



AARHUS  
UNIVERSITET

# Brugervejledning: Introduktion til spredningsmodellen OML-Multi 5.4

Maj 2013

*Helge Rørdam Olesen og Per Løfstrøm*



# Indhold

## Indledning 5

### 1 Installation 6

- 1.1 Systemkrav 6
- 1.2 Installation af OML-Multi 6
- 1.3 Licensnøgle 7

### 2 Overblik over hjælpefaciliteter 9

### 3 Hurtigt i gang 12

- 3.1 Eksempel på luftkvalitetsberegning 12
- 3.2 Projektvinduet 19

### 4 Baggrund: Hvad er OML? 21

### 5 Indhold af CDen 24

- 5.1 Supplerende dokumentation 24
- 5.2 Eksempler på filer 24

### Appendix 26

Håndtering af bygningers indflydelse ved brug af OML-modellen 26



# Indledning

Dette er en kort introduktion til brugen af spredningsprogrammet OML-Multi 5.4.

OML står for "Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller". OML-modellen er en atmosfærisk spredningsmodel. Den kan anvendes til at beregne udbredelsen af luftforurening ud til afstande på 10-20 kilometer fra kilderne.

Modellen kan benyttes såvel til beregning af skorstenshøjder i henhold til Miljøstyrelsens Luftvejledning som til generel kortlægning af forureningsforhold. Der er yderligere information om programmet i kapitlet *Baggrund: Hvad er OML?*

*Brug hjælpeteksten!  
Den er langt mere udførlig  
end denne introduktion*

Brugen af programmet beskrives mere udførligt via programmets indbyggede hjælpetekst.

Introduktionen her indeholder følgende kapitler:

- *Installation af programmet*
- *Overblik: Hvilke hjælpefaciliteter er tilgængelige i programmet?*
- *Hurtigt i gang.* Et eksempel på brug af programmet. Ud over eksemplet gennemgås brugen af det centrale vindue "Filer tilknyttet projektet".
- *Baggrund: Hvad er OML?* Her omtales modellens egenskaber og begrænsninger samt funktionaliteten set i forhold til den tidligere version af OML-Multi.
- *Indhold af CDen.* Beskrivelse af supplerende materiale og eksempler.
- *Appendix: "Håndtering af bygningers indflydelse ved brug af OML-modellen".*

# 1 Installation

## 1.1 Systemkrav

For at køre OML kræves der følgende

- En PC med Pentium processor (eller kompatibel)
- Windows 9x, Windows ME, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Window 7 eller 8.
- 10 MB fri harddiskplads
- 32 MB RAM
- Cd-drev (til installation)
- En skærm med opløsning på mindst 800 x 600. Det anbefales dog at benytte en højere opløsning.
- Ved installation kræves der rettigheder som administrator. Programmet kan installeres, så det bliver tilgængeligt for en enkelt bruger eller for alle brugere.
- Vedr. netværk: Programmet er baseret på at blive installeret lokalt på hver maskine, hvor det benyttes.

## 1.2 Installation af OML-Multi



Du skal være logget på med rettigheder som administrator.

- Luk igangværende programmer.
- Isæt OML Cd'en. Normalt vil installationsprogrammet derpå starte automatisk.  
*Ellers: Vælg **Start / Kør** og skriv **D:setup.exe** (forudsat at Cd-drevet er drev D:).*
- Følg instrukserne på skærmen.  
På mange PC'er er installationen overstået på få sekunder. På andre vil man blive bedt om at genstarte PC'en undervejs. Efter installationen findes på skrivebordet en ny ikon for OML-Multi 5.4. Desuden er OML-Multi blevet tilgængelig fra Start / Programmer.
- Hvis du benytter Windows XP, er det nødvendigt at du retter en indstilling på følgende måde:  
Højreklik på OML-ikonet på skrivebordet.  
Vælg egenskaber.  
Vælg fanen "Kompatibilitet"  
Afkryds feltet "Kør dette program i kompatibilitetstilstand for" og vælg "Windows 2000".

Hvis du ikke foretager denne rettelse, vil du opleve, at programmet går i stå, når du har foretaget en OML-beregning. I den situation er det nødvendigt at bruge Ctrl+Alt+Delete for at komme videre.

- Hvis du benytter Windows Vista skal du starte programmet på en speciel måde (køre det som administrator). Det indebærer, at når man starter programmet, skal man gøre det således:
  - Højreklik på den ikon for OML-Multi, der ligger på skrivebordet.
  - Vælg 'Run as administrator'.

Hvis man undlader dette vil man at få en række fejlmeldinger (bl.a. "I/O Error 105"), og OML-beregningerne kan ikke gennemføres.

- For brugere af OML-Multi er hjælpeteksten central. Imidlertid indeholder hverken **Windows Vista, Windows 7 eller Windows 8 de nødvendige filer for at vise hjælpeteksten. Derfor skal man downloade de relevante filer fra Microsofts website.**

Når man forsøger at åbne hjælpeteksten vil man få tilbud om at hente de relevante filer. Processen er dog noget omstændelig. Ægtheden af dit Windows program skal kontrolleres og godkendes af Microsoft, før du får lov at downloade den nødvendige fil, WinHlp32.exe. Derfor vil du blive bedt om at installere en komponent til validering af ægtheden af Windows-programmer, såfremt du ikke allerede har denne komponent installeret.

Det kan evt. være en hjælp at kigge på websiden

<http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/model/oml/indrapporteringer/downloadwinhlp32/> hvis du er ved at løbe sur i processen.

- Når du benytter programmet, er det mest hensigtsmæssigt at du lægger dine egne data i en særskilt mappe. Ved en standardinstallation på en maskine med dansk Windows er mappen C:\OML\_data blevet oprettet til dette formål. Når du starter på et nyt projekt, skal du sørge for at navigere hen til denne mappe.

*Installér evt. Adobe Acrobat*

Hvis du ikke har programmet Adobe Acrobat installeret på din PC, anbefales det at gøre det. Diverse supplerende materiale foreligger nemlig på elektronisk form i PDF-format (Adobe Portable Document Format), og Acrobat-programmet er en forudsætning for at kunne læse sådanne filer.

Kapitlet *Indhold af CDen* giver en oversigt over det supplerende materiale. Det supplerende materiale bliver ikke automatisk installeret. Du kan åbne de dokumenter du ønsker fra CDen eller kopiere dem over til en mappe efter eget valg.

### 1.3 Licensnøgle

Når OML-Multi leveres til en navngiven bruger (firma), sker det på en CD fremstillet specielt til pågældende bruger/firma. Når programmet installeres, installeres der samtidig en licensnøgle, der indeholder brugerens/firmaets navn. Den oprindelige CD skal opbevares omhyggeligt, fordi den indeholder licensnøglen, som skal bruges ved fremtidige opgraderinger af programmet.

*Licensen gælder et fysisk afgrænset arbejdssted*

Licensbetingelserne for OML-programmet minder om licensbetingelserne for mange andre programmer. Man skal dog bemærke betingelserne om, hvor mange brugere der kan benytte een licens: Licensbetingelserne giver licenshaveren ret til at bruge *et vilkårligt*

*antal kopier af programmet* på et ubegrænset antal processorer (dvs. computere), der ejes eller er leaset af licenshaveren, så længe disse processorer *fysisk er tilstede på den adresse*, hvortil programmet er registreret. Inkluderet i licensen er bærbare og hjemme-computere for ansatte, der arbejder på den pågældende adresse.

Bemærk, at et firma, der har afdelinger flere adskilte steder i landet skal anskaffe separate licenser for hver afdeling, hvor programmet benyttes.



## 2 Overblik over hjælpefaciliteter

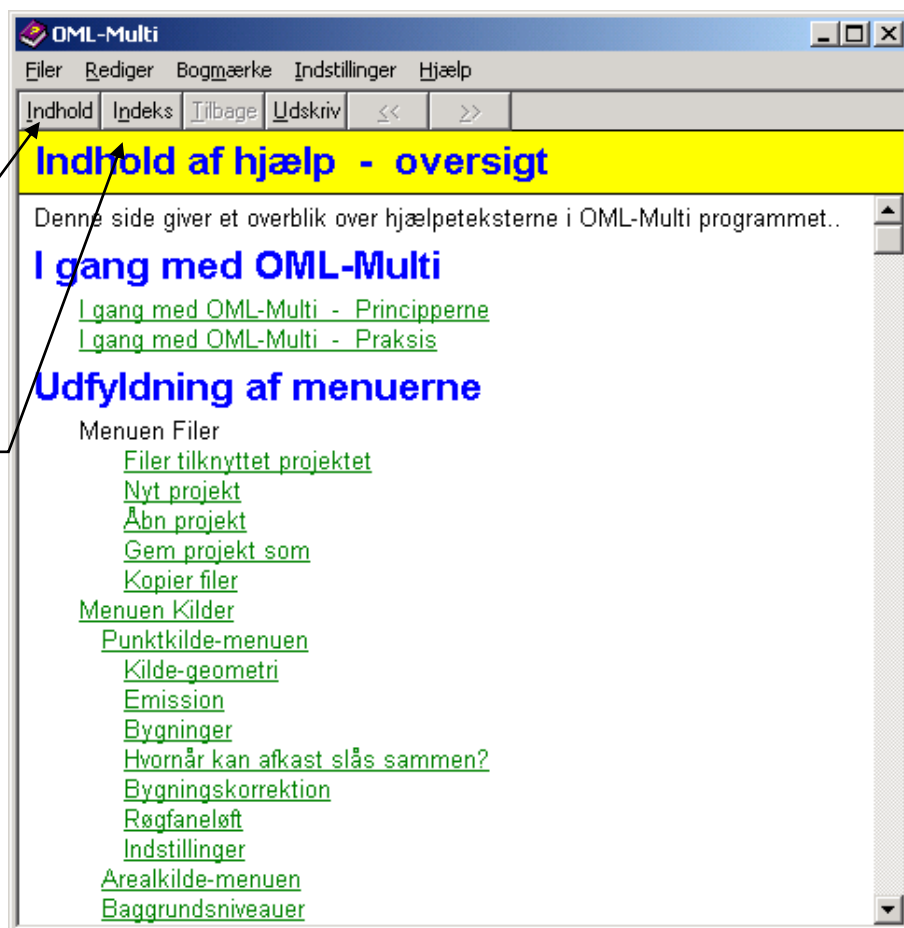


Fra OML-programmet har man adgang til menuen **Hjælp**. Menuen anviser direkte indgange til nogle centrale emner i hjælpe teksten. Desuden kan man fra menuen komme ud til DMU's netsted (website) om OML-modellen.

Hjælpeteksten i OML-programmet er særdeles omfattende. Den overordnede indgang til hele hjælpeteksten er "Indhold af hjælp - oversigt".

Knappen **Indhold** fører til indholds-oversigten (denne figur)

Knappen **Indeks** fører til fanerne vist i Figur 2



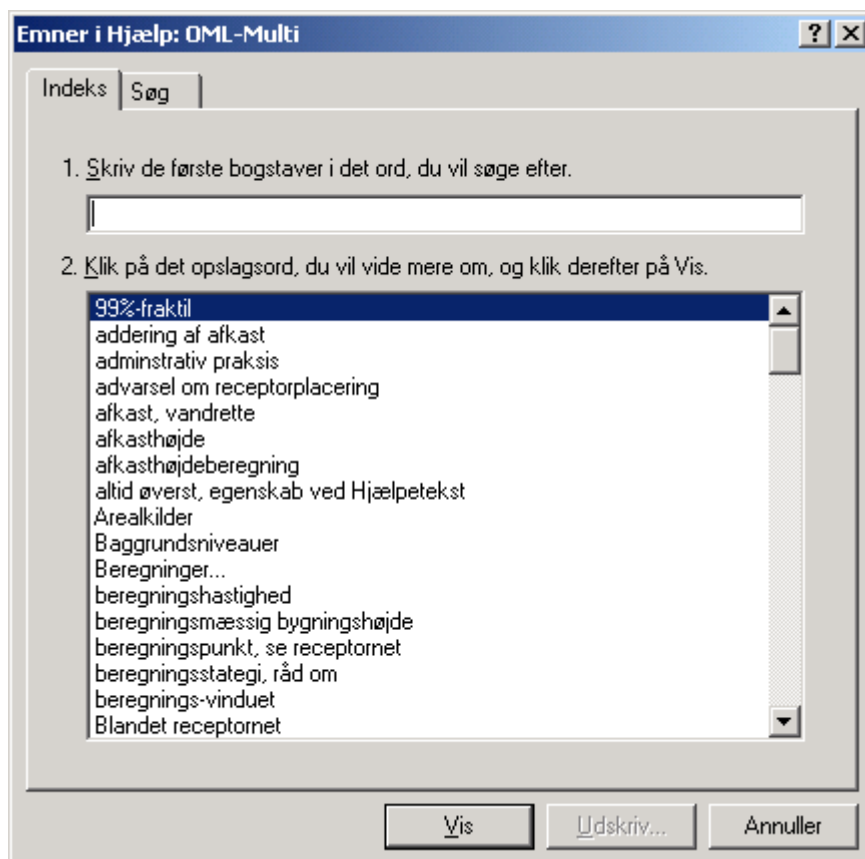
Figur 1 Den overordnede indgang til hele hjælpeteksten er siden "Indhold af hjælp - oversigt".

Mange menuer i OML har en knap "Hjælp", der leder direkte til det relevante afsnit i hjælpeteksten. Men iøvrigt kan man søge efter hjælpepeemner ud fra stikord ved fra vinduet med hjælpeteksten at klikke på knappen **Indeks**. Den leder til et søgevindue med to faneblade som vist i Figur 2.

Fanebladet **Indeks** viser en liste med stikord, mens fanebladet **Søg** simpelthen viser samtlige ord, der overhovedet optræder i hjælpeteksten.

Stikordslisten er også tilgængelig direkte fra OML-programmet via **Hjælp/Index**.

Hjælpeteksten er forsynet med relevante stikord



Figur 2 I fanebladet Indeks vises udvalgte stikord. Man kan komme til dette faneblad fra OML-Multi ved at vælge **Hjælp/Index**.

Udskrift af hjælpetekst

Hjælpeteksten kan udskrives emne for emne.

Webstedet [www.au.dk/oml](http://www.au.dk/oml)

En yderligere mulighed for at finde hjælp til programmet er AU's hjemmeside for OML-modellen: [www.au.dk/oml](http://www.au.dk/oml)

Her kan man bl.a. finde oplysninger om indrapporterede problemer samt om eventuelle rettelser til programmet.

---

## INFORMATION TIL BRUGERE AF OML-MODELLEN

---



En direkte web-adresse til denne side er [www.au.dk/oml](http://www.au.dk/oml)

International version of OML: [www.au.dk/oml-international](http://www.au.dk/oml-international)

**OML-modellen er en atmosfærisk spredningsmodel, der bl.a. bruges i forbindelse med Miljøstyrelsens Luftvejledning. Modellen bruges især til at beregne forureningen fra industri, og til at vurdere om den såkaldte B-værdi overholdes. Den benyttes endvidere i forbindelse med miljøgodkendelse af husdyrbrug.**

Her har du adgang til forskellige dokumenter vedrørende OML-modellen. Desuden findes en oversigt over aktuelle versioner af modellen samt oplysning om, hvordan man [bestiller modellen](#). Punktet 'Indrapporteringer' drejer sig om indrapporterede problemer og indeholder vigtig information om brug af OML under Windows Vista og Windows 7.

---

### OML-Multi 5.0

---

Den version af OML-modellen, der er mest fleksibel er OML-Multi (der findes også en begrænset version, OML-Point). OML-Multi 5.0 blev frigivet i oktober 2002; det præcise versionsnummer er p.t. version 5.03. Læs mere om OML-Multi 5.0 i en [brochure om OML-Multi 5.0](#)

---

### Kursus i OML-Multi

---

Der afholdes 1-2 gange årligt et een-dags kursus i brug af OML-Multi modellen. Næste kursus forventes afholdt i efteråret 2013. [Mere om kurset...](#)

Figur 3 Indgang til information om OML på internettet:  
[www.au.dk/oml](http://www.au.dk/oml)

## 3 Hurtigt i gang

### 3.1 Eksempel på luftkvalitetsberegning

I det følgende gennemgås et eksempel, der viser arbejdsgangen ved en beregning med OML-Multi. Eksemplet er blot en introduktion og viser langt fra alle mulighederne i OML-programmet - for uddybende information henvises til hjælpeteksten.

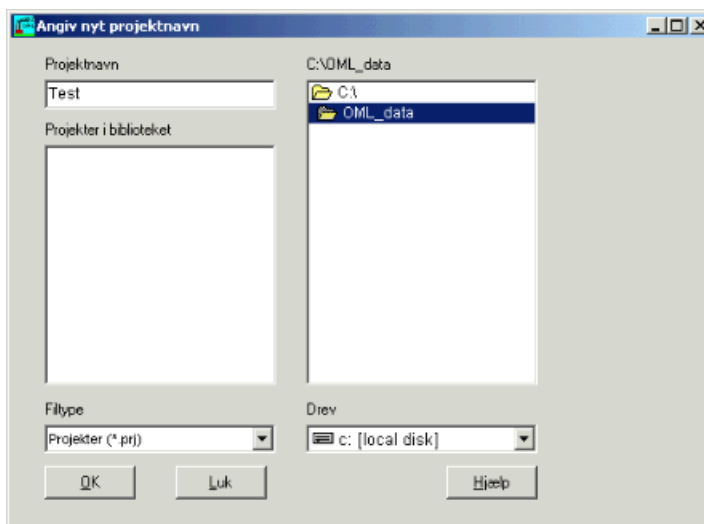
Programmet kan startes via **Start / Programmer / OML-Multi 5.4** (eller via et ikon på skrivebordet).

*Opret nyt projekt*

Vælg **Filer | Nyt projekt**. Hvis du ikke står i den mappe, hvor du ønsker at gemme dine egne data, skal du sørge for at navigere derhen ved at bruge listen med mapper (i højre side af skærbilledet). Når du benytter programmet, er det mest hensigtsmæssigt at du lægger dine egne data i en særskilt mappe. Ved en standardinstallation er mappen

C:\OML\_data

blevet oprettet til dette formål. Som *Projektnavn* skriver du f.eks. TEST og klikker *OK*.

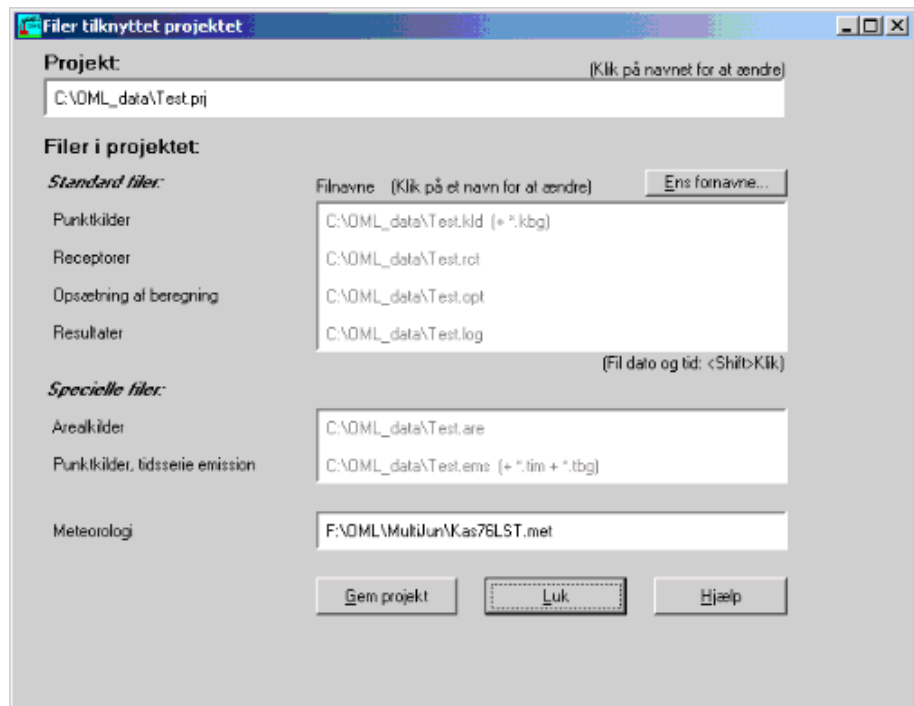


Figur 4 **Filer/ Nyt projekt** fører til dette skærbillede.

*Oversigt over tilknyttede filer*

Du bliver da ført videre til skærbilledet *Filer tilknyttet projektet*. Et "projekt" omfatter hele det sæt af filer, der kræves til beregninger, samt filerne med resultater af beregningerne. Alle disse filers navne vises her i skærbilledet "Filer tilknyttet projektet".

Du kan blot acceptere de foreslåede navne og klikke på *Gem projekt* (det bevirker, at *navnene* på filer i projektet bliver gemt, mens selve filerne endnu ikke eksisterer). Tryk på OK, når du bliver spurgt, om du vil forlade menuen.



Figur 5 Oversigt over filer, der er tilknyttet det aktuelle projekt. Dette vindue er helt centralt, når man bruger OML-Multi. Man kan komme hertil med genvejstasten Ctrl+F. Bemærk at navnene på ikke-eksisterende filer står med grå skrift.

Du skal nu indtaste kildedata og receptordata (i vilkårlig rækkefølge), før du kan gennemføre en beregning.

Klik på menuen **Kilder**. Klik derpå på *Punktkilder*.

Indtast evt. til dit eget brug en beskrivende tekst for kilden, og indtast dernæst øvrige data for kilden. Du kan bevæge dig fra felt til felt ved at bruge Tabulatortasten eller <Enter>.

Brug knappen *Hjælp* for at få hjælp til udfyldning af de forskellige felter. Erfaringsmæssigt er specifikationen af bygningsdata et af de vanskeligste punkter; her kan det være nødvendigt at ty til en skriftlig vejledning, der er optrykt som appendiks til nærværende introduktion ("Håndtering af bygningers indflydelse ved brug af OML-modellen").

Afslut med *Gem alle kilder*

Svar *Ja* til at forlade kildemenuen.

**Punktkilder.** C:\OML\_data\Test.kld

Kilde nr. 1 af 1

Interne brugerkommentarer vedr. kilden:  
15 m skorsten med generel bygningseffekt på 10 m

**Afkast:**  
Evt. tekst til kildeidentifikation i resultatfil: Blok1 (Max. 8 tegn)  
X koordinat (øst): 0 m  
Y koordinat (nord): 0 m  
Terraenhøjde: 0.0 m  
Skorstenshøjde over terræn: 15.0 m  
Indvendig diameter: 0.32 m  
Udvendig diameter: 0.32 m  
Vandret afkast eller 'kineserhat':

**Emission:**  
Emission: Stof 1 Stofnavne: 2.0000 g/s  
Tidsvariation: (Konstant emiss.)  
Temperatur: 27 °C  
Volumenstrøm (hastighed 13.7 m/s): 1.00 Nm<sup>3</sup>/s

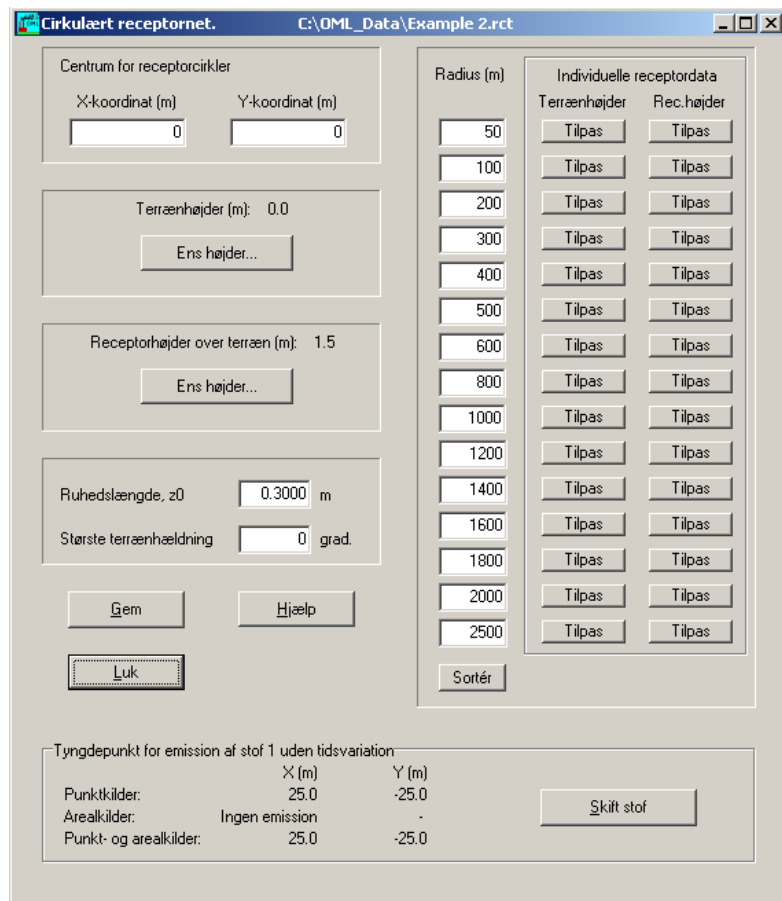
**Bygninger:**  
Generel beregningsmæssig højde: 10.0 m  
Retningsafhængige data: Indtast data (Ingen data)

Buttons:

Figur 6 Vindue til indtastning af data for punktkilder.

### Receptor-data

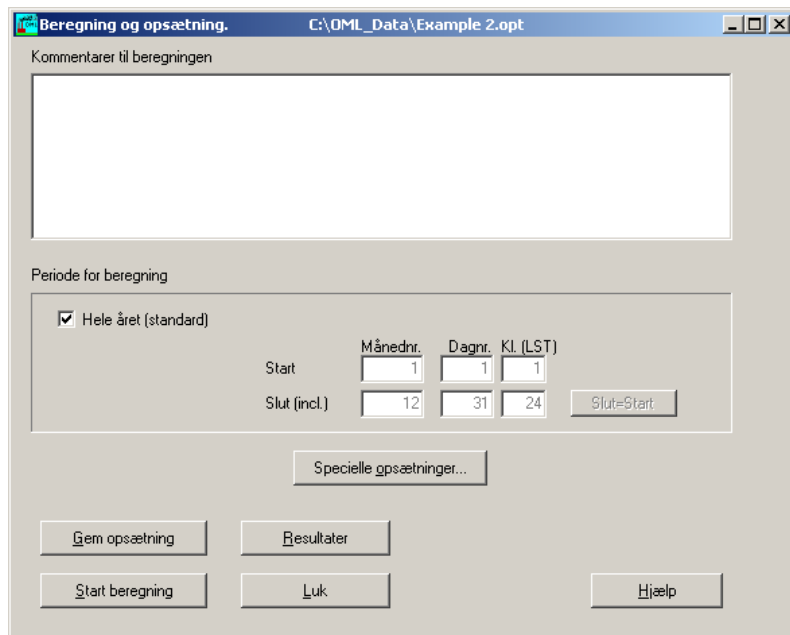
Klik på **Receptorer**. Derved får du adgang til at specificere nettet af receptorer (beregningsspunkter), både m.h.t. placering og m.h.t. terrænets beskaffenhed. Du kan vælge enten at bruge et cirkulært net af receptorer eller et rektangulært gitternet. Du kan indtaste data, eller acceptere udgangsværdierne helt eller delvis. Brug knappen *Hjælp* for at få hjælp til udfyldning af de forskellige felter. Afslut med *Gem*.



Figur 7 Vindue til indtastning af data for receptorer (beregningsspunkter).

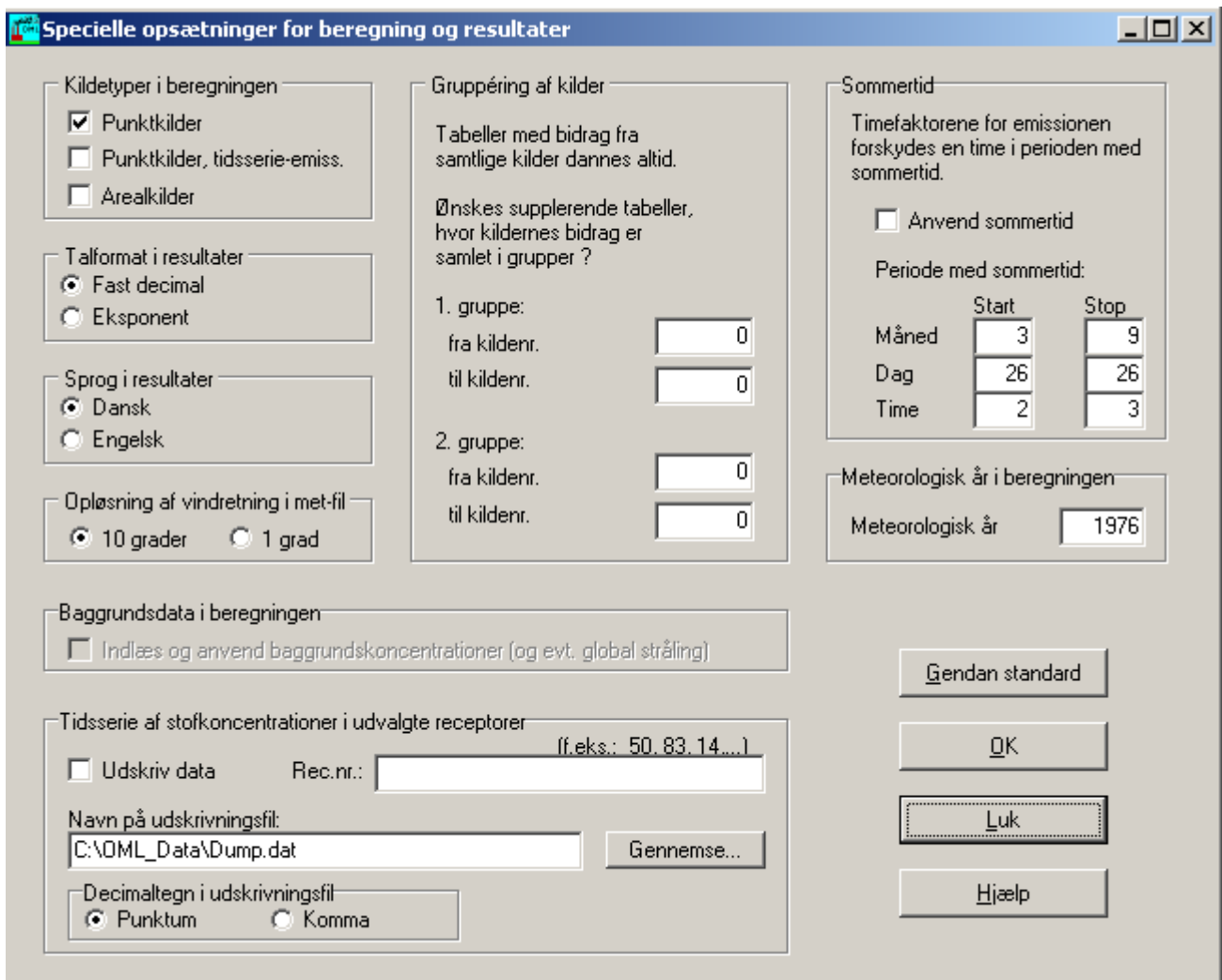
Beregning og specielle opsætninger

Klik på **Beregning**, hvilket bringer dig til vinduet vist i Figur 8.



Figur 8 Vinduet "Beregning og opsætning"

Nu kunne du straks gå videre med beregningen, men til orientering kan du prøve at klikke på knappen Specielle opsætninger. Den giver dig adgang til vinduet vist i Figur 9.



Figur 9 Vinduet "Specielle opsætninger". Det byder på en lang række valgmuligheder, der dog ikke ændres i nærværende eksempel. Du kan få mere at vide om dem via Hjælp.

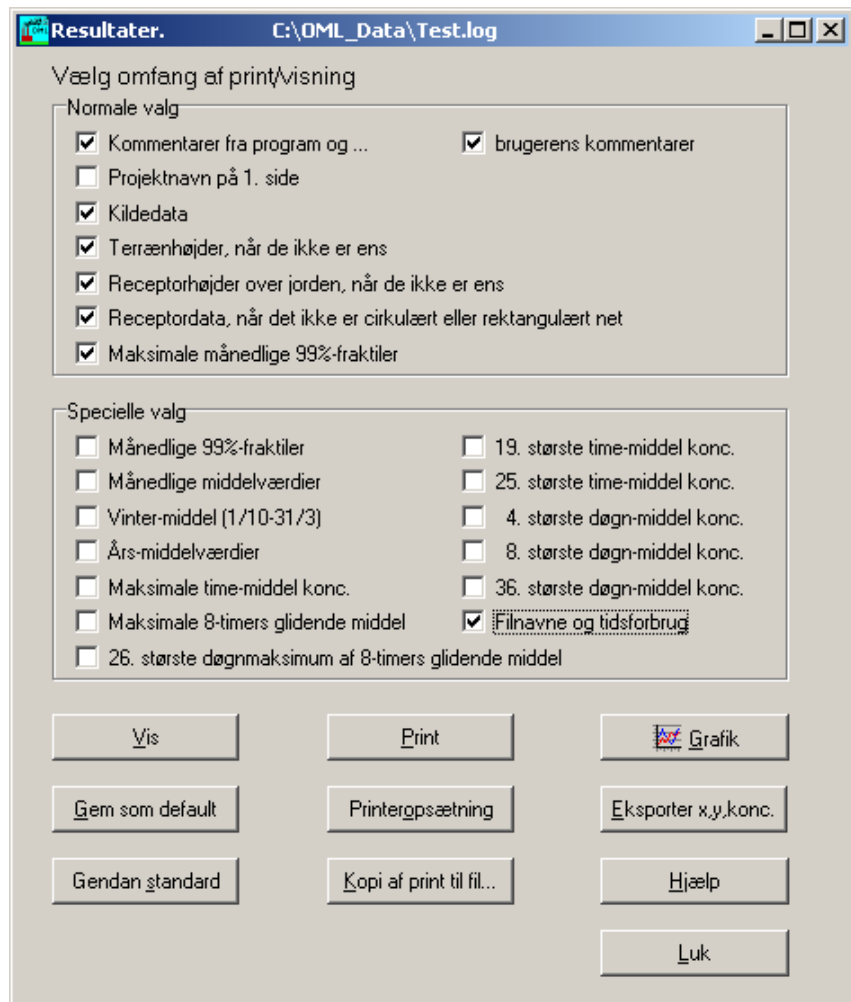
Forlad opsætnings-vinduet med OK. Klik dernæst på *Gem opsætning* og klik Ja til at fortsætte med beregningen.

Når beregningerne er afsluttet, får du en meddelelse på skærmen om beregningens varighed.

#### Visning af resultater

Luk vinduet med meddelelsen. Knappen **Resultater** fører dig til et vindue, hvor du kan vælge omfanget af de resultater, du vil have vist. Du kan også få vist resultaterne i et simpelt grafisk format.



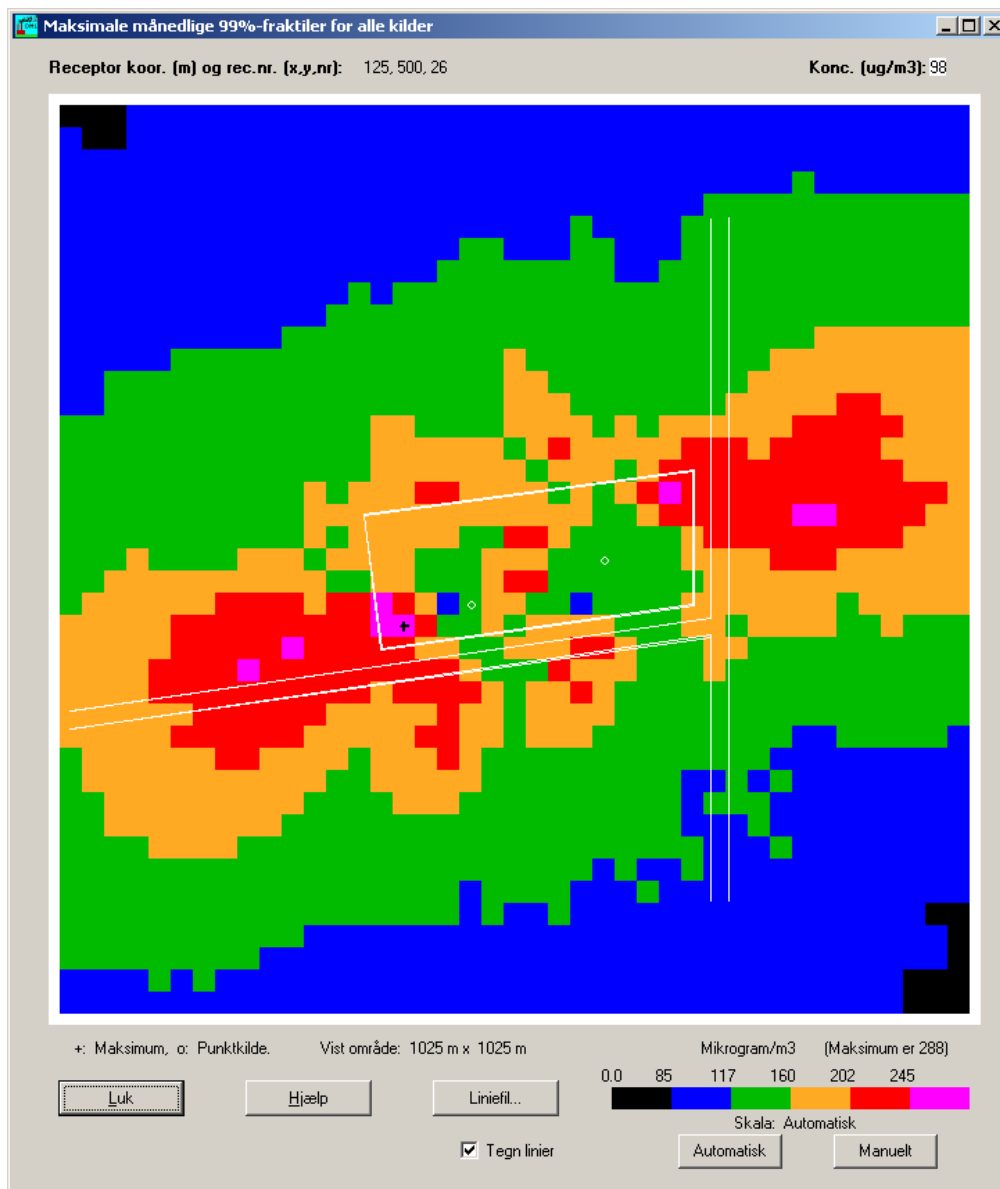


Figur 10 Efter beregningerne giver vinduet "Resultater" mulighed for at vælge, hvordan data skal præsenteres.

Hvis du accepterer standard-afkrydsningerne og trykker på **Vis** vil du få fremvist dine input-data samt en tabel med maksimale månedlige 99%-fraktiler. Denne tabel indeholder dén information, der er afgørende i henhold til Miljøstyrelsens Luftvejledning.

I stedet for at trykke på Vis kan du f.eks. vælge Grafik, der giver dig mulighed for at se en simpel grafisk afbildning af dine beregningsresultater.

Præsentation i bedre kvalitet kan dannes ved at eksportere data og importere dem til et program i stil med konturtegnings-programmet Surfer eller et GIS-program.



Figur 11 Simpel grafisk præsentation af beregningsresultater (maksimale månedlige 99%-fraktiler). Der er benyttet en "linjefil" til at tegne de hvide linjer, som markerer skel og veje. For at få skala-informationen med i det viste skærm-dump er størrelsen af vinduet justeret, hvorefter der er trykket på knappen Skala.

## 3.2 Projektvinduet

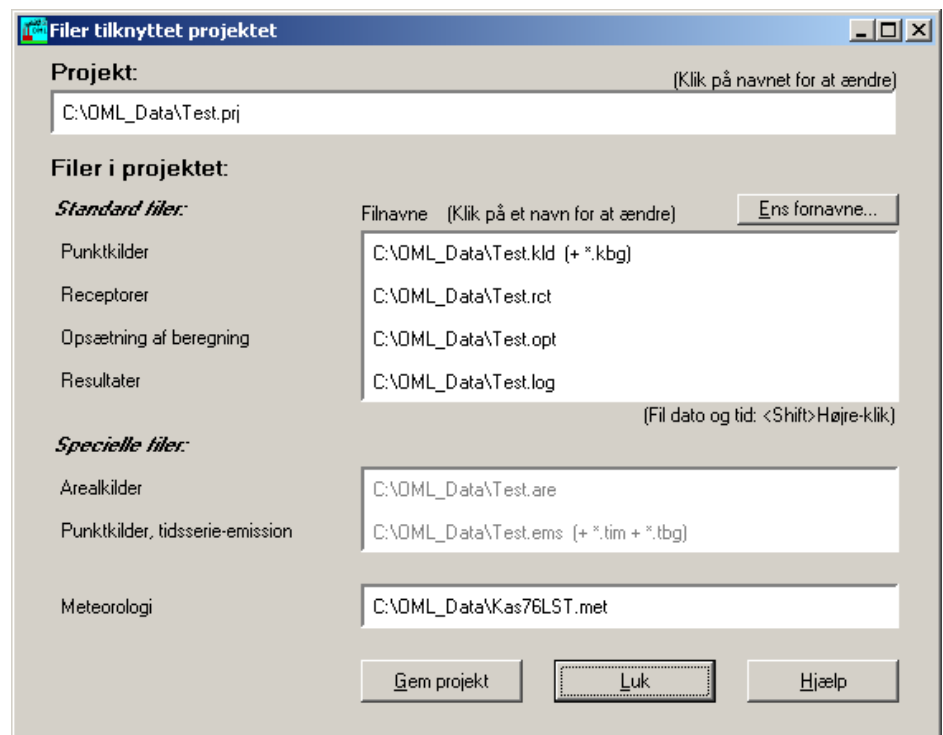
Projekt-vinduet er centralt, når man arbejder med OML-Multi. Man kan hurtigt komme til projektvinduet ved at bruge genvejstasten Ctrl+F, eller man kan vælge menuen **Filer / Filer i aktuelt projekt**.

Et projekt omfatter hele det sæt af filer, der kræves til beregninger, samt filerne med resultater af beregningerne.

Et projekt oprettes, så snart du har været inde i menuen **Filer | Nyt projekt** og angivet et projektnavn. Til at begynde med er et nyt projekt "tomt": der er fastlagt et navn for de filer, som indgår i projektet, men de enkelte filer eksisterer endnu ikke. I skærbilledet *Filer tilknyttet projektet* er navnene på eksisterende filer sorte, mens navnene på ikke-eksisterende er grå.

Ved at klikke på et filnavn får du adgang til udskifte de benyttede filer, at kopiere data, etc. Du får forskellige valgmuligheder, afhængigt af om det er *projektets navn* eller *et andet filnavn*, du klikker på.

(Bemærk, at du skal klikke på selve filnavnet, ikke blot på det tomme område i felterne).

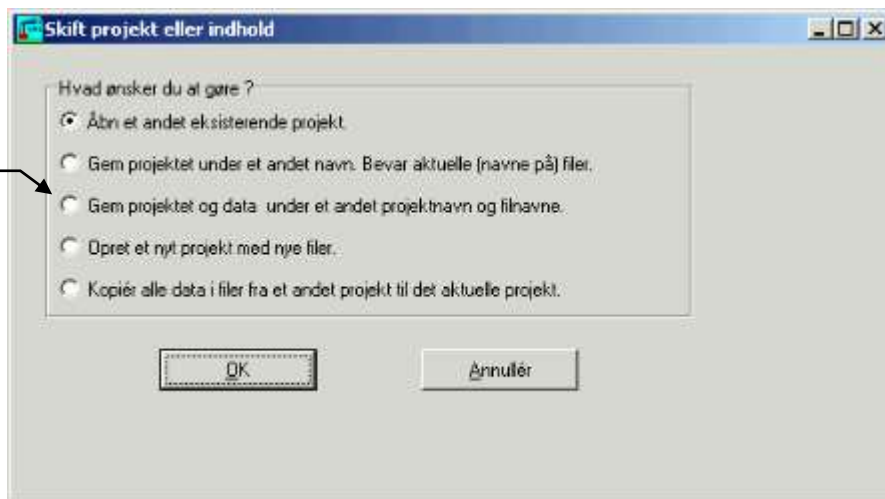


Figur 12 Projekt-vinduet. Den hjælpetekst, der kan kaldes frem fra vinduet, giver opskriften på nogle typiske arbejdsgange.

Resultat af at klikke på projektets navn

Ved at klikke på projektets navn i øverste felt får man mulighed for at ændre projektets navn og indhold. Det sker i form af følgende dialogboks:

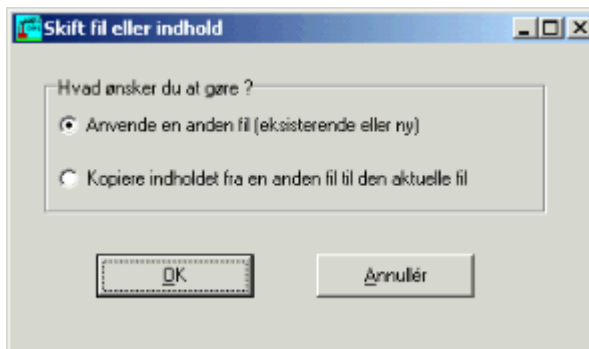
Denne mulighed er nyttig, hvis du vil lave et nyt projekt, men tage udgangspunkt i et eksisterende.



Figur 13 Resultat af at klikke på projektets navn.

Resultat af at klikke på et filnavn

Ved at klikke på et af de øvrige filnavne felterne fremkommer følgende dialogboks:



Figur 14 Resultat af at klikke på et filnavn (bortset fra projektnavnet).

Projektvinduet giver således rige muligheder for at genbruge filer fra andre projekter.

## 4 Baggrund: Hvad er OML?

OML står for "Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller".

OML-modellen er en atmosfærisk spredningsmodel, der kan anvendes til at beregne udbredelsen af luftforurening ud til afstande på 10-20 kilometer fra kilderne. OML-modellen vedligeholdes af Aarhus Universitet. Modellen er oprindeligt udviklet ved Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), som i 2007 blev en del af Aarhus Universitet..

Kontaktoplysninger kan findes via OML's hjemmeside, <http://www.au.dk/oml>

### *OML-Point og OML-Multi*

OML-modellen findes i to versioner: OML-Point og OML-Multi. Nærværende vejledning drejer sig om OML-Multi. OML-Point har begrænset funktionalitet i forhold til OML-Multi. For OML-Point er det kendetegnende, at den egner sig til simple afkastforhold: den bruges hovedsagelig i situationer med en enkelt punktkilde. OML-Multi byder derudover på udvidet funktionalitet i forhold til OML-Point.

### *Principperne i modellen*

OML-modellen er tidsseriemodel, der - på grundlag af et sæt af historiske meteorologiske data - time for time beregner koncentrationerne i kildernes omgivelser. Der gøres en antagelse om, at røgfanen udbreder sig i henhold til en gaussisk fordeling. Den grundlæggende midlingstid i modellen er 1 time; på grundlag af de enkelte een-times middelværdier af koncentrationer kan der dannes diverse statistikker. Modellen kan ikke uden videre anvendes på problemstillinger, hvor de relevante midlingstider er kortere end 1 time (hvad angår lugtproblemer, anviser Miljøstyrelsen dog midlertidige metoder for omregning til 1-minuts værdier).

Modellen forudsætter, at udslippene varierer relativt langsomt med tiden; modellen egner sig således ikke til vurdering af effekten af pludselige udslip i forbindelse med uheld og lignende.

I forbindelse med Miljøstyrelsens Luftvejledning benyttes modellen til at vurdere, om den såkaldte B-værdi overholdes.

### *Meteorologiske data*

Når modellen bruges til at fastlægge skorstenshøjder i overensstemmelse med Luftvejledningen, anvendes der normalt en tidsserie af eet års meteorologiske data (Kastrup 1976), som leveres sammen med programmet. Til specielle undersøgelser kan det være relevant at anvende lokale meteorologiske data.

### *Funktionalitet i OML-Multi*

OML-Multi har bl.a. funktionalitet på følgende områder:

- *Kortlægning.* Modellen kan benyttes til kortlægning af luftforurening over større områder (byer), så luftkvaliteten kan sammenholdes med EU-krav.
- *Eksport af beregningsresultater.* Man kan eksportere de beregnede koncentrationer til en fil. Man kan evt. også eksportere en fil med terrænhøjder eller receptorhøjder eller koordinat-oplysningerne

fra kildedata. Filen med eksporterede data kan f.eks. bruges af et GIS-program eller et andet tredieparts grafik-program. Se hjælpeemnet *Eksportér resultater*

- *Grafik*. Resultatet af modelberegningerne kan præsenteres grafisk. Der er tale om en simpel præsentation; hvis man ønsker en pænere grafik, kan man benytte sig af muligheden for at eksportere beregningsresultaterne til en fil. Se hjælpeemnet *Grafisk præsentation*.
- *Tidsserieberegninger*: Det er muligt (med stor fleksibilitet) at angive en tidsvariation af kildestyrken. Se hjælpeemnet *Tidsvariation*.
- *Kemi og baggrundskoncentrationer*. Til brug for modelberegninger over byområder er det muligt at tage hensyn til baggrundskoncentrationer af NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og ozon, hvorved kemiske reaktioner medtages i beregningerne. Baggrundskoncentrationer for andre stoffer (uden kemiske reaktioner) kan også inddrages i beregningerne. Se hjælpeemnet *Baggrundsniveauer*
- *Vandrette afkast* Det er muligt at behandle udslip fra afkast med "kineserhat" eller vandrette afkast - altså afkast, hvor gassen ikke har nogen opadrettet hastighed. Se hjælpeemnet *Røgfaneløft*
- *Import af kildedata*: Man kan importere kildedata fra fremmede filer. Se hjælpeemnerne *Importér punktkilder* og *Importér*.
- *Mulighed for at dumpe data*: Man kan få leveret beregningsresultater i form af en tidsserie af koncentrationer i udvalgte beregningspunkter. Se hjælpeemnet *Tidsserie i udvalgte receptorer*
- *Statistiske parametre*: Som beregningsresultat kan man vælge mellem en lang række statistiske parametre, der relaterer sig til diverse EU-grænseværdier. Se hjælpeemnerne *Resultater* og *Grænseværdier*
- *Fleksibelt output*. Brugeren har stor valgfrihed mht. hvilke beregningsresultater han ønsker medtaget i output.

#### Nyheder i OML-Multi 5.40

OML-Multi version 5.40 blev frigivet i maj 2013. Indrapporterede problemer vedr. den forrige version 5.03 er rettet. Dertil kommer:

- *Tyngdepunkt for emissioner*. Et lille hjælpeprogram, som kan beregne tyngdepunktet for flere punktkilder og som ofte er brugt i forbindelse med miljøgodkendelse af husdyrbrug, er nu indbygget i menu-systemet.
- *Langstrakte arealkilder*. I OML-Multi er det største tilladte forhold mellem sidelængderne 1:10. Overskrider brugerens indtastede sidelængder dette forhold, vil programmet nu tilbyde en automatisk opdeling.
- *Grafisk visning af resultater*. Brugeren kan nu selv definere intervaller for farvning af koncentrationsniveauer samt gemme og genanvende definitionen. Når brugeren peger med musepilen på en receptor i et cirkulært receptornet vises retning og afstand fra centrum af receptornettet.
- *Terræn*. Der er kontrol af, at terrænhældninger mellem receptorer ikke er større end den indtastede 'maksimale hældning'.

- *Opsætning af menuindstillinger* (størrelse af vinduer og placering samt indtastnings-advarsler) er nu gjort personlig for hver bruger af PC'en, hvor programmet er installeret.
- *Netværk*. Programmet er udviklet til stand alone PC'er. Dog giver ovenstående personlige indstillinger samt strukturændringer i programmet nu forbedrede muligheder for at afvikle programmet i fx et Citrix netværk.
- *Rettelser*: Grafisk visning af resultater fungerer nu for forskudte receptornet; beregninger med arealkilder fungerer nu under alle forhold; under Windows 7 fungerer nu rulle-bjælke og -mus ved visning af resultater. Dertil kommer en lang række små justeringer og forbedringer.

## 5 Indhold af CDen

Ud over selve OML-programmet indeholde CDen forskelligt andet materiale, som der her gives en oversigt over.

### 5.1 Supplerende dokumentation

CDen med OML-programmet indeholder forskelligt supplerende materiale i mappen *Supplement*. Det supplerende materiale bliver ikke automatisk installeret. Du kan åbne det fra CDen eller kopiere dele af det over til en mappe efter eget valg.

Mappen *Supplement* indeholder følgende:

- *Oversigt.txt* og *Overview.txt*  
En oversigt over mappens indhold på dansk og engelsk.
- *Luftvejledning.pdf*  
"Luftvejledningen", Vejledning nr. 2, Miljøstyrelsen 2001.
- *Guidelines\_for\_air\_emission\_regulation.pdf*  
Luftvejledningen i engelsk udgave.
- *B\_vaerdier.pdf*  
"B-værdivejledningen. Oversigt over B-værdier". Vejledning fra Miljøstyrelsen nr.2, 2002.

Ved en standard-installation installeres diverse dokumentation i samme mappe som OML-programmet. Det drejer sig bl.a. om:

- *Bygningseffekt.pdf*  
Det notat om bygningseffekter, der er gengivet som appendix her: "Håndtering af bygningers indflydelse ved brug af OML-modellen".
- *BuildEffect.pdf*  
Et tilsvarende notat på engelsk.
- *OML\_manual\_dk.pdf*  
Denne brugervejledning på elektronisk form.

### 5.2 Eksempler på filer

CDen med programmet indeholder også nogle filer med eksempel-dat, der ved en normal dansk installation lægges ind i mappen `C:\Programmer\OML-Multi\Samples`.

Hvis man benytter et 64 bit operativsystem vil programmappen hedde noget med (x86), f.eks `C:\Program Files (x86)\OML-Multi\`

Tabellen herunder viser, hvilke filer der er tale om. Hjælpeteksten indeholder yderligere forklaringer.



## Oversigt over eksempel-filer

Hvad er filen eksempel på?	Filnavn
Filerne med fornavn <i>Example</i> udgør et simpelt eksempel på OML input-filer. Lidt forklaring findes i filen <i>Brug_af_Example.txt</i>	Example.*
Filer til import af kildedata, dels for punktkilder, dels for arealkilder. Se hjælpetekst-emnerne <i>Importér punktkilder</i> og <i>Importér Arealkilder</i>	Point Sample.csv Point Sample.xls Area sample.csv Area sample.xls
Filer med en tidsserie af emissionsdata. Se hjælpetekst-emnet <i>Tidsserie af emissionsdata</i>	Timeseries sample.ems Timeseries sample.tbg Timeseries sample.tim
Eksempel på en fil med baggrundsdata. Se hjælpetekst-emnet <i>Baggrunds niveauer</i>	NOxNO2O3 Test.dat
En "liniefil", der anvendes til at tegne linier på den grafiske præsentation af koncentrationsniveauer. Se hjælpetekst-emnerne <i>Grafisk præsentation</i> og <i>Linjefil</i>	LineAndBox.dat
Filerne med fornavn ' <i>Example 2</i> ' udgør et simpelt eksempel på OML input filer, der er specielt konstrueret til anvendelse i forbindelse med filen <i>LineAndBox.dat</i> . Filen bruges ved grafisk visning af resultater og indeholder et eksempel på linier til markering af virksomhedsskel og veje. Lidt forklaring findes i filen <i>Brug_af_Example 2.txt</i>	Example 2.*

# Appendix

## **Håndtering af bygningers indflydelse ved brug af OML-modellen**

Et notat fra DMU er optrykt på de følgende 5 sider. Det findes også på elektronisk form, og er bl.a. tilgængeligt via hjælpefilen.

# Håndtering af bygningers indflydelse ved brug af OML-modellen

## Hvad er baggrunden for bygningskorrektioner?

*Bygninger påvirker  
røgfanens udbredelse*

Bygninger, der ligger nær et afkast, kan have en betydelig indflydelse på de forureningskoncentrationer, der forekommer i omgivelserne. Det skyldes, at bygninger fører til dannelsen af et strømningsfelt, der både kan hæmme røgfanløftet og øge spredningen af røgfanen; påvirkningen kan have konsekvenser for koncentrationen i alle afstande fra kilden.

OML-modellen opererer derfor med begrebet bygningskorrektioner, der drejer sig om en korrektion af beregningerne i forhold til situationen uden bygninger.

Bemærk: En ganske anden grund til at interessere sig for bygninger er, hvis man ønsker at beskrive, hvilke koncentrationer en person i et højhus udsættes for. Dette tilgodeses ved at specificere højden af receptorerne (beregningspunkterne).

*Bygningseffekter er  
komplicerede*

Nærværende notat har til formål at opstille nogle generelle retningslinjer for, hvorledes inputdata vedrørende bygninger tilrettelægges til OML-modellen. Imidlertid er indvirkningen af bygninger på spredning af forurening et særdeles kompliceret emne, der er svært at behandle generelt, bl.a. fordi bygningernes virkning afhænger af deres udformning og placering. De anviste metoder sigter på, at der kan beregnes koncentrationsværdier, som udgør en rimelig første approksimation til virkeligheden; ved en mere detaljeret analyse af konkrete tilfælde kunne der muligvis opnås mere præcise resultater. Bemærk især, at beregningsresultaterne helt tæt ved bygninger ikke kan tages for pålydende (se afsnittet om principper).

## Overblik

Notatet behandler følgende emner:

- Checkliste for den praktiske fremgangsmåde, når man skal tilrettelægge bygningsdata til OML-modellen. Man kan gå frem efter denne checkliste, men man får brug for de supplerende oplysninger, der gives i de efterfølgende afsnit.
- Begrebet *beregningsmæssig bygningshøjde*, der er relevant for smalle bygninger.
- Udpegning af bygninger, der har betydning for spredningen.
- Begrebet *generel bygningskorrektion*, der er relevant for bygninger placeret ganske tæt ved afkastet.
- Begrebet *retningsafhængig bygningskorrektion*, der er relevant for bygninger placeret i nogen afstand fra afkastet.
- Principperne bag OML-modellens håndtering af bygningseffekter.
- Eksempel til illustration af fremgangsmåden.

Det er her på sin plads med en præcisering af to udtryk, der bruges i det følgende:

*Skorstenshøjde* er højden af skorstenstoppen, regnet fra jordoverfladen

*Afstanden til en bygning* (fra en kilde, i en given retning) er afstanden i den pågældende retning til det nærmeste punkt af bygningen.

## Checkliste for den praktiske fremgangsmåde når man skal tilrettelægge bygningsdata til OML-modellen

*For detaljer: Se de efterfølgende afsnit*

Input-data vedrørende bygningskorrektion tilrettelægges nemmest ved indledningsvis at tegne en kortskitse over forholdene. I første omgang er der intet behov for en PC; man skal blot bruge papir, lineal og evt. en lommeregner og vinkelmåler.

For hvert afkast gennemgås bygninger i området, og bygningsdata bestemmes for pågældende afkast.

### Skal en bygning medtages?

Kun såfremt *alle* følgende krav er opfyldt ( $H_B$  er den "beregningmæssige bygningshøjde"):

1. Den nærmeste del af bygningen er nærmere end  $2 H_B$ .
2. Bygningen ( $H_B$ ) er højere end  $1/3$  af skorstenshøjden (regnet fra jorden).
3. Bygningen har set fra afkastet en vinkeludstrækning på mere end 5 grader. (Dette krav vil næsten altid være opfyldt, hvis de to første er opfyldt).

### Bestem relevante parametre for hver bygning:

*For en bygning lige ved siden af eller under kilden, dvs. "generel bygningskorrektion":*

- Kontrollér om bygningen ligger så tæt ved kilden, at den - set fra kilden - har en vinkeludstrækning på 90 grader eller mere. I så fald giver den anledning til en generel bygningskorrektion.
- En sådan bygning giver anledning til en *generel bygningskorrektion*. Find den beregningmæssige bygningshøjde  $H_B$  og angiv den som input til OML-modellen

*For bygninger i nogen afstand fra kilden, dvs. **retningsafhængige data**:*

- Når vinkeludstrækningen er mindre end 90 grader skal man finde retningerne til hjørnerne af bygningen. For retninger, der peger mod bygningen, skal man som input til OML levere afstand og beregningmæssig bygningshøjde. Disse retningsangivelser er i hele tiere af grader, regnet fra nord, og har værdier mellem 10 og 360 grader. Således angiver "90" øst og "360" nord.

## Uddybning af ovenstående checkliste

I ovenstående checkliste bruges begrebet "beregningmæssig bygningshøjde" ( $H_B$ ). Det forklares i det følgende. Desuden uddybes fremgangsmåden iøvrigt.

### Beregningmæssig bygningshøjde, der er relevant for "smalle" bygninger

Lad os betragte en skorsten, der er placeret direkte i tilknytning til en bygning (for eksempel ovenpå bygningen). Den *beregningmæssige bygningshøjde*  $H_B$ , der her skal defineres, fører til, at der beregnes mindre koncentrationsværdier end ellers, hvis bygningen er smal. En bygning er "smal", hvis dens højde er større end dens bredde. Baggrunden for at indføre

*Beregningmæssig bygningshøjde,  $H_B$*

For brede bygninger er der ingen forskel på fysisk og beregningsmæssig bygningshøjde

en beregningsmæssige højde er, at smalle bygninger udøver en mindre påvirkning af strømmingen end brede.

For brede bygninger vil vi ikke skelne mellem den fysiske bygningshøjde  $H_F$  og den beregningsmæssige bygningshøjde  $H_B$ ; de er sammenfaldende. For smalle bygninger - altså bygninger, hvis højde er større end deres bredde  $L$  - defineres den beregningsmæssige bygningshøjde som

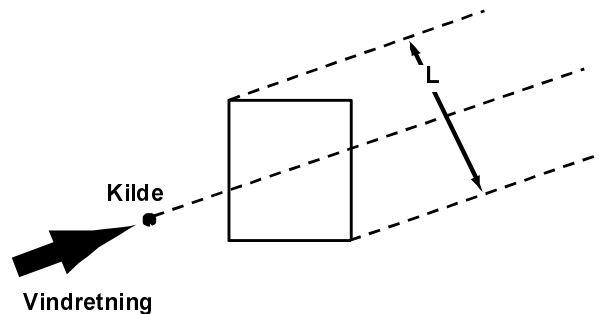
$$H_B = 1/3 H_F + 2/3 L$$

For smalle bygninger er den beregningsmæssige bygningshøjde således mindre end den fysiske.

Den beregningsmæssige bygningshøjde benyttes både i forbindelse med generel bygningshøjde og i forbindelse med retningsafhængig bygningsskorrektion.

Bygningens bredde  $L$

Det skal straks præciseres, hvad der menes med bygningens bredde  $L$ . Lad os antage, at vi har en bygning placeret i forhold til vindretningen som vist herunder (bygningen er set fra oven):



Figur 1. Illustrerer  $L$ : Bredden af bygningens projektion i vindretningen.

$L$  kan ofte beregnes som bygningens diagonal

Som det fremgår af tegningen, er  $L$  bredden af bygningens projektion i vindretningen.  $L$  vil have en anden talværdi for andre vindretninger. For administrative formål skal  $L$  imidlertid som hovedregel beregnes som bygningens maksimale projicerede bredde (diagonalen), så længe afkastet er placeret på selve bygningen eller umiddelbart ved den. I dette tilfælde er det den såkaldte generelle bygningsskorrektion, der gør sig gældende. Hvad angår bygninger placeret i nogen afstand fra kilden, omtales det i et efterfølgende afsnit om retningsafhængig bygningseffekt, hvorledes  $L$  fastlægges. I et efterfølgende afsnit belyses det med et eksempel, hvorledes  $H_B$  findes.

## Udpegning af bygninger, der har betydning for spredningen

Input-data vedrørende bygningsskorrektion tilrettelægges nemmest ved indledningsvis at tegne en kortskitse over forholdene.

For hver kilde skal man gennemgå bygningerne i nærheden med henblik på at udpege de bygninger, der ligger nærmere kilden end stykket  $2 H_B$  (beregningmæssig bygningshøjde). Kun sådanne bygninger har betydning for røgfanens spredning. Yderligere kan der ses bort fra bygninger, der er lavere end  $1/3$  af afkasthøjden. Endelig kan der ses bort fra bygninger, der set fra afkastet har en vinkeludstrækning, som er mindre end 5 grader.

Der vil intet være forgjort i, at brugeren eventuelt indtaster data for bygninger, der er så langt væk eller er så lave, at de ikke påvirker spredningen; ved modelberegningen vil de automatisk blive negligeret.

## Generel bygningskorrektion

*To typer  
bygningskorrektioner:  
Generel og  
retningsafhængig*

Når input-data til OML-modellen skal tilrettelægges, må der skelnes mellem bygninger i umiddelbar nærhed af kilden, og bygninger i nogen afstand fra den. Bygninger ganske nær kilden har en indflydelse på røgfanens spredning for alle vindretninger, og vi taler her om en *generel* effekt; for den anden kategoris vedkommende er der tale om en *retningsafhængig* effekt.

Begge typer korrektioner kan forekomme samtidig.

*Vi har en "generel  
effekt" for bygninger  
helt tæt ved kilden*

Der er tale om en generel bygningseffekt, hvis bygningen er opført i tilslutning til kilden, eller hvis bygningen ligger ganske tæt ved kilden og - set fra kilden - har en vinkeludstrækning på 90 grader eller mere.

Når OML-modellen kræver specifikation af en "generel bygningshøjde", skal brugeren angive den beregningsmæssige højde af en eventuel bygning, der giver anledning til en generel bygningseffekt. Dersom afkastet er fritstående, eller bygningen er lavere end 1/3 af afkasthøjden, kan man angive "0" i feltet for den generelle bygningshøjde.

## Retningsafhængig bygningskorrektion

*Retningsafhængige  
data: For hver retning  
skal man angive en  
afstand og  
bygningshøjde*

OML-modellen kan håndtere påvirkningen fra bygninger i nogen afstand fra kilden, den såkaldt "retningsafhængige bygningskorrektion".

For hver retning, hvor der befinder sig en bygning, skal *afstanden til bygningen* samt den *beregningsmæssige bygningshøjde* angives. For smalle bygninger kan brugeren finde den beregningsmæssige bygningshøjde ved hjælp af den tidligere anførte formel

$$H_B = 1/3 H_F + 2/3 L$$

L er imidlertid her den projicerede bredde af bygningen *i den pågældende retning*, altså ikke nødvendigvis bygningens diagonal. Man behøver ikke at beregne L helt præcist for hver retning, men kan godt tillade sig at bruge samme værdi for flere retninger.

De retninger, data skal angives for, er i hele tiere af grader, regnet fra nord, og har værdier mellem 10 og 360 grader. Således angiver "90" øst og "360" nord. Vinkelangivelser for retninger er delelige med 10.

Afrunding af vinkler foregår således:

Hvis brugeren angiver, at der er en bygning i retningen 10 grader, regner programmet med, at der befinder sig en bygning i vinkelintervallet 5 til 15 grader. Hvis bygningen rager ind i vinkelintervallet (ikke kun lige tangerer det) bør man medtage den pågældende retning.

## Baggrundsinformation: Principperne bag OML-modellens håndtering af bygningseffekter

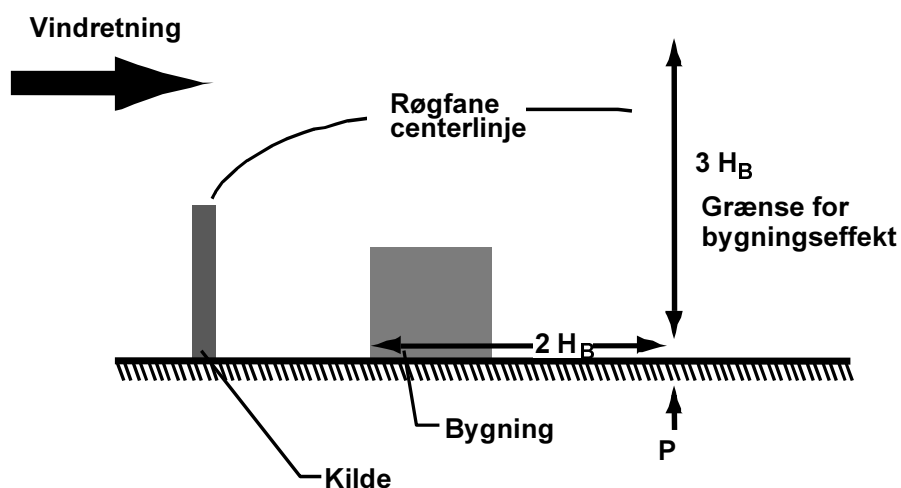
*Influens-område  
(indflydelsesområde)*

I OML-modellen antages det, at en bygning med højden  $H_B$  (beregningmæssig bygningshøjde) giver anledning til et strømningsfelt (influensområde eller indflydelsesområde), der strækker sig stykket  $2 H_B$  nedstrøms fra bygningen. Hvis en skorsten ligger inden for influensområdet, vil bygningen kunne påvirke spredningen. Hvis skorstenen ligger uden for bygningens influensområde, har bygningen derimod ingen effekt.

Hvad sker der internt i modellen?

Internt i OML-modellen sker der det, at højden af røgfanens centerlinje beregnes over et punkt P. Der er et sådant punkt P for hver 10 grader i en cirkel rundt om kilden. Når geometrien af bygningerne rundt om kilden er givet, kan beliggenheden af alle P-punkter bestemmes. P fastlægges for hver enkelt af de 36 vindretninger, og P befinder sig enten ved den nedstrøms rand af bygningens influensområde (altså  $2 H_B$  fra bygningen), eller - hvis skorstenen står i læ af bygningen - i en afstand af  $2 H_B$  fra skorstenen.

Dersom røgfanen i P har en højde større end  $3 H_B$ , går fanen fri af bygningens indflydelse; i modsat fald sker der en påvirkning i større eller mindre grad, som modellen indeholder metoder til at vurdere. Påvirkningen simuleres dels ved, at røgfaneløftet nedsættes, dels ved at spredningsparametrene - først og fremmest den vertikale spredningsparameter - øges.



Figur 2. Skitse, der illustrerer "influens-området" (markeret af den vandrette dobbeltpil) og beliggenheden af punktet P, hvor røgfanehøjden estimeres.

Tæt ved bygninger er de beregnede koncentrationsværdier ikke pålidelige

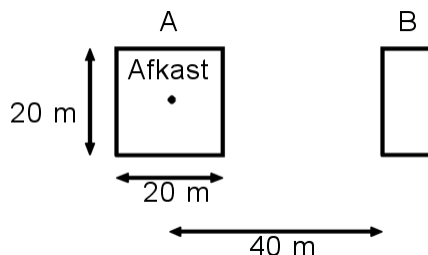
Helt tæt ved bygninger gør OML-modellen intet forsøg på at beregne koncentrationerne præcist. I stedet sker der dét, at hvis en bruger af OML-modellen placerer receptorer i umiddelbar nærhed af bygninger (mere præcist: nærmere skorstenen end punktet P), bliver de beregnede koncentrationsværdier for disse receptorer kunstige, idet de sættes lig koncentrationsværdierne i punktet P (for hver vindretning er koncentrationsværdierne altså konstante fra kilden og ud til punktet P). I mangel af bedre kan de beregnede koncentrationsværdier imidlertid opfattes som et udtryk for de faktisk forekommende koncentrationer tæt ved kilden. I den type situationer vil OML-Multi fremkomme en advarsel om at en receptor er placeret tæt på en bygning i dennes indflydelsesområde, og at resultaterne er behæftet med betydelig usikkerhed (OML-Point fremkommer ikke med nogen eksplicit advarsel).

Et efterfølgende eksempel viser, hvorledes geometrien kan tage sig ud.

## Eksempel

Et afkast er placeret på toppen af bygning A. Bygning A er 40 meter høj og afkastet er placeret omtrent midt på bygningen. Afkasthøjden er 60 meter (over terræn).

I nærheden (40 meter øst for afkastet) befinder sig en bygning B, der er 60 meter høj og 20 meter bred (som skitseret). Bygningerne A og B er skitseret på figur 3.



Figur 3. Placering af eksemplets to bygninger, A og B. A er 40 meter høj, B 60 meter.

*Kan der ses bort fra bygningerne?*

Når bygningsdata skal tilrettelægges, bør der først foretages et skøn over, hvilke bygninger, der giver anledning til en bygningseffekt.

**Bygning A** er 'smal', og har en beregningsmæssig bygningshøjde på

$$H_B = \frac{1}{3} H_F + \frac{2}{3} L = \frac{1}{3} * 40 + \frac{2}{3} * \sqrt{20^2 + 20^2} = 32 \text{ m}$$

Der kan ses bort fra bygninger på under en tredjedel af afkasthøjden. Denne regel giver således ikke anledning til at frasortere bygning A, idet afkasthøjden er 60 meter, mens den beregningsmæssige bygningshøjde er 32 m. Over for OML skal angives en værdi på 32 meter som generel bygningshøjde.

**Bygning B** har en projiceret længde L på 20 meter (omtrentligt, der er en svag retningsafhængighed). Den beregningsmæssige bygningshøjde er således

$$H_B = \frac{1}{3} H_F + \frac{2}{3} L = \frac{1}{3} * 60 + \frac{2}{3} * 20 = 33 \text{ m}$$

*Bestem øvrige relevante parametre*

Hverken kriteriet om bygningshøjde eller om bygningens afstand til afkastet berettiger os til at se bort fra bygning B. Bygning B har sit midtpunkt stik øst for afkastet, altså i retning 90 grader. Iøvrigt strækker bygning B sig 14 grader i nordlig retning, og 14 grader i sydlig (idet  $\arctan(10\text{m}/40\text{m}) = 14$  grader). Det skal derfor angives, at der er en bygning med retningsafhængig effekt i retningerne 80, 90 og 100 grader. Afstanden til bygningen kan angives som 40 meter for alle tre retninger, og den beregningsmæssige bygningshøjde som 33 meter.

I dette tilfælde må det anses for overflødigt at udføre en helt præcis beregning af L i retningerne 80 og 100 grader, fordi værdien adskiller sig så lidt fra L-værdien i retning 90 grader. Det kan være ret omstændeligt at beregne L, og det vil ofte - usikkerhederne taget i betragtning - ikke være umagen værd at foretage en præcis beregning. I tvivlstilfælde vil det være at foretrække (være konservativt) at bruge en for stor L-værdi frem for en for lille.

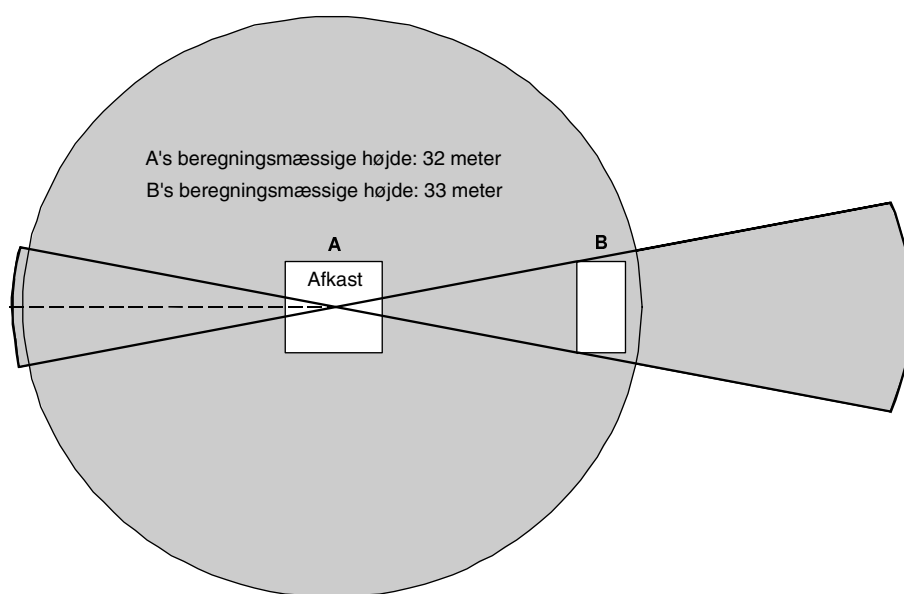
*Færdige input-data*

Alt i alt skal det altså overfor OML-modellen angives, at der er en generel bygningshøjde på 32 meter, samt at der er en retningsafhængig effekt i retningerne 80, 90 og 100 grader, hvor bygningshøjden er 33 m.

Som tidligere anført er de beregnede værdier i en given vindretning konstante for receptorer i nærheden af bygningerne A og B. På figur 4 er det



med skravering angivet, hvilket område, der er tale om. Eksempelvis er de beregnede koncentrationer langs den stiplede linje konstante.



*Figur 4.* Skraveringen angiver influensområderne for bygning A og B. De beregnede værdier her er ikke resultatet af nogen præcis beregning, men er behæftet med betydelig usikkerhed (se diskussionen af principperne i beregningen).