinte- og Rynex-renevæsker.

Miljøstyrelsen har derfor igangsat undersøgelser til afdækning af, hvorvidt de alternative renevæsker kan give anledning til indeklimaproblemer enten ved spredning fra renseriet til omkringliggende lejligheder eller via afdampning fra rensede tøj, som introduceres i boligmiljøet. Med indeklimamæssige problemer forstås i denne sammenhæng bidrag af forureningskomponenter fra kulbrinte- og Rynex-renevæske fra renseridrift eller fra rensede tekstil til boligerne i koncentrationer, der er større end de gældende luftkvalitetskriterier.

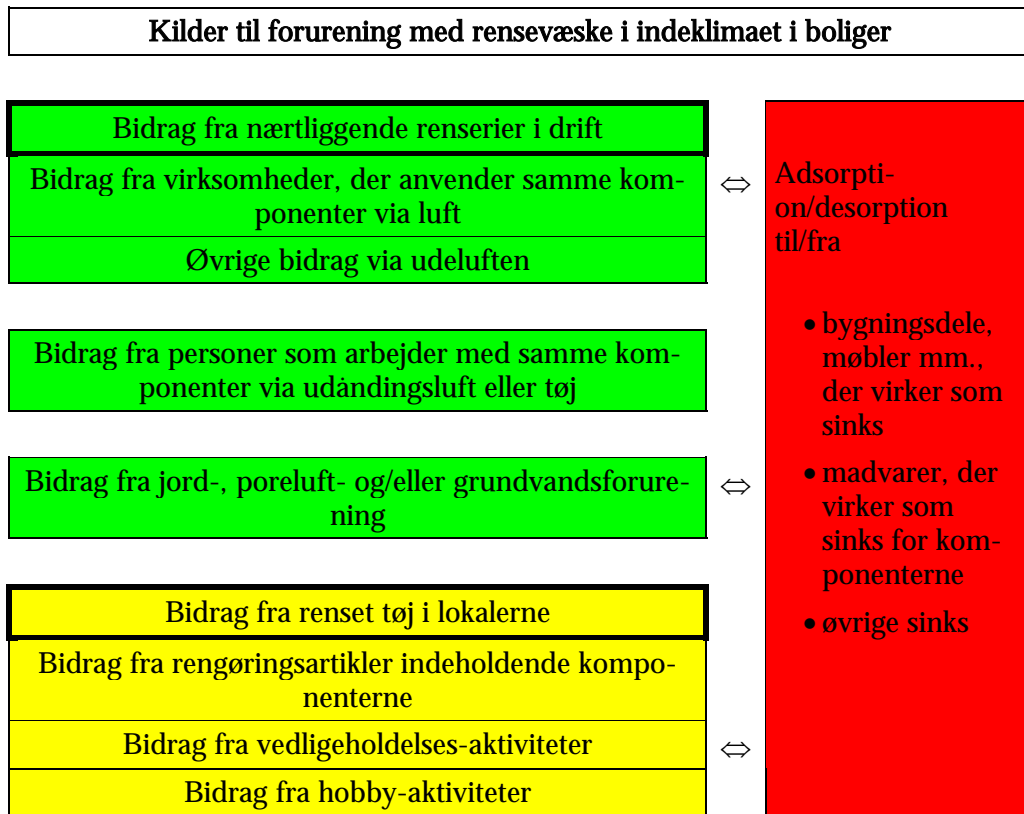
Da kendskabet til de miljømæssige aspekter for alternative renevæsker er begrænset, er det på nuværende tidspunkt vanskeligt at foretage en vurdering af om alternativerne er reelle alternativer.

En sådan afdækning af de miljømæssige aspekter indbefatter ud over en sundhedsmæssig vurdering af stofferne også en gennemgang af mulige kilder samt mulige spredningsveje for stofferne.

Der kan opstilles en generel kildemodell for et givet stof fra de alternative renevæsker, se også figur 1.1. Kildemodellen kan bl.a. anvendes i forbindelse med planlægning af målinger, og dermed eliminering af enkelte kildebidrag, samt til at illustrere betydningen af sinkeffekter. Ved sinks forstås i denne sammenhæng materialer, der kan adsorbere komponenter fra alternative renevæsker fra luften for senere at afgive stofferne igen til luften. Processen adsorption/desorption på sinks kaldes også sinkeffekten.

Kildemodellen kan endvidere anvendes som beslutningsgrundlag i relation til afdækning af de miljømæssige aspekter. De kildebidrag, der er markeret med fed ramme, nemlig bidrag til boligens indeklimate fra nærliggende renserier i drift og bidrag fra rensede tekstil, der bringes ind i boligen, er omfattet af nærværende undersøgelse.

Figur 1.1: Kilder til forurening med komponenter, der anvendes i kulbrinte- og Rynex-renevæsker i indeklimaet i boliger. Størrelsen af kasserne i figuren er ikke et udtryk for størrelsen af forureningskilderne.



1.2 Formål

Projektets formål er

- at belyse indeklimapåvirkningen i boliger beliggende over tekstilrenserier, som anvender kulbrinte- og/eller Rynex renevæsker samt
- at belyse residualindholdet af renevæske i kulbrinte- og/eller Rynex rensed tekstil, herunder vurdere betydningen af dette ved introduktion af rensed tekstil i boliger.

2 Beskrivelse af projektets indhold og læsevejledning

Projektet er opdelt i 6 faser:

1. Identificering af miljø- og sundhedsmæssigt væsentlige komponenter i renevæskerne
2. Bestemmelse af baggrundsniveau for de udvalgte stoffer
3. Indsamling af viden om hvor mange renserier, der anvender alternative renevæsker, samt indsamling af viden om tidligere undersøgelser foretaget i regi af kommunernes tilsynspligt eller som egenkontrol i renserierne
4. Målinger af indeklimapåvirkningen i boliger som følge af renseridrift med anvendelse af alternative renevæsker
5. Bestemmelse af residualindhold ved klimakammertest på nyrenset tøj, der er renset med de alternative renevæsker
6. Modellering og modelberegninger til bestemmelse af den resulterende koncentration af kulbrinter og Rynex i boligens indeluft efter introduktion af nyrenset tekstil, idet afdampningsdata fra fase 5 benyttes

Fasernes tekniske indhold og resultaterne af projektets faser er beskrevet i de følgende afsnit 4 til 9, idet der i hvert afsnit er lavet en kort opsummering af fasens konklusioner. I afsnit 3 er der foretaget en kort introduktion til alternativerne til tetrachlorethylen som renevæske.

Resultaterne diskuteres samlet i afsnit 10. De samlede konklusioner fremgår af afsnit 11.

3 Introduktion til alternative renevæsker

3.1 Hvad er alternative renevæsker

Den typisk anvendte renevæske i danske renserier har i en årrække været renevæske med et indhold på ca. 99 % tetrachlorethylen. Der er sideløbende med brugen af tetrachlorethylen udviklet nye rensesmaskiner og -metoder, der anvender alternative renevæsker uden indhold af chlorerede opløsningsmidler.

De primære alternative renevæsker til tekstilrensning med tetrachlorethylen er følgende (Forskerparken CAT, 2001):

- Kulbrinte-renevæsker (Bl.a. produktnavnene: Actrel 3356D, Shellsol TK, Shellsol T)
- CO₂ (på flydende form)
- Rynex-renevæske (Produktnavn: Rynex II)
- Green Earth renevæske (Produktnavn: SB32)
- Vådrensning, (primært vand)
- CFC-gasser. Forbudt siden 1995

For alle renevæsker gælder, at deres formål er at kunne opløse og fjerne fedt- og vandbaseret smuds fra tekstiler. Derfor er der som regel, foruden renevæskernes hovedkomponenter, tilsat en række hjælpestoffer eller rensforstærkere, for at forøge effektiviteten af de primære komponenter i renevæsken.

Forskerparken CAT (2001) har udarbejdet en miljø- og sikkerhedsvurdering af indholdsstofferne i de alternative renevæsker. Der henvises til denne for detaljer vedrørende de fysiske- og kemiske data for stofferne i ovenstående alternative renevæsker.

Antallet af alternative renevæsker er i denne undersøgelse begrænset til følgende 2 typer alternative renevæsker, som er kendt fra renserier i Danmark:

- Kulbrinte-renevæske
- Rynex-renevæske

Det er ikke hensigten med nærværende projekt at belyse miljømæssige aspekter af tilsætnings- og hjælpestoffer, idet fokus er lagt på de primære komponenter i renevæsken.

Når der i det følgende omtales alternative renevæsker er det således underforstået, at det alene omfatter kulbrinte- og Rynex-renevæske.

Kulbrinte-renevæsker består - afhængig af producent og type - af blandinger af C8-C16 (med hovedvægten omkring C11-C12), n- og iso-alkaner og cycloalkaner, samt hjælpe- og tilsætningsstoffer (Miljøstyrelsen, 2001 b og Forskerparken CAT, 2001).

Den første kulbrinterensmaskine i Danmark blev installeret på et renseri i Helsingør i 1993 (Miljøstyrelsen, 1994). Der var her tale om en omlaste-maskine. Nyere maskiner kræver ikke omlastning mellem rens- og tørreprocessen.

Rynex-renevæske (Rynex II) er efter producentens oplysninger en blanding af to propylenglycolethere, nemlig propylenglycol-tert-butylether og dipropylenglycolbutylether, samt hjælpe- og tilsætningsstoffer og vand (Forskningsparken 2001).

Den første Rynex maskine i Danmark blev opstillet i 2001 i Fredensborg.

4 Fase 1: Identificering af miljø- og sundhedsmæssigt væsentlige komponenter i rensevæskerne

4.1 Metodik

Til afklaring af, om de alternative rensevæsker er miljø- og sundhedsmæssigt forsvarlige alternativer til tetrachlorethylen, er der behov for kendskab til anvendte komponenter i de alternative rensevæsker.

Identifikationen af komponenter i hhv. kulbrinte- og Rynex rensevæskerne, som er relevante i relation til en indeklimapåvirkning, er foretaget som et samarbejde mellem Miljøstyrelsen, projektgruppen ved CAT Innovation A/S, samt Kampsax A/S og MILJØ-KEMI Dansk Miljøcenter A/S. De indsamlede data tog udgangspunkt i de enkelte komponenters andel af rensevæsken, samt stoffernes fysiske, kemiske og sundhedsmæssige egenskaber (toksicitet, flygtighed mm.), med vægt på risikoen for spredning via luft.

Identifikationen er foretaget på basis af et udredningsarbejde foretaget af Forskerparken (2001). Udredningsarbejdet har omfattet gennemgang af datablade, samt branche- og producentoplysninger.

4.2 Udvalgte komponenter i rensevæskerne

Af nedenstående tabel 4.1 fremgår de komponenter, som ud fra principperne omtalt i afsnit 4.1 er udvalgt fra de alternative rensevæsker som værende relevante hovedkomponenter. Der henvises til bl.a. Forskerparken CAT (2001) for udførlige fysisk-kemiske data for de anførte stoffer. De udvalgte komponenter i rensevæskerne er de komponenter, der som udgangspunkt er planlagt til at indgå i målingerne og vurderingerne i de efterfølgende faser.

Tabel 4.1: Udvalgte komponenter i hhv. kulbrinte- og Rynex-rensesvæske til brug for nærværende projekt

Rensevæske	Udvalgte komponenter
Kulbrinte	<i>Kulbrintefraktion bestående af:</i> n- og Isoalkaner Cycloalkaner. Der kan være tale om en række CAS numre. <i>Ifølge analyser i nærværende projekt:</i> Foruden kulbrinter desuden små mængder af Dipropylenglycol-monomethylether (CAS nr: 34590-94-8)
Rynex	<i>Ifølge oplysninger fra Forskerparken CAT (2001) og Miljøstyrelsen:</i> 2-propylenglycol-tert-butylether (2PG1tBE, CAS nr: 57018-52-7) Dipropylenglycolbutylether (DPGBE, CAS nr: 29911-28-2) <i>Ifølge analyser i nærværende projekt:</i> Dipropylenglycol-propylether (CAS nr: ikke oplyst)

Det er ved laboratorieanalyser i nærværende projekt konstateret, at den primære glycol-ether i Rynex-væsken ikke er hverken 2-propylenglycol-tert-butylether (2PG1tBE) eller dipropylenglycolbutylether (DPGBE), men derimod sandsynligvis dipropylenglycol-propylether. CAS. nr. er ikke kendt, og det har ikke været muligt at finde miljø- og toksikologiske data for stoffet.

4.3 B-Værdier og Luftkvalitetskriterier

Datablade med angivelse af bl.a. B-værdier og luftkvalitetskriterier for kulbrinte- og Rynex-renevæske er udarbejdet af Miljøstyrelsen, men foreligger p.t. kun som udkast (Miljøstyrelsen, 2002a og b).

Det har ikke været muligt at finde oplysninger om dipropylenglycol-propylether. Det er derfor aftalt med Miljøstyrelsen ved Poul Bo Larsen, at der indtil data foreligger i forbindelse med vurderingerne i denne rapport, kan anvendes en foreløbig B-værdi og et foreløbigt luftkvalitetskriterium svarende til værdien for dipropylenglycol-butylether, da strukturligheden mellem stofferne er meget stor.

B-værdier og luftkvalitetskriterier for de alternative renevæsker er angivet i nedenstående tabel 4.2.

Tabel 4.2: B-værdi og Luftkvalitetskriterier, jf. MST 2002a & b samt mundtlig kommunikation med Poul Bo Larsen, miljøstyrelsen.

* foreløbig værdi til brug for vurderingerne i nærværende rapport

Rensevæske	B-værdi mg/m ³	Luftkvalitetskriterium mg/m ³
Kulbrinte	1	0,6
Rynex		
2-propylenglycol-tert-butylether (2PG1tBE)	0,05	0,05
Dipropylenglycol-butylether (DPGBE)	0,04	0,04
Dipropylenglycol-propylether	0,04*	0,04*

5 Fase 2: Målinger for alternative rensesvæsker i danske boliger – normalniveauer

5.1 Baggrunds niveauer fra litteraturen

Der findes stort set ikke danske undersøgelser, som dokumenterer indholdet af flygtige forureninger i et typisk dansk indeklima. Fra udlandet kendes der enkelte undersøgelser af denne type (f.eks. Schleichinger et al., 2001).

Et af formålene med den foreliggende undersøgelse har været at få information om, hvorvidt de udenlandske erfaringer adskiller sig markant fra danske forhold. Med det formål er der igangsat målinger i 4 boliger. Resultatet af disse målinger præsenteres i det følgende afsnit.

5.2 Præsentation af datamaterialet

Alle fire målesteder er fundet blandt ansatte ved MILJØ-KEMI, Dansk Miljø Center A/S.

Det meget sparsomme materiale har ikke gjort det muligt at foretage opdelinger efter f.eks. boligform, alder eller beskæftigelse. De fire målesteder er dog udvalgt, så der er to målesteder fra landzone og to målesteder i tæt bymæssig bebyggelse (etageejendomme i hhv. København og Odense).

Brugen af MILJØ-KEMI's medarbejdere kan indebære en potentiel risiko for skævvridning (bias) af resultaterne i forhold til den samlede danske befolkning.

Der har imidlertid været flere grunde til at anvende de valgte personer i denne undersøgelse.

For det første krævede den stramme tidsplan for projektet, at målestederne kunne udpeges nærmest øjeblikkeligt. For det andet sikrede brugen af MILJØ-KEMI's personale en stor måleteknisk sikkerhed og dermed troværdighed af prøveopsamlingen. For det tredje tillod projektets budget- og tidsrammer ikke, at prøvetagningen blev udført af måleteknisk personale. De aktuelle stoffer anvendes kun til analyseformål – og dermed i meget små mængder - på MILJØ-KEMI's laboratorier. Risikoen for fejlbehæftede resultater som følge af, at personerne transportererede stoffet hjem fra arbejdspladsen i f.eks. tøj vurderes at være meget minimal.

Boligerne er udvalgt således, at afstanden til et renseri er mindst 200 meter.

5.3 Målingernes gennemførelse

Til måling er anvendt passive kulmonitorer typen 3M. Monitorerne er fordelt til målestederne via MILJØ-KEMI's interne postsystem. Sammen med monitorerne modtog

beboerne på målestederne en udførlig instruks i, hvordan de skulle anbringes, ligesom måletiden var specificeret.

Rørene blev ophængt i boligens dagligstue.

14 dage efter ophængning blev monitorerne nedtaget, lukket og returneret til MILJØ-KEMI.

Efter modtagelse hos MILJØ-KEMI blev monitorerne analyseret ved gaskromatografi (GC/FID). Indholdet af glycol-ethere blev bestemt som enkeltkomponenter og angivet som dipropylenglycol-mono-alkyl-ethere. Analysen medtager alle de anførte glycolethere omtalt i tabel 4.1. For detaljeret metodebeskrivelse henvises til bilag 4.

5.4 Resultater af indeklimateundersøgelserne

Undersøgelsens resultater er summeret i nedenstående tabel 5.1.

Tabel 5.1: Måleresultater fra indeklimatemålinger i 4 udvalgte boliger til bestemmelse af normalniveauer for aktivstofferne i kulbrinte-renevæske og Rynex-renevæsker
<: betyder mindre end den angivne detektionsgrænse

Målested nr.	Beliggenhed	Kulbrinter (C9 og højere) mg/m ³	Dipropylenglycol-mono-alkyl-ethere mg/m ³
1	Landzone	0,031	<0,0005
2	Landzone	0,048	<0,0005
3	Bymæssig	0,073	<0,0005
4	Bymæssig	0,014	<0,0005

Kulbrinterne svarer til de stoffer, som kan findes i mange væsker, som anvendes i husholdninger (petroleum, gulvolier etc.) og til motorbrændstof. Automobiltransport og lignende kan dermed være en kilde til forurening.

5.5 Diskussion af måleresultater fra indeklimatemålingerne

Der findes ingen nyere danske undersøgelser af normalniveauer for de målte stoffer. Schleibinger et al. (2001) har samlet en lang række resultater fremkommet ved undersøgelser foretaget i perioden 1989 til 1999 i Berlin, Tyskland. For kulbrinter er der tale om 700 enkeltmålinger, mens dipropylenglycolmonobutylether er målt i alt 31 steder. Dipropylenglycolmonobutylether er her valgt som sammenligningsgrundlag, fordi stoffet er opgivet som et væsentligt indholdstof i Rynex og fordi der ikke er baggrundsværdier for dipropylenglycolpropylether i den tyske undersøgelse. For de aktuelle stoffer viser undersøgelsen følgende:

Tabel 5.2: Indeklimatemålinger fra Berlin (Schleibinger et al., 2001)

Stofnavn	Aritmetisk gennemsnit mg/m ³	Median mg/m ³
Nonan	0,014	0,002
Decan	0,023	0,003
Undecan	0,020	0,003
Dipropylenglycolmonobutylether	0,004	<0,001

De fire målesteder i denne undersøgelse viser resultater, som for kulbrinternes vedkommende er sammenlignelige med det aritmetiske gennemsnit i den tyske undersøgelse. Bemærk, at tabel 5.1 angiver summen af C9-C11 dvs. nonan til undecan. Dipropylenglycolmonobutylether er ikke påvist ved de danske målinger, og dette svarer til erfaringen fra Tyskland, hvor såvel gennemsnitskoncentration som median ligger meget lavt.

Specielt for kulbrinternes vedkommende viser den tyske undersøgelse, at der kan forekomme særdeles høje koncentrationer i enkeltstående tilfælde (1-2 mg/m³ for enkeltstoffer). Noget tilsvarende kan forventes for danske forhold, fordi disse stoffer anvendes regelmæssigt i husholdningen og til hobby-aktiviteter.

Der forekommer således uden tvivl boliger med væsentligt højere indeklimakoncentrationer af kulbrinter i Danmark end det er set i denne undersøgelse. Glycolethere findes derimod næppe i særligt høje baggrundskoncentrationer nogen steder, med mindre lokaliteten er direkte knyttet til renseridrift.

6 Fase 3: Identifikation af renserier, der anvender alternative rensesvæsker, samt indsamling af eventuelle eksisterende måleresultater

6.1 Identifikation af renserier, der anvender alternative rensesvæsker

Brugen af de alternative rensesvæsker er som nævnt forholdsvis ny i Danmark og der findes ikke en samlet opgørelse over antallet af renserier, der har skiftet til alternativerne.

Efter kontakt til kommuner, brancheorganisationer, samt renserier er der sammenfattet en liste over kendte renserier, der anvender kulbrinte- eller Rynex-rensesvæske. Antallet fremgår af tabel 6.1.

Efter kontakt til Dansk Renseri Forening og renserisammenslutningen Texpert, samt maskinleverandør HJM Teknik ApS er det oplyst, at der ikke er kendskab til andre kulbrinte- og/eller Rynex-renserier og opgørelsen er ifølge deres skøn (efterår 2001) fuldstændig.

Som det fremgår af tabel 6.1 er der i alt 17 renserier, der anvender alternative rensesvæsker.

Tabel 6.1: Antallet af renserier, der anvender alternative rensesvæsker, pr. 1. nov. 2001. Baseret på oplysninger fra Dansk Renseri Forening og renserisammenslutningen Texpert

Anvendt rensesvæske	Antal renserier
Kulbrinter	13
Rynex	4
I alt	17

6.2 Gennemgang af foreliggende indeklimatemålinger

Der er foretaget en indsamling af allerede eksisterende måleresultater fra renserier, der anvender alternative rensesvæsker. Måleresultaterne er gennemset for hvorvidt der ved undersøgelserne er taget højde for

- Eventuelle andre kilder til forurening, såvel eksterne som interne i renseri og lejlighed, herunder forurening af jord- og grundvand.
- Variation i påvirkningen som følge af variation i driften, og dermed betydningen af målemetode og måleperiode.
- Bygningskonstruktionen, herunder ventilationsforhold.
- Klimatiske forhold mm.

Der er via kontakten til kommunerne fremskaffet oplysninger om indeklimate målinger ved 2 renserier, der anvender kulbrinte- rensesvæske. Disse undersøgelser er sammenfattet i tabel 6.2.

Tabel 6.2: Opsummering af tidligere foretagne indeklimate målinger i regi af kommunernes tilsynspligt. Lokaliteterne er anonymiseret og er benævnt Lokalitet A og B.

-: ingen oplysninger
^a: Miljøstyrelsen(2001b)

Parameter	Lokalitet A	Lokalitet B
Stam- og driftsdata		
Anvendte rensesvæsker	Kulbrinte og PCE	Kulbrinte og PCE
Kendskab til variation i driften under målinger?	Variierende fra 2 til 7 charges pr. dag	-
Er der aktiv ventilation i renseriet	-	-
Er der oplysninger om særlige klimatiske forhold på måledage	-	-
Er der undersøgt for forurening af jord- og/eller grundvand ?	Nej	-
Er der undersøgt for andre kilder til forurening af indeklimaet i boligen ?	Ja, generelt er andre kilder anmodet fjernet forud for målingerne	-
Bygningstype, herunder type af etageadskillelse	-	-
Målinger og resultater		
Opsamlingsmetode	ATD-rør	ATD-rør
Opsamlingsperiode	Ca. 2 og 14 dage, hhv. renseri og lejlighed	Ca. 1 og 14 dage, hhv. renseri og lejlighed
Analysemetode	GC-MS/FID	GC-MS/FID
Analyseparameter	Analyseret for C9-C12 kulbrinter, beregnet som n-decan	Analyseret for kulbrinter, C8-C13
Resultat af målinger for kulbrinter i indeluft i renseri	11,0 og 7,2 mg/m ³	2,3 og 2,6 mg/m ³
Resultatet af målinger for kulbrinter i indeluft i lejlighed	5,4 og 4,1 mg/m ³	0,46 og 0,12 mg/m ³
Luftkvalitetskriterium^A		
Kulbrinte-rensesvæske	0,6 mg/m ³	

Der foreligger ingen kendte undersøgelser af indeklimate påvirkningen i boliger som følge af renserier, der benytter Rynex-rensesvæske.

6.3 Indledende vurdering af risikoen for indeklimaproblemer

Som det fremgår af tabel 6.2, er der en række tekniske forhold såsom driftsvariationer, andre kulbrinte-kilder m.m., som ikke er kortlagt i forbindelse med målingerne. Disse parametre kan have større eller mindre effekt på koncentrationsniveauet i lejligheden og det vurderes, at der således kan være en vis usikkerhed på måleresultaterne.

Trods denne usikkerhed vurderes det, at de fundne indeklimakoncentrationer giver et førstehåndsindtryk af påvirkningen af nærliggende boliger som følge af anvendelse af kulbrinte-renevæske i rensere. Resultaterne i tabel 6.2 viser, at der i 1 ud af de 2 undersøgelser kan konstateres reel overskridelse af luftkvalitetskriteriet for kulbrinte-renevæsker på $0,6 \text{ mg/m}^3$.

7 Fase 4: Supplerende målinger af indeklimapåvirkningen i boliger som følge af renseridrift med anvendelse af alternative renevæsker

Gennem 2001 er der foretaget en lang række indeklimamålinger i boliger i tilknytning til renserier, som anvender tetrachlorethylen som renevæske. Der foreligger til gengæld kun meget sparsomme oplysninger om indeklimakoncentrationer i boliger, der støder op til renserier, som anvender alternative renevæske såsom kulbrinter eller glycol-ethere ("Rynex").

Luftkvalitetskriteriet for såvel kulbrinter af den aktuelle type som for glycol-ethere er væsentligt over luftkvalitetskriteriet for tetrachlorethylen. På trods af dette, tyder hidtidige erfaringer på, at der også for disse typer renevæsker kan opstå koncentrationer i indeklimaet, som overskrider luftkvalitetskriteriet.

Dette forhold er undersøgt ved gennemførelse af målinger for kulbrinter og glycol-ethere i og ved renserier, som anvender de alternative renevæsker.

7.1 Udvalgelse af målelokaliteter

Med henblik på at gennemføre supplerende målinger af indeklimapåvirkningen i boliger beliggende over renserier, er der udvalgt en række målelokaliteter. Ved udvælgelsen af målelokaliteter, dvs. renseri med ovenliggende lejlighed, er der søgt efter lokaliteter, der i videst muligt omfang opfylder følgende betingelser:

- Renserier, der benytter renevæske af type kulbrinter og/eller Rynex
- Rensemaskinerne er af nyere dato
- Der er beboelse over renseriet
- Etageadskillelsen mellem renseriet og beboelsen er af ældre dato, bestående af eksempelvis bjælker, brædder, indskud og puds
- Beboerne over renseriet får ikke rensede tekstil jævnlige, har ikke modtaget rensede tekstil op til målingen og planlægger ikke at få rensede tekstil i nærmeste fremtid

Alle de renserier, som blev identificeret i projektets fase 3, se også afsnit 6, har været kontaktet. Det har ved denne kontakt ikke været muligt at udvælge renserier, der overholder alle førnævnte betingelser, ligesom enkelte renserier ikke ønskede at blive anvendt som målelokalitet.

Ud fra de mulige renserier er der identificeret ét kulbrinterrenseri, ét Rynex-renseri og ét kombineret kulbrinte- og tetrachlorethylen-renseri til de videre undersøgelser.

Hvad angår bygningsudformningen er der så vidt muligt udvalgt renserier, hvor etageadskillelsen er af bjælker, forskallingsbrædder, indskud og puds. Var det ikke muligt at opfylde dette krav er der valgt renserier, hvor etageadskillelsen består af beton. Denne ud-

vælgelse er gjort for at få et indtryk af et "worst case" scenario ud fra et ønske om at bruge et forsigtighedsprincip (størst mulig sikkerhed for beboerne)

Der foretages således målinger for Rynex-renevæske på 1 lokalitet, samt målinger for kulbrinter på 2 lokaliteter. To af de tre udvalgte renserier blev også benyttet i forbindelse med fase 5, bestemmelse af residualindhold af renevæske i rensed tøj, se også kapitel 8.

At de udvalgte lokaliteter er anvendelige til formålet er kontrolleret ved at stille en række spørgsmål til hhv. beboere, renseriejere og bopælskommuner forud for målingerne. De anvendte spørgeskemaer har været en modificeret udgave af de anvendte spørgeskemaer fra Miljøstyrelsen (2001a). Målet med spørgeskemaerne var bl.a. at sikre, at der ikke var andre væsentlige kilder til forurening end renseridriften og evt. uundgåelige sinkbidrag, se også figur 1.1. Eksempler på spørgeskemaer fremgår af bilag 1, 2 og 3.

På de 3 udvalgte lokaliteter er der foretaget en vurdering af bygningskonstruktionen, samt ventilationsforhold, idet bl.a. åbne udsparringer/gennemføringer i etageadskillelsen og andre utætheder mellem renseri og lejlighed er registrerede. Endvidere er der foretaget en vurdering af omfanget af ventilation med henblik på at vurdere spredningsveje og -potentiale. Resultatet af disse besigtigelser fremgår af tilsynsnotat i bilag 9.

Hovedkonklusionerne fra spørgeskemaundersøgelserne og tilsynene er opsummeret i tabel 7.1.

7.2 Målingernes gennemførelse

Til måling er anvendt passive kulmonitører af typen 3M. Monitorerne er opsat og nedtaget på målestederne af MILJØ-KEMI's egne prøvetagere.

Hvert sted er der foretaget målinger i såvel renseri som i overliggende lejlighed. Der er desuden foretaget udeluftmåling i en afstand på typisk 50-100 meter fra renseriet.

I renserierne blev måling foretaget som gennemsnitsmåling over to dage på typisk tre steder i renseriet. I lejligheder og udeluft blev målingerne foretaget over en periode på 14 dage. I lighed med målingerne i renserierne blev målingerne i lejlighederne typisk foretaget på tre positioner. På alle positioner blev samplerne så vidt muligt anbragt i en højde på 2 meter over gulv/terræn.

Målepositionerne fremgår af resultatskemaerne i tabel 7.2.

Analyserne er gennemført ved MILJØ-KEMI's egne laboratorier ved gaskromatografi (GC/MS). For detaljeret metodebeskrivelse henvises til bilag 4.

7.3 Resultater af indeklimalingerne

Resultaterne af de gennemførte målinger fremgår af nedenstående tabel 7.2.

Sammensætningen af Rynex-renevæsken er tidligere oplyst til at bestå af propylenglycol-t-butylether (CAS nr. 57018-52-7) og 2-propanol, 1-(2-butoxy-1-methylethoxy) (CAS nr. 29911-28-2). Ingen af disse stoffer er påvist ved målingen i Renseri 1. Der er i stedet påvist en glycolether, som formentlig er en propylenglycol-propylether. Identifikationen er foretaget ud fra stoffets analytiske retentionstid i forhold til en række andre glycolethere.

Tablet 7.1: Hovedlinierne i besvarelserne af spørgeskemaerne fremsendt til beboere, renserier og bopælskommuner, samt den byggetekniske gennemgang, se også bilagene 1, 2, 3 og 9.

*: del af første sal anvendes som kontor og frokoststue for renseriets medarbejdere.

-: Ingen oplysninger.

Parameter	Lokalitet 1	Lokalitet 2	Lokalitet3
Geografisk placering	Nordsjælland	Nordsjælland	Nordsjælland
Anvendt renevæske	Rynex	Tetrachlorethylen(1) og kulbrinter (2)	Kulbrinter
Tidligere anvendte renevæske	Tetrachlorethylen	-	Tetrachlorethylen
Bygningstype	Boligbyggeri, 2 etager	Boligbyggeri, 2 etager	Erhvervsbyggeri, 2 etager
Etageadskillelse	Brædder	Brædder	Betonhuldæk
Anvendelse af lokaler over renseri ?	Beboelse	Beboelse	Erhverv *
Rensemaskine ?	Satec	1: Böwe p300 2: Böwe Passat	Satec
Rensemaskinen indkøbt ?	April 2001	1: Sept. 2001 2: Nov. 1996	Juni 2001
Rensemaskinens kapacitet ?	15 kg	1: 16 kg 2: 16 kg	35 kg
Rensehyppighed i måleperioden ?	11 charges på 5 dage	31 charges på 7 dage	24 charges på 6 dage
Automatisk tørrekontrol ?	Ja	1: Ja 2: Ja	Ja
Kulfilter på resemaskinens luftkredsløb ?	Nej	1: Ja 2: Nej	Nej
Kulfilter på afkast ?	Nej	Nej	Nej
Udsugning i renserilokale ?	Ja	Ja	Ja
Tydelige gennemføringer i etageadskillelsen ?	Ja	Ja	Ja
Åbninger til trappeopgang el. lign. ?	Ja	Ja	Ja
Renset tekstil i boligen ?	-	Ja. Tøjet blev fjernet ca. 2 uger før måling	-
Andre kilder til forurening i nærområdet ?	-	Ikke kendt	-
Afstand til nærmeste kendte kilde ? (F.eks. virksomhed der anvender lignende stoffer)	-	-	-
Placering af afkast	Afkast placeret over tag. Føringsvej uden på bygning.	Flere afkast med ventilator er ført gennem facadevæggen i ca. 2-2,8 m's højde	Flere afkast placeret over tag. Føringsveje gennem bygning.

Tabel 7.2.: Måleresultater i lejligheder og renseri

*: De opgivne glycolethere (CAS 29911-28-2 og 57018-52-7) er ikke fundet i prøverne. Der er formentligt tale om en propylenglycol-propylether i stedet. Værdier over luftkvalitetskriteriet i lejlighederne er markeret med fed.

<: betyder mindre end de anførte detektionsgrænser

^a: Der henvises til tabel 4.2.

Lokalitet 1	Propylenglycol alkylether* $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kulbrinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tetrachlorethylen $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Anvendt renevæske	Rynex		
Renseri			
Over rensed tøj	2500	920	8,4
Bag rensesmaskine	3300	1700	13
Presse	2000	660	7,5
Lejlighed			
Soveværelse	11	140	8,9
Gang	14	160	9,1
Stue	10	180	11
Uderefence	<0,4	<1,2	<0,6
Luftkvalitetskriterium^A	40	600	6

Lokalitet 2	Kulbrinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tetrachlorethylen $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Anvendt renevæske	Kulbrinter og tetrachlorethylen	
Renseri		
Bag rensesmaskine	21000	1300
Foran rensesmaskine	8800	1600
Over rensed tøj	5300	940
Lejlighed		
Soveværelse	6500	980
Stue	6500	1000
Værelse	7300	1200
Uderefence	<6,1	0,46
Luftkvalitetskriterium^A	600	6

Lokalitet 3	Kulbrinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tetrachlorethylen $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Anvendt renevæske	Kulbrinter	
Renseri		
Bag rensesmaskine	8000	670
Foran rensesmaskine	4600	390
Presse/tøj	4800	380
Lejlighed		
Værelse over rensesmaskine	150	7,9
Værelse over presse	79	3,7
Trappe	190	8,9
Frokoststue	140	7,5
Uderefence	<14	<1,3
Luftkvalitetskriterium^A	600	6

7.4 Diskussion af måleresultater fra indeklimatemålingerne

Målingerne i de to kulbrinte-renserier viser, at der er store forskelle i påvirkningen af omkringliggende lejligheder. Ved lokalitet 2 ses en betydelig overskridelse af luftkvalitetskriteriet for kulbrinter i lejligheden over renseriet. Lejligheden over renseri 3 udviser ikke de samme høje indeklimatekoncentrationer på trods af, at rumkoncentrationerne i selve renseriet ligger på samme niveau. Årsagen hertil er med stor sandsynlighed forskellen i etageadskillelsen, idet lokalitet 3 har beton som etageadskillelse.

Som det fremgår af tabel 7.1 er afkastene fra kulbrinterenseriene enten ført gennem facade til ca. 2,8 m højde eller ført over tag med føringsveje inde i bygningen, og det kan ikke udelukkes, at en del af bidragene hidrører herfra.

Den ene måling, som er foretaget for glycolethere, viser ikke overskridelser af luftkvalitetskriteriet på $0,04 \text{ mg/m}^3$.

Målingerne viser også, at koncentrationen i renserilokalerne er på samme niveau uanset om der anvendes kulbrinter eller glycolethere. Koncentrationen af rensesvæske er endvidere i samme størrelsesorden som tidligere målinger har vist på tetrachlorethylenrenserier (Kampsax, 2001). Der er ingen grund til at antage, at alternativerne vil spredes væsentligt anderledes end tetrachlorethylen i en bygning over tid. Det må derfor forventes, at såvel kulbrinter som glycolethere vil være at finde i de samme koncentrationer i lejlighederne som tidligere er påvist for tetrachlorethylen, såfremt de bygnings- og ventilationsmæssige forhold er de samme.

Denne antagelse bekræftes af målingerne på lokalitet 2, hvor der er fundet forholdsvis høje indeklimatekoncentrationer af kulbrinter på trods af, at dette renseri kun har haft den alternative renseteknik i 3 måneder.

De tre renserier repræsenterer typiske forhold som kan mødes på danske renserier på nuværende tidspunkt. Der er således tale om:

- etageejendomme med boliger over renserierne
- rørgennemføringer i etageadskillelsen
- brædder hhv. beton som etageadskillelse
- et aktivitetsniveau som er typisk for et mindre renseri med én eller blot få ansatte
- udsugning på alle renserierne

På trods af det sparsomme materiale (3 renserier) er det forfatterens opfattelse, at rensierne og dermed de opnåede resultater er repræsentative for danske renserier. Det vurderes derfor, at anvendelse af alternativerne vil kunne udgøre en risiko for overskridelse af luftkvalitetskriterierne i lejligheder over renserier med de nuværende typiske drifts-, bygnings- og ventilationsmæssige forhold.

Lokalitet 1 og 3 anvender ikke tetrachlorethylen på nuværende tidspunkt. På trods heraf ses koncentrationer over luftkvalitetsskriteriet i lejlighederne over renserierne. Årsagen hertil kan ikke entydigt afgøres af de gennemførte målinger, men der kan være tale om en sinkeffekt fra tidligere brug af tetrachlorethylen i renserierne.

Det er bemærkelsesværdigt, at der konstateres forholdsvis høje koncentrationer af kulbrinter i luften i såvel Rynex-renseriets lokaler som i den overliggende lejlighed. Det har ikke via spørgeskemaundersøgelsen kunne identificeres kilder til kulbrinteforurening. Der er således ingen umiddelbar forklaring på de høje kulbrinteniveauer.

8 Fase 5: Bestemmelse af residualindhold i tøj, der er rensset med alternative renevæsker

8.1 Residualindhold og emissionsmodel

Renset tøj indeholder en rest renevæske, som ikke er fjernet ved rensesmaskinens tørreproces. Denne restmængde kaldes også residualindholdet, og ved emission af residualindholdet tilføres komponenter fra renevæsken til den omkringliggende luft.

Residualindholdet i rensset tøj er afhængig af, om rensprogrammet er optimeret, herunder om der anvendes en tilstrækkelig lang tørreperiode, ligesom tøjmassen, der er rensset pr. batch tilsyneladende har en betydning for residualindholdet.

Det har ikke været muligt at finde data om afdampningsforløbet af de udvalgte komponenter fra hhv. kulbrinte- og Rynex-renevæske. Ved klimakammerforsøgene kan det konstateres, at emissionen udviser et forløb, der kan modelleres ved en eksponentiel henfaldskurve. Dette kurveforløb er tilsvarende kurveforløbet for emissionen for tetrachlorethylen-renset tekstil (Miljøstyrelsen 2001a) og en række andre undersøgelser refereret i samme undersøgelse.

Emissionen som funktion af tiden kan angives som:

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

Hvor

R	Emissionsraten for rensset tøj til tiden t, mg/m ² h,
R ₀	Initial emissionsrate, mg/m ² h
k	Ratekonstant, h ⁻¹

De emissionsbestemmende parametre kan bestemmes ved klimakammerforsøg på rensede tekstiler.

Halveringstiden for emissionsraten, $t_{1/2}$ er den tid, det tager for emissionsraten at nå 50 % af initialemissionsraten, R_0 .

Residualindholdet på starttidspunktet fås ved at integrere ovennævnte funktion fra $t=0$ til uendelig.

I Miljøstyrelsen (2001a) er der rapporteret undersøgelser foretaget af Kampsax og MILJØ-KEMI, hvor residualindhold og emissionsrater er blevet bestemt for to habitter, en jakke og et gardinstof rensset med tetrachlorethylen. Undersøgelsesresultater er gengivet i nedenstående tabel 8.1.

Tabel 8.1: Residual indhold og emissionsrate fra tekstiler rensed med tetrachlorethylen. Efter Miljøstyrelsen (2001a).

Tekstil	Initial emissionsrate R_0	Emissionsratekonstant, k	Residualindhold
	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$	h^{-1}	vægt%
Gardin	110	0,0075	0,02
Vinterfrakke	800	0,0090	0,01
Habit	460	0,0094	0,014
Habit	950	0,0061	0,03

Det har ikke været muligt at finde tilsvarende undersøgelser for de nye alternative rensesvasker.

8.2 Beskrivelse af de gennemførte målinger

8.2.1 Beskrivelse af tekstiler

Der er foretaget måling af emissionen af tetrachlorethylen fra følgende tekstiler:

- 2 identiske habitter, benævnt habit 1 og habit 2
- én vinterfrakke
- ét gardin

Habitterne er udvalgt - efter samråd med en herrekonfektionsforretning - som en typisk herrehabit på det danske marked.

Kvaliteten bestod af en uld/polyestervare i forholdet 35%/65%. Habitterne var identiske og nyindkøbte.

Vinterfrakken var en lang herrevinterfrakke med følgende materialesammensætning:

Yderstof: 88% polyester/12% polyamid
 For: 10% uld/ 90%polyester

Frakken var nyindkøbt.

Gardinet var et græsgrønt bomuldsgardin af en standardkvalitet indkøbt hos en gardinforretning til formålet.

8.2.2 Udvalgelse af renserier

De nævnte tekstiler blev rensed i to omgang på renserier, som anvender kulbrinter som rensesvæske og renserier, som anvender Rynex-rensesvæske.

I hver runde blev en habit, vinterfrakken samt gardinet rensed på ét renseri af den pågældende type (f.eks. kulbrinte-renseri), mens den anden habit blev rensed på et andet renseri af samme type.

Habitterne blev indleveret på to forskellige renserier for at se om residualindhold og emissionsrate varierede afhængig af valgt renseri.

8.2.3 Metodebeskrivelser

Tekstilerne blev indleveret på renserierne anonymt og uden at renserierne kendte til sammenhængen mellem den foreliggende undersøgelse og de indleverede tekstiler.

Ved indleveringen blev det oplyst, at kunden af miljømæssige årsager ikke ønskede rensning med chlorholdige rensedmidler.

De rensede tekstiler blev afhentet på det tidspunkt, hvor renseriet havde oplyst, at de var klar til levering. Tekstilerne blev umiddelbart herefter kørt til MILJØ-KEMI's laboratorium i Galten, hvor de med det samme blev anbragt i klimakamrene med henblik på måling af afgivelsen af rensesvæske. Tidspunktet for anbringelse i klimakammeret blev defineret som $t=0$. Typisk var $t=0$ ca. 3 timer efter udlevering fra renseriet.

Transport af tekstilerne skete i den emballage, som de var indpakket i fra renserierne, d.v.s. plastposer. Under transporten var de yderligere pakket separat i papir.

Tekstilerne blev under hele afgangstesten opbevaret i klimakamrene. Omstændighederne blev valgt, således, at de svarer til testomstændighederne fastlagt i Prøvningsstandard for Dansk Indeklimamærkning (1998) med den modifikation, at lufthastigheden ikke blev reguleret. Dansk Indeklimamærkning foreskriver en lufthastighed på 0,15 m/s ved test af byggevarer, men denne lufthastighed er væsentlig højere end luftbevægelserne i et garderobeskab.

Da formålet med undersøgelsen var at efterligne forholdene under normal brug, blev det valgt ikke at forøge lufthastigheden yderligere i forhold til de luftbevægelser, som luftskiftet i klimakammeret skaber. Måleomstændighederne var således:

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

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

8.2.4 Resultater

Ved analysen af prøverne fra klimakamrene viste det sig, at

- gardinstoffet ikke var blevet rensset i hverken kulbrinte-renseriet eller renseriet som anvender glycolethere
- den ene habit var blevet rensset med tetrachlorethylen i stedet for kulbrinter

I denne rapport præsenteres derfor afgangsforsøg for én habit og én vinterfrakke rensset med kulbrinter og to habitter og en vinterfrakke rensset med glycolethere.

De fundne resultater i denne undersøgelse er tilpasset modellen i ligning (1) og konstanterne R_0 (den initiale emissionsrate) og k (ratekonstanten) er beregnet på baggrund heraf. I bilag 11 er rådata og henfaldskurver for alle fire forsøg vedlagt.

I tabel 8.2 nedenfor er resultaterne summeret i form af R_0 , k og r^2 (korrelationskoefficienten) for de fittede kurver. Endvidere er det beregnede residualindhold angivet som % af vægten, ligesom den beregnede halveringstid, $t_{1/2}$ og tiden det tager før 95 % af residualindholdet er emitteret, $t_{95\%}$, er angivet.

Tabel 8.2: Emissionsparametre bestemt ved klimakammermålinger, se også bilag 11. Arealet er beregnet som arealet af en enkelt side af hhv. gardin, frakke og habit.

*: Alternativt renseri med Rynex-teknik, anvendt til rensning af vinterfrakke og habit

Renseri	Tekstil	Areal	Vægt	R_0	k	R^2	Residual-indhold		$t_{1/2}$	$t_{95\%}$
		m ²	kg	mg/m ² /h	h ⁻¹	-	mg	vægt%	time	time
	Rynex									
*	Vinterfrakke	2,0	1,4	3,40	0,005	0,93	1.400	0,10	140	600
*	Habit 1	2,5	0,91	14,3	0,011	0,90	3.300	0,36	63	270
1	Habit 2	2,5	0,87	27,2	0,017	0,98	4.000	0,46	41	170
	Kulbrinter									
3	Vinterfrakke	2,0	1,4	60,0	0,020	0,82	6.000	0,43	35	150
3	Habit 1	2,5	0,91	0,13	0,061	>0,99	5,3	0,001	11	49

8.3 Diskussion af resultater

Det har ikke været muligt at finde litteraturværdier for afdampning af de alternative rensesvæsker. I Forskerparken CAT (2001) omtales en tysk undersøgelse fra 1996, hvor der er målt residualindhold i kulbrinte-rensede tekstiler. Ved undersøgelsen blev der ikke konstateret residualindhold over analysemetodens detektionsgrænse på 100 mg/kg, svarende til 0,01 vægt%. De nærmere omstændigheder for målingerne er ikke omtalt.

Formålet med nærværende undersøgelse er at vurdere alternativerne i forhold til tetrachlorethylen som rensesvæske. Resultaterne vil derfor blive sammenlignet med de resultater, som den tidligere undersøgelse viste for tetrachlorethylen (Miljøstyrelsen 2001a), se også tabel 8.1.

Når man ser på residualindholdet i tekstilerne, er der for fire af de fem tekstiler fundet væsentligt højere indhold end tidligere fundet for tetrachlorethylen. Der ses således residualindhold, som er 10-20 gange større end tilsvarende for tetrachlorethylen.

Ratekonstanten for emissionen (k) er på niveau med eller større end for tetrachlorethylen. Det betyder, at afgivelsen af renevæskerne fra tekstilerne – alt andet lige – vil ske hurtigere for alternativerne end for tetrachlorethylen. Det er umiddelbart overraskende, fordi alternativernes damptryk er lavere end tetrachlorethylens. Der er sandsynligvis tale om, at tetrachlorethylen i højere grad er opløst i tekstilfibrene, så afgivelsen ikke alene er styret af fordampning, men også af diffusiv transport i fibermaterialerne.

I lighed med tidligere undersøgelser for tetrachlorethylen ses der en væsentlig forskel i restindhold i to ens habitter renses på forskellige renseserier. Det bekræfter formodningen om, at behandlingen på renseseriet har en meget stor indflydelse på restindholdet af renevæske på det tidspunkt, hvor tekstilerne udleveres til kunden.

Effekten af det højere restindhold og den højere ratekonstant vil blive yderligere belyst i afsnit 9 – modellering og modelberegninger for emissioner fra renses tekstil.

Ved klimakammermålingerne på den kulbrinte-rensede vinterfrakke blev der foruden kulbrinter også påvist dipropylenglycol-monomethylether (CAS nr. 34590-94-8). B-værdien for dette stof er 1 mg/m^3 . Kilden hertil er ikke afklaret, men kan være et additiv til kulbrinte-renevæsken.

9 Fase 6: Modellering og modelberegninger for emissioner fra rensed tekstil

9.1 Opstilling af matematisk model

Formålet med fase 6 er at opstille en simpel metode til omregning af afdampningshastighederne bestemt i fase 5 til resulterende koncentrationer (bidrag) af renevæsker i boligens indeluft. Data fremskaffet ved fase 5 vil blive anvendt sammen med modellen til eksemplificering af indeklimakoncentrationer ved introduktion af rensed tøj i boligen.

Ved litteratursøgning er det forsøgt at finde litteratur som beskriver forskellige parametres betydning for den resulterende koncentration af renevæskerne i et givet rum. Det skal bemærkes, at omfanget af litteratur inden for området er yderst sparsomt.

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

Modellen bygger på følgende antagelser.

Det antages,

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

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

R	Emissionsfaktor for rensed tøj til tiden t, mg/m ² h
R ₀	Initial emissionsfaktor, mg/m ² h
k	Ratekonstant, h ⁻¹
t	Tid, h.

- at der ikke forekommer biologiske nedbrydning af stofferne.
- at sinkeffekter elimineres. Eliminering af adsorption/desorption i modellen betyder, at de maksimale koncentrationer, der fremkommer ved beregningerne formentlig er estimeret for høj, ligesom det betyder, at den estimerede koncentration af renevæske i luften i den sidste del af emissionsperioden formentlig er for lav sammenlignet med de fleste reelle situationer.
- at rummet og/eller boligen er totalopblandet. Mange undersøgelser har vist, at dette ikke er tilfældet, se bl.a. erfaringerne for tetrachlorethylen fra bl.a. Amagai et al. (1999), Tichenor et al. (1990) og Thomas et al. (1991). Antagelsen om totalopblandede forhold betyder, at den beregnede koncentration af stof i luften er lavere end de reelle maksimale koncentrationer i indeluften, idet antagelsen om totalopblanding betyder, at en given emitteret stofmængde opblandes i et større volumen luft. Da de sundhedsmæssige effekter af stofferne ved de givne koncentrationsniveauer sandsynligvis primært er langtidseffekter, får maksimalværdier mindre betydning. Af hensyn til modellens simplicitet antages det derfor, at

der er totalopblandede forhold. En måde at vurdere betydningen af denne antagelse er først at beregne indeklimakoncentrationen under antagelse af, at det kun er et mindre rum, der er påvirket. Herefter kan man beregne koncentrationen under forudsætning af fuld opblanding i hele etagen eller huset.

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

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

Der opstilles indledningsvis en model for den situation, at der introduceres ét stykke rensede tekstil til boligen. Herefter opstilles en model, hvor det antages, at der på samme tid er introduceret flere typer af rensede tekstil til boligen. For begge situationer er der udviklet et Excel-regneark .

Endelig diskuteres størrelsen af startværdien (baggrundskoncentrationen), idet der tages højde for den situation, hvor man har et bidrag fra en jordforurening og/eller forurening af terrænnært grundvandsmagasin.

9.1.1 Model for introduktion af ét stykke rensede tekstil

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

(2) Ændring i masse = masse emitteret – masse fjernet

(3, 4)

$$VdC = AR_0e^{-kt} dt - QCdt$$

⇕

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

idet

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

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

(5)

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

9.1.2 Model for introduktion af flere typer rensed tekstil

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

(6)

$$VdC = A_1R_{o,1}e^{-k_1t} dt + \dots A_iR_{o,i}e^{-k_it} dt + \dots + A_nR_{o,n}e^{-k_nt} dt - QCdt$$

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

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

(7)

$$VdC = A_1R_{o,1}e^{-k_1t} dt + \dots A_iR_{o,i}e^{-k_it} dt + \dots + A_nR_{o,n}e^{-k_nt} dt - QCdt$$

idet

$$C = \left(\sum_1^n \frac{A_iR_{o,i}}{V(N-k_i)}(e^{-k_it} - e^{-Nt}) \right) + e^{-Nt}C_{\text{inde, start}}$$

A_i Arealet af det i 'te stykke rensed tekstil

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

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

9.1.3 Størrelsen af $C_{\text{inde, start}}$ i modellerne

Hvad angår størrelsen af $C_{\text{inde, start}}$ i ligning (8) og (10) kan de erfaringsværdier for normalt forekommende indeklimakoncentrationer C_n , som er fundet i nærværende projekt, anvendes.

I tilfælde af en jordforurening og/eller forurening af terrænnært grundvandsmagasin med stofferne under bygningen, kan emissionen herfra bestemmes ved Miljøstyrelsens JAGG-model. Idet denne model antager en konstant emission (flux), $F_{\text{forurening}}$ af stoffet over tiden, kan man i tilfælde af en jord- og grundvandsforurening således som startkoncentrationen i indeklimaet anvende summen af det normalt forekommende bidrag tillagt et bidrag fra jord- og grundvandsforureningen.

Samlet kan det således opsummeres:

(8) Uden jordforurening og/eller forurening af terrænnært grundvandsmagasin:

$$C_{\text{inde, start}} = C_n$$

(9) Med jordforurening og/eller forurening af terrænnært grundvandsmagasin

$$C_{inde,start} = C_n + \frac{A_{forurening}}{Q} F_{forurening}$$

hvor

C_n	Den normalt forekommende koncentration af stoffet i indeklimaet i danske boliger, mg/m^3
$A_{forurening}$	Arealet af jord- og grundvandsforureningen under boligen, m^2
Q	Luftflow gennem boligen, m^3/time
$F_{forurening}$	Fluxen af forurening fra den underliggende jord- og grundvandsforurening, jf. JAGG-modellen, $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

9.2 Modelberegninger og diskussion

På baggrund af modellen og resultaterne fra klimakammermålingerne belyses de resulterende koncentrationer af renevæskerne i hhv. en lille dårligt ventileret lejlighed og en stor velventileret bolig for emissioner fra tøj der er rensset med alternative renevæsker. Der er opstillet 3 scenarier.

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

I scenarie 2 antages det, at der er tale om en stor velventileret bolig, f.eks. et parcelhus, hvor der introduceres 1 rensset habit og 1 rensset vinterfrakke. Det antages, at boligarealet er 130 m^2 i ét plan, at rumhøjden er 2,3 m og at luftskiftet er 1 gang i timen. Rummet, hvor de rensede tekstiler opbevares, antages at have et areal på 25 m^2 .

I scenarie 3 gælder samme antagelser, som for scenarie 1, dog er der her introduceret 4 rensede habitter og 2 rensede vinterfrakker.

Øvrige antagelser er beskrevet i afsnit 9.1. Hvad angår størrelserne af den initiale emissionsrate, R_0 og emissionsratekonstanten, k for de rensede tekstiler, anvendes de værdier, som er bestemt ved klimakammermålingerne, se også afsnit 8.

Startkoncentrationerne af kulbrinte-renevæske i indeklimaet sættes til $0,042 \text{ mg}/\text{m}^3$, idet denne værdi er et gennemsnit af de foretagne målinger fra upåvirkede boliger. Værdien antages at være repræsentativ for et upåvirket baggrundsniveau i både parcelhuse og lejligheder. Baggrundsmålinger fremgår af afsnit 5. Det antages, at der ikke er bidrag fra jordforurening og/eller forurening af terrænnært grundvandsmagasin.

For tekstiler rensset med Rynex renevæske sættes baggrundsniveauet i indeklimaet til $0 \text{ mg}/\text{m}^3$, idet der ikke er målt glycolethere over detektionsgrænsen på $0,0005 \text{ mg}/\text{m}^3$ i de

undersøgte upåvirkede boliger, se også afsnit 5. Baggrundsværdien antages repræsentative for såvel parcelhuse som lejligheder.

9.2.1 Modelberegning – Rynex-renevæske

Modelkørslerne gennemført for Rynex-renevæsken fremgår af bilag 10a og 10b, idet der henvises hertil for nærmere beskrivelse af koncentrationsforløbet. Hovedlinierne i modelresultaterne er opsummeret i tabel 9.1. I tabellen er angivet den beregnede maksimale forekommende koncentration af renevæske i indeklimaet, et skøn over gennemsnitskoncentrationen over hhv. 7, 14 og 21 dage, samt angivelse af hvornår koncentrationen af renevæsken i indeklimaet er under luftkvalitetskriteriet. Det bemærkes, at luftkvalitetskriterierne ikke kan anvendes i forbindelse med vurdering af, hvad der er en acceptabel eller uacceptabel udsættelse i forbindelse med indeklimapåvirkninger som følge af privatpersoners forbrugsmønstre, herunder hjembringelse af rensede tekstiler.

Tabel 9.1: Modelberegninger af den resulterende koncentration af Rynex-renevæske i hhv. lille dårligt ventileret lejlighed og stort velventileret parcelhus ved introduktion af rensede tekstiler i boligen.

Delresultater er inddraget i tabellen, idet der henvises til bilag 10a og b samt afsnit 9.2.

^a: Det antages, at alle de rensede tekstiler opbevares i dette rum.

^b: Foreløbigt luftkvalitetskriterium for dipropylenglycol-propylether, se også tabel 4.2.

Input		Lille dårligt ventileret lejlighed				Stort velventileret parcelhus	
		1		3		2	
Rynex-renevæske		Enkelt rum ^A	Hele boligen	Enkelt rum ^A	Hele boligen	Enkelt rum ^A	Hele boligen
Scenarie							
Antal habitater		1	1	4	4	1	1
Antal vinterfrakker		1	1	2	2	1	1
Gennemsnitlig indeklima-koncentration mg/m ³	Over 7 dage	1,6	0,5	6	1,8	0,5	0,09
	Over 14 dage	0,9	0,3	3,3	1	0,3	0,05
	Over 21 dage	0,6	0,2	2,2	0,7	0,2	0,04
Maksimal koncentration, mg/m ³		4	1,2	15	4,5	1,2	0,2
Luftkvalitetskriterium ^B mg/m ³		0,04					
Antal dage fra introduktion af rensede tekstiler til koncentrationen er i samme størrelsesorden som luftkvalitetskriteriet ^B		22	13	29	18	12	6

Det fremgår af tabel 9.1, at selv ved introduktion af et lille antal Rynex-rensede tekstiler i en lejlighed (scenarie 1 og 3) kan der konstateres koncentrationer af Rynex-renevæsken, der som gennemsnitsværdier over 1 uge er større end 0,5 mg/m³. Ser man på de gennemsnitlige koncentrationer over 14 dage, er disse for scenarierne 1 og 3 større end 0,3

mg/m³ og selv efter 21 dage vil de gennemsnitlige koncentrationer være større end det foreløbige luftkvalitetskriterium.

Foretages beregningen på et parcelhus (scenarie 2), viser de gennemsnitlige indeklimatekoncentrationer, at koncentrationen af renevæske i boligen vil være større end det foreløbige luftkvalitetskriterium i knap 3 uger, regnet for hele boligen og mere end 3 uger regnet for et enkelt rum i boligen.

Endvidere fremgår det, at de maksimale koncentrationer af renevæske i indeklimate vil være op til en faktor 30-400 større end det foreløbige luftkvalitetskriterium i alle 3 scenarier, højest i den situation, hvor beregningen foretages for et enkelt rum i en lejlighed, hvor der introduceres 6 stykker rensede tekstil (scenarie 3).

Beregningerne viser, at koncentrationen i indeklimate vil være i samme størrelsesorden som det foreløbige luftkvalitetskriterium efter typisk 2-4 uger.

9.2.2 Modelberegning for kulbrinte-renevæske

Modelkørslerne for kulbrinte-renevæske fremgår af bilag 10c og 10d, idet der henvises hertil for nærmere beskrivelse af koncentrationsforløbet. Hovedlinierne i modelresultaterne er opsummeret i tabel 9.2. I tabellen er angivet den beregnede maksimale forekommende koncentration af renevæske i indeklimate, et skøn over gennemsnitskoncentrationen over hhv. 7, 14 og 21 dage, samt angivelse af hvornår koncentrationen af renevæsken i indeklimate er under luftkvalitetskriteriet. Det skal dog understreges, at luftkvalitetskriteriet ikke umiddelbart kan anvendes for at vurdere acceptabel/uacceptabel afdampning fra rensede tekstil.

Tabel 9.2: Modelberegninger af den resulterende koncentration af kulbrinte-renevæske i hhv. lille dårligt ventileret lejlighed og stort velventileret parcelhus ved introduktion af rensede tekstil i boligen.

Delresultater er inddraget i tabellen, idet der henvises til bilag 10c og d samt afsnit 9.2.

^a: Det antages, at alle de rensede tekstiler opbevares i dette rum.

^b: Se tabel 4.2.

Input		Lille dårligt ventileret lejlighed				Stort velventileret parcelhus	
Kulbrinte-renevæske		1		3		2	
Scenarie		Enkelt rum ^A	Hele boligen	Enkelt rum ^A	Hele boligen	Enkelt rum ^A	Hele boligen
Antal habitter		1	1	4	4	1	1
Antal vinterfrakker		1	1	2	2	1	1
Gennemsnitlig indeklimate-koncentration mg/m ³	Over 7 dage	2,1	0,6	4,2	1,2	0,6	0,1
	Over 14 dage	1,1	0,3	2,2	0,6	0,3	0,06
	Over 21 dage	0,7	0,2	1,4	0,4	0,2	0,04
Maksimal koncentration, mg/m ³		6,2	1,9	12,5	3,7	1,9	0,37
Luftkvalitetskriterium ^B mg/m ³		0,6					
Antal dage fra introduktion af rensede tekstil til koncentrationen er i samme størrelsesorden som luftkvalitetskriteriet ^B		6	3	7	5	3	<<1

Resultaterne i tabel 9.2 viser, at introduktion af kulbrinte-rensede tekstil til en lejlighed (scenarie 1 og 3) kan føre til gennemsnitlige koncentrationer i indeklimaet over 1 uge på mere end 2,1 mg/m³ regnet for et enkelt rum og mere end 0,6 mg/m³ regnet for hele lejligheden.

Foretages beregningen på et parcelhus (scenarie 2), viser de gennemsnitlige indeklimate-koncentrationer, at koncentrationen af renevæske i boligen vil være mindre end luftkvalitetskriteriet, allerede efter ca. én uge.

Beregningerne viser, at koncentrationen i indeklimaet vil være i samme størrelsesorden som luftkvalitetskriterium efter typisk 2-4 uger.

Beregningerne viser, at koncentrationen i indeklimaet vil være under luftkvalitetskriteriet efter knap én uge.

9.3 Delkonklusion for modelberegninger, fase 6

Indledningsvis skal det bemærkes, at der er tale om en model, hvis forudsætninger ikke er eftervist og som kun i begrænset omfang er eftervist ved målinger. Bl.a. er det antaget, at der ikke forekommer sinkeffekter. Dette er yderst tvivlsomt, idet undersøgelser har vist, at sinkeffekter kan konstateres for næsten alle stoffer. Forekommer sinkeffekter vil disse på den ene side reducere de maksimale koncentrationer men samtidigt på den anden side forlænge påvirkningen af indeklimaet.

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

Modelberegningerne viser, at der er væsentlig forskel i emissionen af rensed væske fra Rynex- og kulbrinterenset tekstil i relation til luftkvalitetskriterierne. Bl.a. fremgår det af tabellerne 9.1 og 9.2, at indeklimapåvirkningen fra kulbrinte-rensed væske er væsentlig lavere end for Rynex-rensed væsken. Ligeledes fremgår det, at tidsrummet indtil luftkoncentrationen er mindre end luftkvalitetskriteriet - hvad end det er i et enkelte rum eller i hele boligen - kun andrager få dage for kulbrinte-rensed væsken mod uger for Rynex-rensed væsken. Det skal dog understreges, at luftkvalitetskriteriet ikke umiddelbart kan anvendes for at vurdere uacceptabel/acceptabel afdampning fra rensed tekstil.

I tabel 9.3 er modelberegningerne for Rynex- og kulbrinte-rensed væske sammenlignet med resultater fra tilsvarende modelberegninger for rensed væske indeholdende tetrachlorethylen (Miljøstyrelsen 2001a). Sammenligningen er alene foretaget for et enkelt rum i en lille dårligt ventileret lejlighed, som et udtryk for værst tænkelige påvirkning af beboerne. Det er antaget, at der introduceres 1 habit og 1 vinterfrakke.

Tabel 9.3 Sammenligning af modelberegningerne for Rynex-, kulbrinte- og tetrachlorethylen-renevæske (Miljøstyrelsen 2001a). Sammenligningen er foretaget for et enkelt rum i en lille dårligt ventileret lejlighed, ved introduktion af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregninger for tetrachlorethylen fremgår af bilag 10e.

^a: Se tabel 4.2, hvad angår Rynex- og kulbrinte-renevæske.

Rensevæske	Rynex	Kulbrinte	Tetrachlorethylen
Scenarie 1 – lejlighed, enkelt rum			
Gennemsnitlig indeklimakoncentration over 14 dage, mg/m ³	1,6	2,1	0,093
Luftkvalitetskriterium ^A , mg/m ³	0,04	0,6	0,006
Antal dage fra introduktion af rensede tekstil til koncentrationen er i samme størrelsesorden som luftkvalitetskriteriet ^A	22	6	24

Som det fremgår af tabel 9.3, er der tale om forholdsmæssigt større koncentrationer i forhold til størrelsesordenen af luftkvalitetskriterierne for Rynex-renevæske end for hhv. tetrachlorethylen og kulbrinte-renevæske, i nævnte rækkefølge.

Ligeledes kan det konstateres, at tidsrummet fra introduktion af det rensede tøj til koncentrationen er under luftkvalitetskriteriet, er i samme størrelsesorden for Rynex-renevæske og tetrachlorethylen, men væsentlig lavere for kulbrinte-renevæske.

Samlet vurderes det, at personer, der hjembringer rensede tøj uanset rensningsmetode vil kunne opnå en forringelse af indeklimaet p.g.a. afdampning fra tøjet med et koncentrationsbidrag, der er større end de respektive luftkvalitetskriterier. I sig selv kan dette dog ikke give grundlag til at foretrække den ene rensningsmetode for den anden, idet restkoncentrationer uanset hvilken renevæske, der anvendes er et problem, der må løses i forbindelse med tørringen på renseriet.

10 Diskussion

10.1 Baggrunds niveauer

I projektet er der foretaget bestemmelse af indeklimakoncentrationen i 4 boliger, som med sikkerhed ikke er påvirket af renserier incl. renserier, som anvender alternative rensesvæsker. Målingerne omfattede kulbrinter og glycolethere.

Spørgeskemaundersøgelser har vist, at de aktuelle boliger med stor sikkerhed ikke er påvirkede af de pågældende stoffer fra andre eksterne kilder. Måleresultaterne viser da også lave koncentrationer af stofferne.

Målingerne i de 4 upåvirkede boliger viste, at der ikke var detekterbare koncentrationer af stofferne 2-propylenglycol-tert-butylether (2PG1tBE), dipropylenglycolbutylether (DPGBE) og dipropylenglycol-propylether (DPGPE), der alle potentielt hidrører fra Rynex-væsken. Detektionsgrænsen var $0,0005 \text{ mg/m}^3$.

Målinger af koncentrationen af kulbrinter viste en gennemsnitlig koncentration på $0,042 \text{ mg/m}^3$. Måleresultaterne varierede mellem $0,014$ og $0,073 \text{ mg/m}^3$.

Som det fremgår, er de fundne koncentrationer på niveau med de refererede niveauer for glycolethere og udvalgte kulbrinter, som beskrevet i Schleibinger et al. (2001), se også omtalen i afsnit 5.1.

10.2 Målinger i renserier og boliger over renserier

10.2.1 Rynex-rensesvæske

I projektet blev der ved målinger i en lejlighed over et Rynex-renseri fundet indeklimakoncentrationer af dipropylenglycol-propylether (DPGPE) på $10\text{-}14 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. Der foreligger ikke et luftkvalitetskriterium for dette stof, men anvendes luftkvalitetskriteriet for dipropylenglycol-butylether på $0,04 \text{ mg/m}^3$ som en foreløbig værdi kan det konstateres at denne værdi ikke overskrides.

Den samtidige måling i renseriet viste koncentrationer af glycolethere på samme niveau som tidligere er set for tetrachlorethylen-renserier. Der er derfor grund til at antage, at der kan optræde højere indeklimakoncentrationer på andre lokaliteter, hvis der f.eks. er andre lokale- eller ventilationsforhold.

10.2.2 Kulbrinte-rensesvæske

I projektet blev der i 2 lejligheder over kulbrinte-renserier konstateret indeklimakoncentrationer fra ca. $0,1 \text{ mg/m}^3$ op til $7,3 \text{ mg/m}^3$. Ved sammenligning med luftkvalitetskriteriet på $0,6 \text{ mg/m}^3$ kan der konstateres en overskridelse af luftkvalitetskriteriet med op til en faktor 12 i den foretagne undersøgelse for den ene lejligheds vedkommende.

De fundne forureningsniveauer er i samme størrelsesorden som fundet ved en undersøgelse foretaget i forbindelse med kommunernes tilsyn på renserier (tabel 6.2) og en undersøgelse foretaget af Forskningscenter CAT (afsnit 6.2).

Af disse i alt 4 danske undersøgelser er således konstateret overskridelse af luftkvalitetskriteriet i lejlighederne beliggende over renserierne i 3 af 4 tilfælde.

Der er derfor grund til at formode, at drift af renserier, der anvender kulbrintere-renssevæske i mange tilfælde vil give anledning til en forringelse af indeklimaet i omkringliggende boliger. Størst påvirkning konstateres i bygninger, hvor etageadskillelsen udgøres af bjælker, brædder og indskud samt de steder hvor der er mange gennemføringer af etageadskillelsen. Dette mønster ligner det mønster, som tidligere er fundet for brug af renssevæsken tetrachlorethylen.

10.3 Residualindhold

Residualindholdet i tekstilerne umiddelbart efter rensning med de alternative renssevæsker var væsentligt højere end tidligere fundet for tetrachlorethylen. Der er tale om 10-20 gange større indhold.

Forsøgene har også vist, at emissionsraten, k , er på niveau med eller højere end set for tetrachlorethylen for såvel kulbrinter som glycolethere. Dette er for så vidt overraskende, idet tetrachlorethylen har det højeste damptryk. Årsagen er sandsynligvis at tetrachlorethylen i større omfang optages i tekstilfibrene.

Det høje restindhold og den høje emissionsrate viser sig også i en væsentlig forhøjet initial emissionsrate sammenlignet med tetrachlorethylen.

I lighed med tidligere undersøgelser for tetrachlorethylen (Miljøstyrelsen 2001a) ses der en væsentlig forskel i restindhold i to ens habitter renses på forskellige renserier. Det bekræfter formodningen om, at behandlingen på renseriet har en meget stor indflydelse på restindholdet af renssevæske, når tekstilerne udleveres til kunden, uanset renssevæske.

10.4 Model lering af påvirkningen ved introduktion af renses tekstil

Emissionsdata fra klimakammerforsøg er anvendt i en matematisk model udviklet i Miljøstyrelsen (2001a). Modelberegninger viser, at introduktion af blot én nyrenset habitjakke og en vinterfrakke i en lejlighed kan give anledning til en forringelse af luftkvaliteten i boligen.

Introduceres den samme mængde renses tekstil til et stort velventileret parcelhus er påvirkningen væsentligt mindre som følge af det større volumen og større luftskifte.

10.5 Aktivstoffer i renssevæsker samt brug af hjælpe- og tilsetningsstoffer

10.5.1 Aktivstoffer i renssevæskerne

Det er ved projektets undersøgelser konstateret, at Rynex-væsken ikke indeholder de renssevæsker, som oplyst fra Forskerparken CAT på baggrund af leverandørplysninger. I stedet for glycolethere med CAS nr. 57018-52-7 og 29911-28-2 er der sandsynligvis tale om en dipropylenglycol-propylether (DPGPE). Forfatterne har ikke kendskab til

miljø- og toksikologiske data for stoffet ligesom der ikke foreligger luftkvalitetskriterium for dette stof.

Miljøstyrelsen er ikke bekendt med forekomsten af denne propyl-ether i Rynex-væske og har anbefalet, at der indtil yderligere viden er indsamlet, anvendes en værdi på 0,04 mg/m³ som hhv. B-værdi og luftkvalitetskriterium.

10.5.2 Hjælpe- og tilsætningsstoffer

Det er velkendt, at der ud over selve renevæskerne også anvendes en række hjælpe- og tilsætningsstoffer. Kendskabet til hvilke stoffer, der anvendes samt disse miljø- og sundhedsmæssige egenskaber er pt. begrænset, og det må formodes, at produkterne og dermed aktivstofferne i hjælpe- og tilsætningsstofferne ændrer sig over tid.

Afhængig af hjælpe- og tilsætningsstofferne karakter samt forbrugsmønsteret og mulige spredningsveje til luft, jord og vand, kan stofferne udgøre et miljø- og sundhedsmæssigt problem. Det skal bemærkes, at kendskab til hvilke hjælpe- og tilsætningsstoffer, der anvendes i branchen er begrænset, og det anbefales, at der foretages en afdækning af dette med henblik på at vurdere risici.

10.5.3 Forventelig variation i sammensætning

Der er grund til at formode, at det ikke er renseriejeren, men producenten af Rynex-væsken, der har ændret sammensætningen, og begrundelsen skal formodentlig findes i udbuds- og markedsforhold samt forskning inden for udvikling af renevæsker.

Kulbrinte-renevæske består af en lang række komponenter, idet blandingen i hovedtræk kan sammenlignes med en aromatfri mineralisk terpentin. Da sammensætningen af terpentin erfaringsmæssigt varierer en del, afhængig af udbud af kulbrinter på verdensmarkedet, må det antages, at også kulbrinte renevæskens sammensætning varierer over tid.

Ovenstående betyder alt andet lige, at man over tiden kan forvente en vis variation i sammensætningen af Rynex- og kulbrinte-renevæskerne fra producenternes side. Denne variation i sammensætning betyder, at kontrolforanstaltninger og risikovurderinger kompliceres, idet der kan være tale om flere eller andre stoffer end forventet. Undersøgelser af f.eks. indeklimapåvirkningen af nærliggende boliger vil således kræve et væsentlig kendskab til udviklingen i branchen for at vide hvilke aktivstoffer, der anvendes på tidspunktet for undersøgelsen (og vurderingen). I relation til jord- og grundvandsforurening, indeklimavurderinger eller vurdering af sinkeffekter kompliceres undersøgelserne yderligere, idet undersøgelserne skal dække såvel nuværende som tidligere anvendte kemikalier.

Endvidere foregår der formodentlig en vis eksperimenteren i det enkelte renseri hvad angår valg af renevæsker, valg af hjælpe- og tilsætningsstoffer, forbehandlingsmetoder, samt rens- og efterbehandlingsmetoder. Eksempelvis er det fra et af de undersøgte kulbrinterenserier oplyst, at man forsøgsvis ved opstart med rensning med kulbrinte-renevæske anvendte tilsætning af tetrachlorethylen som rensforstærker. Det viste sig dog at være uhensigtsmæssigt, og renseriet gik senere bort fra denne praksis.

Eksperimenteren med stoffer og metoder hos såvel renseriejere som producenter af renevæsker betyder, at der kan være væsentlig variation fra renseri til renseri, og en fyldestgørende vurdering af risici kompliceres dermed.

10.6 Sinkeffekter

Der er grund til at antage, at kulbrinter og Rynex-renevæske udviser sinkeffekter på tilsvarende vis som tetrachlorethylen og mange andre lignende stoffer (se bl.a. Saarinen et al., 2000; Bouhamra & Elkilani, 1999; Tichenor et al., 1999; Won et al., 2000 og 2001 samt Meininghaus et al., 2000).

Trods det, at kulbrinte- og Rynex-renevæske kun har været anvendt kommercielt i Danmark i få år, må det formodes, at sinks i såvel renserilokaler som omkringliggende boliger må være helt eller delvist mættede med stofferne, idet ligevægt jf. de omtalte undersøgelser indstiller sig efter forholdsvis kort tid.

Dette betyder, at trods eliminering af interne og eksterne bidrag i boligerne samt reduktion af bidrag fra renseriernes drift, vil der i en vis periode efter reduktion af kilderne i renseriet være forhøjede niveauer af stofferne fra Rynex- og kulbrinte-renevæske.

Hvor høje indeklimakoncentrationer, der kan opstå som følge af sinkeffekter og hvor hurtigt disse desorberes fra materialerne, vides ikke. Forfatterne har ikke kendskab til sinkdata for de pågældende stoffer.

10.7 Hvilken renevæske er bedst ?

Det er nærliggende at spørge, hvilken renevæske – Rynex, kulbrinter eller tetrachlorethylen – der er bedst set i et miljø- og sundhedsmæssigt perspektiv.

Det er ikke muligt at besvare dette spørgsmål alene ud fra de foretagne undersøgelser, idet undersøgelserne ikke har omfattet f.eks. miljømæssige forhold i relation til jord- og grundvandsforurening, sundhedsmæssige forhold, driftsmæssige forhold mm. Undersøgelser kan dog alligevel være med til at skabe klarhed over en række forhold. I nedenstående vurdering anvendes sammen med resultaterne fra nærværende projekt også resultater fra Miljøstyrelsen (2000a).

Undersøgelsen har vist den laveste påvirkning fra Rynex-renevæske i overliggende lejligheder (op til 35 % af luftkvalitetskriteriet) sammenlignet med påvirkningen fra kulbrinte-renevæsken (op til 12 gange luftkvalitetskriteriet for én af to de undersøgte lokaliteter). Da der alene er foretaget undersøgelser på ét Rynex-renseri med overliggende lejlighed, kan det ikke udelukkes, at denne tendens alene skyldes det sparsomme data-materiale.

De tre renserier repræsenterer dog typiske forhold, som kan mødes på danske renserier på nuværende tidspunkt, og det vurderes derfor, at anvendelse af alternative renevæsker vil kunne udgøre en risiko for overskridelse af luftkvalitetskriterierne i lejligheder over renserier med de nuværende typiske drifts-, bygnings- og ventilationsmæssige forhold.

Substitution af tetrachlorethylen med enten kulbrinter eller glycolethere er ikke alene tilstrækkelig til at sikre mod en påvirkning af indeklimaet ved hjembringelse af rensede tekstil i boliger.

Afdampningen af renevæsken fra nyrenset tekstil varierer en del for de 3 renevæsker. Ved sammenligning af modelberegninger for alle 3 renevæsker ved introduktion af 1 habit og 1 vinterjakke til et rum i en lille dårligt ventileret lejlighed, kan det konstateres, at opnåelse af indeklimakoncentrationer af samme størrelsesorden som luftkvalitetskriterierne sker forholdsvis hurtigere for kulbrinter end for tetrachlorethylen og Rynex i den angivne rækkefølge.

10.8 Anbefalinger ved målinger i Renserier samt overliggende Lejligheder

Der kan opstå en række situationer, f.eks. klagesager eller jord- og grundvandsforureninger, hvor det er nødvendigt at foretage målinger enten i tidligere renserier eller boliger, der er beliggende tæt ved renserier.

Baseret på projektets resultater kan der udtrages en række forslag til, hvordan man bør planlægge kontrolmålinger til vurdering af indeklimapåvirkningen i disse situationer.

Jævnfør kildemodellen i figur 1.1 kan det ud fra projektets resultater konstateres, at der er en række potentielle bidrag ud over bidrag fra renseriers drift, som kan påvirke indeklimaet i boliger.

Eksempelvis viser modelkørslerne, at introduktion af rensede tekstil i boligen kan medføre et bidrag, som er større end luftkvalitetskriteriet alene ved introduktion af få stykker kulbrinte- eller Rynex-renset tekstil. Andre undersøgelser har vist, at det er sandsynligt at der vil være sinkeffekter i bygningen.

Eksemplerne og resultaterne fra nærværende projekt viser tydeligt, at hvis man ønsker at måle bidraget fra renseriet til en lejlighed skal man være opmærksom på at der kan være andre bidrag som f.eks. sinkbidrag eller bidrag fra rensede tekstil i boligen. Det er vigtigt, at disse bidrag så vidt muligt er elimineret inden målingerne. Et forsøg på at udvikle en egnet sporgasmetode er igangsat af Miljøstyrelsen.

Der kan således opstilles følgende anbefalinger til hvorledes målinger i indeklimaet i boliger, der potentielt påvirkes af nuværende eller tidligere renseridrift med Rynex- eller kulbrinte-renssevæske:

1. Forud for målingerne fremsendes et brev til beboerne, hvor man anmoder dem om at fjerne alt tekstil, der er rensede inden for den sidste måned fra boligen. For at tydeliggøre vigtigheden heraf anmodes beboerne om at erklære, at rensede tekstil er fjernet og at der ikke tilføres nyt rensede tekstil under måleperioden. Målingerne igangsættes tidligst 30 dage efter at de rensede tekstiler er fjernet.
2. Beboerne interviewes mht. brug af de pågældende stoffer i boligen, hvorvidt beboerne arbejder med de pågældende stoffer eller andre forhold, som kan betyde introduktion af stofferne i boligen
3. Kommunens arkiver kontrolleres for eventuelle nærtliggende virksomheder, som anvender de samme stoffer.
4. Målingerne gennemføres som 14 dages målinger. Målestationerne placeres på steder, hvor beboerne opholder sig meget, eller hvor der er forøget risiko for en påvirkning, f.eks. i nærheden af gennemføringer i etageadskillelsen, lige over renserimaskinen eller lignende.
5. Ved målingen skal man sikre sig, at metoden dækker de potentielt forekommende renssevæsker.
6. Målingerne bør så vidt muligt kvalitetssikres f.eks. i form af anvendelse af akkrediterede analysemetoder, såsom GC-MS.
7. Der anvendes baggrundsværdier på hhv. 0 og $0,042 \text{ mg/m}^3$ for hhv. Rynex og kulbrinte-renssevæske. Baggrundsværdien fratrukket indeklimamålingerne inden vurdering i forhold til Miljøstyrelsens luftkvalitetskriterier.

8. De korrigerede analyseresultater sammenlignes med de gældende luftkvalitetskriterier, idet det holdes for øje, at luftkvalitetskriteriet for aktivstofferne i Rynex-renevæske kan blive revideret, når nye data om aktivstofferne foreligger.

10.9 "Mr. Smiley"

Som det fremgår af undersøgelsens resultater, er der stor variation i residualindholdet af renevæske i de rensede tekstiler. Da residualindholdet af renevæske i de rensede tekstiler direkte kan påvirke indeklimaet i kundernes hjem, må det formodes, at et lavt og dokumenteret restindhold kan anvendes som en positiv miljøreklame for branchen.

Man kunne anvende erfaringerne med "Mr. Smiley" fra levnedsmiddelbranchen - en attest fra kontrolmyndighederne om at restauranten, bageren eller lignende overholder kravene. En sådan positiv miljøreklame anvendes allerede i renseribranchen, idet der bl.a. reklameres med chlorfri rensning og renseribranchens miljøuddannelse flere steder.

Skal et dokumenteret lavt restindhold anvendes som en positiv miljøreklame i renseribranchen, bør der i branchen udvikles en simpel reproducerbar målemetode, der kan anvendes til den løbende kontrol af residualindholdet i de nyrensede tekstiler.

10.10 Forslag til kommende tiltag

Med henblik på en effektiv regulering af renseriområdet er der efter forfatterens mening behov for ny viden på en række områder.

For at opnå et bedre vidensgrundlag for regulering af branchen anbefales det, at der opnås øget viden og igangsættes undersøgelser inden for følgende områder, der

- belyser hvilke hjælpe- og tilsætningsstoffer, der anvendes i renserierne
- belyser, hvorvidt og i hvilket omfang, der forekommer sinkeeffekter for de alternative renevæsker
- afdækker, hvilke aktivstoffer der anvendes i Rynex-væske med henblik på fastsættelse af luftkvalitetskriterium og B-værdi
- belyser muligheden for at fastsætte kriterier for hvilke hjælpe- og tilsætningsstoffer samt renevæsker, der fremover kan anvendes i renseribranchen
- fastsætter et acceptniveau for luftkoncentrationer af renevæsker i renserilokaler med henblik på regulering
- fastsætter et acceptniveau for restindhold af renevæsker i rensede tekstiler med henblik på regulering
- udvikler enkle og prisbillige målemetoder til eftervisning af luftkoncentration i renserilokaler samt restindhold i tekstiler.
- Udvikler egnede tekstiler, der ikke kræver kemisk rensning (renere teknologi)

Under dette og et parallelt projekt om sinkeeffekter er projektgruppen desuden blevet opmærksom på to områder med tilknytning til renseribranchen, hvor der savnes bedre grundlag for sundhedsfaglige vurderinger. Det drejer sig om

- tilstedeværelse af kemiske forureninger i fødevarer som følge af produktion eller opbevaring i lokaler som tidligere har huset renserier
- eksponering for renevæsker ved ophold i nu nedlagte renserier.

11 Konklusion

Nærværende projekt har været opdelt i en række faser, der samlet belyser følgende problematikker inden for kemisk tekstilrensning med kulbrinte- og Rynex-renevæske:

- Baggrundsniveauerne i indeklimaet i upåvirkede boliger for udvalgte aktivstoffer i de anførte renevæsker
- Indeklimapåvirkningen i boliger beliggende over tekstilrenserier, som anvender kulbrinte- og/eller Rynex renevæsker
- Residualindholdet af renevæske i kulbrinte- og/eller Rynex rensede tekstil
- Betydningen af introduktion af rensede tekstil i boliger i relation til overholdelse af luftkvalitetskriterier i indeluften.

Projektet gav følgende resultater:

Baggrundsniveauer

Målingerne i de 4 upåvirkede boliger viste følgende baggrundsniveauer:

Rynex-væske (glycolethere)	<0,0005 mg/m ³
Kulbrinter:	0,042 mg/m ³

Indeklimamålinger

Ved målinger i Rynex-renseriet blev det ved analyser konstateret, at det ikke som ventet var 2-propylenglycol-tert-butylether (2PG1tBE) og dipropylenglycolbutylether (DPGBE), der anvendtes som aktivstoffer i Rynex-væsken, men derimod formodentlig dipropylenglycol-propylether (DPGPE).

De tre renserier repræsenterer dog typiske forhold, som kan mødes på danske renserier på nuværende tidspunkt, og det vurderes derfor, at anvendelse af alternative renevæsker vil kunne udgøre en risiko for overskridelse af luftkvalitetskriterierne i lejligheder over renserier med de nuværende typiske drifts-, bygnings- og ventilationsmæssige forhold. Substitution af tetrachlorethylen med enten kulbrinter eller glycolethere er således ikke alene tilstrækkelig til at sikre, at luftkvalitetskriterier overholdes i nærtliggende boliger.

Residualindhold

Bestemmelse af residualindhold i tekstil rensede med hhv. Rynex- og kulbrinte-renevæske viste residualindhold på op til knap 0,5 vægt%. Dette er væsentlig højere end konstateret fra tekstiler rensede med tetrachlorethylen. Forsøgene viste, at emissionsraten for kulbrinter og glycolethere er større end tilsvarende for tetrachlorethylen.

Betydning af introduktion af rensede tekstil i boliger

Modellering af indeklimapåvirkninger ved introduktion af rensede tekstil i boligen viste, at introduktion af selv få stykker rensede tekstil til boligerne kan betyde en unødigt udsættelse af beboerne for Rynex- og kulbrinte-renevæsker. Afhængig af boligstørrelse, luftskifte etc. vil der være risiko for koncentrationer, der er større end luftkvalitetskriterierne i op til knap en måned efter introduktion af rensede tekstiler til en bolig. Det bemærkes dog, at luftkvalitetskriterierne ikke kan anvendes i forbindelse med vurdering af, hvad der er en acceptabel eller uacceptabel udsættelse i forbindelse med indeklimapåvirkninger som følge af privatpersoners forbrugsmønstre.

Resultaterne viser, at det for de alternative rensesvæsker – tilsvarende for tetrachlorethylenbaseret rensesvæske – er afgørende, at tørreprocessen er optimeret.

Anbefalinger

Projektets resultater giver anledning til en række anbefalinger for en målemetodik i forbindelse med eventuelle målinger i f.eks. tidligere rensesvæsker eller beboelser beliggende tæt på igangværende rensesvæsker. Anbefalingerne er samlet i rapportens diskussionsafsnit (afsnit 10).

12 Referencer

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

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

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

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

Kampsax (2001): Personlig kommunikation med Dorte Glensvig.

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

Meininghaus, R.; Gunnarsen, L. & Knudsen, H.N. (2000): Diffusion and Sorption of Volatile Organic Compounds in Building Material - Impact on Indoor Air Quality. *Environmental Science & Technology*, vol. 34, no. 15, 2000, pp. 3101-3108.

Miljøstyrelsen (2001a): "Miljøprojekt nr. 651, 2001: Dokumentation af interne og eksterne kilder til tetrachlorethylen i boliger"

Miljøstyrelsen (2001b): Miljøprojekt 652/2001. Begrænsning af luftformig emission af tetrachlorethylen fra renseserier

Miljøstyrelsen (2002a): Udkast til datablade for Dipropylenglycol-monobutylether (DPGBE).

Miljøstyrelsen (2002b): Udkast til datablade for Dipropylenglycol-monobutylether (DPGBE).

Miljøstyrelsen (1994): "Miljøprojekt nr. 262, 1994: Rensemåskine med kulbrinter", København 1994.

Saarinen, A. & Saarela, K. (2000): Investigation of the Sorption Phenomena of VOCs on Material Surfaces. *Proceedings of Healthy Buildings*, vol. 4, 2000, pp. 193-197.

Schleibinger, et al (2001): VOC-Konzentrationen in Innenräumen des Grossraums Berlin im Zeitraum von 1988 bis 1999. *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft.* 61 (2001) nr. 1 - Januar/februar

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

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

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

Tichenor, B.A.; Guo, Z.; Dunn, J.E.; Sparks, L.E. & Mason, M.A. (1991): The Interaction of Vapour Phase Organic Compounds with Indoor Sinks. *Indoor Air*, vol. 1, 1991, pp. 23-35.

Won, D.; Corsi, R.L. & Rynes M. (2000): New Indoor Carpet as an Adsorptive Reservoir for Volatile Organic Compounds. *Environmental Science & Technology*, vol. 34, no. 19, 2000, pp. 4193-4198.

Won, D.; Sander, D.M.; Shaw, C.Y. & Corsi, R.L., (2001): Validation of the Surface Sink Model for Sorptive Interactions between VOCs and Indoor Materials. *Atmospheric Environment*, vol. 35, 2001, pp. 4479-4488.

13 Forkortelser

A	Arealet af det rensede tøj, m^2
$A_{\text{forurening}}$	Arealet af jord- og grundvandsforureningen under boligen, m^2
A_i	Arealet af det i'ne stykke rensede tekstil
C	Koncentration af stof i indeluft i rum eller bolig, mg/m^3
$C_{\text{inde, start}}$	Koncentrationen af stof i indeklimaet inden introduktion af rensede tekstiler, mg/m^3
C_n	Den normalt forekommende koncentration af stoffet i indeklimaet i danske boliger, mg/m^3
C_{max}	Maksimalkoncentration af stof i indeluft, mg/m^3
$F_{\text{forurening}}$	Fluxen af forurening fra den underliggende jord- og grundvands-forurening, jf. Miljøstyrelsens JAGG-modellen, $mg/m^2/h$
k	Ratekonstant, h^{-1}
k_i	Ratekonstant for det i'ne stykke rensede tekstil.
N	Luftskiftet = Q/V , h^{-1}
R	Emissionsraten for rensed tøj til tiden t, mg/m^2h
R_0	Initial emissionsrate, mg/m^2h
$R_{0,i}$	Initialemissionsraten for det i'ne stykke rensede tekstil, mg/m^2h
V	Volumen af rum eller bolig, m^3
Q	Luftflow gennem rum eller bolig, $m^3/time$
2PG1tBE	2-propylenglycol-tert-butylether
DPGBE	Dipropylenglycolbutylether

Spørgeskema til bopælskommune - Dokumentation af Rynex-renevæske i indeklima

I nedenfor nævnte bolig er der udtaget luftprøver til bestemmelse af indeluftens indhold af Rynex-renevæske, som kan hidrøre fra tekstilrensning.

«Adresse», «postnrby»

RYNEX-renevæske indeholder bl.a. glycolethere, f.eks. propylenglycol-tertiærbutylether og dipropylenglycol-butylether.

De listede spørgsmål vedrører

- virksomheder, som er beliggende indenfor en radius af 2 km fra ovennævnte lokalitet og som anvender eller producerer glycolether, der kan sammenlignes med ovenfor beskrevne Rynex-renevæske
- samt jord- og grundvandsforureninger med samme stoffer beliggende indenfor en radius af 0,5 km fra ovennævnte lokalitet.

Er der ikke plads nok til besvarelsen, er kommunen velkommen til at vedlægge supplerende materiale. Vedlægges supplerende data, bedes dette mærkes med kommunens navn, samt ovenfor nævnte adresse.

Spørgeskemaet bedes returneret til Kampsax A/S, Stamholmen 112, 2650 Hvidovre, Att. Jesper Jacobsen, **inden den 16. november 2001.**

Skulle der være spørgsmål til spørgeskemaet kan Jesper Jacobsen, Kampsax A/S, tlf. 36 39 07 00 kontaktes.

Vi takker for kommunens hjælp !

Spørgsmål 1 – Stamdata	
A	Kommunens adresse, samt tlf. nr.:
B	Skemaet er udfyldt af : _____

Spørgsmål 2 – Nærtliggende kulbrinte-forbrugende/producerende virksomheder	
A	<p>Ligger der inden for en radius af 2 km fra omtalte lokalitet virksomheder som anvender/producerer eller har anvendt/produceret glycolethere ?</p> <p>Kommunen er velkommen til at vedlægge målfast kortmateriale. Alternativt bedes angives en skønnet afstand mellem lokalitet og virksomhed samt en kompasretning (regnet fra omtalte bolig i retning af virksomheden)</p> <p>Igangværende og tidligere renserier, der anvender Rynex-renevæske</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p>Igangværende og tidligere virksomheder, der anvender eller producerer glycolethere</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p>
B	<p>Er der i forbindelse med disse virksomheder foretaget målinger af udeluftens indhold af glycolethere ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja”:</p> <p>- Hvor, hvornår og hvilke koncentrationer af glycolethere er der påvist ?</p>

Spørgsmål 3 – Nærtliggende jord- eller grundvandsforurening med glycolethere	
A	<p>Har kommunen kendskab til jordforureninger eller terrænnære grundvandsforureninger med glycolethere, inden for en radius af 0,5 km fra omtalte lokalitet ?</p> <p>Kommunen er velkommen til at vedlægge målfast kortmateriale.</p> <p>Alternativt bedes angives en skønnet afstand mellem lokalitet og virksomhed samt en kompasretning (regnet fra omtalte lokalitet i retning af forureningen):</p> <p><input type="checkbox"/> Jordforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Jordforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Jordforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Terrænnær grundvandsforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Terrænnær grundvandsforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Terrænnær grundvandsforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p>
B	<p>Er der i forbindelse med disse forureninger foretaget målinger af udeluftens indhold af glycolethere ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja” :</p> <p>- Hvor, hvornår og hvilke koncentrationer af glycolethere er der påvist ?</p>

Spørgeskema til bopælskommune – Dokumentation af kulbrintere-
nsevæske i indeklima

I nedenfor nævnte bolig er der udtaget luftprøver til bestemmelse af indeluftens indhold af kulbrinter, som kan hidrøre fra renssevæske anvendt ved tekstilrensning.

«Adresse», «postnrby»

Kulbrinte-rensevæske er typisk en blanding af C9-C16 isoalkaner. Kulbrinte blandingen kan sammenlignes med aromatfri mineralsk terpentin.

De listede spørgsmål vedrører

- virksomheder, som er beliggende indenfor en radius af 2 km fra ovennævnte lokalitet og som anvender eller producerer kulbrinteblandinger, der kan sammenlignes med kulbrinte-rensevæsken
- samt jord- og grundvandsforureninger med samme stoffer beliggende indenfor en radius af 0,5 km fra ovennævnte lokalitet.

Er der ikke plads nok til besvarelsen, er kommunen velkommen til at vedlægge supplerende materiale. Vedlægges supplerende data, bedes dette mærkes med kommunens navn, samt ovenfor nævnte adresse.

Spørgeskemaet bedes returneret til Kampsax A/S, Stamholmen 112, 2650 Hvidovre, Att. Jesper Jacobsen, **inden den 16. november 2001.**

Skulle der være spørgsmål til spørgeskemaet kan Jesper Jacobsen, Kampsax A/S, tlf. 36 39 07 00 kontaktes.

Vi takker for kommunens hjælp !

Spørgsmål 1 – Stamdata	
A	Kommunens adresse, samt tlf. nr.:
B	Skemaet er udfyldt af: _____

Spørgsmål 2 – Nærtliggende kulbrinte-forbrugende/producerende virksomheder

A	<p>Ligger der inden for en radius af 2 km fra omtalte lokalitet virksomheder som i produktionen anvender eller producerer eller har anvendt/produceret kulbrinter, der kan sammenlignes med aromatfri mineralsk terpentin (udover almindeligt anvendelse ved vedligehold eller lignende) ?</p> <p>Kommunen er velkommen til at vedlægge målfast kortmateriale. Alternativt bedes angives en skønnet afstand mellem lokalitet og virksomhed samt en kompasretning (regnet fra omtalte bolig i retning af virksomheden)</p> <p>Igangværende og tidligere rensier, der anvender kulbrinterensvæske</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere renseri, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p>Igangværende og tidligere virksomheder, der anvender eller producerer terpentinlignende kulbrinte-blandinger</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Igangværende virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Tidligere virksomhed, afstand: _____ m Virksomhedens art: _____</p>
B	<p>Er der i forbindelse med disse virksomheder foretaget målinger af udeluftens indhold af kulbrinter, svarende til aromatfri mineralsk terpentin ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja”:</p> <p>- Hvor, hvornår og hvilke koncentrationer af kulbrinter er der påvist ?</p>

Spørgsmål 3 – Nærtliggende jord- eller grundvandsforurening med kulbrinter	
A	<p>Har kommunen kendskab til jordforureninger eller terrænnære grundvands-forureninger med kulbrinteblandinger, der kan sammenlignes med aromafri mineralsk terpentin, inden for en radius af 0,5 km fra omtalte lokalitet ?</p> <p>Kommunen er velkommen til at vedlægge målfast kortmateriale.</p> <p>Alternativt bedes angives en skønnet afstand mellem lokalitet og virksomhed samt en kompasretning (regnet fra omtalte lokalitet i retning af forureningen):</p> <p><input type="checkbox"/> Jordforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Jordforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Jordforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Terrænnær grundvandsforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Terrænnær grundvandsforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p> <p><input type="checkbox"/> Terrænnær grundvandsforurening, afstand: _____ m, _____ (S, SØ, el. lign.)</p>
B	<p>Er der i forbindelse med disse forureninger foretaget målinger af udeluftens indhold af kulbrinter svarende til aromafri mineralsk terpentin ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja”:</p> <p>- Hvor, hvornår og hvilke koncentrationer af kulbrinter er der påvist ?</p>

Spørgeskema til beboere – dokumentation af kulbrinter i indeklima

Alle data behandles fortroligt. Spørgeskemaet bedes returneret sammen med måleudstyret til Kampsax A/S, samtidig med at måleudstyr nedtages.

Skulle der være spørgsmål til spørgeskemaet kan Jesper A. Jacobsen, Kampsax A/S, tlf. 3639 0700 kontaktes.

Vi takker for din hjælp !

Spørgsmål 1 – Stamdata som oplysninger om placering af målestation	
A	Boligens fulde adresse, samt evt. telefonnummer:
B	Skemaet er udfyldt af : _____ (navn)
Spørgsmål 2 – Lidt om boligen, beboerne og deres beskæftigelse	
A	<p>1) Boligtype:</p> <p><input type="checkbox"/> Lejlighed <input type="checkbox"/> Rækkehus <input type="checkbox"/> Parcelhus <input type="checkbox"/> Andet _____</p> <p>2) Hvornår er bygningen opført ? _____</p> <p>3) Har der været foretaget renoveringer og/eller forbedringer af boligen indenfor de sidste 2 år ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja”, hvornår ? : _____</p> <p>Type og omfang af renovering/forbedring:</p> <p><input type="checkbox"/> Maling af _____ <input type="checkbox"/> Nyt gulv i _____ <input type="checkbox"/> Skillevægge i _____ <input type="checkbox"/> Andet: _____</p>
C	<p>Boligens størrelse</p> <p>Samlede antal kvadratmeter beboelse ²⁾ : _____ m²</p> <p>Samlede antal rum ²⁾ i boligen: _____ rum</p> <p>Typisk rumhøjde: _____ m</p> <p>²⁾ incl. køkken, bad m.v. – dog excl. eventuelle kælderrum, medmindre disse er beboelsesrum</p>

D	<p>1) Antal beboere i boligen</p> <p>0 - 9 år: _____ personer 10 - 18 år: _____ personer 19 - 29 år: _____ personer 30 - 49 år: _____ personer Over 50 år: _____ personer</p> <p>2) Antal rygere i boligen: _____</p>																									
E	<p>Beskæftigelse</p> <p>Er nogle af beboerne beskæftiget på arbejdspladser, hvor der anvendes eller produceres kulbrinter, eller hvor man kan komme i kontakt med kulbrinter, såsom benzin, terpentin eller lignende ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja”, hvor mange beboere drejer det sig om ? _____ personer</p> <p>Hvilken branche(r) er der tale om ? _____</p> <p>Hvorledes anvendes kulbrinter på arbejdspladsen ? : _____</p> <p>_____</p> <p>Varetages opgaver, der omfatter håndtering af kulbrinter, f.eks. omhældning eller lignende ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p>																									
F	<p>Er der indkøbt møbler, eller andet boliginventar indenfor det sidste år</p> <p><input type="checkbox"/> Møbler <input type="checkbox"/> Tæpper, mv. <input type="checkbox"/> Pyntegenstande, fra Østeuropa eller Østen (f.eks. Polen, Kina el. Indien) <input type="checkbox"/> Andet: _____</p>																									
Spørgsmål 3 – Nærtliggende kulbrinte- forbrugende virksomheder																										
A	<p>Ligger der rensrier, benzin- og dieselsalg eller industrivirksomheder i nærheden af boligen, dvs. indenfor en afstand af 500 meter.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Ja</th> <th style="text-align: center;">Nej</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(ca.) Rensrier</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Afstand:</td> <td style="text-align: right;">m</td> </tr> <tr> <td>(ca.) Benzinsalg</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Afstand:</td> <td style="text-align: right;">m</td> </tr> <tr> <td>(ca.) Andet: _____</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Afstand:</td> <td style="text-align: right;">m</td> </tr> <tr> <td>(ca.) Andet: _____</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Afstand:</td> <td style="text-align: right;">m</td> </tr> </tbody> </table>		Ja	Nej			(ca.) Rensrier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m	(ca.) Benzinsalg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m	(ca.) Andet: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m	(ca.) Andet: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m
	Ja	Nej																								
(ca.) Rensrier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m																						
(ca.) Benzinsalg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m																						
(ca.) Andet: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m																						
(ca.) Andet: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m																						

Spørgsmål 6 – Kemisk rensning af tekstiler

A

Ved kemisk rensning af tekstiler kan der anvendes kulbrinter i renevæsken. Det er derfor vigtigt at få oplysninger omkring beboernes vaner mht. rensning af såvel beklædningstekstiler som boligtekstiler.

Hvor mange stykker tekstil lader husstanden kemisk rense på ét år ?

Art	Samlede antal rensninger pr. år
Beklædningstekstiler	
Habitter	
Frakker	
Kjoler	
Gardiner	
Tæpper	
Boligtekstiler	
Dyner	

Hvilket renseri benyttes (navn, adresse og evt. tlf. nr.): _____

”Gemmes” eller genanvendes emballagerne (plastikposerne), som det rensede tøj leveres i fra rensriet ?

Ja Nej

Hvis ”Ja”, hvor og til hvad?: _____

B

Har boligen modtaget kemisk rensset tekstil (sæt kryds) op til og under målingerne:

- Under måleperioden	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej
- I ugen op til opsætning af målestationen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej
- 1-2 uger før opsætningen af målestationen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej
- 2-4 uger før opsætningen af målestationen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej
- 1-6 måneder før opsætningen af målestationen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej

Hvis ”Ja” i én af ovenstående, hvilke(t) og hvor mange tekstil(er) er der tale om, og hvor opbevares de ?

Tekstiltype:	Antal:	Opbevaringssted i boligen:

C

Har der i ugen op til eller under måleperioden været længerevarende besøg (mere end 3 timer) af personer som adspurgt bekræfter at bære rensset tekstil ³⁾ (f.eks. habitter, jakker, kjoler), og i givet fald hvor mange ? :

Under måleperioden, antal personer : _____ ; _____ (antal) dage efter start af måleperioden

I ugen op til opsætning af målestationen, antal personer : _____

³⁾ Renset indenfor den seneste måned

Spørgeskema til beboere – dokumentation af glycolethere i indeklima

Alle data behandles fortroligt. Spørgeskemaet bedes returneret sammen med måleudstyret til Kampsax A/S, samtidig med at måleudstyr nedtages.

Skulle der være spørgsmål til spørgeskemaet kan Jesper A. Jacobsen, Kampsax A/S, tlf. 3639 0700 kontaktes.

Vi takker for din hjælp !

Spørgsmål 1 – Stamdata som oplysninger om placering af målestation	
A	Boligens fulde adresse, samt evt. telefonnummer:
B	Skemaet er udfyldt af : _____ (navn)
Spørgsmål 2 – Lidt om boligen, beboerne og deres beskæftigelse	
A	<p>Boligtype:</p> <p>1) <input type="checkbox"/> Lejlighed <input type="checkbox"/> Rækkehus <input type="checkbox"/> Parcelhus <input type="checkbox"/> Andet _____</p> <p>Hvornår er bygningen opført ? _____</p> <p>2) Har der været foretaget renoveringer og/eller forbedringer af boligen indenfor de sidste 2 år ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>3) Hvis ”Ja”, hvornår ? : _____</p> <p>Type og omfang af renovering/forbedring:</p> <p><input type="checkbox"/> Maling af _____ <input type="checkbox"/> Nyt gulv i _____ <input type="checkbox"/> Skillevægge i _____ <input type="checkbox"/> Andet: _____</p>
B	<p>Boligens beliggenhed</p> <p><input type="checkbox"/> I bymæssigt område <input type="checkbox"/> I industriområde eller på kanten af industriområde <input type="checkbox"/> I landzone, herunder landsbyer <input type="checkbox"/> Andet _____</p>

C	<p>Boligens størrelse</p> <p>Samlede antal kvadratmeter beboelse ²⁾ : _____ m²</p> <p>Samlede antal rum ²⁾ i boligen: _____ rum</p> <p>Typisk rumhøjde: _____ m</p> <p>²⁾ incl. køkken, bad m.v. – dog excl. eventuelle kælderrum, medmindre disse er beboelsesrum</p>																				
D	<p>1) Antal beboere i boligen</p> <p>0 - 9 år: _____ personer</p> <p>10 - 18 år: _____ personer</p> <p>19 - 29 år: _____ personer</p> <p>30 - 49 år: _____ personer</p> <p>Over 50 år: _____ personer</p> <p>2) Antal rygere i boligen: _____</p>																				
E	<p>Beskæftigelse</p> <p>Er nogle af beboerne beskæftiget på arbejdspladser, hvor der anvendes eller produceres kølevæsker eller rensesvæsker, såsom glycolethere</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja” :</p> <p>Hvor mange beboere drejer det sig om ? _____ personer</p> <p>Hvilken branche(r) er der tale om ? _____</p> <p>Hvorledes anvendes kulbrinter på arbejdspladsen ? : _____</p> <p>_____</p> <p>Varetages opgaver, der omfatter håndtering af kemikalierne, f.eks. omhældning eller lignende ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p>																				
F	<p>Er der indkøbt møbler, eller andet boliginventar indenfor det sidste år</p> <p><input type="checkbox"/> Møbler</p> <p><input type="checkbox"/> Tæpper, mv.</p> <p><input type="checkbox"/> Pyntegenstande, fra Østeuropa eller Østen (f.eks. Polen, Kina el. Indien)</p> <p><input type="checkbox"/> Andet: _____</p>																				
Spørgsmål 3 – Nærtliggende virksomheder																					
A	<p>Ligger der renserier eller industrivirksomheder i nærheden af boligen, dvs. indenfor en afstand af 500 meter.</p> <table data-bbox="459 2016 1412 2139"> <tr> <td></td> <td>Ja</td> <td>Nej</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rensерier</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Afstand:</td> <td>m (ca.)</td> </tr> <tr> <td>Andet</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Afstand:</td> <td>m (ca.)</td> </tr> <tr> <td>Andet</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Afstand:</td> <td>m (ca.)</td> </tr> </table>		Ja	Nej			Rensерier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m (ca.)	Andet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m (ca.)	Andet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m (ca.)
	Ja	Nej																			
Rensерier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m (ca.)																	
Andet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m (ca.)																	
Andet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Afstand:	m (ca.)																	

Spørgsmål 6 – Kemisk rensning af tekstiler

A

Ved kemisk rensning af tekstiler kan der anvendes kulbrinter i renevæsken. Det er derfor vigtigt at få oplysninger omkring beboernes vaner mht. rensning af såvel beklædningstekstiler som boligtekstiler.

Hvor mange stykker tekstil lader husstanden kemisk rense på ét år ?

Art	Samlede antal rensninger pr. år
Beklædningstekstiler	
Habitter	
Frakker	
Kjoler	
Gardiner	
Tæpper	
Boligtekstiler	
Dyner	

Hvilket renseri benyttes (navn, adresse og evt. tlf. nr.): _____

”Gemmes” eller genanvendes emballagerne (plastikposerne), som det rensede tøj leveres i fra renseriet ?

Ja Nej

Hvis ”Ja”, hvor og til hvad ? : _____

B

Har boligen modtaget kemisk rensset tekstil (sæt kryds) op til og under målingerne:

- Under måleperioden	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej
- I ugen op til opsætning af målestationen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej
- 1-2 uger før opsætningen af målestationen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej
- 2-4 uger før opsætningen af målestationen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej
- 1-6 måneder før opsætningen af målestationen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej

Hvis ”Ja” i én af ovenstående, hvilke(t) og hvor mange tekstil(er) er der tale om, og hvor opbevares de ?

Tekstiltype:	Antal:	Opbevaringssted i boligen:

C

Har der i ugen op til eller under måleperioden været længerevarende besøg (mere end 3 timer) af personer som adspurgt bekræfter at bære rensset tekstil ³⁾ (f.eks. habitter, jakker, kjoler), og i givet fald hvor mange ? :

Under måleperioden, antal personer : _____ ; _____ (antal) dage efter start af måleperioden

I ugen op til opsætning af målestationen, antal personer : _____

³⁾ Renset indenfor den seneste måned

Spørgeskema i forbindelse med målinger i rensertilokaler: Bestemmelse af luftens indhold af renssevæske

Spørgeskemaet er opdelt i 2 dele.

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

I anden del stilles en række spørgsmål til den daglige drift under målingerne.

Skulle der være spørgsmål til materialet kan Jesper A. Jacobsen, Kampsax A/S, tlf. 36 39 07 00 kontaktes.

Vi takker for Deres hjælp.

Stamdata	
Renseriets navn	
Adresse	
Telefonnummer	
Ejer	

Lidt om rensmaskinen
<p>Hvad hedder rensmaskinerne (Maskinnavn/-fabrikat) og hvilken renssevæske benyttes (perchlor, Rynex, kulbrinter) ?</p> <p>Maskine 1: _____ Renssevæske: _____</p> <p>Maskine 2: _____ Renssevæske: _____</p> <p>Vedlæg gerne oplysninger om maskinerne.</p>
<p>Hvornår blev rensmaskinerne installeret ?</p> <p>Maskine 1: _____</p> <p>Maskine 2: _____</p> <p>Er der sket væsentlige ændringer på maskinen siden installationen ?</p> <p>Maskine 1: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis "Ja", hvilke ændringer er der foretaget og hvornår ? _____</p> <p>Maskine 2: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis "Ja", hvilke ændringer er der foretaget og hvornår ? _____</p>

Er der kulfilter på luftkredsløbet på maskinen ?

Maskine 1: Ja Nej

Hvis "Ja", hvornår er det installeret ? _____

Hvornår er kulfilteret sidst skiftet ? _____

Maskine 2: Ja Nej

Hvis "Ja", hvornår er det installeret ? _____

Hvornår er kulfilteret sidst skiftet ? _____

Er der automatisk tørrekontrol ?

Maskine 1: Ja Nej

Andre kontrolmekanismer: Ja Nej

Hvis "Ja", hvilke ? _____

Maskine 2: Ja Nej

Andre kontrolmekanismer: Ja Nej

Hvis "Ja", hvilke ? _____

Hvad er maskinens kapacitet ?

Maskine 1: _____ kg/charge

Maskine 2: _____ kg/charge

Er der afkast i forbindelse med rensmaskinen ?

Ja Nej

Er der kulfilter på afkastet ? Ja Nej

Hvis "Ja", hvornår er filteret sidst skiftet ? _____

Er der ventilator på afkast ? Ja Nej

Hvis "Ja", hvor er ventilatoren placeret ? _____

Årlige forbrugs- og produktionstal	
Forbrug af renevæsker (angiv produktnavn):	
1: _____ (navn)	_____ kg/år
2: _____ (navn)	_____ kg/år
3: _____ (navn)	_____ kg/år
Anvendes der bakteriehæmmere (baktericider ?):	
<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	
Hvis "Ja", hvad hedder produktet ? _____	
Forbrug af øvrige hjælpe- og tilsætningsstoffer	
1: _____ (navn)	_____ kg/år
2: _____ (navn)	_____ kg/år
3: _____ (navn)	_____ kg/år
Forbrug af pletrens midler og andet:	
1: _____ (navn)	_____ kg/år
2: _____ (navn)	_____ kg/år
3: _____ (navn)	_____ kg/år
Mængde rensed tøj pr år (kg) ?	
Antal charge pr. år ?	
Antal arbejdsdage pr. år ?	
Forbrug af renevæske pr. kg rensed tøj ?	

Kontaktvand

Hvordan opsamles kontaktvand ? _____

Hvortil bortskaffes kontaktvand ? _____

Opbevares affald fra renseprocessen (excl. dagrenovation) ?

- Indendørs Ja Nej
- Udendørs Ja Nej

Hvis "Ja", besvar venligst følgende spørgsmål:

Hvilken type affald opbevares (f.eks. tromleuld el. kontaktvand) ? _____

Hvor store mængder opbevares ? _____

Hvor opbevares affaldet (indendørs/udendørs) ? _____

Andre undersøgelser

Er der kendskab til jord og/eller grundvandsforurening på ejendommen ?

- Ja Nej

Hvis "Ja", hvornår er dette undersøgt ? _____

Er der foretaget emissionsmålinger som følge af rensriets drift ?

- Ja Nej

Hvis "Ja", hvornår er dette undersøgt ? _____

Vurdering af rensesæskerne
<p>Er der lugtproblemer pga. den benyttede rensesæske og hjælpe- og tilsætningsstoffer ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja”, beskriv venligt problemet: _____</p>
<p>Er der driftsproblemer pga. den benyttede rensesæske og hjælpe- og tilsætningsstoffer ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja”, beskriv venligt problemet: _____</p>
<p>Er der reklamationer fra kunder pga. den benyttede rensesæske og hjælpe- og tilsætningsstoffer ?</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej</p> <p>Hvis ”Ja”, beskriv venligt problemet: _____</p>
<p>Er der andre gevinster eller gener ved rensesæskerne og hjælpe- og tilsætningsstofferne ?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

Emissionsmåling i renseri - registreringsskema til oplysninger om daglig drift under målingerne.

Udfyld én pr. dag

Renseriets navn:
Dato:
Udfyldt af:

Charges nr.: (1 = første rensning på dagen osv.)	Anvendt maskine (nr. ifølge spørgeskema 1)	Starttidspunkt	Sluttidspunkt	Mængde tøj (kg)	Bemærkninger

Andre driftsforhold	Registrering / bemærkninger
Hvor meget rensed tøj har hængt i rensriet idag? (Sæt kryds)	<input type="checkbox"/> Mindre end normalt <input type="checkbox"/> normalt <input type="checkbox"/> mere end normalt
Hvor meget tøj er blevet presset idag? Sæt kryds	<input type="checkbox"/> Mindre end normalt <input type="checkbox"/> normalt <input type="checkbox"/> mere end normalt
Hvor meget tøj er blevet forrenset idag? Sæt kryds	<input type="checkbox"/> Mindre end normalt <input type="checkbox"/> normalt <input type="checkbox"/> mere end normalt
Tidspunkt for evt. slamtømning	
Tidspunkt for evt. påfyldning af rensvæske	
Tidspunkt for evt. rensning af nålefilter, fnugfilter eller lign.	
Tidspunkt for evt. rensning af destillationsbeholder	
Andre observationer, herunder sted og tidspunkt for lugt af rensvæske	
Unormale driftsforhold	

Øvrige bemærkninger der vurderes som væsentlige i forhold til resultatet af målingerne:

Flygtige organiske komponenter i luft (MK-2420)

Princip: Dampene af organiske komponenter opsamles på kulmonitorer (3M), ekstraheres herfra med methanolisk dichlormethan og analyseres gaschromatografisk med flammeionisationsdetektor (GC/FID).

Referencer: ISO/FDIS 16200-1
MDHS 1-54
NIOSH 1403
VDI 3482

Analyseusikkerhed: 10% (RSD) dog mindst 0,5-2,5 µg absolut.

Detektionsgrænse: 1-5 µg.

Klimakammerforsøg (MK-metode 9810G)

Princip: Forsøgene er foretaget i 224 liters klimakamre af poleret rustfrit stål. Kamrene forsynes med rensat atmosfærisk luft fra et centralt forsyningsystem. Temperatur, luftfugtighed og tilført luftmængde overvåges og registreres kontinuert via EDB.

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

Referencer: ISO 13419-1
Prøvningsstandard for Dansk Indeklimamærkning

Analysemetode MK-2404.

RESULTATER FRA RENSERIER

Målesteder: To renserier med kulbrinterteknik og ét renseri med Rynex teknik

Metode: Passiv opsamling på kulmonitorer (3M)

Måleperiode: 2 dage

Analyse: se bilag 4

Dobbeltbestemmelse er angivet som uafrundede værdier.

Lokalitet 1	Kulbrinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Propylenglycol alkylether $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tetrachlorethylen $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Over renset tøj	916/916	2491/2508	8,4/8,3
Bag rensemaskine	1700	3300	13
Presse	660	2000	7,5

Lokalitet 2	Kulbrinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tetrachlorethylen $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bag rensemaskine	21000	1300
Foran rensemaskine	8800	1600
Over renset tøj	5326/5347	930/957

Lokalitet 3	Kulbrinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tetrachlorethylen $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bag rensemaskine	8000	670
Foran rensemaskine	4600	390
Presse/tøj	4800	380

-/-: resultater af dobbeltbestemmelser

RESULTATER FRA BOLIGER

Målesteder: Boliger over renserier som anvender alternative rensesvæsker

Metode: Passiv opsamling på kulmonitorer (3M)

Måleperiode: 14 dage

Analyse: se bilag 4

Dobbeltbestemmelse er angivet som uafrundede værdier.

Lokalitet 1	Kulbrinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Propylenglycol alkylether $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tetrachlorethylen $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soveværelse	129/158	10/12	8,6/9,1
Gang	160	14	9,1
Stue	180	10	11

Lokalitet 2	Kulbrinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tetrachlorethylen $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soveværelse	6446/6559	983/1004
Stue	6500	1000
Værelse	7300	1200

Lokalitet 3	Kulbrinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tetrachlorethylen $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Værelse over rensesmaskine	150	7,9
Værelse over presse	79	3,7
Trappe	190	8,9
Frokoststue	140	7,5

-/-: resultater af dobbeltbestemmelser

RESULTATER FRA BAGGRUNDSVÆRDIMÅLINGER (NORMALNIVEAUER)

Målesteder: 4 boliger for medarbejdere ved MILJØ-KEMI.

Metode: Passiv opsamling på kulmonitorer (3M)

Måleperiode: 14 dage

Analyse: se bilag 4

Resultater:

Målested nr.	Beliggenhed	Kulbrinter (C9-C11) mg/m³	Dipropylenglycol-mono-alkyl-ethere mg/m³
1	Landzone	0,031	<0,0005
2	Landzone	0,048	<0,0005
3	Bymæssig	0,073	<0,0005
4	Bymæssig	0,014	<0,0005

<: betyder mindre end den angivne detektionsgrænse

Vedr.: Lokalitet 1

FELTAKTIVITETER - Byggeteknisk gennemgang

Der blev udført en overordnet ikke-destruktiv byggeteknisk gennemgang af bygningen med henblik på at vurdere mulige spredningsveje for Rynex fra renseriet og til omgivelserne, herunder en vurdering af etageadskillelsens tæthed.

Den byggetekniske gennemgang er foretaget af Kampsax A/S, d.16. nov. 2001.

RESULTATER - Byggeteknisk gennemgang

Den overordnede ikke-destruktive byggetekniske gennemgang viste følgende:

Etageadskillelsen mellem renseri og lejligheden på 1. sal består af brædde-adskillelse og pudset loft i renseri. Gulv på 1. sal er brædegulv belagt med gulvtæpper.

Loftet i renseriet er overalt pudset og malet, blotlagt.

Der er gennemføringer til diverse installationer i etageadskillelsen.

Renserimaskinen står i et rum udført af træplader på rigler samt muret pudset væg. Træplader er ført til underside loft og er ikke tætte. Der udsuges fra kassen . Til samme ventilationskanal er tilsluttet udsug fra pletrens og presse. Udsugningskanalen er ført igennem ydervæg og er afsluttet over tag med en jethætte. Der er ikke kulfilter på afkast.

Der er ikke udsugning fra ”presse område”.

Renset tøj hænger til tørring/”afdampning” i butiksafsnit uden afskærmning.

Der er ingen rumventilation udover at erstatningsluften til udsugning hentes igennem butiksdør og vindue.

VURDERING AF DEN BYGGETEKNISKE GENNEMGANG

Jf. den byggetekniske gennemgang er der flere potentielle spredningsveje for Rynex fra renseriet til lejligheden og omgivelserne:

- Etageadskillelsen ”brædegulv på bjælkelag” er ikke tæt og her er der mulighed for gennemtrængning og spredning af Rynex.
- Ved installationsgennemføringer er der mulighed for gennemtrængning og spredning af Rynex.
- Dør imellem renseri og trappeopgang udgør en mulighed for spredning Rynex til lejligheden på 1. sal.
- Indgangsdøren samt vinduer udgør en diffus spredningsvej for Rynex til omgivelserne og lejligheden.

Der er således forudsætninger for en påvirkning af indeklimaet i lejligheden samt omgivelserne med Rynex.

Vedr.: Lokalitet 2

FELTAKTIVITETER - Byggeteknisk gennemgang

Der blev udført en overordnet ikke-destruktiv byggeteknisk gennemgang af bygningen med henblik på at vurdere mulige spredningsveje for Kulbrinte og PCE fra renseriet og til omgivelserne, herunder en vurdering af etageadskillelsens tæthed.

Den byggetekniske gennemgang er foretaget af Kampsax A/S, d.16. nov. 2001.

RESULTATER - Byggeteknisk gennemgang

Den overordnede ikke-destruktive byggetekniske gennemgang viste følgende:

Etageadskillelsen mellem renseri og den overliggende lejlighed består af brædde-adskillelse. Gulv i lejligheden er parket/ brædegulv på strøer.

Der er nedhængt loft overalt i renseriet.

Der er gennemføringer til diverse installationer i etageadskillelsen.

Renserimaskinen står i direkte forbindelse med det øvrige renseri. Der er placeret en vægventilator i området bag rensemaskiner. Udsugning er ikke tilsluttet direkte til renserimaskiner. Der er ikke kulfilter på afkast.

Renset tøj hænger til tørring/"afdampning" i butiksafsniit uden afskærmning eller udsugning.

Fra pletrens og presse er der fælles udsugningsventilator. Afkast er ført udvendigt på facade og afsluttet over tag med en jethætte. Der er ikke kulfilter på afkast.

Fra "presseområde" er der en lille ø80 ventilator monteret i facadevæg (40m³h).

Erstatningsluft hentes igennem en dobbelt facadedør som giver direkte adgang til renseri fra det fri.. Indvendigt er der en dør som giver adgang til trappeopgang der fører henholdsvis til det fri og til lejligheden på 1. sal.

VURDERING AF DEN BYGGETEKNISKE GENNEMGANG

Jf. den byggetekniske gennemgang er der flere potentielle spredningsveje for Kulbrinte og PCE fra renseriet til lejligheden og omgivelserne:

- Etageadskillelsen "brædde-adskillelse på bjælkelag" er ikke tæt og her er der mulighed for gennemtrængning og spredning af Kulbrinte og PCE til lejligheden
- Ved installationsgennemføringer er der mulighed for gennemtrængning og spredning af Kulbrinte og PCE til lejligheden.

- Dør imellem renseri og trappeopgang udgør en mulighed for spredning af Kulbrinte og PCE til lejligheden.
- Indgangsdøren og vinduer udgør en diffus spredningsvej for Kulbrinter og PCE til omgivelserne og lejligheden.
- Afkast fra vægventilatorer er placeret i stueplan uden kulfiltre og giver hermed mulighed for spredning af Kulbrinte og PCE til omgivelserne og lejligheden.

Der er således forudsætninger for en påvirkning af indeklimaet i lejligheden samt omgivelserne med Kulbrinte og PCE.

Vedr.: Lokalitet 3

FELTAKTIVITETER - Byggeteknisk gennemgang

Der blev udført en overordnet ikke-destruktiv byggeteknisk gennemgang af bygningen med henblik på at vurdere mulige spredningsveje for Kulbrinte fra renseriet og til omgivelserne, herunder en vurdering af etageadskillelsens tæthed.

Den byggetekniske gennemgang er foretaget af Kampsax A/S, d.16. nov. 2001.

RESULTATER - Byggeteknisk gennemgang

Den overordnede ikke-destruktive byggetekniske gennemgang viste følgende:

Etageadskillelsen mellem renseri og lejligheden på 1. sal består af udstøbte betonelementdæk. Gulv på 1. sal er parketgulv på strøer, belagt med gulvtæpper.

Loftet i renseriet er malede betonelementer, blotlagt.

Der er gennemføringer til diverse installationer i etageadskillelsen. Rørbøsninger er udført som fab. Karfa.

Renserimaskinen står i et åbent rum udført af gips på rigler. Vægge er ført til underside loft og er ikke tætte. Der udsuges fra kassen samt fra pletrens som er tilsluttet samme ventilator. Udsugning er ikke tilsluttet direkte til renserimaskinen. Ventilationsgennemføringer til 1.sal er tætte ”sealet”. Der er en separat udsugningsventilator fab. Exhausto Boksventilator type BESF 225 - 4 -1 placeret på loft. Afkastkanal er afsluttet over tag med taghætte. Tagsten omkring afkasthætte viste at der var nedslag af fugtig luft idet tagsten var mosbegrøede. Der er ikke kulfilter på afkast.

Der er ikke separat udsugning fra ”presse område” udover rumventilationen.

Renset tøj hænger til tørring/”afdampning” i butiksafsniit uden afskærmning. I hele butiksafsnittet og vaskeri er der rumventilation som består af to langsgående ventilationskanaler der er placeret under loft. Der blæses ind langs den ene facade igennem dyser og der udsuges langs den modstående facade igennem ventilationsriste monteret direkte på kanal. Der er separat ventilator på udsugning fab. Exhausto type BESF 280 - 4 -1 placeret på loft. Afkastkanal er afsluttet over tag med jethætte. Der er ikke kulfilter på afkast.

Der er direkte adgang til det fri fra renseri via en dobbelt dør. Indvendigt er der en ”utæt” dør som giver adgang til trappeopgang der fører henholdsvis til det fri og til 1. sal. Indblæsningskanalen bliver ført igennem trappeskakten. Alle ventilationsgennemføringer er tætte ”sealet”. Afkastkanaler er placeret i to ventilationssskakte, der er ført igennem lejlighed på 1. sal.

VURDERING AF DEN BYGGETEKNISKE GENNEMGANG

Jf. den byggetekniske gennemgang er der flere potentielle spredningsveje for Kulbrinte fra renseriet til lejligheden og omgivelserne:

- Etageadskillelsen må i sig selv anses for at være lufttæt, men ved installationsgennemføringer er der mulighed for gennemtrængning og spredning af Kulbrinte.
- Ventilationssskakte igennem lejlighed på 1. sal må anses for at være tætte idet ventilationsgennemføringer fra renseri er ”sealet”.
- Den ”utætte” dør imellem renseri og trappeskakt udgør en klar mulighed for spredning af Kulbrinte til overboen på 1. sal.
- Udsugning over ”presseområde” sker med rumventilationen som er vurderet til at være effektiv.
- Indgangsdøren udgør en diffus spredningsvej for Kulbrinte.
- Udsugning over tørre- og afdampningsområde sker med rumventilationen som anses for at være effektiv.
- Afkast fra pletrens og rum bag rensemaskine viste at der var nedslag af fugtig luft på tagsten viser at der er mulighed for spredning af Kulbrinte til lejligheden og omgivelserne.

Der er således forudsætninger for en påvirkning af indeklimaet hos overboen samt omgivelserne med Kulbrinte.

Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af renssevæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensed tekstil

Scenarie
Rensevæske

Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 stk. "habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 18 m²
 Rynex

Input:

	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	0,4	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	41	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,017	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,005	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	27,2	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	3,4	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	2,5	m ²
Areal af tekstil T2, A2	2,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensed tekstil, T1 og T2, i boligen.
 For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensed tekstil sættes værdier for T2 lig "0".
 Introduceres flere stykker af samme type rensed tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensed tekstil i boliger

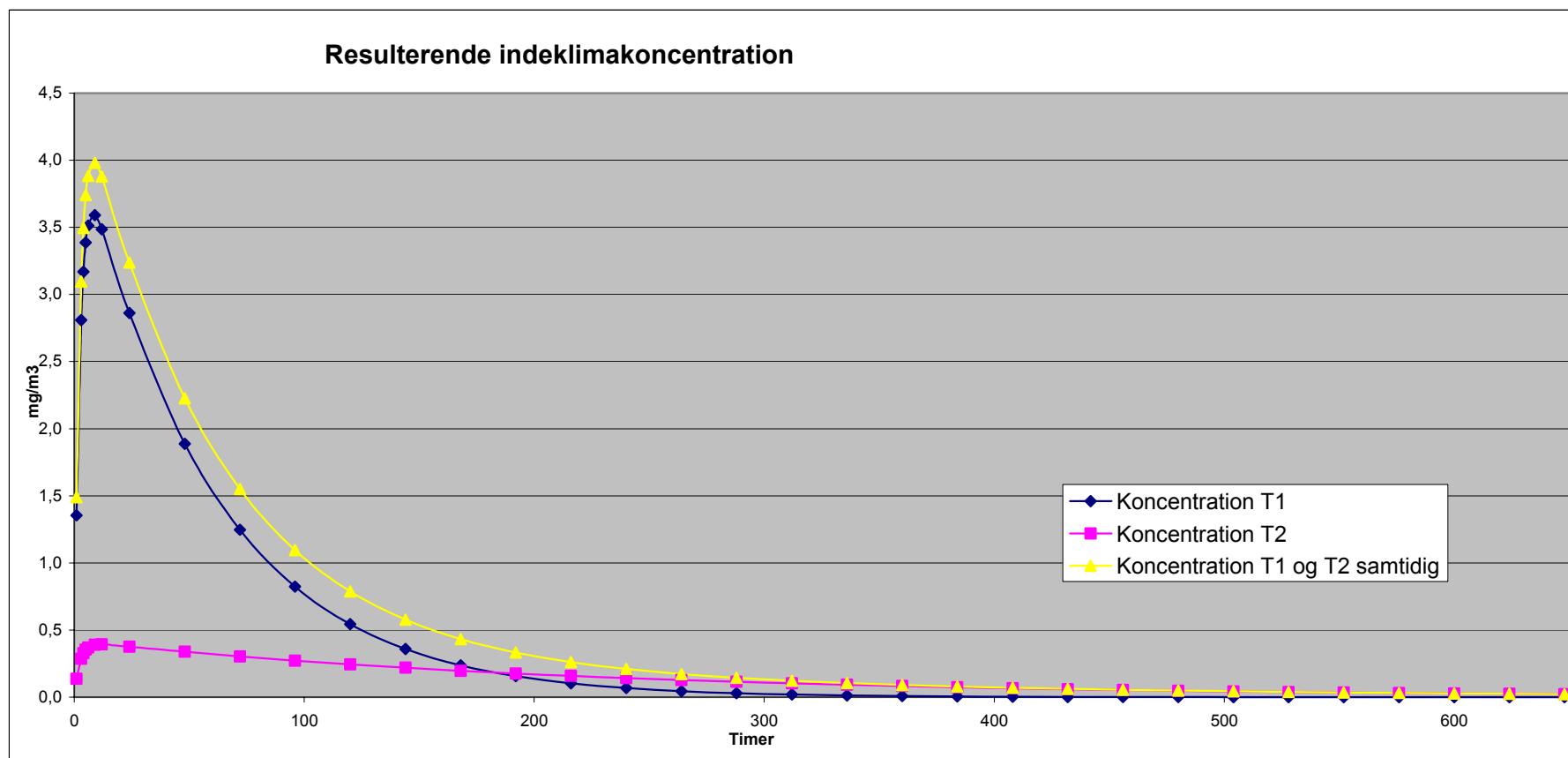
Dato: 23-01-02
 Bilag 10a
 Side 2

Scenarie 1 Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 stk. "habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 18 m²
 Rensevæske Rynex

Resultater		Resulterende indeklimakoncentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Koncentration T1 [mg/m ³]	Koncentration T2 [mg/m ³]	Koncentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	1,35	0,14	1,49
3 timer	3	2,81	0,29	3,10
4 timer	4	3,17	0,33	3,50
5 timer	5	3,39	0,35	3,74
6 timer	6	3,51	0,37	3,88
9 timer	9	3,59	0,39	3,98
12 timer	12	3,49	0,39	3,88
1 dag	24	2,86	0,38	3,24
2 dage	48	1,89	0,34	2,23
3 dage	72	1,25	0,30	1,55
4 dage	96	0,82	0,27	1,10
5 dage	120	0,54	0,24	0,79
6 dage	144	0,36	0,22	0,58
7 dage	168	0,24	0,20	0,43
8 dage	192	0,16	0,18	0,33
9 dage	216	0,10	0,16	0,26
10 dage	240	0,07	0,14	0,21
11 dage	264	0,05	0,13	0,17
12 dage	288	0,03	0,11	0,14
13 dage	312	0,02	0,10	0,12
14 dage	336	0,01	0,09	0,11
15 dage	360	0,01	0,08	0,09
16 dage	384	0,01	0,07	0,08
17 dage	408	0,00	0,07	0,07
18 dage	432	0,00	0,06	0,06
19 dage	456	0,00	0,05	0,06
20 dage	480	0,00	0,05	0,05
21 dage	504	0,00	0,04	0,04
22 dage	528	0,00	0,04	0,04
23 dage	552	0,00	0,03	0,04
24 dage	576	0,00	0,03	0,03
25 dage	600	0,00	0,03	0,03
26 dage	624	0,00	0,03	0,03
27 dage	648	0,00	0,02	0,02
28 dage	672	0,00	0,02	0,02
Gennemsnit over 7 dage:				1,63
Gennemsnit over 14 dage:				0,92
Gennemsnit over 21 dage:				0,64
Gennemsnit over 28 dage:				0,49

Scenarie 1
Rensevæske

Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 stk. "habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 18 m²
Rynex



Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af rensesæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensede tekstiler

**Scenarie
Rensesæske**

Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 stk. "habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for lejlighed på 60 m²
Rynex

Input:

	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	0,4	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	138	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,017	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,005	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	27,2	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	3,4	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	2,5	m ²
Areal af tekstil T2, A2	2,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensede tekstiler, T1 og T2, i boligen.
For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensede tekstiler sættes værdier for T2 lig "0".
Introduceres flere stykker af samme type rensede tekstiler, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

Miljøstyrelsen
**Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af
 rensed tekstil i boliger**

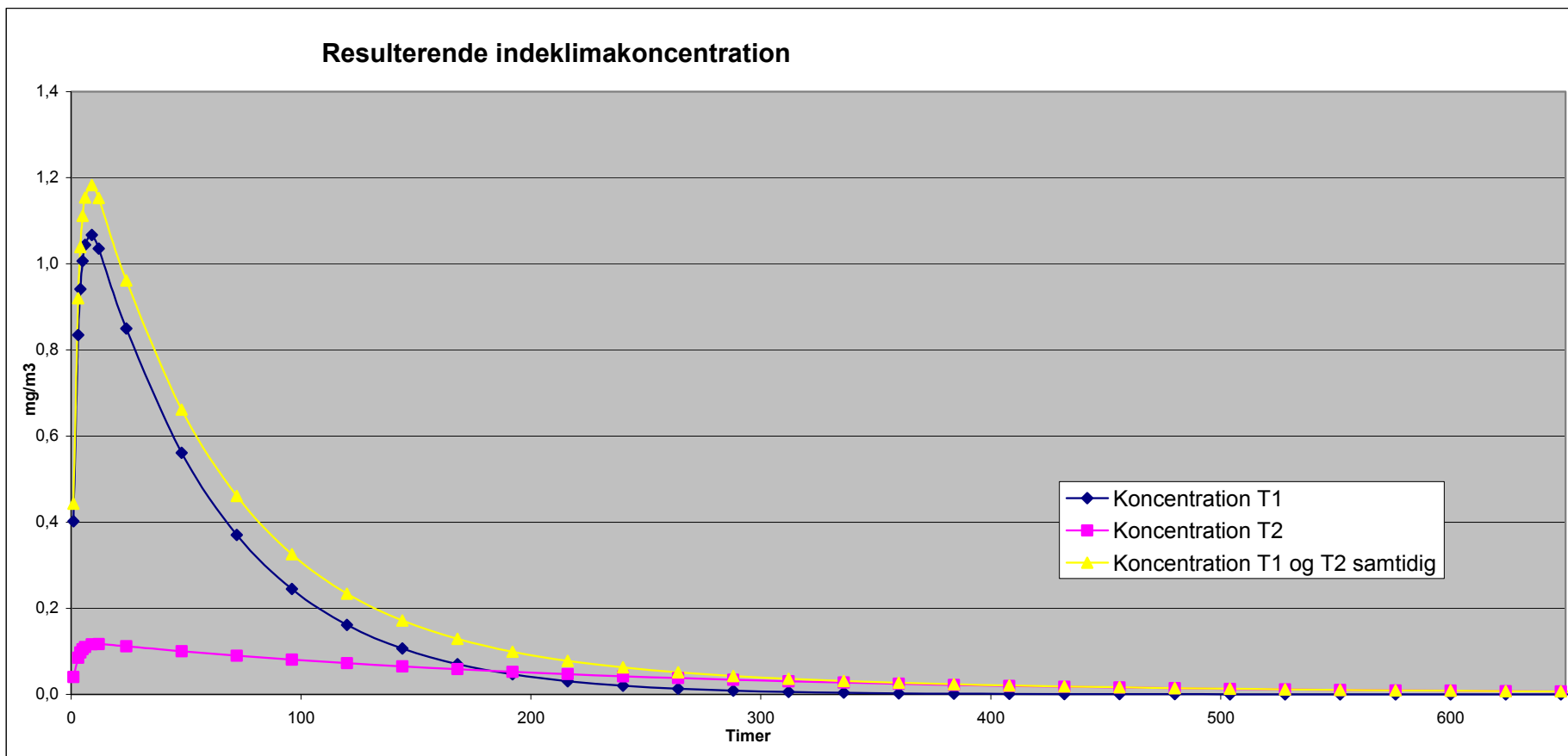
Dato: 23-01-02
 Bilag 10a
 Side 2

Scenarie 1 Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 stk. "habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for lejlighed på 60 m2
 Rensevæske Rynex

Resultater		Resulterende indeklimakoncentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Koncentration T1 [mg/m3]	Koncentration T2 [mg/m3]	Koncentration T1 og T2 samtidig [mg/m3]
1 time	1	0,40	0,04	0,44
3 timer	3	0,83	0,09	0,92
4 timer	4	0,94	0,10	1,04
5 timer	5	1,01	0,10	1,11
6 timer	6	1,04	0,11	1,15
9 timer	9	1,07	0,12	1,18
12 timer	12	1,04	0,12	1,15
1 dag	24	0,85	0,11	0,96
2 dage	48	0,56	0,10	0,66
3 dage	72	0,37	0,09	0,46
4 dage	96	0,24	0,08	0,33
5 dage	120	0,16	0,07	0,23
6 dage	144	0,11	0,07	0,17
7 dage	168	0,07	0,06	0,13
8 dage	192	0,05	0,05	0,10
9 dage	216	0,03	0,05	0,08
10 dage	240	0,02	0,04	0,06
11 dage	264	0,01	0,04	0,05
12 dage	288	0,01	0,03	0,04
13 dage	312	0,01	0,03	0,04
14 dage	336	0,00	0,03	0,03
15 dage	360	0,00	0,02	0,03
16 dage	384	0,00	0,02	0,02
17 dage	408	0,00	0,02	0,02
18 dage	432	0,00	0,02	0,02
19 dage	456	0,00	0,02	0,02
20 dage	480	0,00	0,01	0,01
21 dage	504	0,00	0,01	0,01
22 dage	528	0,00	0,01	0,01
23 dage	552	0,00	0,01	0,01
24 dage	576	0,00	0,01	0,01
25 dage	600	0,00	0,01	0,01
26 dage	624	0,00	0,01	0,01
27 dage	648	0,00	0,01	0,01
28 dage	672	0,00	0,01	0,01
Gennemsnit over 7 dage:				0,49
Gennemsnit over 14 dage:				0,27
Gennemsnit over 21 dage:				0,19
Gennemsnit over 28 dage:				0,14

Scenarie 1
Rensevæske

Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 stk. "habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for lejlighed på 60 m²
Rynex



Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af renssevæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensed tekstil

Scenarie Rensevæske

Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 stk. "habit 2" og 2 vinterfrakker. Beregning for enkelt rum på 18 m²
Rynex

Input:

	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	0,4	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	41	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,017	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,005	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	27,2	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	3,4	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	10,0	m ²
Areal af tekstil T2, A2	4,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensed tekstil, T1 og T2, i boligen.
For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensed tekstil sættes værdier for T2 lig "0".
Introduceres flere stykker af samme type rensed tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensed tekstil i boliger

Scenarie 1 Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 stk. "habit 2" og 2 vinterfrakker. Beregning for enkelt rum på 18 m²

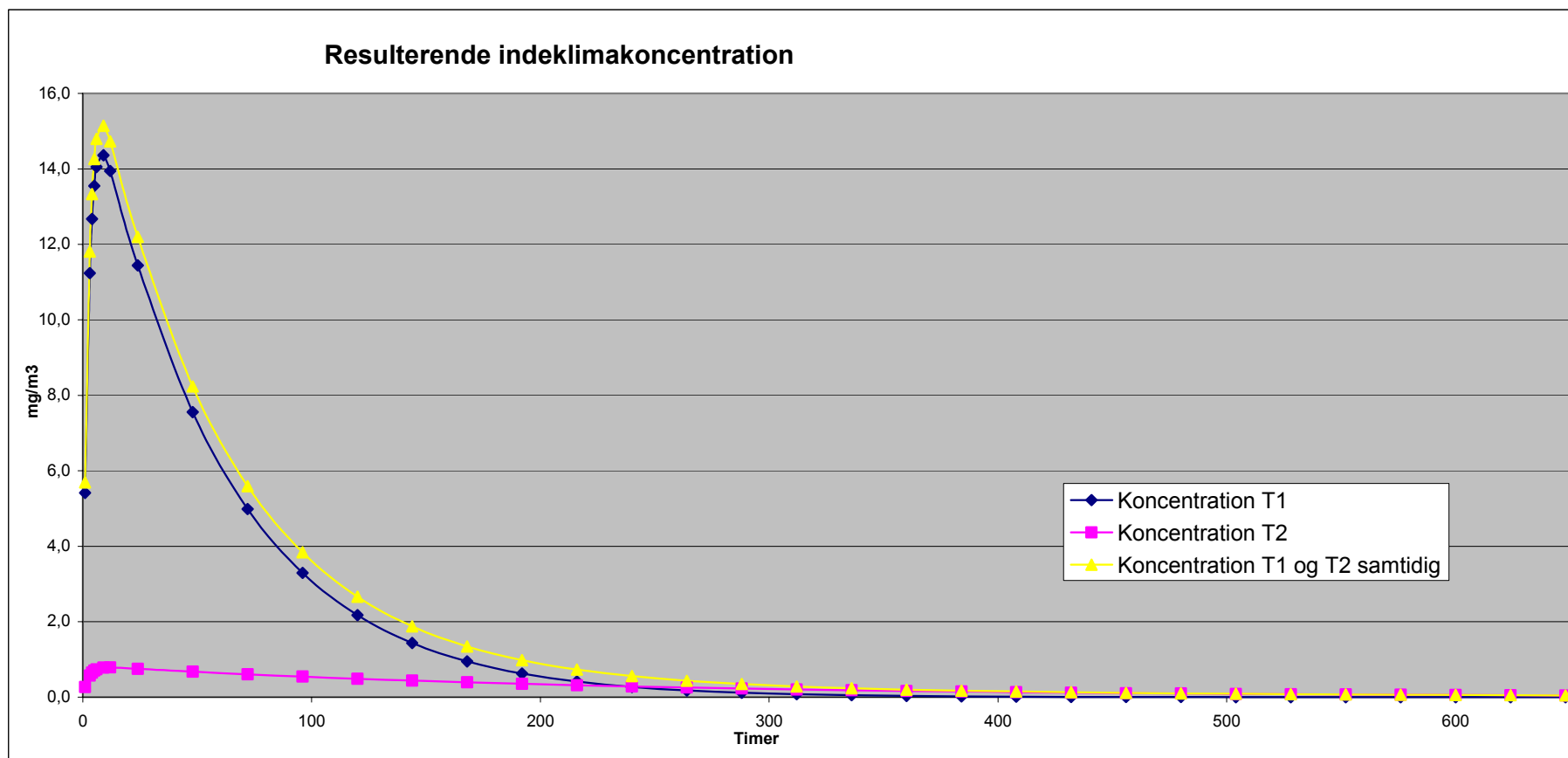
Rensevæske

Rynex

Resultater		Resulterende indeklimakoncentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Koncentration T1 [mg/m ³]	Koncentration T2 [mg/m ³]	Koncentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	5,42	0,27	5,69
3 timer	3	11,24	0,57	11,81
4 timer	4	12,68	0,65	13,33
5 timer	5	13,55	0,71	14,26
6 timer	6	14,05	0,74	14,79
9 timer	9	14,36	0,78	15,14
12 timer	12	13,94	0,79	14,73
1 dag	24	11,44	0,75	12,20
2 dage	48	7,56	0,68	8,23
3 dage	72	4,99	0,61	5,60
4 dage	96	3,29	0,54	3,84
5 dage	120	2,17	0,49	2,66
6 dage	144	1,44	0,44	1,87
7 dage	168	0,95	0,39	1,34
8 dage	192	0,63	0,35	0,98
9 dage	216	0,41	0,32	0,73
10 dage	240	0,27	0,28	0,56
11 dage	264	0,18	0,26	0,44
12 dage	288	0,12	0,23	0,35
13 dage	312	0,08	0,21	0,28
14 dage	336	0,05	0,18	0,24
15 dage	360	0,03	0,17	0,20
16 dage	384	0,02	0,15	0,17
17 dage	408	0,01	0,13	0,15
18 dage	432	0,01	0,12	0,13
19 dage	456	0,01	0,11	0,11
20 dage	480	0,00	0,10	0,10
21 dage	504	0,00	0,09	0,09
22 dage	528	0,00	0,08	0,08
23 dage	552	0,00	0,07	0,07
24 dage	576	0,00	0,06	0,06
25 dage	600	0,00	0,06	0,06
26 dage	624	0,00	0,05	0,05
27 dage	648	0,00	0,05	0,05
28 dage	672	0,00	0,04	0,04
Gennemsnit over 7 dage:				5,96
Gennemsnit over 14 dage:				3,27
Gennemsnit over 21 dage:				2,23
Gennemsnit over 28 dage:				1,69

Scenarie 1
Rensevæske

Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 stk. "habit 2" og 2 vinterfrakker. Beregning for enkelt rum på 18 m2
Rynex



Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af rensvæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensset tekstil

Scenarie	Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 stk. "habit 2" og 2 vinterfrakker. Beregning for lejlighed på 60 m ²
Rensvæske	Rynex

Input:	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	0,4	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	138	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,017	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,005	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	27,2	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	3,4	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	10,0	m ²
Areal af tekstil T2, A2	4,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensset tekstil, T1 og T2, i boligen.
For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensset tekstil sættes værdier for T2 lig "0".
Introduceres flere stykker af samme type rensset tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

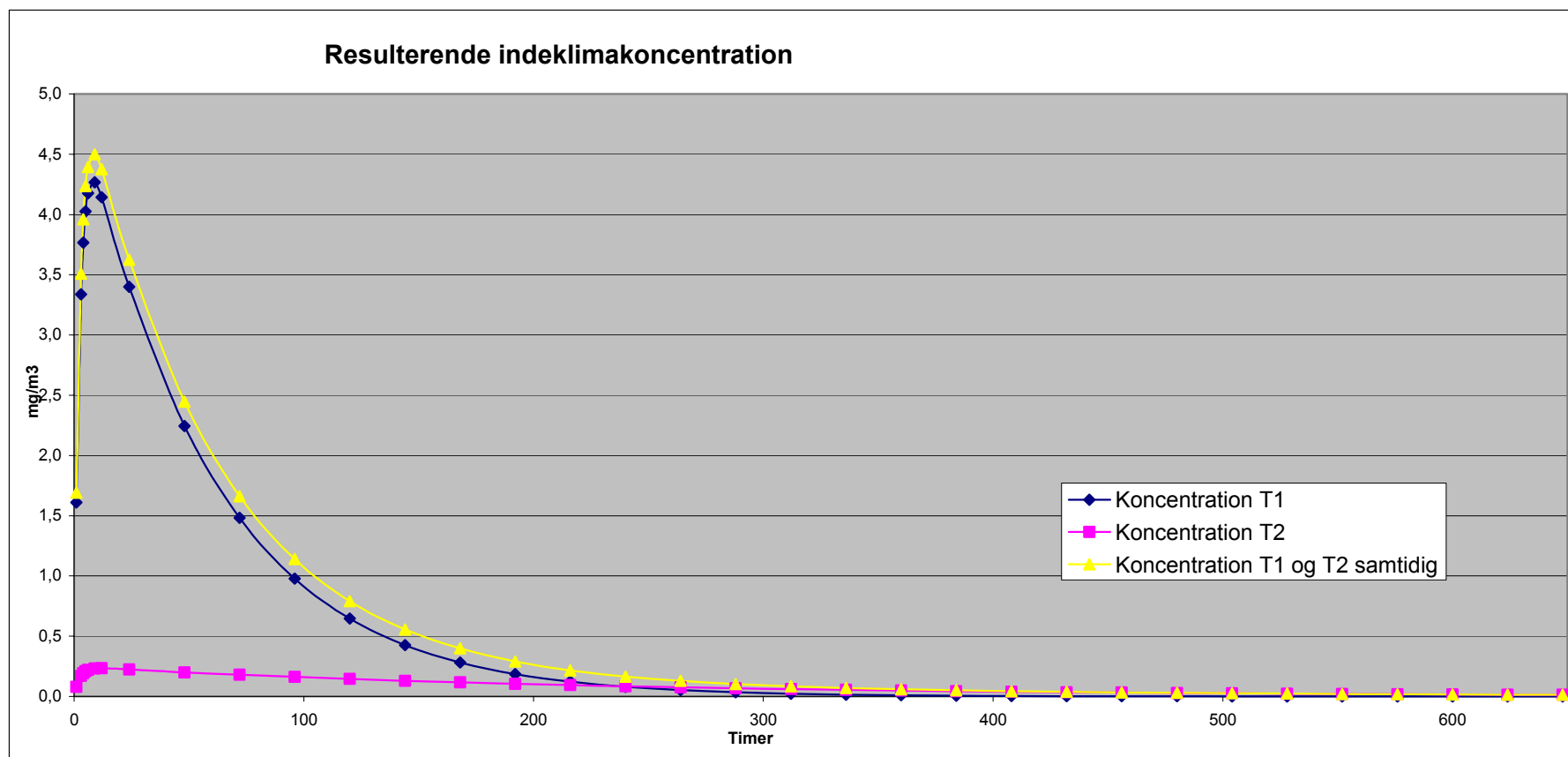
Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensed tekstil i boliger

Scenarie 1 Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 stk. "habit 2" og 2 vinterfrakker. Beregning for lejlighed på 60 m²
 Rensevæske Rynex

Resultater		Resulterende indeklimakoncentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Koncentration T1 [mg/m ³]	Koncentration T2 [mg/m ³]	Koncentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	1,61	0,08	1,69
3 timer	3	3,34	0,17	3,51
4 timer	4	3,77	0,19	3,96
5 timer	5	4,03	0,21	4,24
6 timer	6	4,18	0,22	4,40
9 timer	9	4,27	0,23	4,50
12 timer	12	4,14	0,23	4,38
1 dag	24	3,40	0,22	3,62
2 dage	48	2,24	0,20	2,45
3 dage	72	1,48	0,18	1,66
4 dage	96	0,98	0,16	1,14
5 dage	120	0,65	0,15	0,79
6 dage	144	0,43	0,13	0,56
7 dage	168	0,28	0,12	0,40
8 dage	192	0,19	0,11	0,29
9 dage	216	0,12	0,09	0,22
10 dage	240	0,08	0,08	0,17
11 dage	264	0,05	0,08	0,13
12 dage	288	0,04	0,07	0,10
13 dage	312	0,02	0,06	0,08
14 dage	336	0,02	0,05	0,07
15 dage	360	0,01	0,05	0,06
16 dage	384	0,01	0,04	0,05
17 dage	408	0,00	0,04	0,04
18 dage	432	0,00	0,04	0,04
19 dage	456	0,00	0,03	0,03
20 dage	480	0,00	0,03	0,03
21 dage	504	0,00	0,03	0,03
22 dage	528	0,00	0,02	0,02
23 dage	552	0,00	0,02	0,02
24 dage	576	0,00	0,02	0,02
25 dage	600	0,00	0,02	0,02
26 dage	624	0,00	0,02	0,02
27 dage	648	0,00	0,01	0,01
28 dage	672	0,00	0,01	0,01
Gennemsnit over 7 dage:				1,77
Gennemsnit over 14 dage:				0,97
Gennemsnit over 21 dage:				0,66
Gennemsnit over 28 dage:				0,50

Scenarie 1
Rensevæske

Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 stk. "habit 2" og 2 vinterfrakker. Beregning for lejlighed på 60 m²
Rynex



Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af rensede væsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensede tekstil

Scenarie	Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 stk. " habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 25 m ²
Rensede væsker	Rynex

Input:	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	1	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	58	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,017	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,005	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	27,2	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	3,4	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	2,5	m ²
Areal af tekstil T2, A2	2,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensede tekstil, T1 og T2, i boligen.

For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensede tekstil sættes værdier for T2 lig "0". Introduceres flere stykker af samme type rensede tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensede tekstil i boliger

Scenarie 1 Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 stk. " habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 25 m²

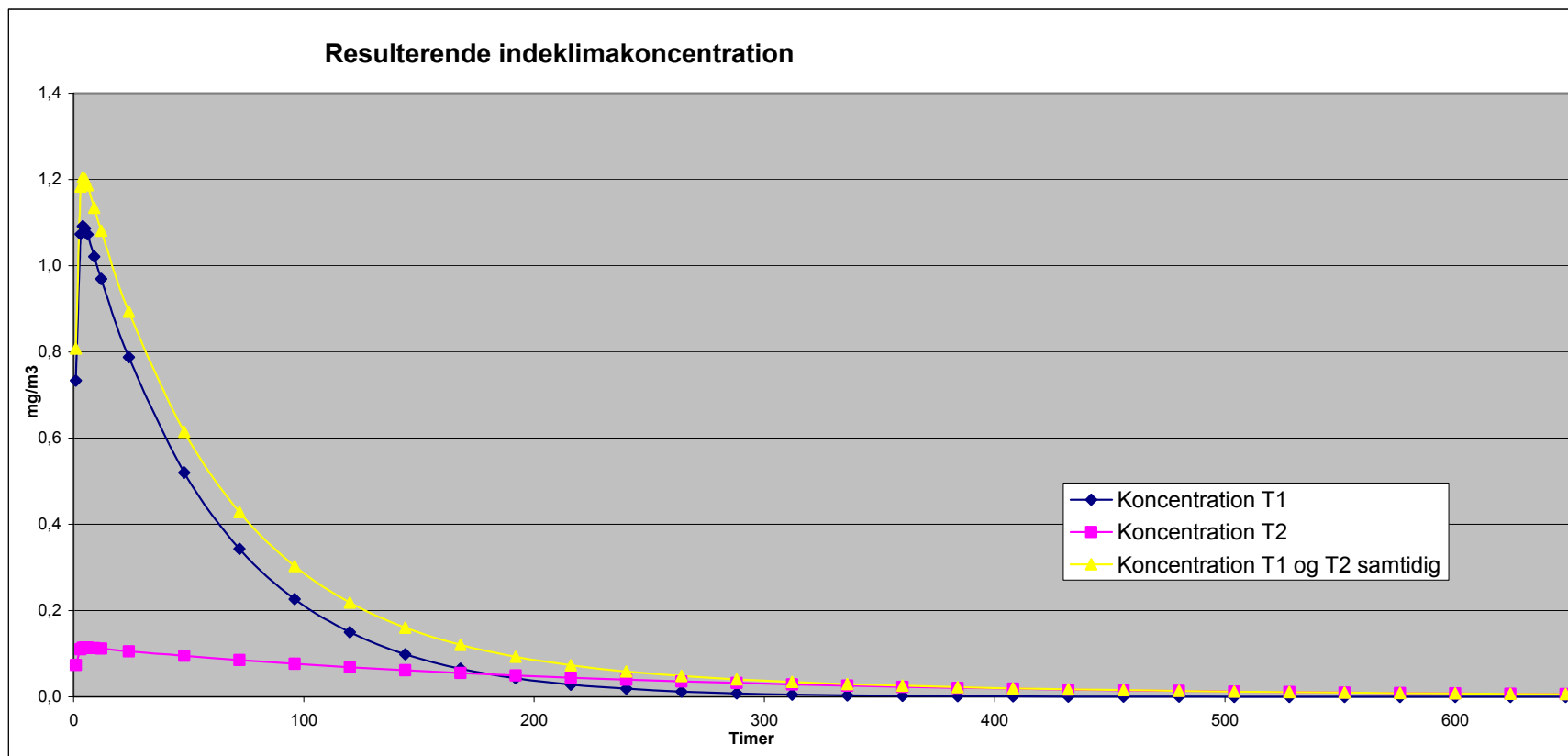
Rensevæske

Rynex

Resultater		Resulterende indeklimakonzentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Konzentration T1 [mg/m ³]	Konzentration T2 [mg/m ³]	Konzentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	0,73	0,07	0,81
3 timer	3	1,07	0,11	1,18
4 timer	4	1,09	0,11	1,20
5 timer	5	1,09	0,11	1,20
6 timer	6	1,07	0,11	1,19
9 timer	9	1,02	0,11	1,13
12 timer	12	0,97	0,11	1,08
1 dag	24	0,79	0,11	0,89
2 dage	48	0,52	0,09	0,61
3 dage	72	0,34	0,09	0,43
4 dage	96	0,23	0,08	0,30
5 dage	120	0,15	0,07	0,22
6 dage	144	0,10	0,06	0,16
7 dage	168	0,07	0,06	0,12
8 dage	192	0,04	0,05	0,09
9 dage	216	0,03	0,04	0,07
10 dage	240	0,02	0,04	0,06
11 dage	264	0,01	0,04	0,05
12 dage	288	0,01	0,03	0,04
13 dage	312	0,01	0,03	0,03
14 dage	336	0,00	0,03	0,03
15 dage	360	0,00	0,02	0,03
16 dage	384	0,00	0,02	0,02
17 dage	408	0,00	0,02	0,02
18 dage	432	0,00	0,02	0,02
19 dage	456	0,00	0,02	0,02
20 dage	480	0,00	0,01	0,01
21 dage	504	0,00	0,01	0,01
22 dage	528	0,00	0,01	0,01
23 dage	552	0,00	0,01	0,01
24 dage	576	0,00	0,01	0,01
25 dage	600	0,00	0,01	0,01
26 dage	624	0,00	0,01	0,01
27 dage	648	0,00	0,01	0,01
28 dage	672	0,00	0,01	0,01
Gennemsnit over 7 dage:				0,46
Gennemsnit over 14 dage:				0,26
Gennemsnit over 21 dage:				0,18
Gennemsnit over 28 dage:				0,14

**Scenarie 1
Rensevæske**

Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 stk. " habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 25 m2
Rynex



Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af renevæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensede tekstil

Scenarie	Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 stk. "habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for bolig på 130 m ²
Rensevæske	Rynex

Input:	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	1	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	299	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,017	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,005	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	27,2	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	3,4	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	2,5	m ²
Areal af tekstil T2, A2	2,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensede tekstil, T1 og T2, i boligen.

For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensede tekstil sættes værdier for T2 lig "0". Introduceres flere stykker af samme type rensede tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

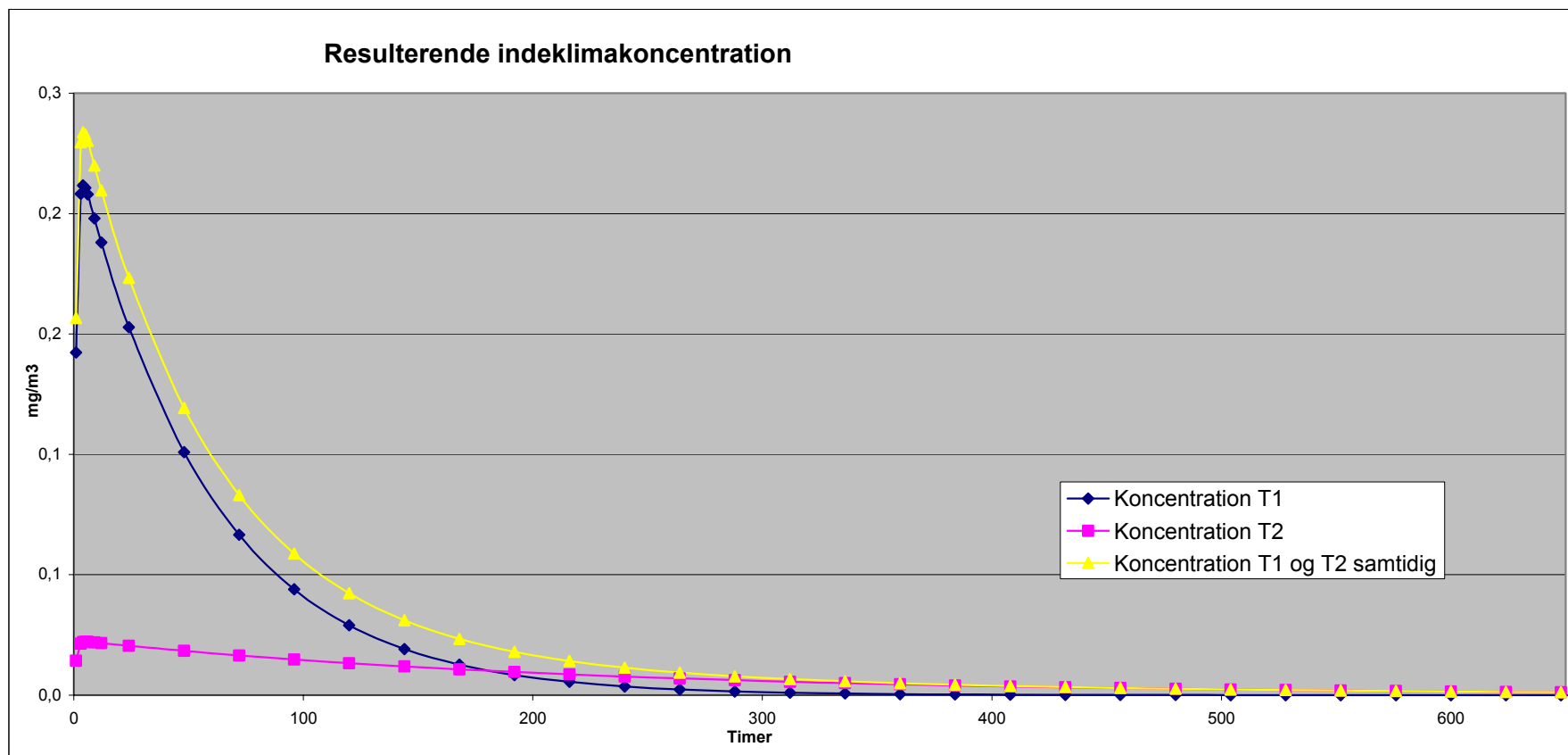
Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensed tekstil i boliger

Scenarie 1 Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 stk. "habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for bolig på 130 m²
 Rensevæske Rynex

Resultater		Resulterende indeklimakoncentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Koncentration T1 [mg/m ³]	Koncentration T2 [mg/m ³]	Koncentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	0,14	0,01	0,16
3 timer	3	0,21	0,02	0,23
4 timer	4	0,21	0,02	0,23
5 timer	5	0,21	0,02	0,23
6 timer	6	0,21	0,02	0,23
9 timer	9	0,20	0,02	0,22
12 timer	12	0,19	0,02	0,21
1 dag	24	0,15	0,02	0,17
2 dage	48	0,10	0,02	0,12
3 dage	72	0,07	0,02	0,08
4 dage	96	0,04	0,01	0,06
5 dage	120	0,03	0,01	0,04
6 dage	144	0,02	0,01	0,03
7 dage	168	0,01	0,01	0,02
8 dage	192	0,01	0,01	0,02
9 dage	216	0,01	0,01	0,01
10 dage	240	0,00	0,01	0,01
11 dage	264	0,00	0,01	0,01
12 dage	288	0,00	0,01	0,01
13 dage	312	0,00	0,01	0,01
14 dage	336	0,00	0,01	0,01
15 dage	360	0,00	0,00	0,00
16 dage	384	0,00	0,00	0,00
17 dage	408	0,00	0,00	0,00
18 dage	432	0,00	0,00	0,00
19 dage	456	0,00	0,00	0,00
20 dage	480	0,00	0,00	0,00
21 dage	504	0,00	0,00	0,00
22 dage	528	0,00	0,00	0,00
23 dage	552	0,00	0,00	0,00
24 dage	576	0,00	0,00	0,00
25 dage	600	0,00	0,00	0,00
26 dage	624	0,00	0,00	0,00
27 dage	648	0,00	0,00	0,00
28 dage	672	0,00	0,00	0,00
Gennemsnit over 7 dage:				0,09
Gennemsnit over 14 dage:				0,05
Gennemsnit over 21 dage:				0,04
Gennemsnit over 28 dage:				0,03

**Scenarie 1
Rensevæske**

Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 stk. "habit 2" og 1 vinterfrakke. Beregning for bolig på 130 m2
Rynex



Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af renselvæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensed tekstil

Scenarie	Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 18 m ²
Renselvæske	Kulbrinte

Input:	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	0,4	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	41	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,061	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,020	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0,042	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	0,13	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	60,0	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	2,5	m ²
Areal af tekstil T2, A2	2,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensed tekstil, T1 og T2, i boligen.

For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

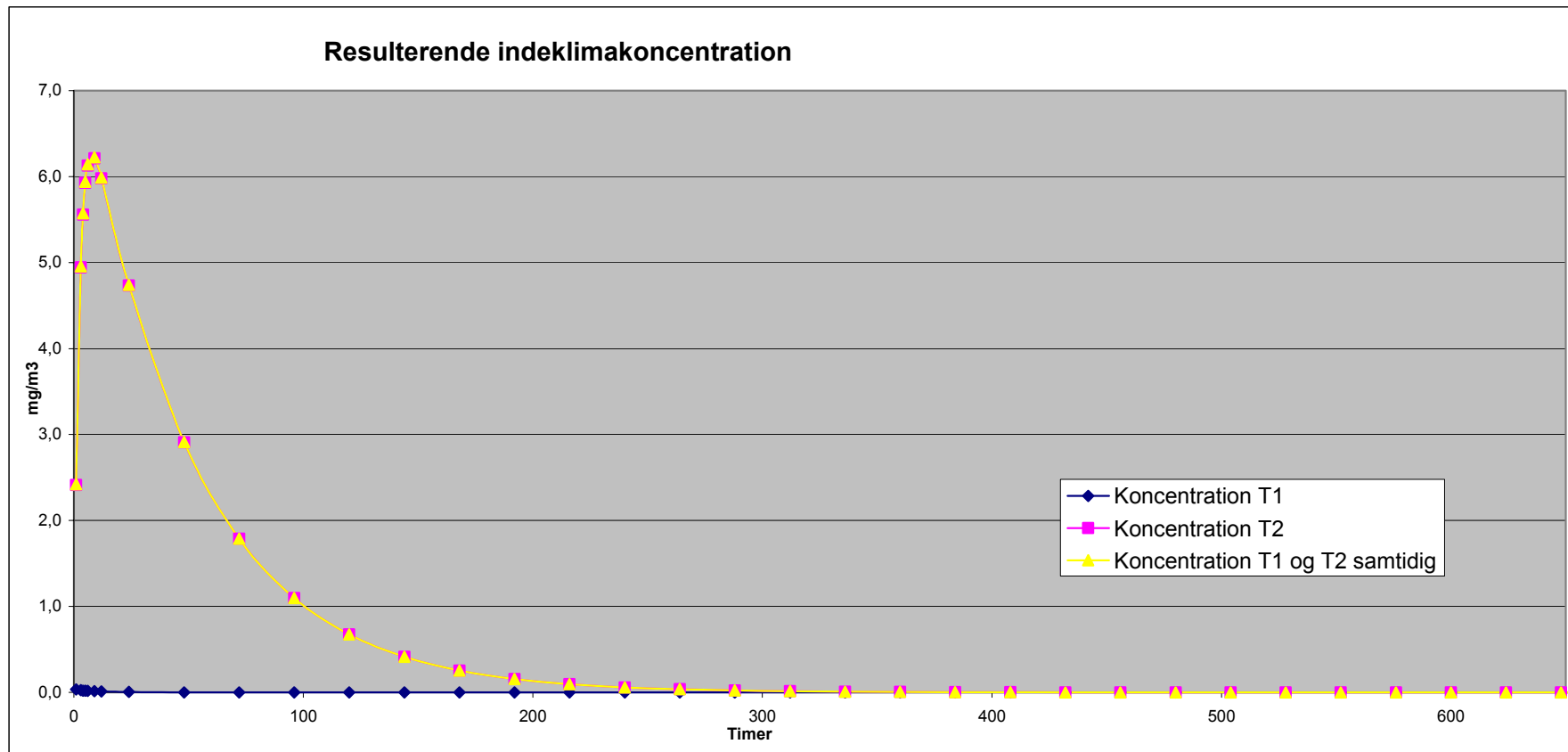
Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensed tekstil sættes værdier for T2 lig "0". Introduceres flere stykker af samme type rensed tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensed tekstil i boliger

Scenarie 1 Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 18 m²

Rensevæske Kulbrinte

Resultater		Resulterende indeklimakonzentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Konzentration T1 [mg/m ³]	Konzentration T2 [mg/m ³]	Konzentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	0,03	2,41	2,42
3 timer	3	0,02	4,94	4,96
4 timer	4	0,02	5,56	5,57
5 timer	5	0,02	5,93	5,94
6 timer	6	0,02	6,13	6,14
9 timer	9	0,01	6,21	6,22
12 timer	12	0,01	5,98	5,99
1 dag	24	0,01	4,74	4,74
2 dage	48	0,00	2,91	2,91
3 dage	72	0,00	1,79	1,79
4 dage	96	0,00	1,10	1,10
5 dage	120	0,00	0,67	0,67
6 dage	144	0,00	0,41	0,41
7 dage	168	0,00	0,25	0,25
8 dage	192	0,00	0,16	0,16
9 dage	216	0,00	0,10	0,10
10 dage	240	0,00	0,06	0,06
11 dage	264	0,00	0,04	0,04
12 dage	288	0,00	0,02	0,02
13 dage	312	0,00	0,01	0,01
14 dage	336	0,00	0,01	0,01
15 dage	360	0,00	0,01	0,01
16 dage	384	0,00	0,00	0,00
17 dage	408	0,00	0,00	0,00
18 dage	432	0,00	0,00	0,00
19 dage	456	0,00	0,00	0,00
20 dage	480	0,00	0,00	0,00
21 dage	504	0,00	0,00	0,00
22 dage	528	0,00	0,00	0,00
23 dage	552	0,00	0,00	0,00
24 dage	576	0,00	0,00	0,00
25 dage	600	0,00	0,00	0,00
26 dage	624	0,00	0,00	0,00
27 dage	648	0,00	0,00	0,00
28 dage	672	0,00	0,00	0,00
Gennemsnit over 7 dage:				2,07
Gennemsnit over 14 dage:				1,07
Gennemsnit over 21 dage:				0,72
Gennemsnit over 28 dage:				0,54

**Scenarie 1
Rensevæske**Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 18 m²
Kulbrinte

Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af renselvæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensed tekstil

Scenarie	Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for lejlighed på 60 m ²
Renselvæske	Kulbrinte

Input:	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	0,4	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	138	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,061	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,020	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0,042	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	0,13	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	60,0	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	2,5	m ²
Areal af tekstil T2, A2	2,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensed tekstil, T1 og T2, i boligen.

For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensed tekstil sættes værdier for T2 lig "0". Introduceres flere stykker af samme type rensed tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

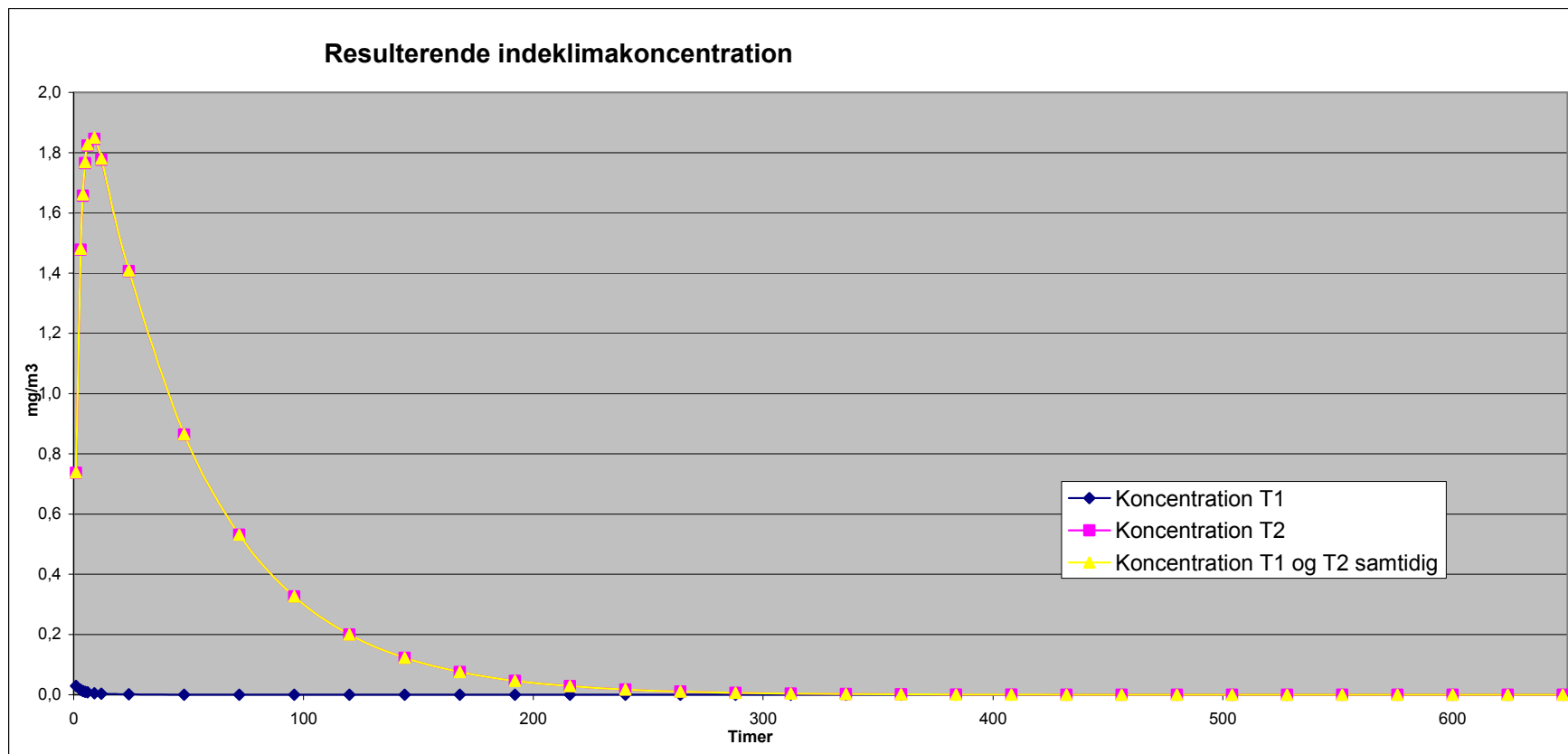
Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensede tekstil i boliger

Scenarie 1 Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for lejlighed på 60 m²
 Rensevæske Kulbrinte

Resultater		Resulterende indeklimakonzentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Konzentration T1 [mg/m ³]	Konzentration T2 [mg/m ³]	Konzentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	0,03	0,74	0,74
3 timer	3	0,02	1,48	1,48
4 timer	4	0,01	1,66	1,66
5 timer	5	0,01	1,76	1,77
6 timer	6	0,01	1,82	1,83
9 timer	9	0,00	1,85	1,85
12 timer	12	0,00	1,78	1,78
1 dag	24	0,00	1,41	1,41
2 dage	48	0,00	0,86	0,86
3 dage	72	0,00	0,53	0,53
4 dage	96	0,00	0,33	0,33
5 dage	120	0,00	0,20	0,20
6 dage	144	0,00	0,12	0,12
7 dage	168	0,00	0,08	0,08
8 dage	192	0,00	0,05	0,05
9 dage	216	0,00	0,03	0,03
10 dage	240	0,00	0,02	0,02
11 dage	264	0,00	0,01	0,01
12 dage	288	0,00	0,01	0,01
13 dage	312	0,00	0,00	0,00
14 dage	336	0,00	0,00	0,00
15 dage	360	0,00	0,00	0,00
16 dage	384	0,00	0,00	0,00
17 dage	408	0,00	0,00	0,00
18 dage	432	0,00	0,00	0,00
19 dage	456	0,00	0,00	0,00
20 dage	480	0,00	0,00	0,00
21 dage	504	0,00	0,00	0,00
22 dage	528	0,00	0,00	0,00
23 dage	552	0,00	0,00	0,00
24 dage	576	0,00	0,00	0,00
25 dage	600	0,00	0,00	0,00
26 dage	624	0,00	0,00	0,00
27 dage	648	0,00	0,00	0,00
28 dage	672	0,00	0,00	0,00
Gennemsnit over 7 dage:				0,62
Gennemsnit over 14 dage:				0,32
Gennemsnit over 21 dage:				0,21
Gennemsnit over 28 dage:				0,16

**Scenarie 1
Rensevæske**

Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for lejlighed på 60 m²
Kulbrinte



Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af renselvæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensed tekstil

Scenarie Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 habitter og 2 vinterfrakker. Beregning for enkelt rum på 18 m²

Rensevæske Kulbrinte

Input:	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	0,4	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	41	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,061	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,020	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0,042	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	0,13	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	60,0	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	10,0	m ²
Areal af tekstil T2, A2	4,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensed tekstil, T1 og T2, i boligen.
For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

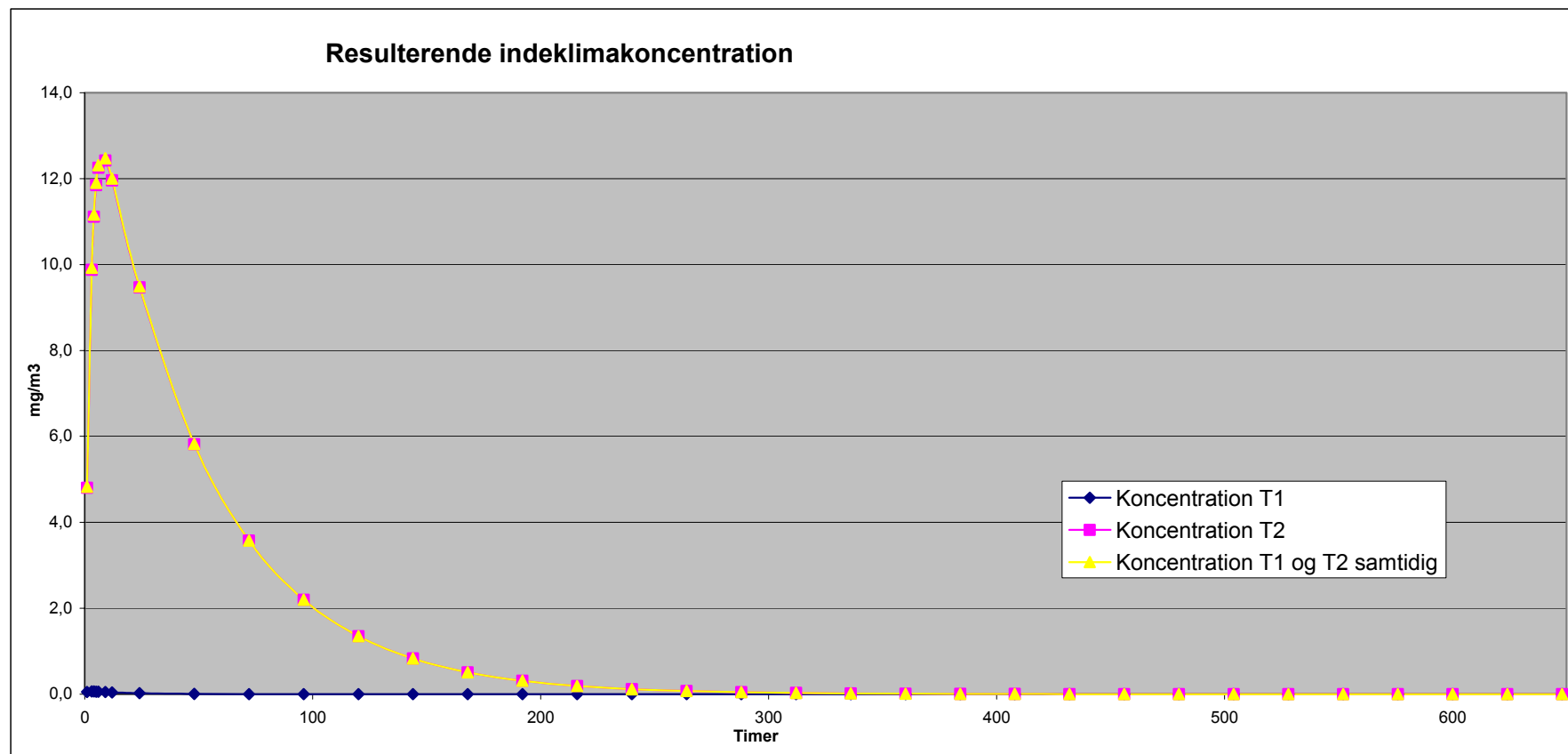
Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensed tekstil sættes værdier for T2 lig "0".
Introduceres flere stykker af samme type rensed tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensede tekstil i boliger

Scenarie 1 Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 habitter og 2 vinterfrakker. Beregning for enkelt rum på 18 m²

Rensevæske Kulbrinte

Resultater		Resulterende indeklimakonzentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Konzentration T1 [mg/m ³]	Konzentration T2 [mg/m ³]	Konzentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	0,05	4,80	4,83
3 timer	3	0,06	9,87	9,92
4 timer	4	0,06	11,11	11,16
5 timer	5	0,06	11,85	11,90
6 timer	6	0,06	12,25	12,31
9 timer	9	0,05	12,42	12,47
12 timer	12	0,04	11,96	12,00
1 dag	24	0,02	9,47	9,49
2 dage	48	0,00	5,82	5,82
3 dage	72	0,00	3,57	3,58
4 dage	96	0,00	2,20	2,20
5 dage	120	0,00	1,35	1,35
6 dage	144	0,00	0,83	0,83
7 dage	168	0,00	0,51	0,51
8 dage	192	0,00	0,31	0,31
9 dage	216	0,00	0,19	0,19
10 dage	240	0,00	0,12	0,12
11 dage	264	0,00	0,07	0,07
12 dage	288	0,00	0,04	0,04
13 dage	312	0,00	0,03	0,03
14 dage	336	0,00	0,02	0,02
15 dage	360	0,00	0,01	0,01
16 dage	384	0,00	0,01	0,01
17 dage	408	0,00	0,00	0,00
18 dage	432	0,00	0,00	0,00
19 dage	456	0,00	0,00	0,00
20 dage	480	0,00	0,00	0,00
21 dage	504	0,00	0,00	0,00
22 dage	528	0,00	0,00	0,00
23 dage	552	0,00	0,00	0,00
24 dage	576	0,00	0,00	0,00
25 dage	600	0,00	0,00	0,00
26 dage	624	0,00	0,00	0,00
27 dage	648	0,00	0,00	0,00
28 dage	672	0,00	0,00	0,00
Gennemsnit over 7 dage:				4,15
Gennemsnit over 14 dage:				2,15
Gennemsnit over 21 dage:				1,43
Gennemsnit over 28 dage:				1,07

**Scenarie 1
Rensevæske**Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 habitter og 2 vinterfrakker. Beregning for enkelt rum på 18 m²
Kulbrinte

Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af rensede væsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensede tekstil

Scenarie	Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 habitter og 2 vinterfrakker. Beregning for lejlighed på 60 m ²
Rensede væsker	Kulbrinte

Input:	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	0,4	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	138	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,061	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,020	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0,042	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	0,13	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	60,0	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	10,0	m ²
Areal af tekstil T2, A2	4,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensede tekstil, T1 og T2, i boligen.

For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensede tekstil sættes værdier for T2 lig "0". Introduceres flere stykker af samme type rensede tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensed tekstil i boliger

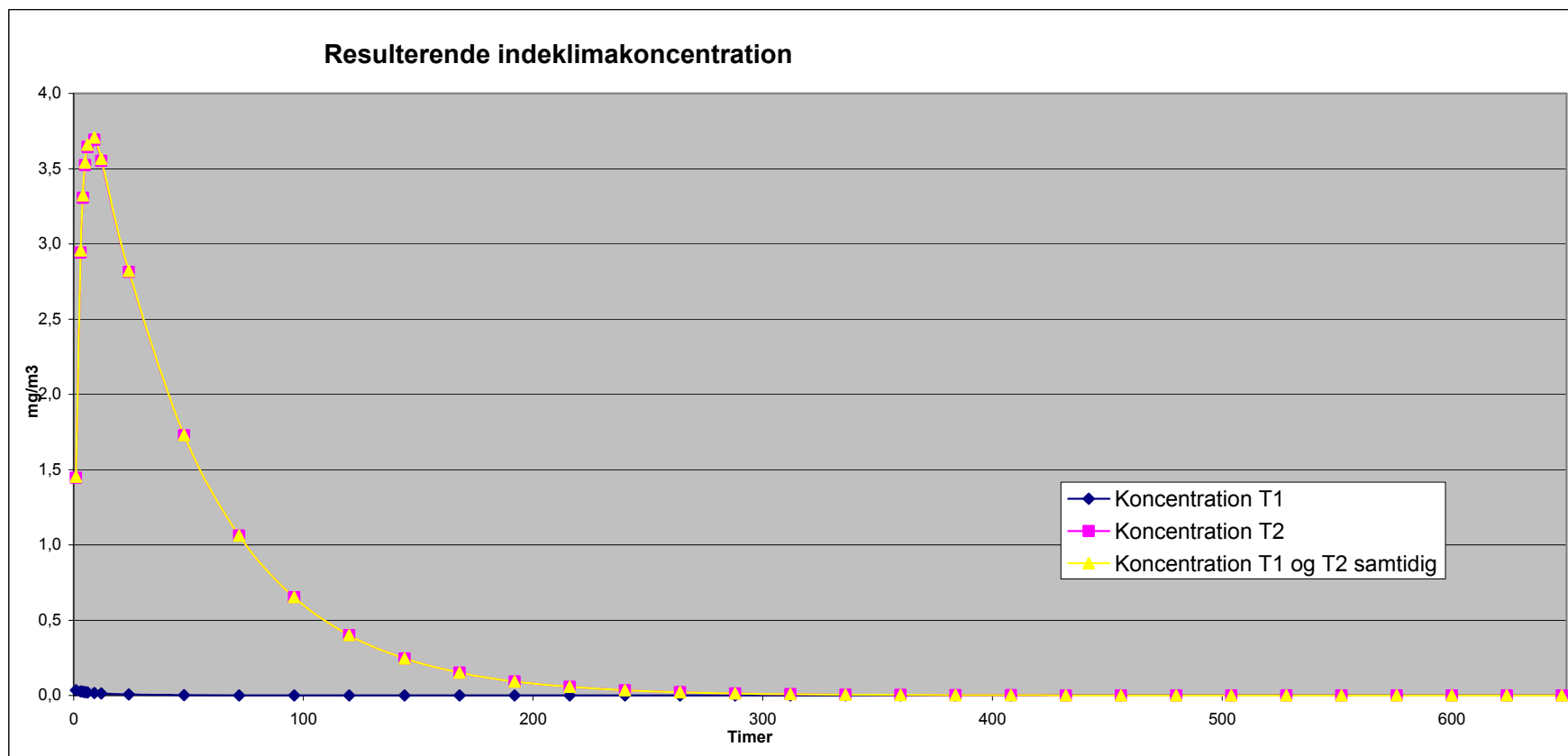
Scenarie 1 Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 habitter og 2 vinterfrakker. Beregning for enkelt rum på 60 m²

Rensevæske Kulbrinte

Resultater		Resulterende indeklimakoncentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Koncentration T1 [mg/m ³]	Koncentration T2 [mg/m ³]	Koncentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	0,04	1,45	1,45
3 timer	3	0,03	2,94	2,96
4 timer	4	0,02	3,31	3,32
5 timer	5	0,02	3,52	3,54
6 timer	6	0,02	3,64	3,66
9 timer	9	0,02	3,69	3,71
12 timer	12	0,01	3,55	3,57
1 dag	24	0,01	2,81	2,82
2 dage	48	0,00	1,73	1,73
3 dage	72	0,00	1,06	1,06
4 dage	96	0,00	0,65	0,65
5 dage	120	0,00	0,40	0,40
6 dage	144	0,00	0,25	0,25
7 dage	168	0,00	0,15	0,15
8 dage	192	0,00	0,09	0,09
9 dage	216	0,00	0,06	0,06
10 dage	240	0,00	0,04	0,04
11 dage	264	0,00	0,02	0,02
12 dage	288	0,00	0,01	0,01
13 dage	312	0,00	0,01	0,01
14 dage	336	0,00	0,00	0,00
15 dage	360	0,00	0,00	0,00
16 dage	384	0,00	0,00	0,00
17 dage	408	0,00	0,00	0,00
18 dage	432	0,00	0,00	0,00
19 dage	456	0,00	0,00	0,00
20 dage	480	0,00	0,00	0,00
21 dage	504	0,00	0,00	0,00
22 dage	528	0,00	0,00	0,00
23 dage	552	0,00	0,00	0,00
24 dage	576	0,00	0,00	0,00
25 dage	600	0,00	0,00	0,00
26 dage	624	0,00	0,00	0,00
27 dage	648	0,00	0,00	0,00
28 dage	672	0,00	0,00	0,00
Gennemsnit over 7 dage:				1,23
Gennemsnit over 14 dage:				0,64
Gennemsnit over 21 dage:				0,43
Gennemsnit over 28 dage:				0,32

**Scenarie 1
Rensevæske**

Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af 4 habitter og 2 vinterfrakker. Beregning for enkelt rum på 60 m²
Kulbrinte



Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af renselvæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensed tekstil

Scenario
Renselvæske

Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 25 m²
 Kulbrinte

Input:

	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	1	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	58	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0.061	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0.020	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0.042	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	0.13	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	60.0	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	2.5	m ²
Areal af tekstil T2, A2	2.0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensed tekstil, T1 og T2, i boligen.
 For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensed tekstil sættes værdier for T2 lig "0".
 Introduceres flere stykker af samme type rensed tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

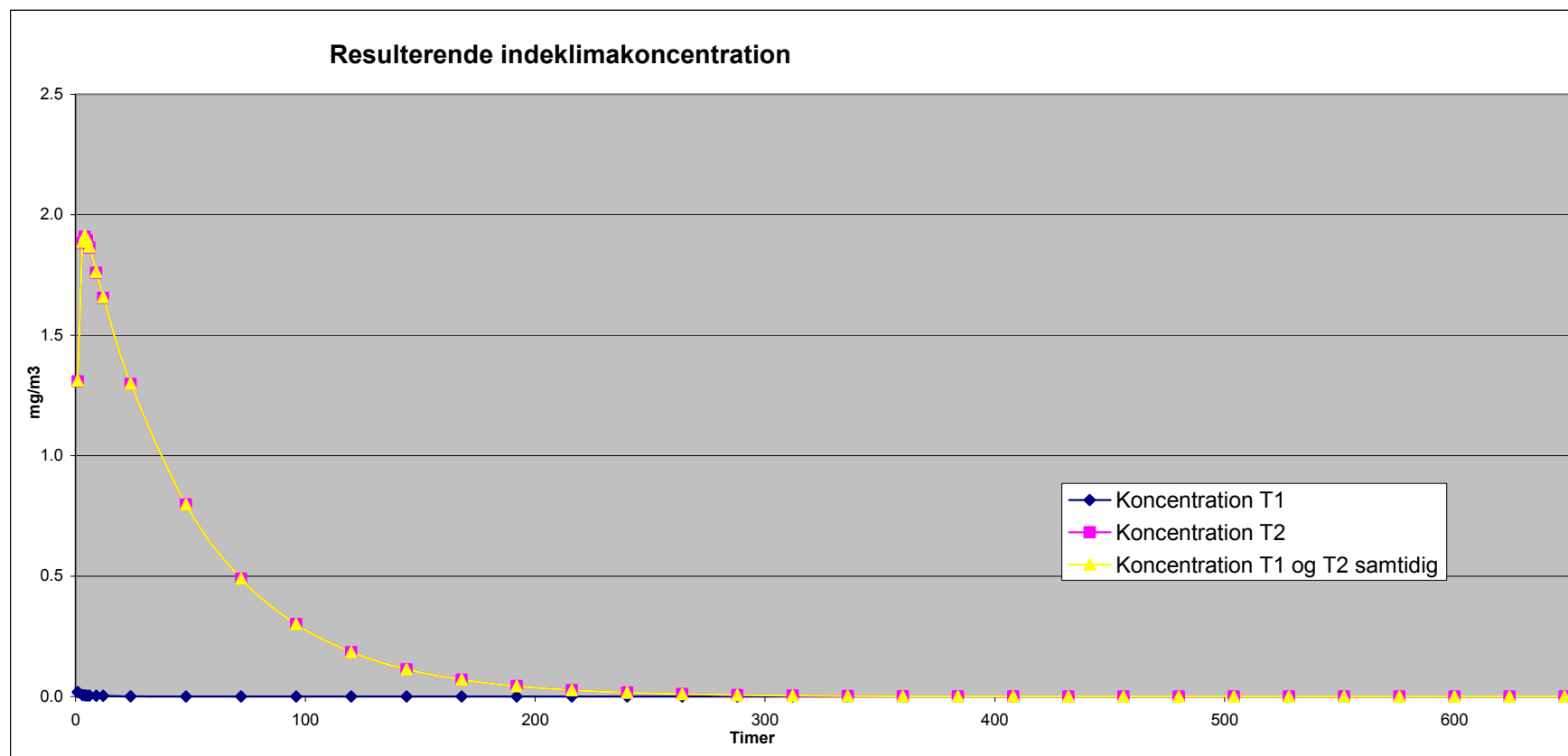
Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensed tekstil i boliger

Scenarie 1 Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 25 m²

Rensevæske

Kulbrinte

Resultater		Resulterende indeklimakoncentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Koncentration T1 [mg/m ³]	Koncentration T2 [mg/m ³]	Koncentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	0.02	1.31	1.31
3 timer	3	0.01	1.88	1.89
4 timer	4	0.01	1.91	1.91
5 timer	5	0.00	1.89	1.90
6 timer	6	0.00	1.86	1.87
9 timer	9	0.00	1.76	1.76
12 timer	12	0.00	1.66	1.66
1 dag	24	0.00	1.30	1.30
2 dage	48	0.00	0.80	0.80
3 dage	72	0.00	0.49	0.49
4 dage	96	0.00	0.30	0.30
5 dage	120	0.00	0.18	0.18
6 dage	144	0.00	0.11	0.11
7 dage	168	0.00	0.07	0.07
8 dage	192	0.00	0.04	0.04
9 dage	216	0.00	0.03	0.03
10 dage	240	0.00	0.02	0.02
11 dage	264	0.00	0.01	0.01
12 dage	288	0.00	0.01	0.01
13 dage	312	0.00	0.00	0.00
14 dage	336	0.00	0.00	0.00
15 dage	360	0.00	0.00	0.00
16 dage	384	0.00	0.00	0.00
17 dage	408	0.00	0.00	0.00
18 dage	432	0.00	0.00	0.00
19 dage	456	0.00	0.00	0.00
20 dage	480	0.00	0.00	0.00
21 dage	504	0.00	0.00	0.00
22 dage	528	0.00	0.00	0.00
23 dage	552	0.00	0.00	0.00
24 dage	576	0.00	0.00	0.00
25 dage	600	0.00	0.00	0.00
26 dage	624	0.00	0.00	0.00
27 dage	648	0.00	0.00	0.00
28 dage	672	0.00	0.00	0.00
Gennemsnit over 7 dage:				0.59
Gennemsnit over 14 dage:				0.30
Gennemsnit over 21 dage:				0.20
Gennemsnit over 28 dage:				0.15

**Scenarie 1
Rensevæske**Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 25 m²
Kulbrinte

Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af rensesvesker i indeluft i boliger efter introduktion af renses tekstil

Scenarie	Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for bolig på 130 m ²
Rensesveske	Kulbrinte

Input:	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	1	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	299	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0.061	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0.020	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0.042	mg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	0.13	mg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	60.0	mg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	2.5	m ²
Areal af tekstil T2, A2	2.0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af renses tekstil, T1 og T2, i boligen.

For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type renses tekstil sættes værdier for T2 lig "0". Introduceres flere stykker af samme type renses tekstil, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

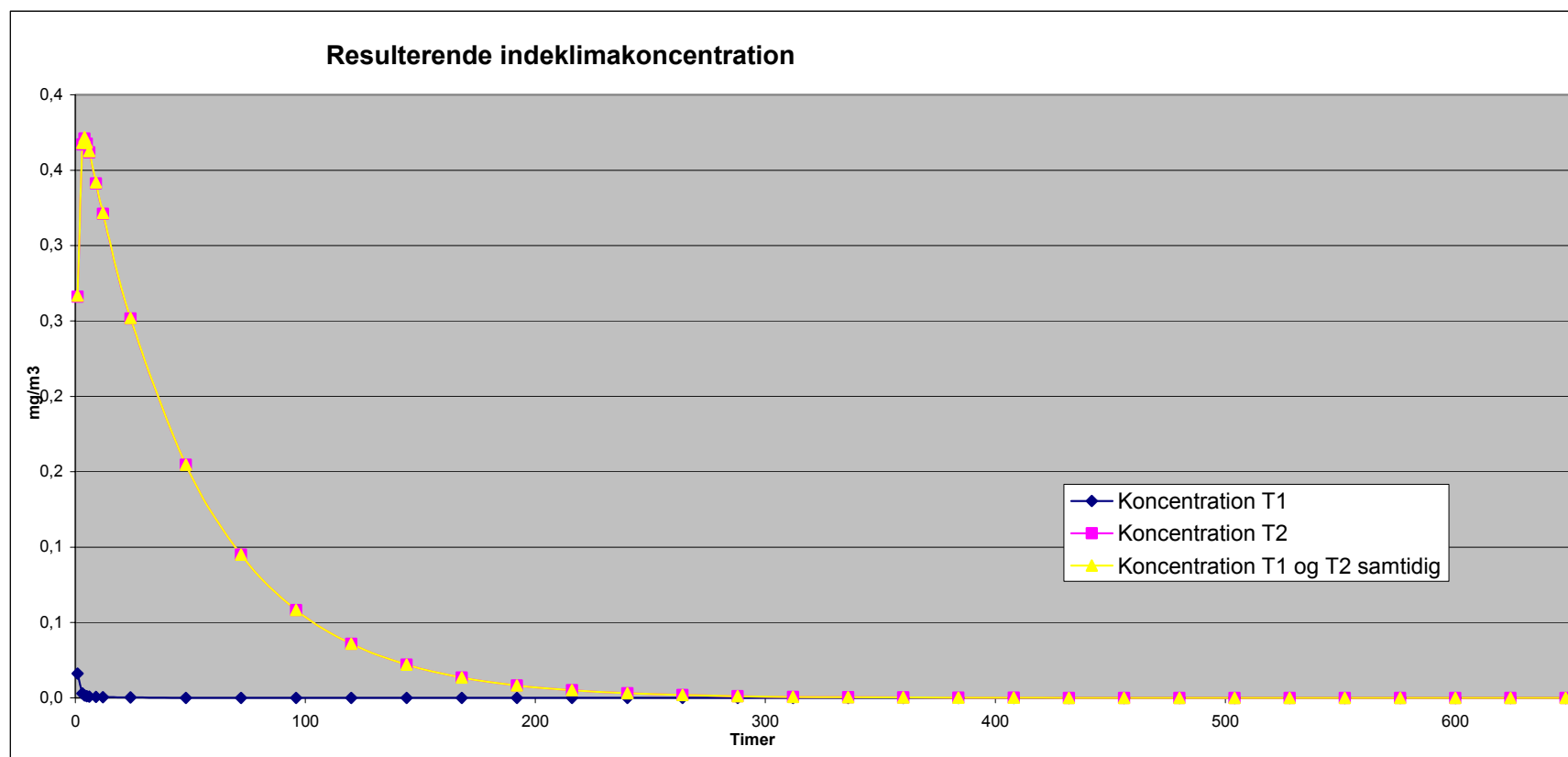
Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensede tekstiler i boliger

Scenarie 1 Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for bolig på 130 m²

Rensevæske

Kulbrinte

Resultater		Resulterende indeklimakoncentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Koncentration T1 [mg/m ³]	Koncentration T2 [mg/m ³]	Koncentration T1 og T2 samtidig [mg/m ³]
1 time	1	0.02	0.27	0.27
3 timer	3	0.00	0.37	0.37
4 timer	4	0.00	0.37	0.37
5 timer	5	0.00	0.37	0.37
6 timer	6	0.00	0.36	0.36
9 timer	9	0.00	0.34	0.34
12 timer	12	0.00	0.32	0.32
1 dag	24	0.00	0.25	0.25
2 dage	48	0.00	0.15	0.15
3 dage	72	0.00	0.09	0.09
4 dage	96	0.00	0.06	0.06
5 dage	120	0.00	0.04	0.04
6 dage	144	0.00	0.02	0.02
7 dage	168	0.00	0.01	0.01
8 dage	192	0.00	0.01	0.01
9 dage	216	0.00	0.01	0.01
10 dage	240	0.00	0.00	0.00
11 dage	264	0.00	0.00	0.00
12 dage	288	0.00	0.00	0.00
13 dage	312	0.00	0.00	0.00
14 dage	336	0.00	0.00	0.00
15 dage	360	0.00	0.00	0.00
16 dage	384	0.00	0.00	0.00
17 dage	408	0.00	0.00	0.00
18 dage	432	0.00	0.00	0.00
19 dage	456	0.00	0.00	0.00
20 dage	480	0.00	0.00	0.00
21 dage	504	0.00	0.00	0.00
22 dage	528	0.00	0.00	0.00
23 dage	552	0.00	0.00	0.00
24 dage	576	0.00	0.00	0.00
25 dage	600	0.00	0.00	0.00
26 dage	624	0.00	0.00	0.00
27 dage	648	0.00	0.00	0.00
28 dage	672	0.00	0.00	0.00
Gennemsnit over 7 dage:				0.11
Gennemsnit over 14 dage:				0.06
Gennemsnit over 21 dage:				0.04
Gennemsnit over 28 dage:				0.03

**Scenarie 1
Rensevæske**Parcelhus, godt ventileret. Tilførsel af 1 habit og 1 vinterfrakke. Beregning for bolig på 130 m²
Kulbrinte

Regneark til bestemmelse af den resulterende luftkoncentration af rensesæsker i indeluft i boliger efter introduktion af rensesæsker

Scenarie	Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af habit og vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 18 m ²
Rensesæske	Tetrachlorethylen

Input:	Værdi	Enhed
Luftskifte i rum, N	0,4	pr. time
Volumen af rum/bolig, V	41	m ³
Ratekonstant tekstil 1, k1	0,006	pr. time
Ratekonstant tekstil 2, k2	0,009	pr. time
Startkoncentration, C _{inde,start}	0,15	µg/m ³
Initial emissionsrate T1, Ro	950	µg/(h*m ²)
Initial emissionsrate T2, Ro	800	µg/(h*m ²)
Areal af tekstil T1, A1	2,5	m ²
Areal af tekstil T2, A2	2,0	m ²

Modelgrundlag

Modellen er nærmere beskrevet i rapportens afsnit 9, og fremgår af ligning 7

Modellen antager samtidig introduktion af op til 2 typer af rensesæsker, T1 og T2, i boligen.

For hver af tekstilerne er bestemt den initiale emissionsrate, Ro og ratekonstanten, k, se også afsnit 8

Bemærk

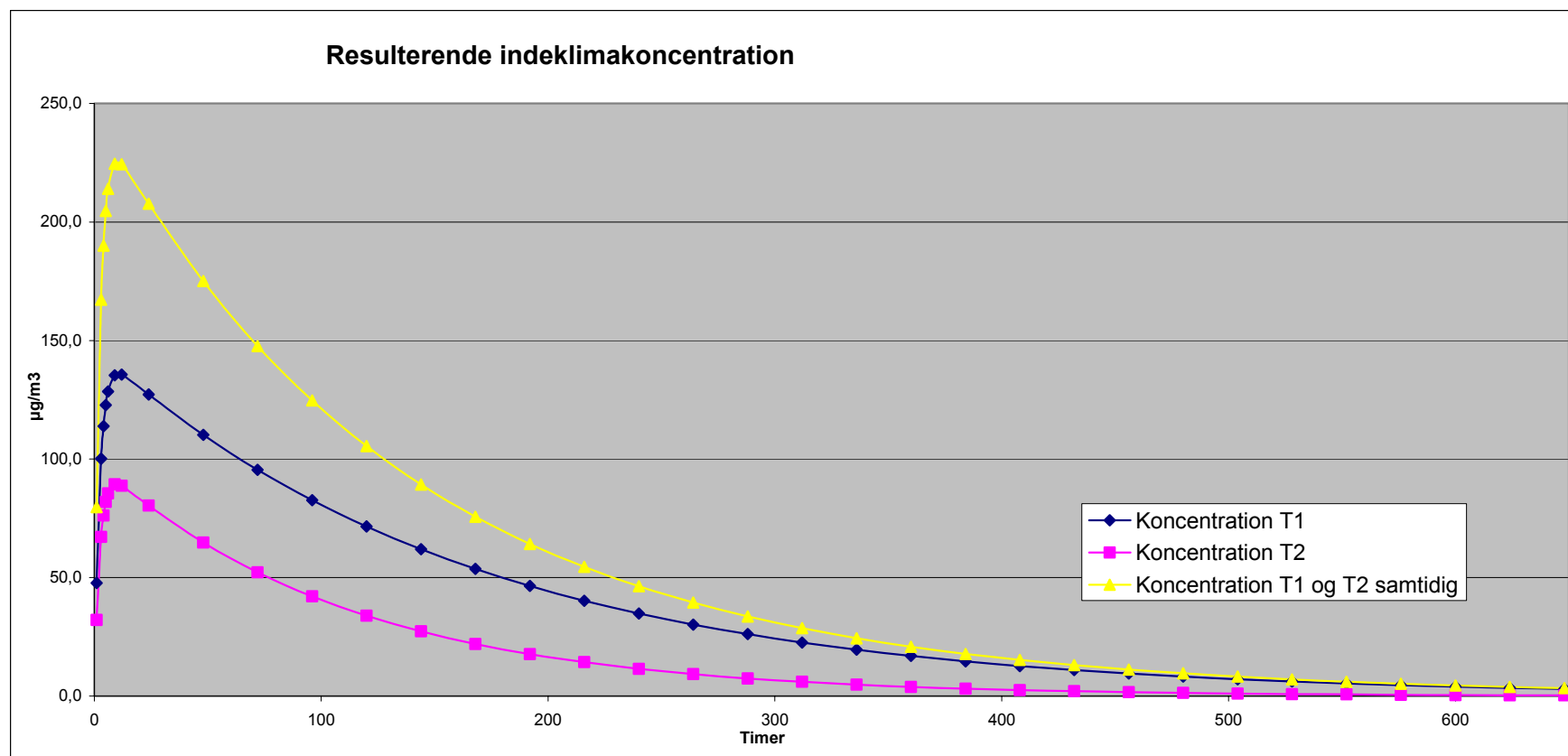
Der skal kun indtastes data under "Input". Øvrige beregninger, tabeller og grafer dannes herudfra. Introduceres kun én type rensesæske sættes værdier for T2 lig "0". Introduceres flere stykker af samme type rensesæsker, modelleres dette ved at anvende det samlede areal for tekstiltypen.

Påvirkning af indeklimaet ved introduktion af rensed tekstil i boliger

Scenarie 1 Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af habit og vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 18 m²

Rensevæske Tetrachlorethylen

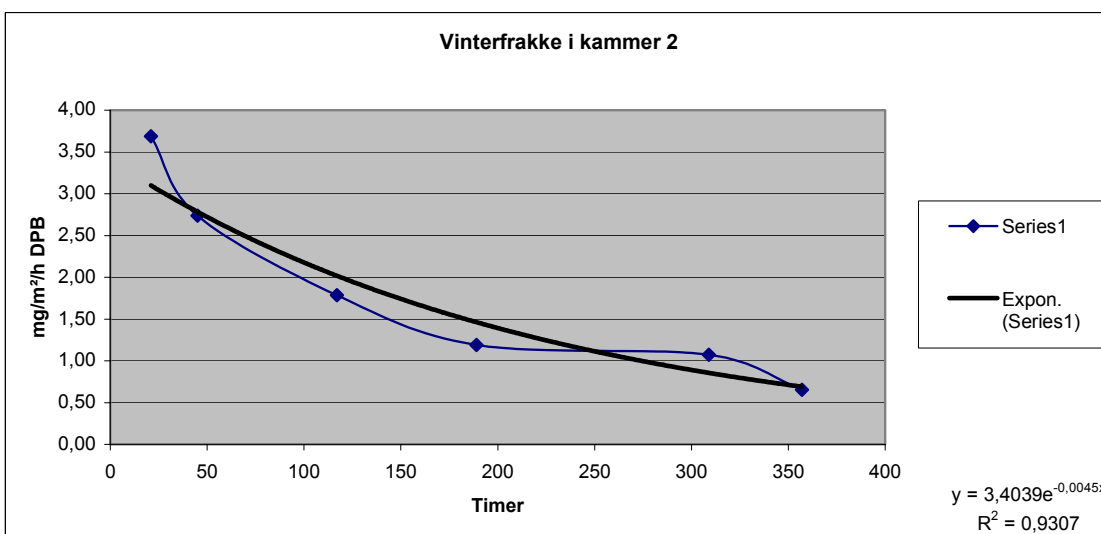
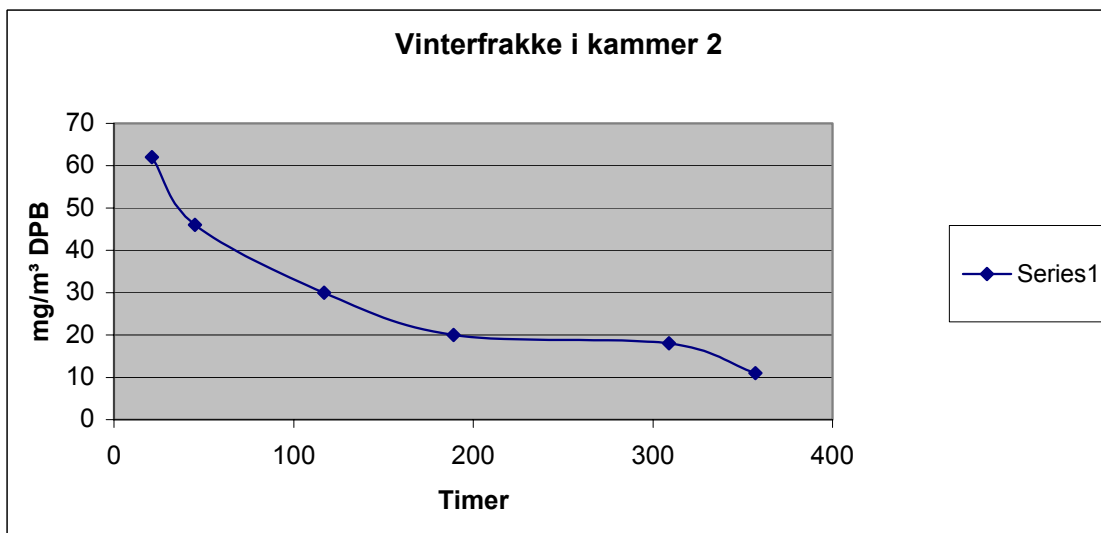
Resultater		Resulterende indeklimakoncentration til tiden t		
Tid, t	Tid, t [timer]	Koncentration T1 [µg/m ³]	Koncentration T2 [µg/m ³]	Koncentration T1 og T2 samtidig [µg/m ³]
1 time	1	47,69	32,11	79,70
3 timer	3	100,16	67,13	167,25
4 timer	4	113,88	76,16	190,01
5 timer	5	122,80	81,93	204,71
6 timer	6	128,50	85,52	214,01
9 timer	9	135,28	89,32	224,59
12 timer	12	135,60	88,77	224,37
1 dag	24	127,29	80,41	207,71
2 dage	48	110,23	64,80	175,03
3 dage	72	95,45	52,21	147,66
4 dage	96	82,65	42,07	124,71
5 dage	120	71,56	33,89	105,46
6 dage	144	61,97	27,31	89,28
7 dage	168	53,66	22,00	75,66
8 dage	192	46,46	17,73	64,19
9 dage	216	40,23	14,29	54,51
10 dage	240	34,83	11,51	46,34
11 dage	264	30,16	9,27	39,44
12 dage	288	26,12	7,47	33,59
13 dage	312	22,61	6,02	28,64
14 dage	336	19,58	4,85	24,43
15 dage	360	16,96	3,91	20,86
16 dage	384	14,68	3,15	17,83
17 dage	408	12,71	2,54	15,25
18 dage	432	11,01	2,04	13,05
19 dage	456	9,53	1,65	11,18
20 dage	480	8,25	1,33	9,58
21 dage	504	7,15	1,07	8,22
22 dage	528	6,19	0,86	7,05
23 dage	552	5,36	0,69	6,05
24 dage	576	4,64	0,56	5,20
25 dage	600	4,02	0,45	4,47
26 dage	624	3,48	0,36	3,84
27 dage	648	3,01	0,29	3,30
28 dage	672	2,61	0,24	2,84
Gennemsnit over 7 dage:				140,41
Gennemsnit over 14 dage:				92,78
Gennemsnit over 21 dage:				66,80
Gennemsnit over 28 dage:				51,36

**Scenarie 1
Rensevæske**Lejlighed, dårligt ventileret. Tilførsel af habit og vinterfrakke. Beregning for enkelt rum på 18 m²
Tetrachlorethylen

Vinterfrakke / Rynex

Analyseresultater	Dato	Tidspunkt	Timer	Konc. i kammer mg/m ³ DPB	Emmission pr. kg mg/kg/h DPB	Emmission pr. m ² mg/m ² /h
Prøve lagt i kammer	14-11-01	18:00	0	0	0	0
1. Prøveudtagning	15-11-01	13:12	21	62	5,13	3,69
2. Prøveudtagning	16-11-01	13:10	45	46	3,81	2,74
3. Prøveudtagning	19-11-01	13:00	117	30	2,48	1,79
4. Prøveudtagning	22-11-01	13:00	189	20	1,66	1,19
5. Prøveudtagning	27-11-01	13:00	309	18	1,49	1,07
6. Prøveudtagning	29-11-01	13:00	357	11	0,91	0,65

Vægt af frakke: 1,437 kg
 Areal af frakke: ~2,0 m²

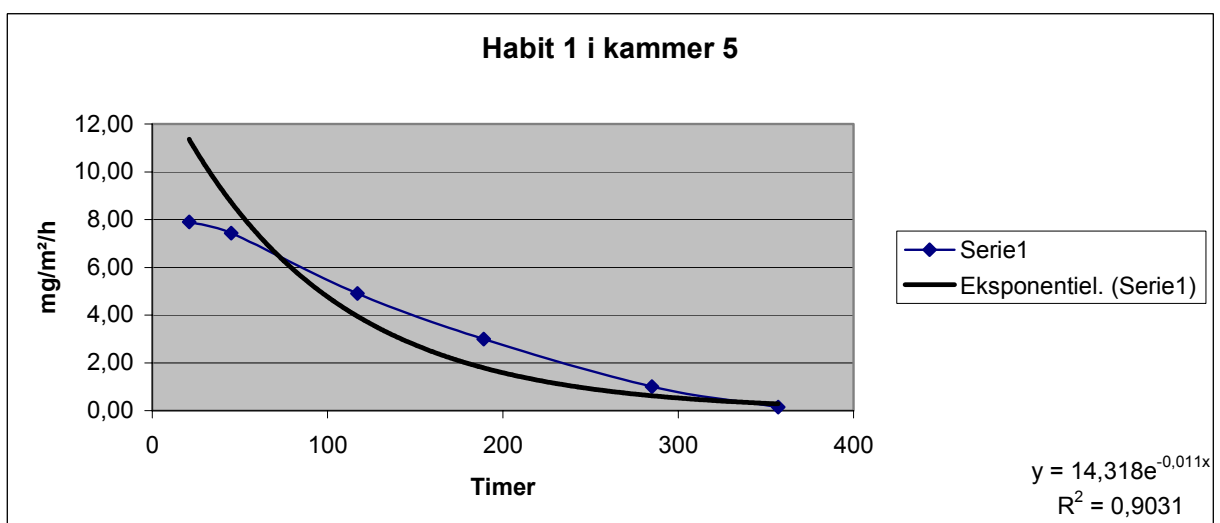
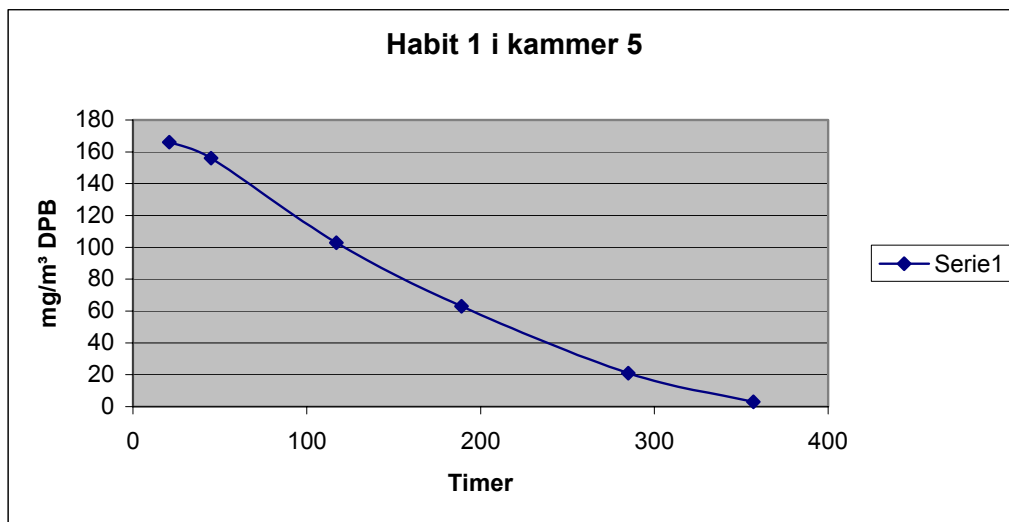


Habit 1 / Rynex

Analyseresultater	Dato	Tidspunkt	Timer	Konc. i kammer mg/m ³ DPB	Emmission pr. kg mg/kg/h DPB	Emmission pr. m ² mg/m ² /h
Prøve lagt i kammer	14-11-01	18:00	0	0	0	0
1. Prøveudtagning	15-11-01	13:15	21	166	21,76	7,90
2. Prøveudtagning	16-11-01	13:10	45	156	20,44	7,43
3. Prøveudtagning	19-11-01	13:00	117	103	13,50	4,90
4. Prøveudtagning	22-11-01	13:00	189	63	8,26	3,00
5. Prøveudtagning	26-11-01	13:00	285	21	2,75	1,00
6. Prøveudtagning	29-11-01	13:00	357	3	0,39	0,14

Vægt af habit 1: 0,908 kg

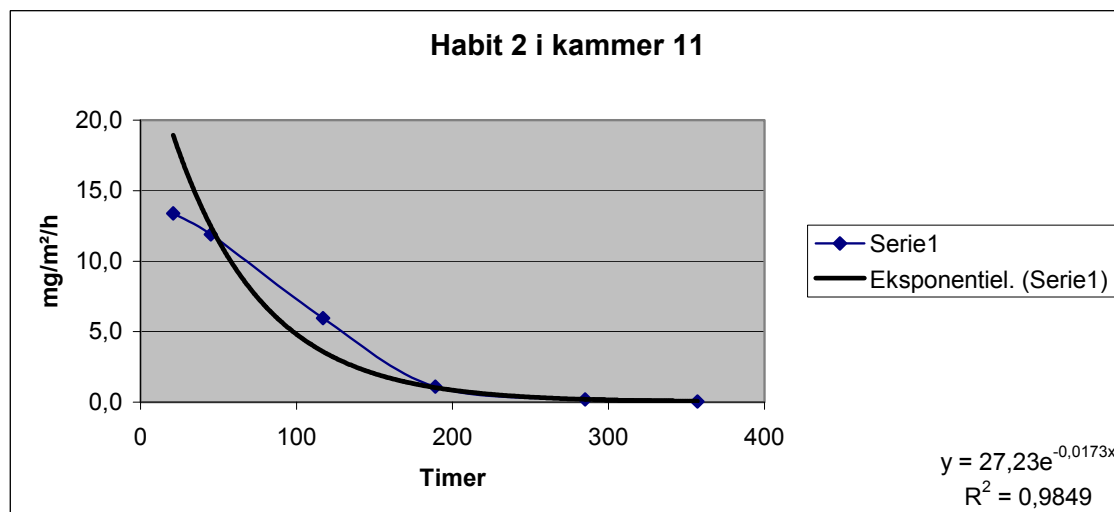
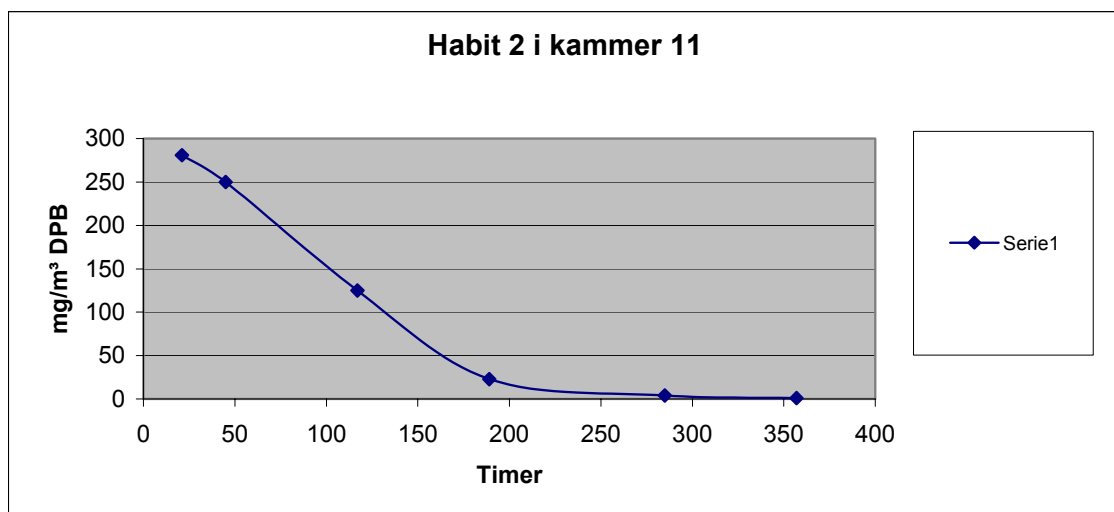
Areal af habit 1: ~2,5 m²



Habit 2 / Rynex

Analyseresultater	Dato	Tidspunkt	Timer	Konc. i kammer mg/m ³ DPB	Emmission pr. kg mg/kg/h DPB	Emmission pr. m ² mg/m ² /h
Prøve lagt i kammer	14-11-01	18:00	0	0	0	0
1 prøveudtagning	15-11-01	13:12	21	281	38,66	13,4
2. Prøveudtagning	16-11-01	13:10	45	250	34,39	11,9
3. Prøveudtagning	19-11-01	13:00	117	125	17,20	6,0
4. Prøveudtagning	22-11-01	13:00	189	23	3,16	1,09
5. Prøveudtagning	26-11-01	13:00	285	4	0,55	0,19
6. Prøveudtagning	29-11-01	13:00	357	1	0,14	0,05

Vægt af habit 2: 0,865 kg
Areal af habit 2: ~2,5 m²



Gardin / Rynex

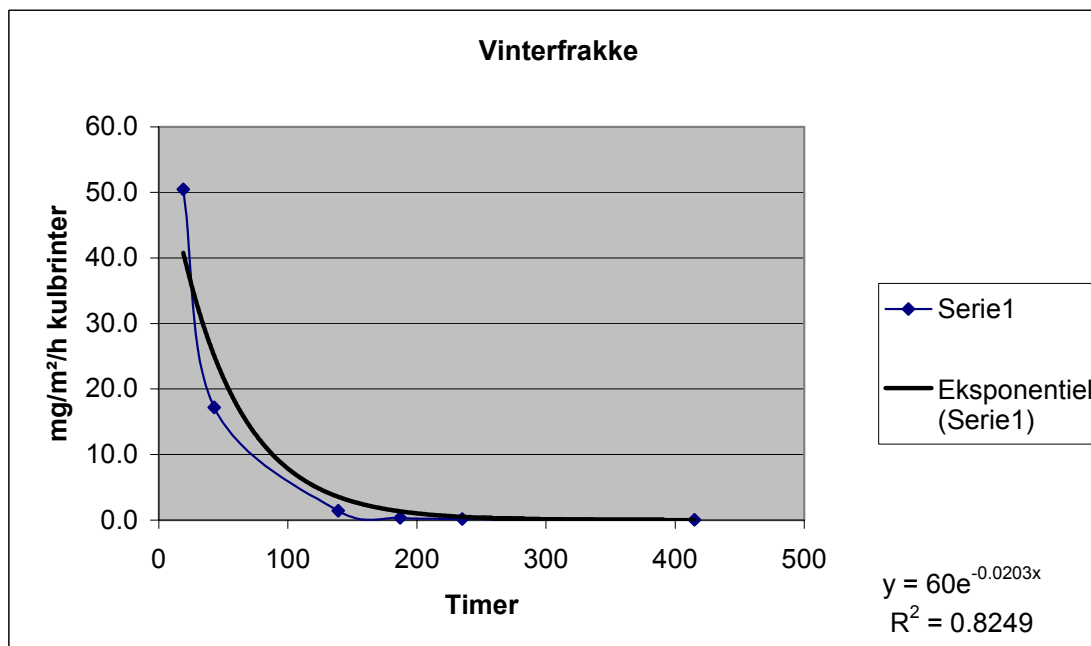
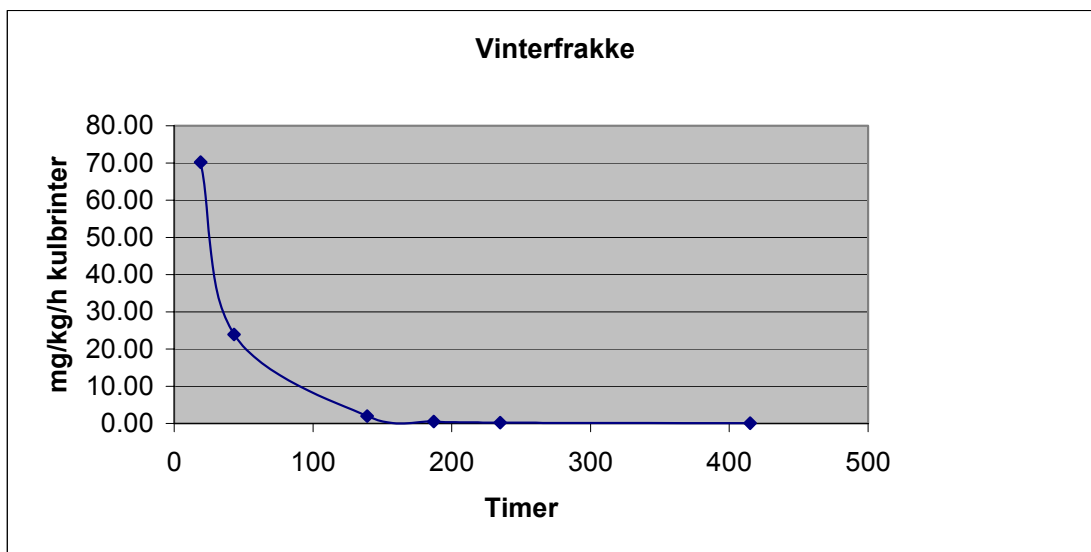
Analyseresultater	Dato	Tidspunkt	Timer	Konc. i kammer mg/m ³ DPB	mg/kg/h DPB
Prøve lagt i kammer	14-11-01	18:00	0	0	0
1 prøveudtagning	15-11-01	13:12	21	0	0
2. Prøveudtagning	16-11-01	13:10	45	0	0
3. Prøveudtagning	19-11-01	13:00	117	0	0
4. Prøveudtagning	22-11-01	13:00	189	0	0
5. Prøveudtagning	26-11-01	13:00	285	0	0
6. Prøveudtagning	29-11-01	13:00	357	0	0

Vægt af gardin: 0,2825 kg

Areal af gardin: 2,5 m²

Analyseresultater	Dato	Tidspunkt	Timer	Konc. i kammer mg/m ³ kulbrinter	Emmission pr. kg mg/kg/h kulbrinter	Emmission pr m2 mg/m2/h
Prøve lagt i kammer	04-12-01	18:00	0	0	0	0.00
1. Prøveudtagning	05-12-01	13:00	19	848	70.22	50.5
2. Prøveudtagning	06-12-01	13:00	43	289	23.93	17.2
3. Prøveudtagning	10-12-01	13:00	139	24	1.99	1.43
4. Prøveudtagning	12-12-01	13:00	187	6	0.50	0.36
5. Prøveudtagning	14-12-01	13:00	235	3	0.25	0.18
6. Prøveudtagning	19-12-01	13:00	415	1	0.08	0.06

Vægt af frakke: 1.437 kg
Areal af frakke: ~2,0 m²

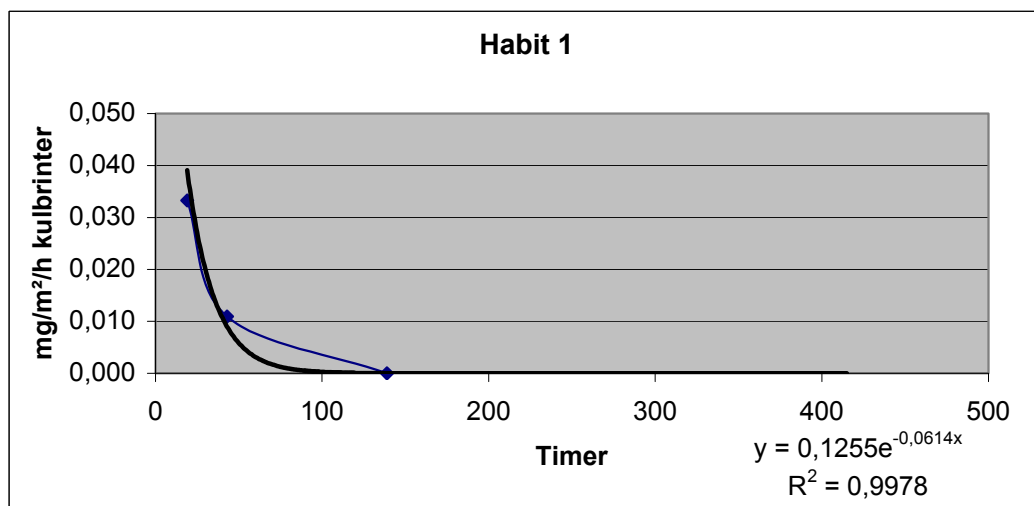
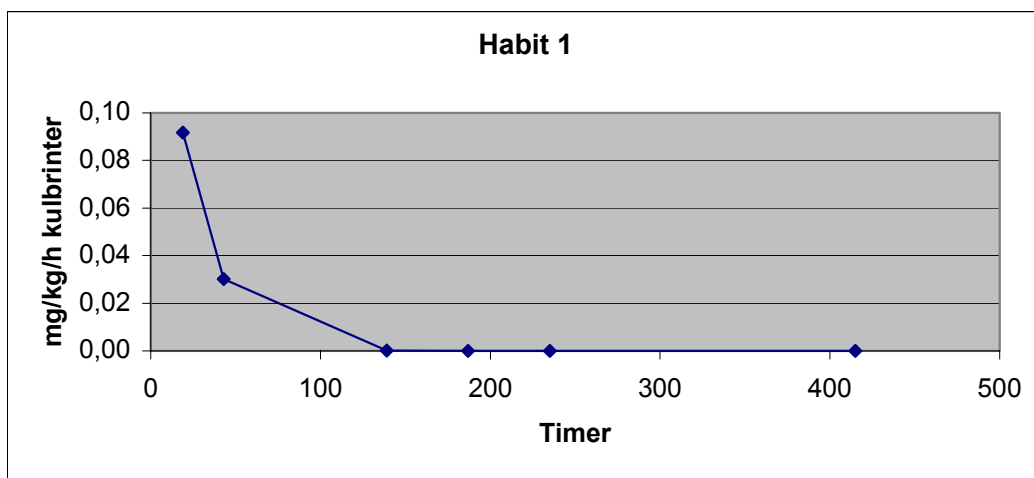


Habit 1 / kulbrinter

Analyseresultater	Dato	Tidspunkt	Timer	Konc. i kammer mg/m ³ kulbrinter	Emmission pr. kg mg/kg/h kulbrinter	Emmission pr m2 mg/m2/h
Prøve lagt i kammer	04-12-01	18:00	0	0	0	0,000
1. Prøveudtagning	05-12-01	13:00	19	0,7	0,09	0,033
2. Prøveudtagning	06-12-01	13:00	43	0,23	0,03	0,011
3. Prøveudtagning	10-12-01	13:00	139	0,0005	0,00	0,000
4. Prøveudtagning	12-12-01	13:00	187	0	0,00	
5. Prøveudtagning	14-12-01	13:00	235	0	0,00	
6. Prøveudtagning	19-12-01	13:00	415	0	0,00	

Vægt af habit 1: 0,908 kg

Areal af habit 1: ~2,5 m²

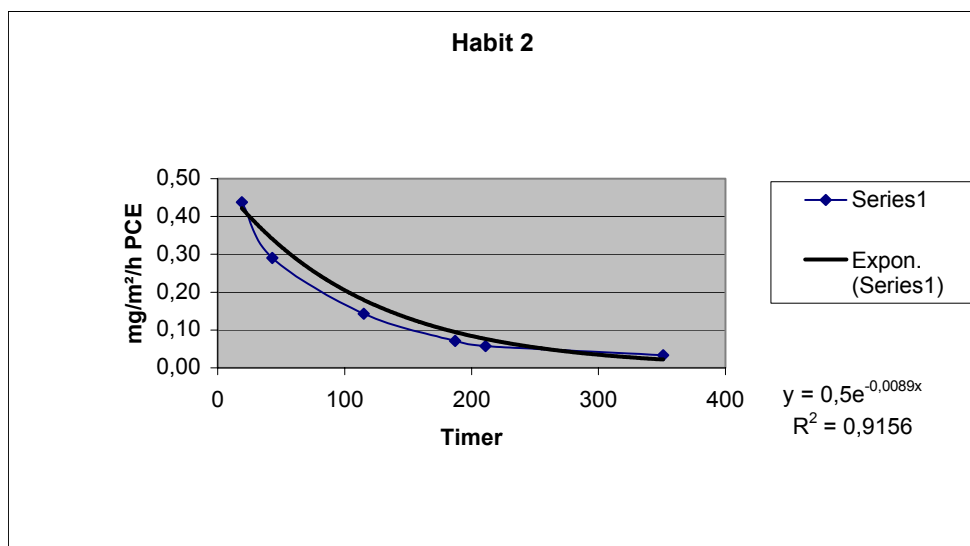


Habit 2 / kulbrinter

Analyseresultater	Dato	Tidspunkt	Timer	Konc. I kammer mg/m ³ PCE	Emmission pr. kg mg/kg/h PCE	Emmission pr m2 mg/m2/h
Prøve lagt i kammer	05-12-01	18:00	0	0	0	0
1. Prøveudtagning	06-12-01	13:00	19	9,2	1,27	0,44
2. Prøveudtagning	07-12-01	13:00	43	6,1	0,84	0,29
3. Prøveudtagning	10-12-01	13:00	115	3	0,41	0,14
4. Prøveudtagning	13-12-01	13:00	187	1,5	0,21	0,07
5. Prøveudtagning	14-12-01	13:00	211	1,2	0,17	0,06
6. Prøveudtagning	20-12-01	09:00	351	0,7	0,10	0,03

Vægt af habit 2: 0,865 kg

Areal af habit 1: ~2,5 m²



Gardin / kulbrinter

Analyseresultater	Dato	Tidspunkt	Timer	Konc. i kammer mg/m ³ kulbrinter	mg/kg/h kulbrinter
Prøve lagt i kammer	04-12-01	18:00	0	0	0
1 prøveudtagning	05-12-01	13:00	19	0	0
2. Prøveudtagning	06-12-01	13:00	43	0	0
3. Prøveudtagning	10-12-01	13:00	139	0	0
4. Prøveudtagning	12-12-01	13:00	187	0	0
5. Prøveudtagning	14-12-01	13:00	235	0	0
6. Prøveudtagning	19-12-01	13:00	415	0	0

Vægt af gardin: 0,2825 kg