

**Enhedsomkostninger for trafikens luftforurening**

v/Niels Buus Kristensen

## Enhedsomkostninger for trafikens luftforurening

Dette papir beskriver et afsluttet projekt for Trafikministeriet<sup>1</sup>, som har opstillet en metode og foreløbige tal for skadesomkostningerne fra trafikens luftforurening, opgjort dels pr. kg emission af CO, HC, NO<sub>x</sub>, partikler SO<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub> og dels pr. km for alle transportformer. Størrelsesordenen af de marginale eksterne omkostninger, herunder luftforurening, og sammenhængen med trafikomfanget, fordelingen på transportmidler, vejtyper mv. har betydning for indretning af afgiftsstrukturen på transportområdet med henblik på at opnå hensigtsmæssige incitamenter ud fra en samfundsøkonomisk betragtning.

I forbindelse med Trafikministeriets projekt '*CO<sub>2</sub> reduktioner i transportsektoren*' blev der foretaget en opgørelse af de marginale luftforureningsomkostninger pr. køretøjskilometer for vejsektorens transportmidler med udgangspunkt i Vejdirektoratets hidtidige skøn baseret på forebyggelsesomkostningerne ud fra omkostninger og effekt fra katalysatorer.

I dette projekt er opgørelserne i stedet baseret på skadesomkostningerne. Arbejdet er overvejende baseret på studier af den internationale litteratur, som er søgt tilpasset den danske transportsektor, mens egentlige måleresultater eller modelopstillinger for Danmark ikke indgår. Der er først og fremmest tale om et metodestudie, men der er tillige opstillet foreløbige tal for trafikens luftforureningsomkostninger.

### Metode

Den centrale kilde for nærværende arbejde har været afrapporteringen fra 1995 af det meget omfattende EU-finansierede *ExternE*-projekt, der havde til formål at analysere og kvantificere de eksterne omkostninger fra energiproduktion baseret på forskellige energikilder. Efterfølgende er der også blevet udført et tilsvarende studie for transportsektoren, *ExternE Transport*, som i høj grad bygger videre på samme grundlag, og som i øjeblikket er under færdiggørelse. Desværre har nærværende arbejde ikke haft mulighed for direkte at benytte resultaterne herfra, men det bør udgøre fundamentet for en videreførelse af arbejdet i en egentlig opstilling af eksterne omkostninger for transportsektorens luftforurening i Danmark.

Når man skal søge at opgøre de samfundsøkonomiske omkostninger ved de negative eksternaliteter fra den trafikskabte luftforurening, kan man metodisk inddele de samlede effekter i en kæde af kausaliteter, som hver især principielt kan bestemmes uafhængigt af hinanden. Overordnet set vil der i denne rapport blive benyttet en forståelsesramme, der er bygget op omkring to nøgletal:

- *Emissionsfaktorer*, målt i gram pr. (transportmiddel-)kilometer
- *Enhedsomkostninger*, målt i kroner pr. kilogram udslip

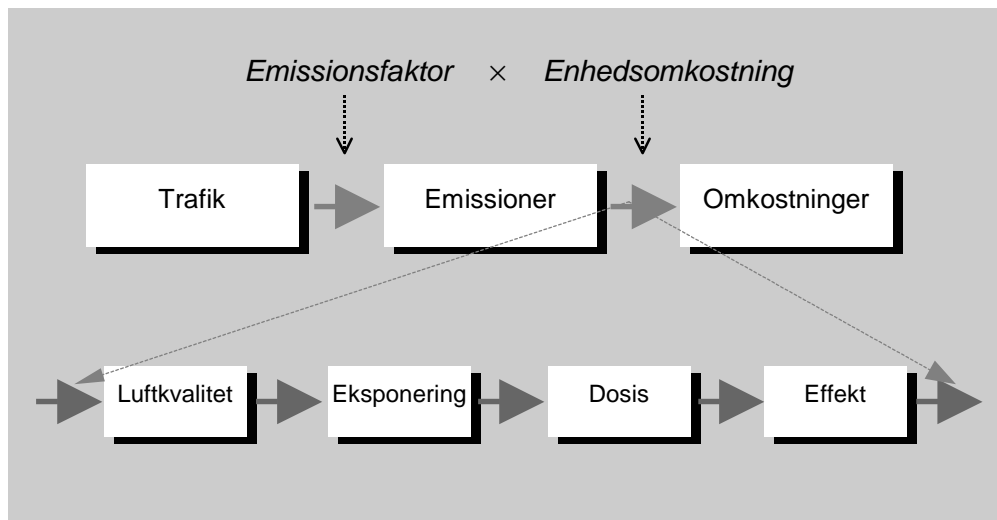
I princippet kan man på basis af ovenstående faktorer og viden om trafikomfanget beregne de samlede luftforureningsomkostninger, som en given trafikændring giver anledning til. I praksis er sammenhængene imidlertid uhyre komplekse, og emissionsfaktorer og enhedsomkostninger vil udvise meget stor variation, afhængigt af de konkrete forhold som f.eks. transportmiddelteknologi, klimatiske forhold og befolkningstæthed, for blot at nævne tre.

Emissionerne pr. km for de enkelte transportmidler er forbundet med meget stor usikkerhed og stærk afhængighed af en række faktorer, der som regel er uobserverede i praksis. I de senere år er der imidlertid udviklet en række modeller til brug for beregning af emissionerne ud fra en række specificerede forudsætninger.

---

<sup>1</sup> Jvf. "*Værdisætning af trafikens eksternaliteter - Luftforurening*", Trafikministeriet 1999. (Forventes publiceret i løbet af efteråret).

Med hensyn til enhedsomkostningerne er der internationalt ligeledes offentliggjort et betydeligt antal analyser, der indeholder forsøg på værdisætning af omkostningerne pr. kg emissioner fra trafikken. Mens viden om emissionsforholdene i mange tilfælde kan oversættes mere eller mindre direkte til danske forhold, er dette desværre ikke tilfældet for værdisætningen af luftforureningens omkostninger. Udnyttelse af de internationale resultater må derfor ske ved en transformation på et mere detaljeret niveau, hvor resultaterne er dekomponeret til de enkelte 'kausale' led i kæden. Dette er søgt illustreret i Figur 1.



Figur 1 Principielle årsagssammenhænge mellem trafik og omkostninger

Årsagskæden fra emissioner til samfundsøkonomiske omkostninger er i figuren underopdelt i fem led i overensstemmelse med forståelsesrammen og definitionerne fra "Sundhedsmæssig vurdering af luftforurening fra vejtrafik", Miljøprojekt 352, Miljøstyrelsen 1997. Miljøstyrelsens principper kan i store træk benyttes også for andre, ikke-sundhedsmæssige skader fra luftforureningen.

Til brug for en kvantificering af luftforureningens samlede konsekvenser er det uoverkommeligt at kortlægge den ovenfor beskrevne årsagskæde for hvert individ, der udsættes for forureningseksponering, og for hver emissionskilde. Formålet med dette afsnit er derfor at operationalisere ovenstående principielle forståelse af årsagskæden på basis af foreliggende data og den stærkt ufuldstændige viden om de kvantitative sammenhænge.

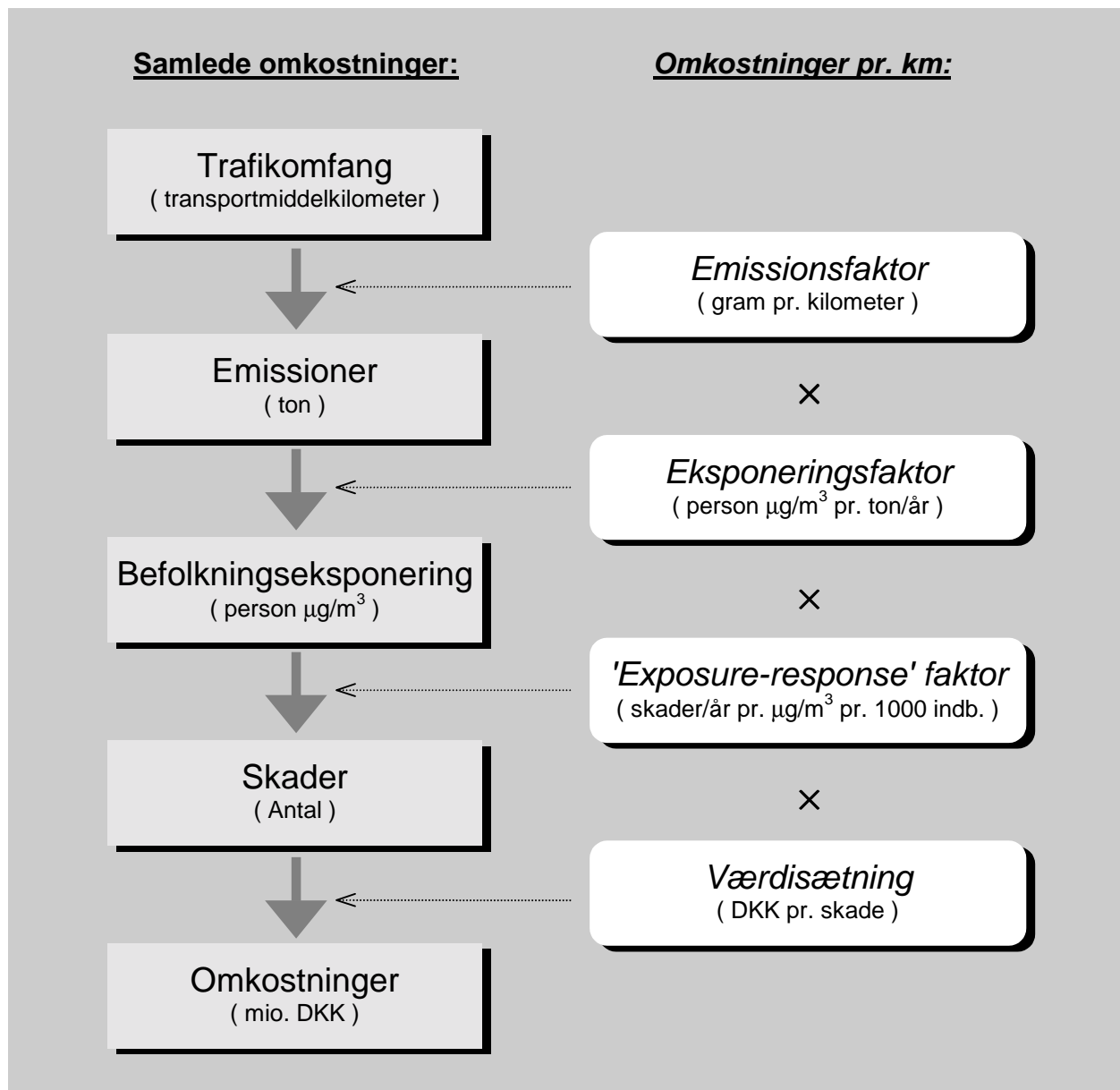
### Årsagssammenhængen som fire faktorer

Dette kræver en pragmatisk tilgang, hvor man er villig til at gøre en række antagelser for at nå frem til mere generelle og forsimplede sammenhænge om de gennemsnitlige effekter for hver emissionstype.

For eksempel er det i praksis ikke muligt at kvantificere skadesomfanget ud fra en kortlægning af de enkelte individers eksponering på basis af deres ophold i forskellige koncentrationsniveauer med tilhørende fysisk aktivitetsniveau.

I praksis må man derfor i stedet tage udgangspunkt i en *befolkningseksponering*, som typisk vil bestå af en beregning af den pågældende befolknings gennemsnitlige eksponering.

Befolkningseksponeringen kan enten baseres på en generalisering af individbaserede eksponeringsundersøgelser eller vurderes ud fra en sammenstilling af luftforureningsmålinger med befolkningsdata.



Figur 2 Operationelle årsagssammenhænge mellem trafik og omkostninger

Fra befolkningseksponeringen vil man derefter direkte beregne den samlede sundhedsskadelige effekt ud fra en epidemiologisk 'dosis-respons' sammenhæng, opgjort eksempelvis som lungekræftshyppighedens afhængighed af den gennemsnitlige koncentration af  $\text{PM}_{10}$  (fine partikler), der er påvist kræftfremkaldende. På lignende måde må man operere med tilsvarende gennemsnitlige sammenhænge mellem kørsel og emissioner, og mellem emissioner og befolkningseksponering. Den operationelle version af hele sammenhængen fra Figur 1 er illustreret i venstre halvdel af nedenstående figur, hvor ledene i årsagskæden altså er aggregeret til de fire:

- Trafik→Emissioner (Emissionsfaktor)
- Emissioner→Befolkningseksponering (Eksponeringsfaktor)
- Befolkningseksponering→Skader (Skadesfaktor)
- Skader→Omkostninger (Værdisætning)

Sidste del af operationaliseringen består i at beregne de samlede omkostninger ved en given trafikændring ved hjælp af fire *faktorer* svarende til hvert led i årsagskæden, hvilket er illustreret i figurens højre halvdel:

$$\text{Emissionsfaktor} \times \text{Eksponeringsfaktor} \times \text{Exposure-response faktor} \times \text{Værdisætning}.$$

Overgangen fra venstre sides årsagssammenhænge til højre sides faktorer indebærer implicit nogle temmeligt restriktive antagelser om de kvantitative sammenhænge i hvert led: *linearitet*, *ingen interaktions-effekter*, *konstante 'flows'*, og *langsigs-ligevægt*. Den væsentligste er formentlig den første, linearitetsantagelsen, som kort skal introduceres her. For de øvrige tre væsentlige antagelser henvises til projektets rapport.

Anvendelsen af konstante faktorer betinger, at der er tale om proportionale sammenhænge mellem størrelserne, således at f.eks. en fordobling af eksponeringen giver anledning til dobbelt så mange skader, og samlet derfor også, at dobbelt så meget trafik betyder dobbelt så høje luftforureningsomkostninger. Dette er klart ikke tilfældet: Dels kan der være tale om forstærkede eller aftagende effekter ved øgede koncentrationer, og dels tyder biologisk forskning på, at der for de enkelte individer er såkaldte tærskelværdier, hvorunder koncentrationerne ikke har effekt. Disse tærskelværdier varierer imidlertid kraftigt over individerne, hvorfor det er en rimelig approksimation at se bort fra tærskelværdien i en epidemiologisk sammenhæng. I lyset heraf er det mere korrekt at opfatte højre-siden af figuren som et tilnærmet udtryk for marginale *ændringer* i forhold til dagens situation.

Linearitetsantagelsen om sammenhængen mellem eksponering og antal skader er også en forudsætning for, at befolkningseksponeringen (og dermed eksponeringsfaktoren) kan opgøres som et enkelt tal med enheden "person  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ", der opgøres som den gennemsnitlige (befolkningsvægtede) eksponering gange den samlede eksponerede befolkning.

I ovenstående metodeopstilling er der ikke taget hensyn til, at der i hvert led i årsagskæden fra trafik til skadesomkostninger er flere, kvalitativt forskellige effekter. For eksempel er der forskellige typer af luftforurening, som igen giver anledning til forskellige typer af skader. I praksis er man nødt til at operere med et begrænset antal dimensioner for hvert led, bestemt af en afvejning af kompleksitet og detaljeringsgrad mod overskuelighed og operationalitet. Der er her valgt nedenstående opdeling for hvert led i årsagskæden:

Tabel 1 Dimensioner for hvert led i årsagskæden

<b>Kørsel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personbil (Benzin/ u.kat.)</li> <li>Personbil (Benzin/ m.kat.)</li> <li>Personbil (Diesel)</li> <li>Bus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Varebil (Benzin)</li> <li>Varebil (Diesel)</li> <li>Lastbil</li> <li>Persontog(Diesel)</li> <li>Persontog(El)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fly (Jet)</li> <li>Fly (Propel)</li> <li>Færger</li> <li>Godstog</li> <li>Fragtskibe</li> </ul>
<b>Emissioner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partikler</li> <li>NO<sub>x</sub> (Nitrogenoxider)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SO<sub>2</sub> (Svovldioxid)</li> <li>CO (Kulilte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HC (Kulbrinter)</li> <li>CO<sub>2</sub> (Kuldioxid)</li> </ul>
<b>Eksposering</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PM<sub>10</sub> (Fine partikler)</li> <li>NO<sub>2</sub> (Kvælstofdioxid)</li> <li>SO<sub>2</sub> (Svovldioxid)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O<sub>3</sub> (Ozon)</li> <li>CO (Kulilte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carciogener<sup>1)</sup></li> <li>Klimagasser (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>)</li> </ul>
<b>Skader</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dødelighed</li> <li>Sygelighed<sup>2)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nedsat landbrugsudbytte</li> <li>Skovdød</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tilsmudsning &amp; korrosion</li> <li>Klima-effekt</li> </ul>
<b>Værdisætning</b>	Som for skader		

1) Specielt: C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (Benzen), 1,3 Butadiene, PAH (på dieselpartikler), MTBE (methyl-tertiær-butylæter), formaldehyd, ethen og ethylenoxid.

2) Underopdelt på typer af helbredseffekter, der sammenvejes via ækvivalenser til én skadetype.

## **Emissionsfaktorer**

I emissionsammenhæng udgør vejsektoren den langt vigtigste gruppe af transportmidler pga. dens overvejende andel af trafikarbejdet. Det er samtidig på dette område, at den mest detaljerede viden om emissioner findes, og det er derfor valgt her at lægge størst vægt på vejsektoren.

I Europa er Copert-modellen lavet til brug for overordnede nationale fastlæggelser af vejsektorens emissioner i et basisår. Modellen inkluderer en lang række forskellige køretøjer og angiver emissionerne knyttet til køretøjer fra forskellige specifikke vægtklasser, motorstørrelser og emissionsnormer for angivne hastigheder.

I dansk regi har Trafikministeriet udviklet TEMA-modellen, som kan beregne emissionerne knyttet til en lang række specifikke transportmidler under brugerspecificerede forudsætninger. Modellen indeholder således energi- og emissionsdata fra vejtransportmidler, tog, fly samt færger og fragtskibe. Alle transportmidlerne i modellen knytter sig til danske forhold.

Det er valgt her at basere emissionsfaktorerne fra vejsektoren på Copert-modellen, idet modellen har et mere bredt dække mht. vogn- og motorstørrelser samt emissionsnormer end det, der findes i TEMA-modellen. Det har dog været nødvendigt at justere emissionerne fra biler, idet Copert-modellen giver et 'øjebliksbillede' og derfor ikke reflekterer den slitage af personbilparken, som er specifik for Danmark. De her anvendte slitageeffekter er konsistente med TEMA-modellen.

TEMA-modellen er p.t. under revision. Enhedsomkostningerne i nærværende projekt er under opdatering ud fra nye emissionsfaktorer baseret på resultater fra den reviderede TEMA-model.

## **Eksponeringsfaktorer**

Eksponeringsfaktorer kvantificerer sammenhængen mellem på den ene side emissionerne fra trafikken, sådan som disse traditionelt opgøres og måles, og på den anden side de forskellige former for luftforurening, sådan som disse opgøres og måles. Selvom denne sammenhæng her forenklet opgøres som én faktor, er der reelt tale om en beregning, der foregår i to trin:

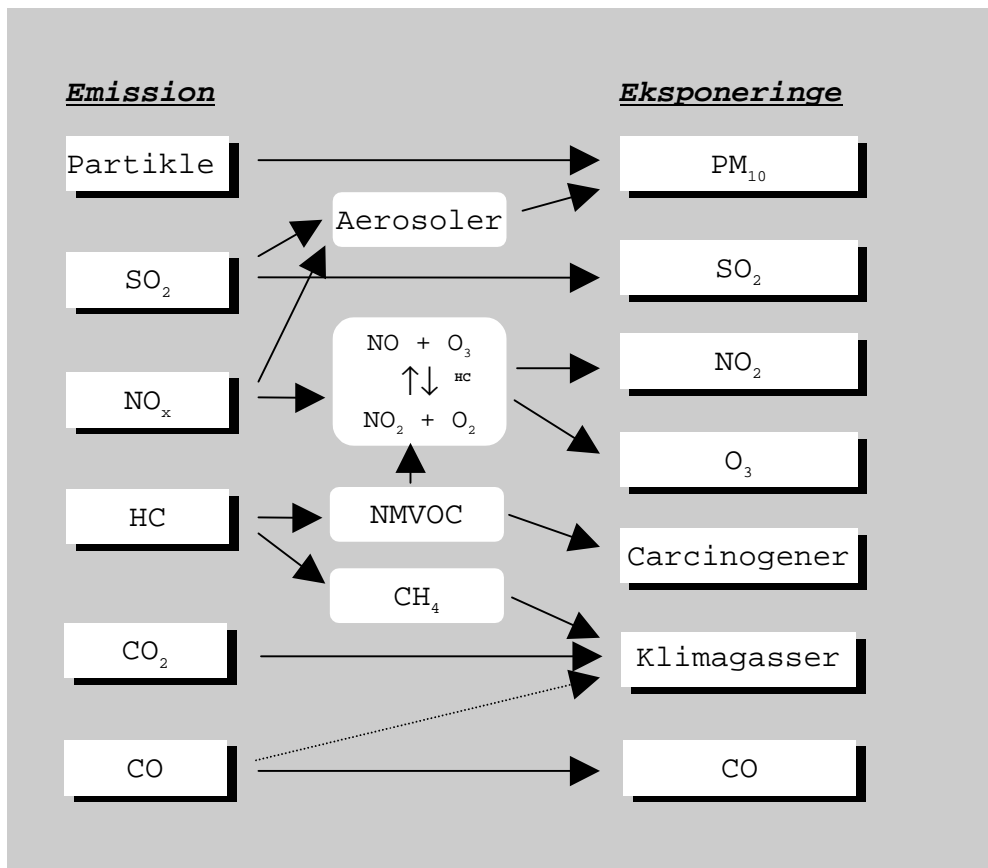
1. *Spredning og transformation*: En omregning fra emissioner til en spatial fordeling af forskellige niveauer af luftkoncentrationer af de skadelige stoffer.
2. *Eksponering*: En opgørelse, på basis heraf, af hvor mange receptorer, f.eks. personer, der bliver eksponeret for hver form for luftforurening og i hvilket omfang.

## **Spredning og transformation**

Med hensyn til det første trin, er der tale om uhyre komplekse sammenhænge, som det er vanskeligt at opstille kvantitative estimater for i de konkrete tilfælde. Det skyldes især to forhold:

- For det første skal der foretages en omsætning mellem dimensioner: Emissionerne, målt i ton pr. tidsenhed, *spredes* i atmosfæren og giver anledning til koncentrationer af stoffet i luften afhængigt af bl.a. afstanden fra kilden. Spredningsprocessen afhænger af blandt andet topografi, vindstyrke og -retning og andre klimatiske forhold.
- For det andet *transformeres* de direkte emitterede stoffer (primære forureningskomponenter) via kemiske reaktioner i atmosfæren til andre skadelige stoffer (sekundære luftforureningskomponenter). Disse processer er dynamiske, dvs. foregår gradvist over tid, og graden af omdannelse afhænger af koncentrationerne af andre stoffer.

Den principielle sammenhæng mellem emissionerne og eksponeringen af skadelige stoffer er søgt illustreret i nedenstående figur.



Figur 3 Sammenhæng mellem emissioner og eksponering

### Partikler

Ved opgørelse af partikelemissioner medtages traditionelt den samlede masse af partikler uanset størrelsen. For helbredsskaderne er det de inhalérbare partikler, PM<sub>10</sub>, med en diameter på under 10 µm, der er relevante, og opmærksomheden retter sig i stigende grad mod de fine partikler, PM<sub>2.5</sub>. Det er her valgt at anvende PM<sub>10</sub> som indikator for de skadelige partikler, men valget er formentlig ikke afgørende.

### SO<sub>2</sub>

Emissionerne af svovldioxid (SO<sub>2</sub>) giver anledning til skader ad to veje. For det første direkte, idet SO<sub>2</sub> reducerer landbrugsudbytte, bidrager til skovskader samt korrosion af bygninger og materialer. For det andet sker der i atmosfæren en omdannelse af SO<sub>2</sub> til sulfater (-SO<sub>4</sub>) i dråbeform, aerosoler, med en meget lille diameter (< 1 µm). Disse aerosoler giver ved indånding anledning til samme skadesvirkninger som partiklerne, idet de deponeres i de yderste lungeforgreninger.

### NO<sub>x</sub>

Hovedparten af trafikens NO<sub>x</sub>-emissioner finder sted som NO, der ikke giver anledning til skader. I atmosfæren omdannes NO dog ret hurtigt til det skadelige NO<sub>2</sub> ved reaktion med O<sub>3</sub> og frie radikaler. NO<sub>2</sub> bidrager via sur deposition til skovskader og korrosion af bygninger og materialer, men der skal relativt høje koncentrationer af NO<sub>2</sub> til for at påvirke menneskers helbred. De væsentligste helbredseffekter opstår formodentlig fordi NO<sub>2</sub>, ligesom SO<sub>2</sub>, omdannes til aerosoler i form af nitrater (-NO<sub>3</sub>), som antages at have samme effekter som det primære partikeludslip.

### HC

HC (kulbrinter) og VOC (flygtige organiske stoffer) er samlebetegnelser for en lang række organiske stoffer. På eksponeringssiden er der imidlertid stor forskel på skadeligheden af de forskellige stoffer, og nogle af de alvorlige, kræftfremkaldende stoffer udgør kun små andele af emissionerne. Ved

kvantificering af skadeseffekterne er det derfor vigtigt, at opgørelsen af koncentrationer og eksponering opdeles på de relevante komponenter.

Methan (CH<sub>4</sub>), der er den simpleste kulbrinte, er ikke særligt reaktiv, men virker som drivhusgas ligesom CO<sub>2</sub>. Transport er en væsentlig kilde til luftens forurening med carcinogener. ExternE Transport har søgt at inddrage stofferne benzen, benzo[a]pyren, 1,3 butadien, dieselpartikler samt formaldehyd og ethylen. Der er oplagt behov for at inddrage disse resultater i forbindelse med en eventuel udbygning. Det er dog interessant at bemærke, at ExternE Transport resultaterne peger på, at carcinogenerne har meget mindre betydning sammenlignet med partiklerne. Man kunne på forhånd forvente, at carcinogenerne ville spille en stor rolle på grund af deres høje toxicitet, men den relativt set lille betydning skyldes, at de kun emitteres i meget små mængder.

### CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>-udslippene fra forbrænding af fossile energikilder er den væsentligste bidragsyder til den antropogene (menneskeskabte) klimaeffekt. Da klimaeffekten skyldes en global stigning af CO<sub>2</sub>-koncentrationen i atmosfæren på lang sigt, er spredningen ikke vigtig, og skaderne er derfor opgjort direkte pr. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalent. Atmosfærens CO<sub>2</sub>-indhold har også direkte indflydelse på planternes vækst, men effekten er ubetydelig i forhold til de udsving, som menneskeskabte CO<sub>2</sub>-bidrag giver anledning til. CO<sub>2</sub> har ikke kemisk betydning for dannelsen af de øvrige skadelige stoffer.

### CO

Hovedparten af CO-indholdet i luften stammer fra trafikken, specielt benzindrevne køretøjer. CO vil efterhånden omdannes til CO<sub>2</sub> i atmosfæren og bidrager således indirekte til klimaeffekten. De helbredsskadelige effekter opstår ved, at CO bindes til blodets hæmoglobin og forhindrer iltoptagelsen. Det vurderes ikke sandsynligt, at de CO-koncentrationer, der kan forekomme i gademiljøet i Danmark, giver anledning til helbredsmæssige effekter. Der er derfor her valgt i første omgang at se bort fra CO-emissionernes helbredsskader.

## Eksponering

Kvantificering af emissionernes konsekvenser i form af koncentrationer af de skadelige stoffer kræver en omfattende og kompleks matematisk modellering.

Resultaterne fra modelleringen af spredningen og omdannelsen af emissionerne er nøgletal for den årlige gennemsnitlige koncentration (µg/m<sup>3</sup>) af de skadelige stoffer som følge af en emission af 1 ton pr. år af stoffet. Disse koncentrationer varierer naturligvis geografisk afhængig af afstanden til kilden. Derfor inddeles det betragtede geografiske område i et antal kvadranter, inden for hvilke koncentrationerne betragtes som konstante.

Beregningen af den samlede befolkningseksponering pr. ton årlig emission af stoffet sker herefter ved at gange koncentrationen i hver kvadrant med befolkningstallet i kvadranten og herefter summere over hele det geografiske område. Enheden på eksponeringsfaktoren bliver herved *person µg pr. ton/år*.

En tilsvarende beregning gør sig gældende for de øvrige relevante receptorer, bygninger, landbrugs- og skovarealer, ved at erstatte befolkningstallet med et tilsvarende mål for hver af de pågældende receptorer.

## Skadesfaktorer

Skadesfaktorerne oversætter ændringer i eksponeringen af luftforurening til effekter i form af skader på helbred, afgrøder osv. Da disse sammenhænge i princippet er ens på tværs af landene under sammenlignelige forhold, er det her mindre problematisk at tage udgangspunkt i resultater fra den internationale litteratur.

For helbredseffekterne er det valgt at anvende exposure-response faktorerne fra ExternE projektet direkte, mens faktorerne for de øvrige effekter er baseret på en sammenligning af forskellige internationale artikler og ExternE.



Nedenstående skema giver en oversigt over, hvilke skadeseffekter der er medtaget i opgørelsen, samt hvor der er tale om mangler i større eller mindre grad.

Tabel 2 Oversigt over skadeseffekterne og status for opgørelsen af exposure-response faktorer

Eksposering Skade	PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Carciogener <sup>a)</sup>	CO	Klimagas
Dødelighed	+	(?)	(÷)	+	(÷)	( )	
Sygelighed	+	(?)	(÷)	+		(÷)	
Landbrug			(+)	(÷)			( )
Skovdød		(+)	(+)	( )			( )
Tilsm. & korr.	(+)	(+)	(+)				
Klima-effekt		( )				( )	+

+ : Medtaget effekt      (+) : Delvist medtaget effekt      (?) : Udeladt tvivlsom effekt  
 ÷ : Udeladt væsentlig effekt      (÷) : Udeladt mindre effekt      ( ) : Udeladt uvæsentlig effekt

'Blank' : Ingen effekt

a) Kræftfremkaldende stoffer, specielt: Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), 1,3 Butadiene, PAH (på dieselpartikler), MTBE (methyl-tertiær-butylæter), formaldehyd, ethen og ethylenoxid.

Reelt kan ingen af effekterne siges at være behandlet fuldt ud. Det er dog valgt at anvende + i stedet for (+) hvor det vurderes, at den (økonomisk) væsentligste del af den samlede effekt for den pågældende sammenhæng er medtaget. Som det fremgår af skemaet, er alle de væsentligste effekter helt eller delvist medtaget (ingen ÷'er), mens enkelte mindre effekter er udeladt (÷).

## Værdisætning

I de beregninger, der er foretaget, står dødelighed og helbredsskader for tilsammen ca. 95% af de samlede omkostninger fra luftforureningen. I det følgende fokuseres derfor primært på disse to typer af skader.

## Dødelighed

En af de mest afgørende komponenter i værdisætningen er værdien af et statistisk liv. Begrebet statistisk liv dækker over, at det, der værdisættes, er ændringer i *risikoen* for dødsfald.

Metoden til at værdisætte et statistisk liv er således at undersøge folks betalingsvillighed for at undgå en vis øget risiko for dødsfald, f.eks. som følge af luftforurening, og dernæst gange betalingsviljen op til, hvor meget dette svarer til pr. dødsfald. Der er altså ikke tale om at værdisætte et liv i betydningen, hvor stor betalingsvilligheden er, for at undgå, at en given person dør.

Værdien af et statistisk liv er på basis af litteraturstudier fastsat til mellem 9 og 25 mio. DKK med et centralt skøn på 15 mio. DKK.

## Sygelighed

Effekterne på sygelighed omfatter en lang række sygdomme. For at forenkle beregningerne er effekterne inddelt i seks grupper, som med en rimelig indsats kan registreres. I tabellen nedenfor er angivet de værdisætninger for øget sygelighed, som er anvendt. Værdierne er direkte overført fra ExternE projektet.

Tabel 3 Værdisætning af sygdomstilfælde baseret på ExternE resultater

Type af sygdomstilfælde	DKK per tilfælde
Hospitalsophold	49.000
Skadestuebesøg	1.400
Bronkitisanfald (børne-)	1.000
Dage med nedsat aktivitet	500
Astmaanfald	250
Symptomdage	50

Værdisætningen af sygdomstilfælde er på en række punkter endnu mere kompliceret end værdisætningen af liv. Dette skyldes problemer med at definere det enkelte sygdomstilfælde samt usikkerhed om, hvilke omkostninger undersøgelserne har medtaget. Samtidig er det empiriske grundlag for vurdering af betalingsvilligheder væsentligt dårligere sammenlignet med de fatale effekter. Dette medfører en relativt større usikkerhed for værdisætningerne af øget sygelighed i forhold til værdien af et statistisk liv.

For de øvrige typer af skader indgår følgende skadestyper i værdisætningen uden yderligere opdeling:

- reduktion i landbrugsudbytte
- reduktion i udbytte af skovdrift
- tilsmudsning og korrosion af bygninger
- klimaeffekt

### **Resultater**

Projektet har produceret foreløbige enhedsomkostninger

- *per km* for 14 typer af transportmidler og
- *per kg* for hver af de seks omfattede emissionstyper

Resultaterne er p.t. under opdatering med reviderede emissionsfaktorer, herunder fremtidige værdier under nye og kommende godkendelsesnormer.

De opdaterede tal forventes præsenteret på Trafikdagene.

Selv om projektet har produceret nye omkostningsestimater, som må betragtes som en forbedring sammenlignet med de hidtidige tal, skal arbejdet altså først og fremmest ses som et forstudie til en egentlig analyse af danske enhedsomkostninger for transportens luftforurening med udgangspunkt i de senere års omfattende internationale vidensopbygning på området.