KAPITEL I

TRAFIKSTØJ

I.1 Indledning

Støj opfattes subjektivt

Støj er betegnelsen for uønsket lyd, der er fremkommet ved menneskelig aktivitet. I modsætning til lyd, som er et fysisk fænomen, opfattes støj subjektivt, og støjopfattelsen varierer afhængigt af, hvor støjen fremkommer og på hvilket tidspunkt. Hvorvidt lyde opfattes som støj eller ej afhænger således af "ørerne der hører". En motorcyklist kan f.eks. synes, at motorstøjen er en del af motorcyklistens oplevelse, mens det kan være til stor gene for andre.

Støj er en kilde til gener og kan påvirke helbredet negativt

Udsættes man for støj, kan det virke forstyrrende ved f.eks. samtale, søvn og afslapning og derved give anledning til irritation og stress. Der er forskning, der tyder på, at langvarig støjrelateret stress kan føre til forhøjet blodtryk og hjertekarsygdomme. Således påvirker støj andre mennesker end de, der udsender støjen, og på denne vis har støj en negativ påvirkning på samfundets velfærd som helhed.

Analyserer omkostninger ved trafikstøj

I kapitlet fokuseres på trafikstøj, dvs. støj der opstår som følge af transport af varer eller personer. Formålet med kapitlet er at belyse omkostningerne for samfundet som følge af trafikstøj med henblik på at vurdere, om den nuværende indsats på området er hensigtsmæssig.

Kapitlet er færdigredigeret den 7. februar 2011.

Danskerne har stor glæde af stilhed

Næsten alle mennesker udsættes for støj i dagligdagen, f.eks. i hjemmet, på arbejdet, i skolen eller i daginstitutionen, ved færdsel i trafikken eller ved færdsel i naturen. Nedbringelse af støjen til et ønskværdigt lydniveau betegnes her som fravær af støj, som ikke er det samme som stilhed. Stilhed er et unikt gode, jf. De Økonomiske Råd (2010). Undersøgelser har vist, at stilhed vægtes højt i danskernes bevidsthed i forbindelse med naturoplevelser, og stilhed kan således være et værdifuldt gode, jf. Kaae og Madsen (2003). Tab af stilhed vil ofte ske i forbindelse med større infrastrukturændringer og er irreversibelt i praksis. Det er derfor relevant at inddrage hensynet til stilhed i forbindelse med trafikplanlægning. Stilhed gøres dog ikke til genstand for videre analyse i dette kapitel.

Trafikstøj er stigende

Den samlede støj fra trafik udgøres af fly-, tog- og vejstøj, hvor sidstnævnte dækker over støj fra biler mv. Trafikstøj er udbredt og må forventes at være fortsat stigende, idet såvel trafikomfanget som trafiktætheden generelt er voksende. I henhold til Danmarks Statistiks opgørelse er vejtrafikken steget med godt 10 pct. over de seneste 10 år, og der er grund til at tro, at danskernes eksponering for trafikstøj fortsat vil stige, såfremt den støjbegrænsende indsats ikke forøges som en følge af den øgede trafik. Seneste tal fra Miljøstyrelsen viser, at 30 pct. af alle boliger i Danmark er støjbelastede, jf. Jensen (2010). I tæt bebyggede områder er tallet højere, f.eks. er 60 pct. af boligerne på Frederiksberg støjbelastede, jf. Frederiksberg Kommune (2009).

Generne afhænger af tid og sted …

… og evt. af kilden

Sammensætningen af støjen på tid og sted kan have betydning for problemets omfang. Som nævnt vil generne ved støj være afhængige af, hvor og hvornår man udsættes for støjen. Støj om natten og støj, der opleves steder, hvor man ikke forventer det, vil opleves som mere generende end støj, der opleves under færdsel i trafikken. Desuden opleves den samme støjmængde målt i dB ofte forskelligt af forskellige modtagere. Dertil kommer, at genen kan afhænge af kilden til støjen. Tidligere undersøgelser indikerer, at støj fra fly opfattes som værende mere generende end støj fra biler, mens togstøj opleves som mindre generende end både fly- og vejstøj, jf. afsnit I.2. I nærværende analyse undersøges denne sammenhæng nærmere.

Analyse af skadesomkostninger og prioritering af indsatsen

I kapitlet opgøres trafikstøjens omkostninger for danskerne, og omkostningerne sættes i forhold til myndighedernes indsats. Der gennemføres to analyser af omkostningerne ved trafikstøj, dels en opgørelse af geneomkostningerne baseret på folks betalingsvilje for fravær af trafikstøj i boligen, dels en opgørelse af omkostningerne for samfundet, som følger af de langsigtede påvirkninger af helbredet ved eksponering for trafikstøj.

Dispositionen i kapitlet

Kapitlet indledes med en gennemgang af effekterne af trafikstøj, som beskrevet i den videnskabelige litteratur, samt en kort beskrivelse af den eksisterende indsats på området. Derefter følger en opgørelse af helbreds- og geneomkostningerne, og til sidst gives anbefalinger for tilrettelæggelse af den fremtidige politik på området.

I.2 Effekter af trafikstøj

Trafikstøj mindsker vores velfærd

Trafikstøj følger af aktiviteter forbundet med transport af varer eller personer og indebærer en negativ påvirkning af menneskers velfærd gennem gene- og helbredseffekter. Trafikstøj er et eksempel på et klassisk miljøproblem, hvor den enkelte borger ikke har tilstrækkelig tilskyndelse til at nedbringe den støj, der fremkommer ved egen transport, og som påvirker andre. Resultatet er, at der kommer for meget trafikstøj i forhold til det niveau, der er samfundsøkonomisk optimalt.

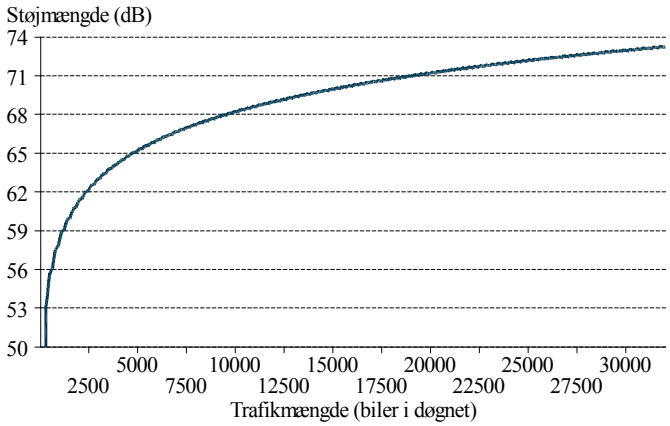
Offentlig regulering kan skabe balance mellem transport og støjudsendelse

For at skabe den rette balance mellem muligheden for transport og belastningen af trafikstøj, er det hensigtsmæssigt med offentlig regulering. Teoretisk kan der reguleres ved at indføre priser på støj i form af afgifter på støjemissioner eller tilskud til støjdæmpning. Derved vil de, der frembringer støjen, og de, der udsættes for støj, tage højde for støjens omkostning. Det samfundsøkonomiske optimale niveau af trafikstøj findes der, hvor omkostningen ved at reducere støjen med en ekstra enhed er lig med skadesomkostningen ved at øge støjen med en ekstra enhed.

En halvering af trafikmængden reducerer støjen med 3 dB

Sammenhængen mellem trafikmængden og støj er relativt simpel, jf. figur I.1. En halvering af trafikmængden svarer til en støjreduktion på 3 dB uafhængigt af den initiale trafikmængde. Således vil en reduktion af støjniveauet på 3 dB have forskellig konsekvens på antallet af berørte trafikanter – som typisk skal flyttes til andre veje – afhængig af, hvor mange bilister der i forvejen er. Eksempelvis vil en reduktion af støjniveauet på 3 dB på en motorvej, som i forvejen er meget trafikeret og har et højt støjniveau, betyde, at relativ mange trafikanter bliver berørt, i forhold til en reduktion på 3 dB på en villavej, hvor trafikmængden er begrænset, og støjniveauet i forvejen er lavt.

Figur I.1 Den funktionelle sammenhæng mellem trafik og støj



Anm.: Figuren viser støjniveauet som en funktion af trafikmængde.

Kilde: Nilsson og Stenman (2007).

Oplevelsen af trafikstøj

Støjniveauet beregnes ud fra EU's støjindikator

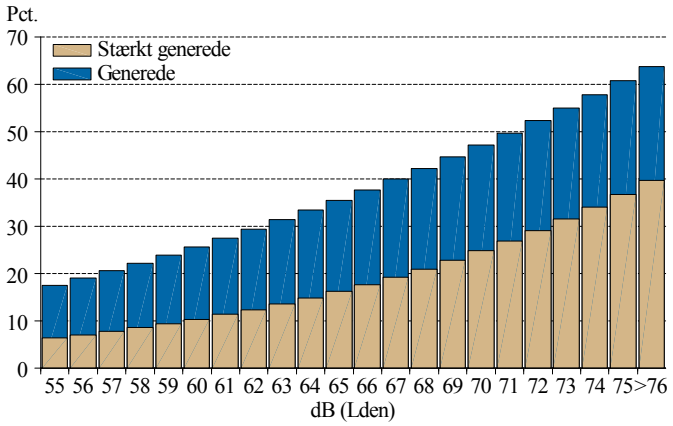
Lyd måles i decibel (dB), og når lyd opfattes som generende, bliver lyd til støj. Støj varierer dels over året, dels over døgnet. F.eks. er støjen fra trafikken typisk højere i myldretiden end i aften- og nattetimerne, mens geneefffekten formentlig er større, når støjen forstyrrer nattesøvnen. Til

beregning af støjniveauet benyttes EU's støjindikator L_{den},[1] som er en sammenvejning af det gennemsnitlige støjniveau fra dag, aften og nattetimer over et år, korrigeret for den ekstra geneeffekt, der typisk opleves i aften- og nattetimerne, jf. boks I.1.

Støj opfattes forskelligt

Nogle mennesker er mere støjfølsomme end andre. Folk har forskellig tolerancetærskel for, hvornår de føler sig generet eller stærkt generet, jf. figur I.2. Heraf ses det, at flere folk føler sig generede, jo mere støj der er. Ved kraftig trafikstøj (over 68 dB) vil over halvdelen af de generede føle sig stærkt generet. Andelen af de stærkt generede stiger med støjniveauet.

Figur I.2 Sammenhæng mellem dB (L_{den}) for vejstøj og den oplevede gene



Anm.: Overkanten på søjlen svarer til alle de, der føler sig generede. En stigende andel føler sig stærkt generede, når støjniveauet stiger.

Kilde: European Commission (2002).

1) Betegnelsen står for day, evening og night.

Boks I.1 Decibel og støjindikator

Decibel: Lyd måles i decibel (dB). Decibel følger en logaritmisk skala og udtrykker en relativ ændring. Skalaen viser forskellen på den kraftigste og den svageste lyd, det menneskelige øre kan opfatte. En lydstyrkestigning på 1 dB svarer til den mindste ændring, det menneskelige øre kan opfatte, når de to lydniveauer sammenlignes umiddelbart efter hinanden, jf. Vejdirektoratet (1998). Tabel A giver et indtryk af lydniveauet ved forskellige dB-niveauer.

Tabel A Eksempler på lydniveauer

Lydstyrke (dB)	
120	Smertetærskel; luftværnssirene, 30m[a)]
110	Rekordhøjt barneskrig, 1m[a)]; Høj diskoteksmusik
100	Udendørs rockkoncert (ved tilhørerne)
90	Høj hjemmestereo
80	Hårtørrer, 0,3m[a)]
70	Håndmixer, max hastighed, 1m[a)]
60	Emhætte, 0,5m; Normal tale, 1m[a)]
50	Opvaskemaskine; baggrundsstøj i et villakvarter langt fra store veje
40	Hvisken, 0,3m[a)]
30	Bærbar computer, 1m; Køleskab, 1m[a)]
20	Stille soveværelse
0	Høretærskel

a) m angiver afstand i meter til lydkilde.
Kilde: www.delta.dk.

Støjindikatorer: Til beregning af støjniveauet benyttes EU's fælles støjindikator L_{den}, som er en sammenvejning af det gennemsnitlige støjniveau fra dag-, aften- og nattetimer over et år, angivet ved hhv. L_{day}, $L_{evening}$ og L_{night}. Støjen i aftenperioden tillægges 5 dB, og støj i natteperioden tillægges 10 dB, for at tage hensyn til den særlige støjfølsomhed mennesker føler i aften- og nattetimerne, jf. Miljøministeriet (2006). Korrektionen er administrativt fastsat.

Genen varierer i forhold til tid og sted

Undersøgelser har påvist, at støj i aften- og nattetimerne virker mere generende end støj i dagtimerne, jf. blandt andet Gunnarsson (2008). Befolkningen er udsat for støjgener både på land og i by, dog er støjeksponeringen generelt mere udtalt i byerne, hvor befolkningstætheden er høj og trafikken relativt koncentreret. Omvendt vil genen ved en given støjpåvirkning typisk være betydelig større, når den opleves under en skovtur end ved færden i et byområde.

Genen kan variere i forhold til kilde

Endelig har undersøgelser vist, at støjen fra de forskellige kilder kan opfattes forskelligt af modtageren. Resultatet i litteraturen har indtil nu været, at flere mennesker føler sig belastet af støj fra fly end den samme støjmængde fra vejtrafik, som igen opfattes som mere generende end støj fra jernbaner, jf. blandt andet European Commission (2002), Miedema og Vos (2007).

Problemets omfang

Støjproblemet opgøres i forhold til grænseværdierne

De officielle tal for trafikstøjproblemets omfang tager udgangspunkt i opgørelser af boligernes støjniveau, hvilket sammenholdes med de vejledende grænseværdier for trafikstøj. Hvis støjniveauet ved facaden af boligen ligger over grænseværdien, opfattes boligen som støjbelastet. Der skelnes mellem støjbelastede og stærkt støjbelastede boliger, hvor sidstnævnte er boliger med en belastning på mindst 10 dB mere end den gældende grænseværdi.

Grænseværdier varierer efter sted og kilde

Miljøstyrelsen har fastsat de vejledende grænseværdier for trafikstøj. Disse udtrykker en støjbelastning, der efter Miljøstyrelsens vurdering er miljømæssigt og sundhedsmæssigt acceptabel. Grænseværdierne varierer for forskellig anvendelse samt for de forskellige støjkilder. Eksempelvis er grænseværdien i kontorbygninger højere end i boliger, ligesom grænseværdien er højere for togstøj end for støj fra vejtrafik. Grænseværdierne er fastsat således, at en mindre del af befolkningen ved de givne støjniveauer stadig vil opleve støjen som generende, men risikoen for helbredseffekter forventes at være meget lille eller nul, jf. Miljøstyrelsen (2007).

Støjen er kortlagt for vej-, tog- og flytrafik

Som følge af krav fra EU er der udarbejdet en detaljeret støjkortlægning for Storkøbenhavn og områder med væsentlig vej-, tog- og flytrafik. Derudover er der for vejstøj udarbejdet en national kortlægning, hvor kortlægninger fra modelkommuner opskaleres til hele Danmark. Det samlede antal boliger, der kan betegnes som belastede af vejstøj i forhold til de relevante grænseværdier, er opgjort på baggrund af den nationale kortlægning.

6.000 boliger er belastet af tog- eller flystøj over grænseværdierne

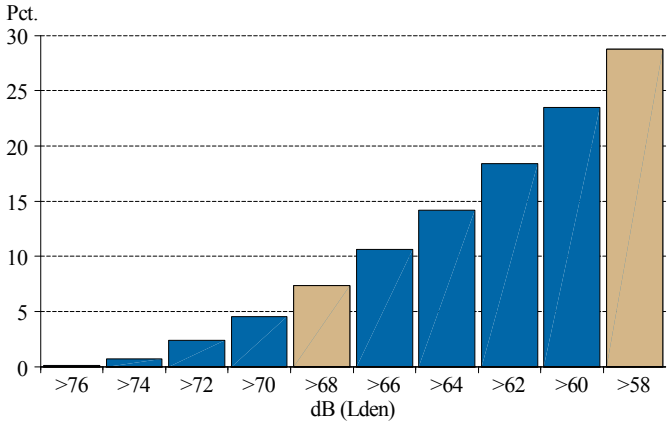
I henhold til kravene fra EU er Københavns lufthavn Kastrup, Roskilde Lufthavn og Billund Lufthavn blevet støjkortlagt. Opgørelsen viser, at op mod 2.000 boliger er belastet med støj fra lufthavnene over den vejledende grænseværdi (Lden 55 dB), hvoraf stort set alle vedrører Kastrup Lufthavn, jf. Miljøcenter Roskilde (2010), Roskilde Kommune (2008) og Billund Kommune (2009). Næsten 70 pct. af dem ligger i intervallet 55-60 dB, mens godt 20 pct. ligger i intervallet 60-65 dB. Tallene for de støjkortlagte jernbanestrækninger viser, at ca. 4.000 boliger er belastet med et støjniveau over den tilladte grænseværdi for togstøj (L_{den} over 64 dB), jf. Banedanmark (2009).[2] Opgørelsen dækker som nævnt ikke alle jernbaner og lufthavne i Danmark.

800.000 boliger er belastet af vejstøj over grænseværdien

Nye tal fra den nationale støjkortlægning viser, at næsten 800.000 boliger, svarende til 30 pct. af alle boliger i Danmark, er støjbelastede i forhold til de fastsatte grænseværdier for vejtrafikstøj (L_{den} over 58 dB), jf. Tetraplan (2009). Andelen af boliger, der betragtes som stærkt støjbelastede, er 7,5 pct., hvilket vil sige, at deres bolig er belastet med Lden på mere end 68 dB, jf. figur I.3. Målt i antallet af boliger udgør vejstøj det helt overordnede problem i forhold til trafikstøj. Derfor er vejstøj det primære fokus for dette kapitel.

2) Antallet af boliger, der har et støjniveau fra jernbanerne på mere end 55 dB er 22.000.

Figur I.3 Andel af boliger belastet med Lden over 58 dB fra vejtrafik



Anm.: Ekskl. boliger i landdistrikter. De markerede søjler angiver værdien for, hvornår en bolig angives som støjbelastet, hhv. stærkt støjbelastet.

Kilde: Tetraplan (2009), Statistikbanken og egne beregninger.

Beregninger viser, at mellem 11 pct. og 22 pct. føler sig generet af vejstøj

Som tidligere nævnt er grænseværdierne for vejstøj bestemt således, at en mindre del af befolkningen føler sig generet af trafikstøj på grænseniveauet. Det betyder, at der er personer, der bor i en bolig, der er belastet af støj over grænseværdien, men ikke føler sig generet af støjniveauet, ligesom der er nogen, som bor i boliger, der ikke er definerede som støjbelastede, som alligevel føler sig generede. Ved at sammenholde genekurven for vejstøj fra figur I.2 og antallet af de støjbelastede boliger fra vejtrafikken, er det beregnet, at minimum 11 pct. af de beboere, der bor i boliger belastet med mere end 55 dB fra vejtrafikken, føler sig generet ved den nuværende støjfordeling.[3] Antallet af generede vil dog afhænge af støjfordelingen for de boliger, der er udsat for mindre støj end Lden på 55 dB. Det maksimale antal støjbelastede beboere kan beregnes ved at antage, at de resterende boliger er udsat for en støjbelastning på lige under 55 dB. Derved vil de føle sig næsten lige så generede som de, der er udsat for præcis 55 dB. Således viser beregningen, at

3) Under en antagelse af, at alle beboere i boliger, der er udsat for mindre støj end L_{den} på 55 dB ikke oplever en geneeffekt.

maksimalt 22 pct. af danskerne føler sig generet af støj. En tilsvarende beregning for antallet af danskere, der føler sig stærkt generet af støj ligger mellem 5 pct. og 9 pct. med den nuværende støjfordeling.

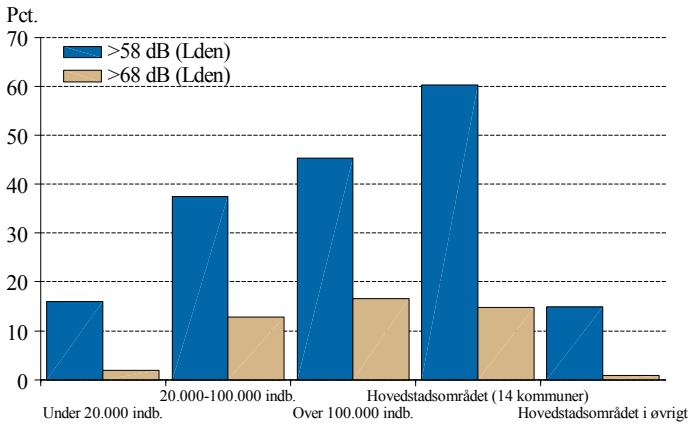
En undersøgelse viser, at 8 pct. føler sig generede af trafikstøj

Til sammenligning har Statens Institut for Folkesundhed i en spørgeskemaundersøgelse fundet, at knap 8 pct. af den danske befolkning i 2005 følte sig "meget generet" eller "lidt generet" af trafikstøj, mens det tilsvarende tal i 2000 var 6½ pct., jf. Statens Institut for Folkesundhed (2006).

Støjbelastningen fra vejstøj er størst i de større byer

I tæt bebyggede områder er andelen af støjbelastede boliger fra vejstøj generelt højere end i resten af landet. Eksempelvis er 60 pct. af boligerne i Frederiksberg Kommune og tilsvarende i Københavns Kommune belastet med mere end 58 dB, jf. Frederiksberg Kommune (2009) og Københavns kommune (2010). Andelen af støjbelastede boliger fra vejstøj i de mindre byer (op til 20.000 indbyggere samt landdistrikterne) ligger på ca. 15 pct., jf. figur I.4. Tilsvarende ses det, at andelen af stærkt støjbelastede boliger er relativt lille i de mindste byer, mens den i byer med over 100.000 indbyggere samt i Hovedstadsområdet udgør ca. 15 pct.

Figur I.4 Andel af vejstøjsbelastede boliger indenfor hver bykategori



Anm.: Landdistrikter indgår i bykategorien "Under 20.000 indb.".

Kilde: Tetraplan (2009), Danmarks Statistik og egne beregninger.

Eksisterende regulering

Trafikstøj behandles både i EU og i DK

Trafikstøj er på den politiske dagsorden både i EU og i Danmark. De nuværende politiske målsætninger og indsatser tager udgangspunkt i antallet af støjbelastede boliger defineret efter de vejledende grænseværdier.

EU har krav til støj fra motorer og til dækstøj

Det første støjinitiativ i EU-regi blev taget i 1970 med et direktiv, der fastsatte grænseværdier for det tilladte støjniveau for motordrevne køretøjer, jf. EF (1970). Ligeledes er der vedtaget et direktiv med nye minimumskrav til støj fra dæk, som er standardiseret for alle medlemslande, jf. EU (2009b). I Danmark er der dog en vis skepsis overfor, om kravene til dækstøj vil have særlig stor effekt, da de fleste dæk på markedet allerede lever op til de nye krav, jf. Lopdrup (2010) og Jensen (2010). EU har desuden vedtaget at indføre en mærkningsordning af dæk, som blandt andet indeholder en indikator for støjniveauet, jf. EU (2009a).

EU's støjdirektiv kræver støjkortlægning og handlingsplaner

I 2002 fremlagde EU et nyt støjdirektiv, jf. EU (2002). Med støjdirektivet ønskede EU at skabe en fælles ramme og fremgangsmåde for at mindske støjgener og sundhedsskadelige virkninger af støj. I henhold til direktivet kræves det, at medlemslandene kortlægger støjen og på baggrund af resultaterne vedtager støjhandlingsplaner, som skal ligge til grund for landenes indsats for at forebygge og reducere ekstern støj. Der er særlig fokus på de tilfælde, hvor støjen vil medføre sundhedsskadelige virkninger. De relevante myndigheder skal udarbejde støjkort og støjhandlingsplaner for større byområder, større veje, større jernbaner og større lufthavne.

Modelberegninger ligger til grund for støjkortlægningen

EU's støjdirektiv fra 2002 er implementeret gennem støjbekendtgørelsen fra 2006, jf. Miljøministeriet (2006). Af bekendtgørelsen fremgår regler og krav til støjkortlægning samt retningslinier til kommuner og andre myndigheder for udarbejdelse af støjhandlingsplaner. Kortlægningen af trafikstøj tager udgangspunkt i modelberegninger, hvor der tages højde for trafikmængde, -type og -intensitet, vejrforhold og diverse lokale forhold med betydning for støjens udbredelse, som f.eks. vejbelægning eller graden af slitage på jernbaneskinner. Det forsøges i modelberegningerne at

gøre forskellige støjkilder sammenlignelige ved at beregne årsdøgngennemsnit for støjpåvirkningen. Imidlertid må det forventes, at støj målt ved Lden fra forskellige støjkilder opfattes forskelligt selvom måleenheden er den samme. Det vil sige, at 65 dB togstøj formentlig opfattes anderledes end 65 dB vejstøj eller flystøj.

Handlingsplaner er hensigts-erklæringer

Handlingsplanerne skal blandt andet indeholde en vurdering af problemets størrelse, dvs. antallet af støjbelastede boliger og personer, den hidtidige indsats samt forventninger om den fremtidige indsats. Herunder beskyttelse af stille-områder, et skøn over effekten af indsatsen samt en strategi på langt sigt, jf. Støjbekendtgørelsen fra 2006. Imidlertid er handlingsplanerne i højere grad hensigtserklæringer om, hvad myndighederne agter at gøre – og de forventede virk-ninger heraf – end egentlige initiativer. Implementeringen af tiltagene kræver, at initiativerne indarbejdes i kommune- og lokalplaner, før de er gældende.

Kommunerne har mulighed for at udvide støjkortlægningen

Udover de faste krav til indholdet i handlingsplanerne, fremgår det af EU's støjdirektiv, at landene – i det omfang der foreligger tal, og det er relevant – kan vælge at kort-lægge, hvor mange boliger og beboere, der er særligt støj-isolerede, samt antallet af boliger og beboere, der har en stillefacade.[4] I henhold til støjbekendtgørelsen har kom-munerne i øvrigt mulighed for at udarbejde supplerende støjkort for andre typer ekstern støj, ligesom de ved eget initiativ kan udpege stilleområder. Disse områder kan herefter skrives ind i kommuneplanen, hvorefter kommunen forpligter sig til at tage højde for stilleområdet i forbindelse med byfornyelse, nye anlægsinvesteringer m.m.

Kun få kommuner har gennemført udvidede kortlægninger

Udover de kommuner, der er dækket af EU's støjdirektiv og for hvilke en støjhandlingsplan er påkrævet, har kommuner mulighed for at udarbejde en støjhandlingsplan på eget initiativ, hvilket f.eks. Furesø Kommune har gjort, jf.

4) En stillefacade er defineret ved, at støjniveauet er under den relevante grænseværdi og 20 dB lavere end støjen på den mest støjudsatte facade. Der er ingen præcis definition af støjisolering, jf. Jensen (2010).

Furesø Kommune (2009).[5] Nogle kommuner, herunder blandt andet Frederiksberg Kommune, Hvidovre Kommune, Odense Kommune og Aabenraa Kommune, agter at udpege stilleområder, jf. Frederiksberg Kommune (2009), Hvidovre Kommune (2010), Odense Kommune (2010) og Aabenraa Kommune (2009). Ingen kommuner har kortlagt boliger med støjisolering, og kun enkelte kommuner har kortlagt stillefacader, jf. Jensen (2010).

Danmark har selvstændige retningslinier

Udover støjbekendtgørelsen, som implementerer EU's støjdirektiv, findes der i dansk lovgivning i forvejen en række relevante regler på støjområdet. Det vedrører blandt andet bestemmelser fra planloven, kommune- og lokalplaner, bygningsreglementet, samt regler for ekspropriation.

Regler for støjafskærmning er mildt formulerede

Det fremgår blandt andet af Planloven, at støjfølsom anvendelse (f.eks. boligbenyttelse) ikke må forekomme i støjudsatte områder, medmindre den fremtidige anvendelse kan sikres mod støjgener, jf. Miljøministeriet (2009). Det betyder, at der f.eks. ikke må planlægges boligbebyggelse i støjbelastede områder, med mindre der indføres regler for støjafskærmning i områderne. Betingelsen for støjafskærmning er imidlertid mildt formuleret. Det er således ikke en betingelse, at støjafskærmningen nødvendigvis skal sænke støjen til under grænseværdien.

Krav til indendørs nattestøj med og uden åbne vinduer

Bygningsreglementet indeholder krav om, hvordan boligen skal udformes, så beboerne ikke oplever støj fra eksterne kilder. I nye bygninger, der anvendes til overnatning, må den indendørs støj fra trafikken ikke overstige Lden 33 dB, når vinduerne er lukkede, jf. Økonomi- og Erhvervsministeriet (2010). Hvis bygningsreglementet ikke er opfyldt, kan der ikke gives tilladelse til byggeriet. I 2007 blev der indført en ny vejledende grænseværdi på 46 dB (L_{den}) for indendørs støj med åbne vinduer, jf. Miljøstyrelsen (2007). Ifølge WHO's anbefalinger om støjniveauet udenfor soveværelsesvinduet, bør støjen ikke overstige 40 dB om natten, jf. World Health Organisation (2009).

5) Kortlægningen vedrører vejstøj i 15 kommuner i Hovedstadsområdet, kortlægning af de større veje i 20 andre kommuner samt kortlægning af statens større veje.

VVM analyser vurderer bl.a. støjpåvirkningen

I forbindelse med kommune- og lokalplaner skal det vurderes, om ændringer i arealanvendelse kræver en særskilt miljøvurdering. Det er ofte et krav at foretage såkaldte VVM-analyser. VVM står for Vurdering af Virkninger på Miljøet og bruges til at redegøre for projektets påvirkning af miljøet, herunder støjpåvirkningen. I forbindelse med f.eks. anlæg af større veje (f.eks. motorveje og motortrafikveje) og anlæg af overordnede veje gennem naturområder er der pligt til at vurdere projektets virkninger på miljøet.

Det er muligt at opnå erstatning

Endeligt er det værd at nævne reglerne for erstatningskrav. En grundejer kan tildeles erstatning ved nye vejanlæg samt ved udvidelser af eksisterende veje for f.eks. varige støjgener. Erstatningen udmåles af Ekspropriationskommissionen, og der tages udgangspunkt i en konkret vurdering i hver enkelt sag. I vurderingen skal blandt andet indgå trafikintensitet på vejen, områdets karakter samt ejendommens beliggenhed og karakter, jf. Baumgarten og Eriksen (2002).

Nuværende indsats

Der prioriteres efter SBT

Regeringens overordnede mål med Vejdirektoratets støjhandlingsplan er at reducere støjgenerne for flest mulige boliger langs de mest støjbelastede strækninger, jf. Sauer mfl. (2009). Fokus er størst på de boliger, der er udsat for et støjniveau på 68 dB eller derover, jf. Ohm og Rasmussen (2003). Den nuværende indsats bliver prioriteret efter det såkaldte støjbelastningstal (SBT), jf. boks I.2.

Udpræget anvendelse af tekniske tiltag

Støjindsatsen kan foregå på tre forskellige måder. Enten kan den målrettes støjkilden, støjens udbredelse eller rettes mod at mindske påvirkningen hos modtageren. Derudover kan indsatsen benytte tre forskellige virkemiddeltyper. Virkemidlerne kan opdeles efter tekniske tiltag, planlægningstiltag eller økonomiske tiltag. I forbindelse med vejstøj, både i statsligt og kommunalt regi, er der foretaget flest initiativer af teknisk karakter, som primært har været målrettet støjens udbredelse, jf. tabel I.1. De tekniske virkemidler dækker over f.eks. støjskærme, facadeisolering, brug af støjreducerende asfalt m.m. Der er desuden benyttet økonomiske virkemidler i form af tilskud til facadeisolering.

Støjdæmpende asfalt benyttes typisk ved renovering af veje. Af planlægningsmæssige tiltag har kommunerne blandt andet benyttet sig af hastighedsbegrænsninger, omlægning af tung trafik, mens EU har opsat krav til støjudsendelse fra motor og dæk m.m. Dette er tiltag, som dels regulerer for støjen ved kilden, dels under udbredelsen. I forbindelse med togstøj er der eksempler på tiltag som udskiftning af gamle godstog og slibning af skinner.

Staten bruger flest ressourcer på støjreduktion

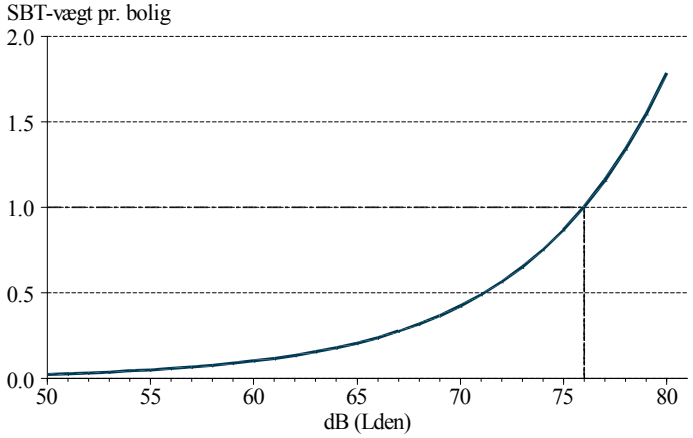
Der er stor forskel på, hvor mange ressourcer, der er afsat på det statslige hhv. de kommunale budgetter. Rambøll vurderede i 2010, at kommunerne tilsammen har brugt omkring 10 mio. kr. årligt i perioden 2003-2008, jf. Jensen (2010). Til sammenligning har staten fra 1992-2009 haft et budget på ca. 20 mio. kr. årligt, mens beløbet for 2009-2014 er hævet til 80 mio. kr. årligt, målrettet støjbekæmpelse ved statslige veje og fra togtrafikken.

Boks I.2 Støjbelastningstal (SBT)

Støjbelastningstallet, SBT, er en indikator for, hvor stor en gene folk oplever ved et givet dB-niveau fra en eller flere støjkilder. Den oplevede støjgene stiger mere end proportionelt med dB-niveauet. SBT er lavet for, at man i planlægnings-indsatsen kan tage højde for den højere gene, folk føler, jo højere dB er.

Ved beregningen af SBT bliver støjbelastningen for forskellige boliger sammen-vejet med en fastlagt genebelastning for forskellige niveauer af støj. Stærkt støj-belastede boliger tildeles således en højere vægt end mindre støjbelastede boliger. Ved at summere det vægtede antal boliger er det muligt at beregne effekten på antallet af genebelastede boliger ved et givet støjtiltag. Således fremkommer SBT for det pågældende støjtiltag. Genevirkningen er eksponentielt stigende med støj-niveauet, jf. figur A.

Figur A Genefaktorkurven for støjeksponering



Kilde: Ohm og Jensen (2003).

SBT kan anvendes til at prioritere indsatsen mellem forskellige områder. Hvis der eksempelvis er et område med 1.000 boliger, der er belastet med 58 dB og et område med 500 boliger belastet med 71 dB, kan det være svært umiddelbart at vurdere, hvor en given indsats har størst effekt.

Boks I. Støjbelastningstal (SBT), fortsat

Ved at aflæse SBT-kurven, ses det, at en belastning på 71 dB skal ganges med en faktor 0,5, således vil de 500 boliger få et SBT på 250, mens de 1.000 boliger skal vægtes med 0,08, således får de et SBT på 80. I dette eksempel vil prioriteringen således være på de 500 boliger, der er meget støjbelastede. Der skulle være mere end 3.000 boliger belastet med 58 dB for at kunne overgå de 500 boliger belastet med 68 dB.

Den funktionelle sammenhæng mellem støjniveauet og støjgenen er baseret på danske interviewundersøgelser, jf. Vejdirektoratet (1989). På baggrund af informationer om, hvor mange mennesker, der ved et givent dB-niveau, føler sig stærkt generet, er der estimeret en genekurve. Herfra har man opstillet en formel for genen (SBT) som funktion af støjniveauet. I 2010 blev formlen opdateret, således, at den tager højde for støjniveauet målt i L_{den}. SBT pr. bolig beregnes ud fra følgende formel, jf. Miljøstyrelsen (2010):

Genefaktor (SBT vægt pr. bolig) = $0{,}01 \cdot 4{,}22^{(L_{den}-44)/10}$

hvor Lden angiver støjniveauet målt i dB ved facaden.

Tabel I.1 Ansvar, ressourcer og virkemidler fordelt på trafikkilder

	Kommunale veje	**Statslige veje**	**Jernbaner**	**Lufthavne**
Ansvarlig	Kommunalbestyrelsen	Vejdirektoratet	Banedanmark	Miljøstyrelsen Roskilde, Kommunalbestyrelsen
Ressourcer	2003-2008: i alt ca. 10 mio. kr. årligt som anlægsinvesteringer samt de omkostninger, der er integreret i andre budgetter.[a)]	1992-2009: ca. 20 mio. kr. årligt langs eksisterende veje 2009-2014: 76 mio. kr. årligt.[b)]	1986-2010: ca. 15 mio. kr. årligt. 2009-2014: 4 mio. kr. pr. år.[b)] 2010-: ca. 17 mio. kr. årligt (forventet).	Ingen finansielle oplysninger. Støjbekæmpelse indgår typisk i driftsomkostninger.
Myndighedernes prioritering	• Reduktion af meget støjbelastede boliger • Fokus på støj ved nybyggeri • Fokus på skole- og daginstitutioner	• Fokus på stærkt støjbelastede boliger • Forskning, udvikling og formidling	• De mest støjbelastede strækninger behandles først • Tiltag bygger på Cost-benefit analyser	Miljøstyrelsen Roskilde er ved at revurdere vilkårene, og der indgår derfor ingen prioritering i handlingsplanen.
Virkemidler	• Støjreducerende asfalt ved nyanlæg og alm. vejvedligeholdelse • Støjskærmsprojekter, herunder støjskærme og støjvolde • Regulering af trafikken (f.eks. lavere hastighedsgrænser, omlægning af tung trafik) • Tilskud til supplerende facadeisolering af boliger (forsøg)	• Støjreducerende asfalt ved nyanlæg og alm. vejvedligeholdelse • Støjskærmsprojekter, herunder støjskærme og støjvolde • Tilskud til supplerende facadeisolering af boliger	• Skinneslibning • Udskiftning af gamle godstog • Støjskærmsprojekter • Tilskudsprojekter til facadeisolering af boliger	• Fastsat støjbegrænsende bestemmelser bl.a. vedr. banebenyttelse og maksimalstøjniveau om natten samt start- og landingsrestriktioner • Støjvolde • Støjisolering (20-30 år tilbage)

a) Bygger på en interviewundersøgelse udført af Rambøll, jf. Jensen (2010).

b) Der er afsat 400 mio. kr. til støjbekæmpelse på vej- og jernbanenet om året for perioden 2009-2014, jf. Regeringen (2009).

Kilde: Miljøcenter Roskilde (2010) Banedanmark (2009), Jensen (2010), Regeringen (2009) og Vejdirektoratet (2009).

Omkostning til støjreduktion kan deles mellem boligejer og myndighed

Forskellige myndigheder har benyttet tilskudsordninger til boligejeren for støjreduktion ved boligen, som er beskrevet nærmere i boks I.3 om støjpartnerskaber. Partnerskaber betyder, at de offentlige myndigheder dækker en andel af omkostningerne ved støjreducerende tiltag. Ved støjisolering af privat grund fra eksisterende veje tilfalder der en gevinst til boligejeren i form af en kapitalgevinst på boligen. Dette kan begrunde, at boligejeren skal bære en del af omkostningen, selv om ejeren ikke er en støjforvolder. Synspunktet forudsætter, at ejeren købte boligen efter støjen opstod og af den grund fik boligen billigere. Dette diskuteres nærmere i afsnit I.6.

Tilskudsordninger benyttes også ved nyanlæg og udvidelser af eksisterende veje

Der er imidlertid også eksempler på, at der er benyttet tilskudsordninger ved nyanlæg af veje og udvidelse af eksisterende veje. Der er pligt til at udarbejde en VVM-redegørelse i forbindelse med nyanlæg og udvidelse af vejnettet. Den skal redegøre for projektets støjpåvirkning af omgivelserne, og der skal lægges en plan for, hvilke støjreducerende tiltag der gennemføres. Det betyder, at der er en mere målrettet indsats ved nyanlæg end for eksisterende trafikstøj.

Boks I.3 Støjpartnerskaber – ved eksisterende veje

Støjpartnerskaber er aftaler mellem den støjplagede beboer og myndighederne om at indgå et samarbejde om støjbekæmpende tiltag med privat medfinansiering. Udgangspunktet for partnerskabsaftalerne er, at alle involverede partnere har en gevinst af tiltaget. Den private boligejer har en gevinst ved at få nedbragt støjniveauet ved sin bolig og en deraf afledt kapitalgevinst. Kommunens gevinst er sundere borgere og et mere attraktivt boligområde. Partnerskaberne vedrører typisk støjbekæmpelse ved facaden af boligen, men tiltag som støjskærme og pålægning af støjisolerende asfalt kunne også indgå i partnerskabsaftaler. Herunder gives to eksempler på partnerskabsaftaler.

Forsøgsprojekt om støjpartnerskaber 2005 – 2007. I perioden 2005-2007 havde Miljøstyrelsen et forsøgsprojekt om 5 støjpartnerskaber i 4 kommuner. Projektet omfattede støjisolering af særlig støjudsatte boliger ved blandt andet at opstille støjskærme, inddække altaner, udskifte vinduer med støjisolerende vinduer samt pålægge støjreducerende asfalt. Projektet omfattede både lejligheder og parcelhuse samt lejer-, ejer- og andelsboliger. Forsøgsprojektet kostede i alt 13,1 mio. kr. og blev finansieret med 4 mio. kr. fra Miljøstyrelsen, 3,7 mio. kr. fra kommunerne og 5,4 mio. kr. fra de private boligejere, jf. Miljøstyrelsen (2008).

Banedanmark. Siden 1986 har Banedanmark afsat 1 pct. af deres anlægsinvesteringer – ca. 15 mio. kr. årligt – til en støjpulje.[6] De støjisolerende arbejder består typisk i at forbedre eller udskifte vinduer og døre til konstruktioner med bedre lydisolering samt at forbedre lette tagkonstruktioner eller lette ydervægges lydisolering med forsatsbeklædninger af gips. Tilskudsordningens størrelse afhænger af boligens belastning, der bliver inddelt i tre kategorier, nemlig Lden på hhv. 68-72 dB, 72-78 dB og over 78 dB.[7] De boliger, der ligger i den mindst belastede kategori er berettiget til 50 pct.'s tilskud til facadeisolering, mellemkategorien er berettiget til 75 pct.'s tilskud, mens de mest støjbelastede boliger får tilbudt en medfinansiering på 90 pct. af isoleringsomkostningen. Fra 1987-2007 blev der i hele Danmark tilbudt tilskud til støjisolering til i alt 13.418 boliger, hvoraf ejerne af 4.648 boliger valgte at tage mod tilbuddet, jf. Banedanmark (2009).

6) Tilskuddene til støjisolering af boliger blev udelukkende rettet mod boliger opført før april 1984, da nyere boliger skal være konstrueret, så de vejledende grænseværdier for støj er overholdt, jf. Økonomi- og Erhvervsministeriet (1982).

7) Størrelsesordningerne er her omregnet fra årsmiddendøgnsværdien (L_{Aeq}) til L_{den}.

Omkostninger ved trafikstøj

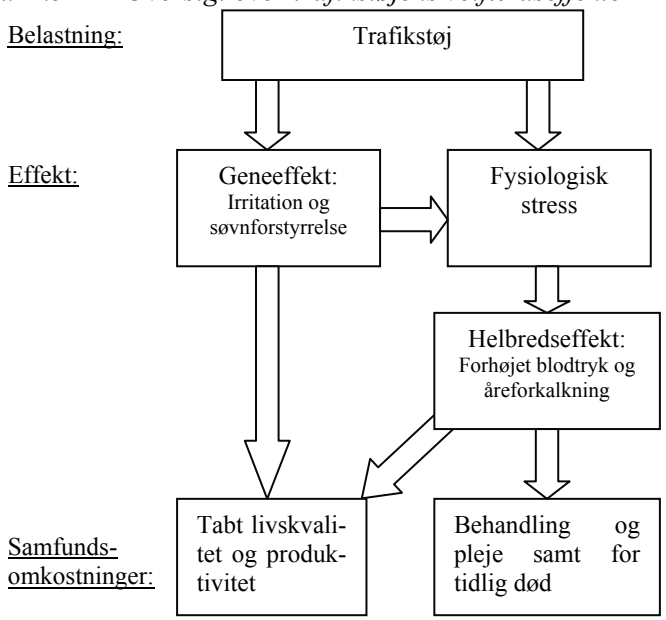
Trafikstøj reducerer velfærd

Belastningen fra trafikstøj kan påvirke den enkelte persons velfærd negativt, hvilket gør, at der opstår en række samfundsøkonomiske omkostninger. For at kunne sige noget om størrelsesordenen og fordelingen af disse skadesomkostninger, værdisættes de negative effekter af trafikstøj. I afsnit I.3 og I.4 præsenteres analyser af henholdsvis de potentielle langsigtede helbredseffekter af trafikstøj samt de mere kortsigtede gener, som samlet set giver et estimat af skadesomkostningerne.

Kortsigtede geneeffekter og langsigtede helbredseffekter

Geneeffekter opstår som en direkte effekt af trafikstøj. De dækker over kortsigtede effekter som irritation, søvnforstyrrelser og koncentrationsbesvær. Geneeffekterne medfører omkostninger for folk gennem forringet livskvalitet og fysiologisk stress. Helbredseffekterne fremkommer ved fysiologisk stress, dels direkte fra trafikstøj, dels som følge af geneeffekten. Helbredseffekterne dækker primært over risikoen for udvikling af hjertesygdomme og forhøjet blodtryk. Gene- og helbredseffekterne behandles i dette kapitel som to adskilte kilder til omkostninger, selvom de ikke kan adskilles med stor præcision, hverken empirisk eller begrebsmæssigt. Således fører dårligt helbred som følge af trafikstøj til tab af livskvalitet og produktivitetstab, ligesom kortsigtede gener kan gøre det, jf. figur I.5.

Figur I.5 Oversigt over trafikstøjens velfærdseffekter



Værdisætningens formål

Formålet med at værdisætte trafikstøjens negative effekter er at besvare en række spørgsmål om, hvordan trafikstøj påvirker de mennesker, der udsættes for den. For at regulere trafikstøj på en hensigtsmæssig måde er det nødvendigt at vide, hvordan effekterne udvikler sig ved forskellige støjniveauer. Analyserne i dette kapitel søger at vurdere, om omkostningerne ved en stigning i trafikstøjen på 1 dB er den samme ved forskellige dB-niveauer, eller om der findes en tærskelværdi, hvor ekstraomkostninger ved en mindre stigning i trafikstøjen over tærskelværdien er markant højere end omkostninger for en lille stigning i trafikstøj under tærsklen. Derudover er det interessant at se på, om trafikstøj fra biler, tog og fly har forskellige effekter på velfærden ved de samme dB-niveauer.

Omkostningerne estimeres separat

I kapitlet anvendes to separate værdisætningsmetoder til at sætte tal på trafikstøjens omkostninger. For helbredseffekterne, som belyses i afsnit I.3, anvendes eksisterende epidemiologiske studier af sammenhængen mellem udsættelse for trafikstøj og forekomsten af åreforkalkning og

forhøjet blodtryk. Til at værdisætte generne udføres en analyse i afsnit I.4 baseret på huspriser, hvor forskelle i huspriser som følge af boligernes støjpåvirkning udnyttes. Analysen udnytter, at faldet i en boligs pris som følge af trafikstøj afspejler markedets betalingsvilje for at undgå trafikstøj. De samlede omkostninger for trafikstøj opgøres herefter som summen af helbredsomkostningerne og geneomkostningerne.

Risiko for dobbelttælling

I det omfang befolkningen generelt er oplyst om risikoen for helbredseffekter ved længere tids udsættelse for trafikstøj, kan husprisanalysen komme til at afspejle både gene- og helbredseffekter. I så fald må det forventes, at husstandene tager højde for helbredseffekterne ved købet af en bolig, hvorfor prisdifferencen mellem en bolig med og uden trafikstøj også vil afspejle den opfattede helbredsrisiko ved at bo støjudsat. Der er derfor en risiko for, at de udførte analyser fører til en vis dobbelttælling af omkostningerne og dermed overvurderer de samlede omkostninger ved trafikstøj. Det er imidlertid en uundgåelig konsekvens af at opgøre omkostningerne hver for sig, og med en udeladelse af den separate opgørelse af helbredsomkostningerne havde der tilsvarende været en sandsynlighed for at underestimere de samlede omkostninger.

I.3 Helbredsomkostning ved trafikstøj

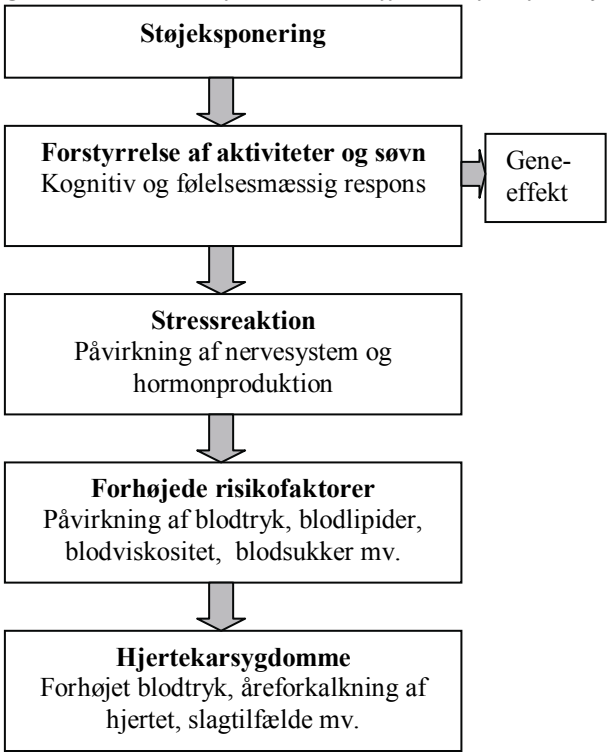
I hidtidige analyser af de samfundsøkonomiske omkostninger ved trafikstøj har helbredseffekterne spillet en stor rolle for de samlede omkostninger jf. Ohm mfl. (2003) og Jensen (2010). Hypotesen er, at trafikstøj kan føre til mere alvorlige påvirkninger af helbredet, når det står på over lang tid, jf. oversigterne i Babisch (2006), Babisch og van Kamp (2009). Hvis trafikstøj påvirker helbredet negativt, medfører det omkostninger for samfundet blandt andet på grund af for tidlig død, tabt livskvalitet og øgede udgifter i sundhedsvæsnet. I det følgende gennemgås undersøgelserne af sammenhængen mellem trafikstøj og helbred med særlig fokus på hjertekarsygdomme. Desuden gennemgås, hvordan de samfundsøkonomiske omkostninger opstår, og der gives et estimat af deres størrelse.

Støj kan give stress, som kan føre til hjertekar-sygdomme

Sammenhængen mellem personers støjpåvirkning og helbredseffekter er kompleks. Den grundlæggende hypotese er, at trafikstøj påvirker helbredet gennem gener f.eks. irritation og afbrudt søvn samt forstyrrelser i aktiviteter og kommunikation gennem dagen. Dette kan føre til stress jf. figur I.6, jf. Babisch (2006). Hvis kroppen udsættes for stress gennem lang tid, fører det til nogle dokumenterede biologiske reaktioner i kroppen, blandt andet ændringer i blodsammensætningen, som igen kan føre til en række sygdomme i hjertekarsystemet.[8] I det følgende fokuseres på forhøjet blodtryk og åreforkalkning i hjertet, som er de mest undersøgte sammenhænge. Ifølge en ny dansk undersøgelse er der en sammenhæng mellem trafikstøj og risikoen for slagtilfælde, jf. Sørensen mfl. (2011). Undersøgelsens resultater skal dog underbygges af andre studier, før der kan drages nogle konklusioner, og sammenhængen er derfor ikke taget med her. Årsagssammenhængen mellem trafikstøj og sygdom er ikke fuldt afklarede. Størstedelen af litteraturen har fokuseret direkte på sammenhængen mellem trafikstøj og overhyppighed af sygdomme uden at dokumentere leddene i årsagskæden, jf. Sørensen mfl. (2011), Järup mfl. (2008) Barregard mfl. (2009), Bluhm mfl. (2007), de Kluizenaar mfl. (2007), Bodin mfl. (2009), Selander mfl. (2009), Beelen mfl. (2009).

8) Der findes også undersøgelser af andre helbredseffekter, blandt andet psykiske effekter og effekter på indlæring hos børn. Der er få undersøgelser af hver af disse effekter, og der er således endnu ikke tilstrækkelig evidens for andre effekter end påvirkning af hjertekarsystemet. Støjniveauet fra trafik er ikke højt nok til, at der er direkte effekter på hørelsen.

Figur I.6 Model for helbredseffekter af trafikstøj



Kilde: Tilpasset fra Babisch (2006).

Overhyppighed af forhøjet blodtryk og åreforkalkning af hjertet

Støjbelastning kan øge sandsynligheden for at få hjertekarsygdomme. Omfanget af effekten undersøges ved at studere store befolkningsgrupper for at se, om personer, der lever i en støjbelastet bolig, har en større hyppighed af hjertekarsygdom. Mange undersøgelser viser en overhyppighed af tilfælde af forhøjet blodtryk og åreforkalkning af hjertet blandt personer, som bor støjbelastet, jf. Babisch (2006), Babisch og van Kamp (2009). Resultaterne i litteraturen varierer meget, men når mange undersøgelser sammenholdes i en meta-analyse,[9] ser der ud til at være en signifikant overhyppighed i forekomsten af forskellige sygdomme som åreforkalkning i

9) En metaanalyse er en statistisk metode, hvor resultaterne fra mange separate analyser sammenstilles og testes samlet.

hjertet og forhøjet blodtryk bland støjudsatte personer, jf. European Environment Agency (2010).

Forskelle mellem grupperne fører til selektionsskævhed

Der er dog nogle systematiske problemer ved den type undersøgelser, der bruges til at undersøge helbredseffekten (epidemiologiske undersøgelser). De er baseret på statistiske analyser, hvor støjudsatte og ikke-støjudsatte befolkningsgrupper sammenlignes mht. hyppigheden af forhøjet blodtryk eller åreforkalkning. Principielt bør de to befolkningsgrupper være ens på alle karakteristika undtagen eksponering for støj, da forskelle i hyppigheden af hjerte-karsygdomme ellers kan skyldes andre faktorer. Hvis det ikke er opfyldt, fører det til selektionsskævhed på grund af estimationsskævhed. Mulige årsager til estimationsskævhed gennemgås i boks I.4. De fundne helbredseffekter af støj kan i princippet skyldes andre forhold (f.eks. livsstil), således at der slet ikke er en egentlig effekt af vejstøj.

Boks I.4. Selektionsskævhed i epidemiologiske studier af trafikstøj

Når man sammenligner helbredet hos en støjudsat befolkningsgruppe med helbredet hos en gruppe, der ikke er støjudsat med henblik på at identificere en effekt af støj på helbredet, bør de to grupper ideelt set være ens på alle andre områder. Hvis det er tilfældet, kan effekten af støj på helbredet bestemmes direkte ud fra forskelle i helbredet mellem de to grupper. Når det ikke er tilfældet, kan der opstå problemer med selektionsskævhed, dvs.for lave/høje estimater af effekten af støjudsathed på helbredet.

For at illustrere hvordan udvælgelsen af analysepopulation kan give selektionsskævhed gives her et tænkt eksempel på to nabolag med befolkningsgrupper, der er lidt forskellige mht. f.eks. indkomst og alder i udgangspunktet. Det ene nabolag udsættes nu for en øget støjmængde, f.eks. på grund af at en lufthavn pludselig ændrer landingsbanernes placering, så flyene nu letter og lander hen over dette nabolag. De forskelle i helbred, der eksisterer mellem de to grupper, afhænger af forskellene i støjbelastning, men også af forskellene i indkomst og alder. Der findes forskellige metoder, der tager højde for forskellene i indkomst og alder, og således isolerer effekten af støjbelastning, jf. f.eks. Greene (2000). Metoderne kræver dog, at man har information om indkomst, alder samt andre forskelle, der eventuelt har betydning for helbredet. Hvis der ikke tages højde for, at de to grupper er forskellige, kan det medføre *selektionsskævhed*.

Med tiden flytter beboerne ind og ud af begge områder. I det støjbelastede område vil der ske en ændring i befolkningssammensætningen på baggrund af, hvordan den øgede støj påvirker folks præferencer for bolig. Et eksempel kan være, at personer, som er meget bevidste om sundhed, vil vælge at flytte til et mere stille område for at undgå den negative påvirkning fra støjen på deres stressniveau og generelle velbefindende. Disse personer lever samtidig sundt mht. anden livsstil. Andre personer, som ikke har den slags præferencer, flytter derimod ind i det støjbelastede område, f.eks. fordi boligerne er billigere, og de har samtidig en mindre sund livsstil generelt. Når der observeres, at de støjudsatte i højere grad får hjertekarsygdomme, kan det ikke umiddelbart opgøres, om det skyldes støj eller livsstil generelt. Man ville igen ønske at kontrollere for sidstnævnte, men forskelle i den grundlæggende livsstil er i høj grad uobserverbare, og er derfor en yderligere kilde til selektionsskævhed.

I enhver analyse af helbredseffekterne af trafikstøj vil der potentielt være selektionsskævhed. Dette gør, at analysernes resultater skal behandles med en vis forsigtighed. De fundne helbredseffekter af støj kan i princippet skyldes andre forhold (f.eks. livsstil), således at der slet ikke er en egentlig effekt af vejstøj.

Luftforurening kan også føre til hjertekar-sygdomme

Luftforurening er en anden kilde til estimationsskævhed, da den også er en miljøpåvirkning fra trafik, som kan føre til hjertekarsygdomme, jf. Hoffman mfl. (2006). Det betyder, at det er vigtigt at tage højde for luftforurening, når helbredseffekterne af trafikstøj undersøges. Der findes en række studier, der inkluderer begge miljøpåvirkninger, men de kommer frem til blandede resultater. Når der tages højde for luftforurening, finder nogle studier, at helbredseffekten af trafikstøj enten reduceres eller helt forsvinder, jf. Beelen mfl. (2009) og Selander mfl. (2009). Andre finder, at helbredseffekten af trafikstøj øges, når man tager højde for luftforurening, jf. de Kluizenaar mfl. (2007). De fleste studier af trafikstøj og hjertekarsygdomme inkluderer ikke luftforurening, og det er derfor svært at sige, hvordan det påvirker det overordnede resultat. Det er sandsynligt, at luftforurening og trafikstøj samvarierer en del, og at der derfor er risiko for dobbelttælling, når helbredseffekterne opgøres separat.

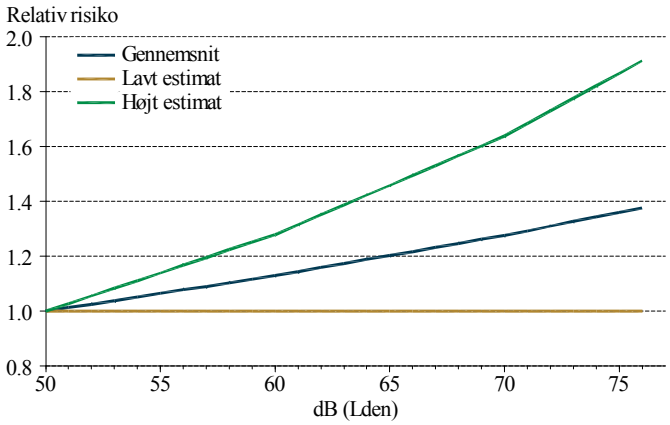
Støjstigning på 10 dB giver 13 pct. overhyppighed af forhøjet blodtryk

Med de nævnte forbehold refereres nu de mest benyttede estimater af sammenhængen mellem trafikstøj og helbred. Resultaterne stammer fra to metaanalyser af henholdsvis åreforkalkning i hjertet og forhøjet blodtryk, jf. figur I.7 og jf. Babisch (2006) samt Babisch og van Kamp (2009). De to studier danner blandt andet grundlag for estimater af helbredseffekter i EU's nye guidelines for trafikstøj, jf. European Environment Agency (2010). Resultaterne angives som overhyppigheden af en helbredseffekt, når personen er udsat for et givet støjniveau. Overhyppigheden er den relative risiko i forhold til et basisscenarie og stiger med støjniveauet. Det centrale estimat for dosisresponsfunktionen for forhøjet blodtryk viser, at personer der bor i boliger med et støjniveau over 50 dB, har en overhyppighed af forhøjet blodtryk i forhold til personer, der bor i boliger med et støjniveau under 50 dB, jf. Babisch og van Kamp (2009)[10]. Overhyppigheden stiger med 13 pct. pr 10 dB (en overhyppighed på 13 pct. svarer til en relativ risiko på 1,13). Helt generelt er der en stor spredning i estimaterne af helbredseffekten af trafikstøj i de epidemiologiske undersøgelser. Undersøgelserne varierer

10) Dosisresponsfunktionen er den kvantitative sammenhæng mellem støj og helbredseffekten.

meget mht. både den nedre grænse for helbredseffekterne, størrelsen af effekterne, og hvorvidt tilvæksten i overhyppigheden af sygdommen er marginalt stigende (eller konstante) med støjniveauet. Resultaterne for forhøjet blodtryk er bestemt med et 95 pct. konfidensinterval på 1,00 til 1,28 pr. 10 dB, jf. Babisch og van Kamp (2009). Det betyder, at resultaterne kan svinge mellem ingen effekt (en relativ risiko på 1) og en effekt, der er dobbelt så stor som det centrale estimat. Dette er angivet i figuren som det højeste og det laveste estimat. Metaanalysen bygger på studier af flystøj, men i en ny rapport fra EU vurderes det, at den også kan bruges for andre typer af trafikstøj, jf. European Environment Agency (2010).

Figur I.7 Dosisresponsfunktion for forhøjet blodtryk



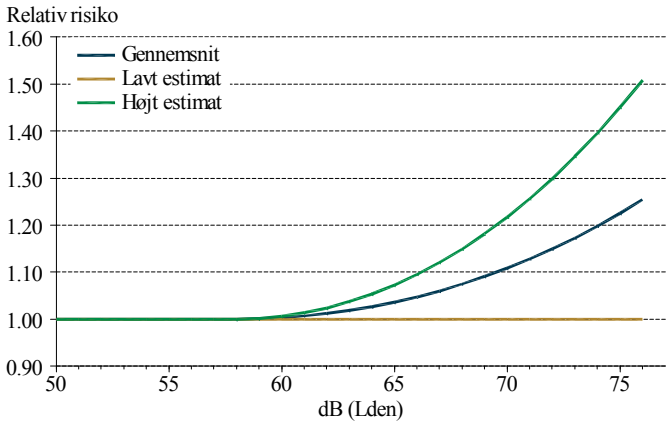
Anm.: Overhyppigheden angivet som er relativ risiko for forhøjet blodtryk. Den findes ved at sammenligne personer, der bor ved et støjniveau over 50 dB, med personer bosat ved et støjniveau under 50 dB.

Kilde: Babisch og van Kamp (2009) og egne beregninger.

Stigning i støjbelastningen fra 60 til 75 dB giver en 25 pct. overhyppighed af åreforkalkning i hjertet

Dosisresponsfunktionen fra metaanalysen af åreforkalkning i hjertet har et andet forløb end dosisresponsfunktionen for forhøjet blodtryk, jf. Babisch (2006). Metaanalysen viser, at overhyppigheden af åreforkalkning i hjertet først starter ved et støjniveau på 60 dB, jf. figur 8. Overhyppigheden stiger til 25 pct. ved 76 dB. Der er tale om en mindre overhyppighed pr. dB på åreforkalkning i hjertet i forhold til forhøjet blodtryk, og den starter ved et højere støjniveau. Resultaterne for åreforkalkning i hjertet er desværre angivet uden konfidensinterval, jf. Babisch (2006). Det antages i det følgende, at estimaterne for forhøjet blodtryk har en usikkerhed, der svarer til spredningen på de fundne estimater i litteraturen. Herved inddrages der usikkerhed der generelt findes i de epidimiologiske undersøgelser. Spredningen er angivet i figuren ved det højeste og det laveste estimat. Metanalysen bygger primært på studier af vejstøj, men eksperter fra EU vurderer, at den også kan bruges for andre typer af trafikstøj, jf. European Environment Agency (2010).

Figur I.8 Dosisresponsfunktion for åreforkalkning i hjertet



Anm.: Overhyppigheder angivet som relativ risiko for åreforkalkning i hjertet. Den findes ved at sammenligne personer der bor ved et støjniveau over 60 dB, med personer bosat ved et støjniveau under 60 dB.

Kilde: Babisch (2006) og egne beregninger.

Ingen entydig nedre støjgrænse

Der er forskel på den nedre grænse for det skadelige støjniveau fra undersøgelse til undersøgelse. Der er fundet negative helbredseffekter fra 45 dB i nogle undersøgelser, hvilket er under det normale baggrundsniveau for eksempelvis villakvarterer i København langt fra større veje, jf. Bodin mfl. (2009). Andre finder først en effekt ved 65 dB, hvilket er tæt på niveauet for meget støjbelastede boliger i Danmark, jf. Järup mfl. (2008). De centrale estimater fra de to metaanalyser, der er refereret ovenfor, viser en overhyppighed af forhøjet blodtryk allerede fra 50 dB, men først ved 60 dB er der en overhyppighed af åreforkalkning i hjertet hos støjudsatte personer. Der er dog væsentlig spredning i resultaterne, og det er derfor svært at bestemme en entydig grænse for, hvornår støj har en negativ effekt på helbredet. De nuværende grænseværdier for støj ligger på 58 dB for vejstøj, 55 dB for flystøj og 64 dB for togstøj. Det centrale estimat for effekten på forhøjet blodtryk tyder på, at der kan være negative effekter ved lavere støjniveauer end grænseværdien for togstøj. Desuden viser det centrale estimat for åreforkalkning i hjertet også, at der kan være negative effekter på hyppigheden af denne sygdom under den gældende grænseværdi.

Heller ingen tærskelværdi

Det er vigtigt at undersøge, om der findes et niveau, hvor effekterne stiger voldsomt, en såkaldt tærskelværdi. Hvis der findes en tærskelværdi, vil det betyde, at man bør indrette reguleringen efter at undgå, at personer udsættes for trafikstøj over det niveau. De fleste undersøgelser finder dog en gradvis, stigende marginaleffekt, og det tyder således ikke på, at der findes en tærskelværdi.

Helbredseffekter på befolkningsniveau

Trafikstøj kan tilskrives 6 pct. af tilfældene af forhøjet blodtryk og 1 pct. af åreforkalkning i hjertet

Dosisresponsfunktionerne kan bruges til at beregne andelen af forekomster af forhøjet blodtryk og åreforkalkning, som kan tilskrives trafikstøj. Denne andel beregnes ved at tage højde for andelen af personer, der bor ved forskellige støjbelastninger, samt hvor meget deres risiko for at udvikle sygdommene er forhøjet, fordi de udsættes for støj. Dette tal bruges til at estimere, hvor mange personer, der er berørt af trafikstøjsrelaterede sygdomme, hvor mange der dør for

tidligt på grund af det, og hvor meget det belaster sundhedssystemet. På baggrund af de valgte dosisresponskurver kan 6 pct. af alle tilfælde af forhøjet blodtryk tilskrives trafikstøj med et konfidensinterval på 0 til 13 pct. Det samme gælder godt 1 pct. af tilfældene af åreforkalkning i hjertet med et konfidensinterval på mellem 0 og 2 pct. af tilfældene. Til beregningen er benyttet antallet af vejstøjbelastede boliger fra den nationale kortlægning fra 2009, der også er gennemgået i afsnit I.2, jf. Tetraplan (2009).[11] Som vist tidligere er vejstøj det helt overvejende problem nationalt, og de 6.000 boliger, der er belastet af enten togstøj eller flystøj, påvirker stort set ikke det samlede helbredsresultat.

Årligt dør knap 120 personer for tidligt på grund af trafikstøj

Støjpåvirkningens effekt på antallet af sygsomstilfælde kan overføres til, hvor mange der dør for tidligt på grund af støjrelaterede hjertekarsygdomme, hvis det antages, at sandsynligheden for at dø af støjrelaterede hjertekarsygdomme ikke afviger fra sandsynligheden for at dø af hjertekarsygdomme generelt. Overordnet set har antallet af personer, der dør af hjertekarsygdomme, været faldende pga. bedre behandlingsmuligheder. Det gælder især for åreforkalkning i hjertet, hvor antallet af dødsfald er næsten halveret fra 1999 til 2008. Således døde ca. 5.500 personer af hjertekarsygdomme i 2008 i forhold til 9.900 i 1999, ifølge Dødsårsagsregistret. Antallet af personer, der dør af forhøjet blodtryk, steg i samme periode fra knap 600 til knap 900. Det betyder, at en uændret helbredseffekt af trafikstøj vil føre til færre for tidligt døde absolut, grundet den forbedrede overlevelse for personer med åreforkalkning i hjertet. Kombinationen af dosisresponsfunktionen og færre dødsfald betyder, at der er ca. 70 personer (med en variation ca. mellem 0 og 150 personer), der dør for tidligt på grund af støjrelateret åreforkalkning i hjertet pr. år, og knap 50 personer der dør for tidligt grundet støjrelateret forhøjet blodtryk pr. år (med en variation mellem 0 og 90 personer), jf. tabel I.2.

11) For boliger under 55 dB er der antaget en fordeling svarende til fordelingen fra den detaljerede kortlægning af Storkøbenhavn, hvor der er målt støj ned til 45 dB Lden for vejstøj.

Tabel I.2 Antallet af indlagte og for tidligt døde på grund af støj (centrale estimater)

	Indlagte[a)]	Ambulant behandling[a)]	For tidligt døde[b)]
Forhøjet blodtryk	300	2.680	70
Åreforkalkning i hjertet	480	810	50
Samlet	780	3.440	120

a) På baggrund af antallet af behandlede i 2007 og forhøjet blodtryk inkluderer nyresyge.

b) Gennemsnit af antal døde i 2006-2008.

Kilde: Sundhedsstyrelsen (2008), Statistikbanken, Dødsårsagsregistret, Babisch (2006), Babisch og van Kamp (2009) og egne beregninger.

Færre indlægges og flere behandles ambulant

Den ændrede behandling af hjertekarsygdomme har også medført et fald i antallet af indlæggelser, men en stigning i de ambulante behandlinger på sygehusene. I 2007 var der i alt 39.000 indlæggelser pga. forhøjet blodtryk og åreforkalkning i hjertet (inklusiv blodpropper) og 74.000 ambulante behandlinger, jf. Danmarks Statistik.[12] Beregningerne viser, at næsten 800 blev indlagt med støjrelateret forhøjet blodtryk og åreforkalkning i hjertet, og 3.400 personer modtog ambulant behandling på sygehus af samme grund under den forudsætning, at sygdomsforløb ved trafikstøjsrelaterede hjertekarsygdomme ikke adskiller sig fra sygdomsforløb for hjertekarsygdomme generelt.

Værdisætning af helbredseffekter

Miljøstyrelsens metode til opgørelse af helbredseffekter

I det følgende værdisættes de samfundsmæssige omkostninger ved støjrelateret sygdomme og dødsfald. Miljøstyrelsen har tidligere opgjort helbredsomkostningerne af vejstøj, jf. Ohm mfl. (2003). De opgør en række forskellige helbredsomkostninger fordelt på omkostninger i sundhedssystemet. I det følgende benyttes den samme fremgangsmåde til opgørelse af de samfundsøkonomiske omkostninger som i Miljøstyrelsens opgørelse. Der tages dog højde for nogle få ændrede forudsætninger fra den seneste opgørelse af trafikkens eksterne omkostninger, jf. Transportministeriet (2010). I nærvæ-

12) Tallene er overkantsskøn, da de også indeholder behandlinger af forhøjet blodtryk, der skyldes nyresygdomme.

rende analyse er der lavet få ændringer i antagelserne fra Transportministeriet samt en opdatering af data, jf. boks I.5.

Om værdisætningsmetoden

For tidlig død værdisættes ved værdien af tabte leveår

Den væsentligste helbredsomkostning relateret til trafikstøj er omkostningen ved for tidlig død. Hvis en person dør for tidligt pga. en trafikstøjsrelateret sygdom, fører det til et velfærdstab for samfundet. Standardmetoden til at beregne et estimat for velfærdstabet er beskrevet i boks I.5.[13] Grundlæggende opgøres omkostningen ved dette velfærdstab efter denne metode ud fra varigheden af perioden fra påvirkningen til personens død (latensperioden) og antallet af tabte leveår målt ved den forventede restlevetid på dødstidspunktet. Den er i tidligere analyser sat til 10 år, hvilket også benyttes her. Antagelsen om latensperioden er central, fordi den påvirker nutidsværdien af et tabt leveår gennem diskontering af tabet.

For tidlig død giver tab på 500 mio. kr. om året

Antallet af tabte leveår beregnes ud fra en forudsætning om, at personer, der dør af forhøjet blodtryk og åreforkalkning i hjertet som følge af støj, har samme aldersfordeling som alle personer, der dør af disse sygdomme. Der tages i beregningerne højde for den forventede fremtidige stigning i levetiden. I afsnittet ovenfor er andelen af dødsfald, som følge af forhøjet blodtryk og åreforkalkning i hjertet, der skyldes støj, beregnet ud fra dosisresponsfunktionerne. Værdien af et tabt leveår er beregnet til en gennemsnitlig værdi på 450.000 kr. pr. tabt leveår ved en latensperiode på 10 år, jf. boks I.5. Med et estimat på 10 tabte leveår pr. for tidligt død, giver det en samlet omkostning på 500 mio. kr. om året med et konfidensinterval på 0 kr. til 1.100 mio. kr. i 2010 priser.[14]

13) Metoden bygger på, at det er muligt at beregne værdien af et fuldt statistisk liv ud fra marginale betalingsviljer for mindre ændringer i risikoen for at dø. Desuden er der en antagelse om, at værdien af tabt leveår er konstant uanset personens alder, og den kan beregnes ud fra værdien af et fuldt statistisk liv. Metoden og begge antagelser er problematiske, men standardmetoden er brugt for at gøre resultaterne sammenlignelige med tidligere analysers resultater.

14) Samlede omkostning beregnes: 120 personer x 10 tabte leveår pr. person x 450.000 kr. pr. tabte leveår. I alt: ca. 500 mio.

Boks I.5 Standardmetoden til værdisætning af for tidlig død

For tidlig død påfører samfundet et tab. Dette tab opgøres med udgangspunkt i værdien af et statistisk liv, der oftest er baseret på den betingede betalingsvilje for at opnå en given reduktion af sandsynligheden for at dø i en given periode. Betalingsviljen er et udtryk for værdien knyttet til den mindre risiko. Derved bliver værdien af et fuldt statistisk liv (*VSL*):

$$VSL = WTP * 100$$

WTP er den marginale betalingsvilje for at undgå en forhøjelse af dødssandsynligheden på 1 pct.point og VSL er derved betalingsviljen for at undgå en "sikker" død i perioden. Betalingsviljen for tabte leveår etableres ud fra værdien af et statistisk liv under den forudsætning, at tabet ved for tidlig død afhænger af antallet af tabte leveår og værdien af et tabt leveår (VLY):

$$VLY = \frac{VSL}{\sum_{i=a}^{T} (1+\delta)^{-i+a} \prod_{i=a}^{T} (1-\rho_{i,t+i})}$$

VLY er værdien af et tabt leveår, δ er diskonteringsraten, i er personens alder på tidspunktet t, a er personens nuværende alder, T er den øvre levetid og $\rho_{i,t+i}$ er den aldersbetingede dødssandsynlighed. Det fører til, at det samlede velfærdstab ved helbredseffekterne af støj er mindre, hvis personerne dør senere i deres livsforløb. For hjertekarsygdomme indtræder døden først efter en sygdomsperiode (latensperiode), hvilket der også skal tages højde for i beregningen af tabte leveår. Der er ikke nogen studier af latensperioden, men den er tidligere blevet sat til 10 år, jf. Transportministeriet (2010). Det benyttes også i nærværende beregninger.

Antallet af tabte leveår beregnes ud fra en forudsætning om, at personer, der dør af forhøjet blodtryk og åreforkalkning i hjertet som følge af støj, har samme aldersfordeling som alle personer, der dør af disse sygdomme. Der tages i beregningerne højde for den forventede fremtidige stigning i levetiden. De tabte leveår som følge af trafikstøj beregnes ud fra de ændrede dødelighedssandsynligheder, hvis trafikstøjen øges i et enkelt år. Dette gøres for at kunne beregne en isoleret effekt af et års øget støjbelastning. Beregningen er lavet på baggrund af de forventede, fremtidige dødelighedssandsynligheder frem til 2110 beregnet af DREAM.

For at sikre sammenlignelighed med analysen i afsnit I.4 er en diskonteringsrate på 3 pct. benyttet. Derudover bruges den samme værdi af et fuldt statistisk liv som for de nyeste enhedspriser for trafikkens eksterne effekter, jf. Transportministeriet (2010). Der benyttes en værdi på 15 mio. kr. for et statistisk liv. Med en latenstid på 10 år, en diskonteringsrate på 3 pct. og den gennemsnitlige alder på 35-45 år, bliver den gennemsnitlige værdi pr. tabt leveår 450.000 kr. ved 10 tabte leveår.

Omkostninger i sundhedsvæsnet på 80 mio. kr. om året

En overhyppighed af tilfælde af forhøjet blodtryk og åreforkalkning i hjertet øger omkostningerne i alle dele af sundhedsvæsnet, fra medicinudgifter, besøg hos praktiserende læge, speciallæger til behandlinger i sygehusvæsnet. En tidligere analyse opgjorde de samlede omkostninger i sundhedsvæsnet i 2002, jf. Ohm mfl. (2003). Hvis analysens resultat fremskrives til 2010, giver det en årlig omkostning på 80 mio. kr. Usikkerheden på estimatet er her samme niveau som for de ovenstående beregninger, hvilket giver et interval på mellem 0 og 160 mio. kr. om året. Der er naturligvis en stor usikkerhed omkring beløbet. De oprindelige tal byggede på andre forudsætninger for dosis-responssammenhængen, hvor effekten på åreforkalkning var større, men mindre for forhøjet blodtryk i forhold til de nuværende tal i nærværende opgørelse. Derudover har behandlingsformerne ændret sig væsentligt siden 2002. Antallet af døde er faldet kraftigt i de sidste 10 år, hvilket er et udtryk for ændret livsstil og behandling, jf. Sundhedsstyrelsen (2010). Det betyder, at antallet af behandlede og antallet af personer, der dør af de to sygdomme, har ændret sig, uafhængigt af de ændrede estimater af trafikstøjens helbredseffekt. Det er svært at sige, om det kan forventes, at nuværende omkostninger er højere eller lavere end tidligere. Dog udgør det en lille del af de samlede omkostninger.

Tabt produktivitet ikke opgjort

Derudover kan sygdom føre til tab af arbejdsproduktivitet. Oftest dør personer med hjertekarsygdomme efter pensionsalderen, men hjertekarsygdomme kan alligevel godt føre til både øget sygefravær og tidligere afgang fra arbejdsmarkedet. En måde at opgøre tabt arbejdsproduktivitet på er at se på sygefraværet hos personer med enten forhøjet blodtryk eller åreforkalkning i hjertet. En tidligere undersøgelse kom frem til et meget lille tab, som var behæftet med stor usikkerhed, jf. Ohm mfl. (2003). Desværre findes der ikke data for omfanget af ekstra sygefravær, som skyldes de to sygdomme. Grundet den lave værdi fra det tidligere studie og usikkerheden opgøres omkostningerne ved tabt arbejdsproduktivitet ikke her, men det vurderes, at der er tale om en meget beskeden omkostning.

Omkostning ved tabt livskvalitet ikke opgjort

De personlige omkostninger ved at blive syg af trafikstøj skyldes enten for tidlig død eller tab af livskvalitet ved at skulle leve med sygdommen. Næsten 20 pct. af de 45-67-årige har forhøjet blodtryk, og næsten 10 pct. af denne aldersgruppe har en hjertekarsygdom, jf. Statens Institut for Folkesundhed (2006). Det er dog særdeles vanskeligt at opgøre omkostningen ved den tabte livskvalitet, og der findes ingen gængs metode. Derfor er tabet ikke værdisat i det følgende, selv om det kan være en væsentlig komponent, særligt med den tidligere beskrevne forbedring af overlevelsesmuligheden ved hjertekarsygdomme.

Samlet omkostning på ca. 600 mio. kr. om året, men stor usikkerhed om resultaterne

Samlet set opgøres det centrale estimat af de samfundsøkonomiske omkostninger ved helbredseffekterne af trafikstøj til 600 mio. kr. om året, jf. tabel I.3. Det opgøres som værende mellem 0 kr. og 1.200 mio. kr. om året på baggrund af konfidensintervallet fra de underlæggende dosis-responsfunktioner. Det afspejler dog ikke nødvendigvis den samlede usikkerhed omkring de trafikrelaterede helbredsomkostninger, da der også er væsentlig usikkerhed omkring de andre antagelser, dvs. antallet af tabte leveår, værdien af et tabt leveår, omkostninger i sundhedsvæsnet, andre helbredsproblemer forårsaget af trafikstøj osv. Resultatet sammenlignes med andre analysers resultater i afsnit I.5.

Tabel I.3 Samlede omkostninger ved helbredseffekter af trafikstøj, mio. kr., 2010 priser

Samlet omkostning	Lav	Middel	Høj
For tidlig død, åreforkalkning	0	330	650
For tidlig død, forhøjet blodtryk	0	210	410
Sundhedsomkostninger	0	80	160
I alt	0	620	1.230

Kilde: Egne beregninger.

Opsummering

Støj kan føre til helbredseffekter

Mange undersøgelser har fundet, at der er en sammenhæng mellem støjbelastning af boligen og forekomsten af hjerte-karsygdomme. Støj i boligen forstyrrer søvnmønstre og aktiviteter, hvilket kan virke stressende. Langsigtet stress formodes at føre til en højere forekomst af hjertekar-sygdomme pga. den fysiologiske respons. Forskning angiver, at overhyppigheden af forhøjet blodtryk starter ved 50 dB, hvor effekten på åreforkalkning i hjertet først forventes ved en støjbelastning af boligen på over 60 dB. Der er dog meget stor variation i resultaterne. Det skal også bemærkes, at det er svært statistisk at måle, om støj har helbreds-effekter. Således kan måleproblemer gøre, at den statistiske sammenhæng mellem støj og helbred ikke er udtryk for en egentlig årsagssammenhæng.

Lave samlede omkostninger

Når resultaterne overføres til generelle dosisrespons-funktioner, og der tages højde for fordelingen af støj-belastede boliger i Danmark, viser det, at knap 6 pct. af alle tilfælde af forhøjet blodtryk kan henføres til trafikstøj. Det samme gælder godt 1 pct. af alle tilfælde af åreforkalkning i hjertet. Samlet set er der indikationer af, at støj fører til over 4.200 behandlinger i sygehusvæsnet og 120 for tidligt døde om året. Den samlede årlige omkostning ligger mellem 0 kr. og 1.200 mio. kr. Der er en væsentlig usikkerhed omkring estimaterne, som blandt andet skyldes manglende viden omkring velfærdstabet under sygdom, længden af latens-perioden mellem sygdomsudviklingen, for tidlig død og omkostningerne i sundhedssystemet. Desuden er der usik-kerhed omkring de underlæggende dosisresponsfunktioner.

I.4 Geneomkostninger ved trafikstøj

Hvad koster støj?

I dette afsnit søges at værdisætte størrelsen af geneeffekter af støj ved en analyse af effekter på boligprisen af trafikstøj i hovedstadsområdet.

Eksisterende værdisætning af trafikstøj

Der er flere internationale studier, der benytter enten spørgeskemaer (betingede værdisætningsanalyser) eller huspriser til at værdisætte trafikstøj. Generelt finder forskellige internationale spørgeskemaundersøgelser meget varierende resultater, og det er uklart, om det skyldes metodemæssige problemer, eller at der er stor variation i de underliggende præferencer for støj, jf. Nelson (2008).[15] Husprisanalyserne giver mere ensartede resultater på tværs af analyser og undersøgelsesområder, jf. oversigt i Navrud (2002). De fundne negative effekter af vejstøj på husprisen spænder dog fra et fald på knap 0,1 pct. til et fald på ca. 2,2 pct. af husprisen pr. dB i forskellige analyser på tværs af landegrænser.

Danske studier viser effekt af vejstøj afhængig af boligtype

I Danmark er der i årenes løb lavet fire husprisundersøgelser af vejstøj, alle sammen i Storkøbenhavn, jf. tabel I.4. Disse undersøgelser finder en negativ effekt af trafikstøj på huspriserne i samme størrelsesorden som de internationale studier. De viser også, at der kan være en forskel på effekten på huse og lejligheder. Et studie, der udelukkende inkluderer enfamilieshuse, viser således et fald på 1,2-1,4 pct. af husprisen pr. dB, jf. Damgaard (2003). Et studie, der ser på lejligheder, viser en mindre effekt på 0,5 pct. af boligens pris pr. dB, jf. Bjørner og Lundhede (2003). Denne forskel kan muligvis skyldes, at boliger med have er mere generede af trafikstøj end lejligheder, hvor udearealer typisk er et afskærmet gårdmiljø med mindre støj eller uden udearealer af betydning. Forskellen kan dog også skyldes, at husstandene, som er bosat i huse har højere indkomster eller på anden måde adskiller sig fra husstande bosat i lejligheder.

15) Betinget værdisætning på baggrund af spørgeskemaer eller interviews kan f.eks. være behæftet med usikkerhed, fordi der ikke er nogen garanti for, at folk svarer ærligt på spørgsmålene, ligesom spørgsmålenes formulering kan have stor betydning for besvarelserne.

Tabel I.4 Oversigt over eksisterende danske husprisundersøgelser af vejstøj

Kilde	Resultat	Data og område
Hjort-Andersen (1978)	0,5 til 1 pct. pr. dB (regneeksempel)	50 huse i Gladsaxe ved Motorringvejen
Damgaard (2003)	1,2 til 1,4 pct. pr. dB over 55 dB.	760 enfamilieshuse i hovedstadsområdet (eksklusive København) tæt på motor- og indfaldsveje.
Bjørner og Lundhede (2003)	0,48 pct. pr. dB over 55 dB.	2.505 lejligheder i København.
Rich og Nielsen (2004)	0,54 pct. pr. dB (huse) 0,47 pct. pr. dB (lejl.) over 55 dB.	472 lejligheder og 238 huse i Storkøbenhavn. Priser og oplysninger ud fra boligannoncer, dvs. udbudspris i stedet for handlet pris.

Støjkilden har betydning for geneomkostningen

Den eksisterende litteratur beskæftiger sig primært med vejstøj, men der findes også enkelte studier af togstøj og flystøj. De tyder på, at støjkilden har nogen betydning for betalingsviljen ved samme støjniveau. Forskning baseret på spørgeskemaundersøgelser har fundet, at folk er mest generede af flystøj efterfulgt af vejstøj og endelig togstøj, som altså skulle være mindst generende, jf. Miedema og Vos (2007). I to ud af tre nyere husprisanalyser er der dog fundet større effekter af togstøj på boligprisen, end der kunne findes af vejstøj, jf. Day mfl. (2007) og Dekkers og van der Straaten (2009). En samlet analyse af mange studier af flystøj finder, at betalingsviljen pr. dB ligger mellem 0,5 og 0,7 pct. af husprisen, jf. Nelson (2008). Der er adskillige husprisanalyser, der ikke finder nogen betalingsvilje for at undgå flystøj, hvilket kan skyldes, at det af tekniske årsager er vanskeligt at estimere.[16]

16) Flystøj kommer fra oven, og der er derfor kun meget lidt variation i støjniveauet for forskellige boliger indenfor et område. Derfor er det svært at adskille flystøjens effekter fra andre lokale nabolagseffekter.

Eksisterende analyser: Lokale og marginale effekter …

De eksisterende analyser på danske data giver et estimat af den marginale betalingsvilje for at reducere trafikstøjen ved en bolig i det pågældende undersøgelsesområde. De er derfor velegnede til at vurdere små, lokale ændringer i trafikstøjen, men giver ikke et korrekt skøn for velfærdseffekterne ved en stor ændring i mængden af trafikstøj eller ved en ændring i mængden af trafikstøj udenfor undersøgelsesområdet. Det skyldes blandt andet, at de estimerede effekter af trafikstøj på boligprisen også afspejler det lokale udbud af boliger udsat for trafikstøj. Er der således mange boliger, som er belastet af trafikstøj i et område, vil en marginal stigning i trafikstøjen ved den enkelte bolig formentlig kun have lille indflydelse på boligens pris, mens en lille ændring i mængden af trafikstøj i et ellers stille kvarter kan have stor effekt på boligens pris.

… som ikke uden videre kan generaliseres

Boligpriserne i et område afspejler herudover husstandenes betalingsevne, da eksempelvis husstande med høje indkomster formentlig også køber dyrere huse. Derudover er der en vis sandsynlighed for, at husstande med stor støjfølsomhed bosætter sig i områder, hvor støjudsættelsen generelt er lav. Disse personer har formentlig også en betalingsvilje for at undgå støj, som er større end gennemsnittet. Effekten af støj på boligpriserne i et sådant område vil derfor formentlig være større end den gennemsnitlige effekt af støj på boligprisen i Danmark generelt. Det betyder, at en husprisundersøgelse foretaget i et område med en specifik sammensætning af husstande kan give skæve resultater, hvis dens resultater uden videre overføres til et andet område med en anden sammensætning.

Analyse af efterspørgslen efter fravær af støj

For at få et nærmere indblik i præferencerne for at undgå trafikstøj kan man estimere en generel efterspørgsel efter fraværet af støj. Dette sker ved at se på sammenhængen mellem husstandens valg af bolig og dermed støjpåvirkning og husstandens sammensætning i øvrigt i forhold til f.eks. indkomst, alder og antal børn, samt den lokale pris på støj. Efterspørgselsanalysen gennemføres for flere markeder under ét. Her kan prisen på støj beregnes fra en lokal husprisanalyse, der viser, hvor meget det koster at prioritere fraværet af trafikstøj i boligen i det område, husstanden er bosat i. Husstandens indkomst og sammensætning må

ligeledes forventes at påvirke dens betalingsvilje for at undgå trafikstøj, og det skal der derfor tages højde for, når efterspørgslen efter fravær af trafikstøj analyseres. På baggrund af en efterspørgselsanalyse er det muligt at vurdere velfærdseffekten af større, ikke-marginale ændringer i trafikstøjen samt generalisere resultaterne til at kunne anvendes i analyser uden for undersøgelsesområdet.

Formålet med analysen

I dette afsnit udføres en efterspørgselsanalyse af trafikstøj. Analysen består af begge de trin, der er beskrevet ovenfor. I første trin fokuseres på at estimere en marginalpris på støj i lokalområder, mens andet trin generaliserer resultaterne fra trin 1 til at omfatte en egentlig efterspørgsel efter fraværet af støj. Ingen af de eksisterende danske analyser af trafikstøj udfører trin 2 af analysen, hvor der tages højde for betydningen af socioøkonomiske forhold for betalingsviljen for at undgå støj. Analysens resultater belyser de samlede geneomkostninger af trafikstøj i Danmark. Derudover ses der på, om effekten af trafikstøj på boligprisen afhænger af støjkilden, samt om den marginale geneeffekt er stigende med støjniveauet.

Fra huspriser til priser på støj

Husprisen afspejler boligens egenskaber ...

En boligs salgspris afspejler en lang række egenskaber ved boligen. Dette gælder egenskaber som byggestil og kvalitet, beboelsesareal, samt beliggenheden i forhold til transport- og indkøbsmuligheder. I husprisanalysen forklares boligens salgspris på et givet marked ud fra dens forskellige egenskaber med det formål at bestemme køberens betalingsvillighed for hver enkelt egenskab.

... herunder belastningen fra trafikstøj

Støjniveauet fra trafikken kan være en vigtig faktor, når folk beslutter sig for at købe en bolig. Støjudsatte boliger er derfor typisk billigere end tilsvarende boliger, der ikke er udsat for samme mængde trafikstøj. Det betyder, at det er muligt at bestemme personers betalingsvilje for fravær af støj i deres bolig gennem en analyse af sammenhængen mellem støjniveauet og boligprisen, givet boligens andre egenskaber, jf. boks I.6.[17]

17) Analysen er nærmere beskrevet i et arbejdspapir, som kan fås ved henvendelse til De Økonomiske Råds Sektretariat.

Boks I.6 Værdisætning af trafikstøj ved husprismetoden

Værdisætning af trafikstøj ved hjælp af huspriser udnytter, at en bolig er et sammensat gode, jf. bla. Sheppard (1999). Prisen på boligen afspejler derfor alle boligens egenskaber lige fra antal badeværelser til beliggenhed i forhold til indkøbsmuligheder mv. Derfor vil prisen også afspejle køberens betalingsvillighed for at undgå generne fra trafikstøj.

Ændringen i boligens pris som følge af en marginal ændring i mængden af en egenskab vil afspejle marginalprisen på den pågældende egenskab for boligen. Derfor regresseres boligens salgspris P_i på boligens egenskaber, Z_i, (størrelse, beliggenhed, byggematerialer), en dummy for om boligen er et hus, D_{hus}, og støj fra forskellige kilder, x_{vej}, x_{tog} og x_{fly} for at finde marginalpriser på hver bestanddel af det sammensatte gode,

$$\ln P_i = a_s + f(Z_i) + \beta_1 x_{vej,i} + \beta_2 x^2_{vej,i} + \beta_3 D_{hus,i} x_{vej,i} + \beta_4 D_{hus} x^2_{vej} + \beta_3 x_{tog,i} + \beta_4 D_{hus} x_{tog,i} + \beta_5 x_{fly,i} + \beta_6 D_{hus,i} x_{fly,i} + \varepsilon_i$$

i = 1, 2, …, N er et indeks for bolig. De estimerede koefficienter, β, for hver egenskab afspejler den pågældende egenskabs indflydelse på boligens samlede pris, $f(\cdot)$ afspejler den funktionelle form for Z_i, og ε_i er fejlleddet. Der anvendes to forskellige funktionelle former for trafikstøjs sammenhæng med boligprisen: En lineær specifikation for fly- og togstøj, som giver en konstant marginalpris og en kvadratisk specifikation for vejstøj, hvor marginaleffekten kan afhænge af niveauet for boligens støjpåvirkning. Denne specifikation er valgt, da det kvadrerede led for tog- og flystøj ikke kunne identificeres empirisk på grund af færre observationer og mindre lokal variation i støjen fra de to kilder i forhold til vejstøj.

Der vil i en husprisanalyse ofte være udeladte variable, som er relateret til boligens beliggenhed og eksempelvis afspejler "godt naboskab" eller andre relevante og svært målelige faktorer, som påvirker, hvor attraktivt et boligområde er. For at imødekomme problemet med udeladte variable anvendes en "fixed effects estimator" med dummyer for skoledistrikter. De fanger udeladte variable, som er fælles for boligernes handelspris i det pågældende skoledistrikt, og er indeholdt i konstantleddet a_s.

Resultatet af analysen er lokale marginalpriser for Storkøbenhavn, som ikke kan generaliseres til større ændringer i støjniveauet eller til resten af landet. Derfor er det nødvendigt at gennemføre en analyse af efterspørgslen på fravær af støj ud fra resultaterne fra første trin af husprisanalysen. Analysens andet trin er beskrevet i boks I.9.

Luftforurening og barriereeffekter kan påvirke resultater

Et muligt problem ved brugen af en husprisanalyse til værdisætning af trafikstøj er, at trafikstøjen kan være korreleret med andre gener forbundet med nærhed til veje, som f.eks. barriereeffekter eller luftforurening[18]. Det kan bidrage til, at effekten af trafikstøj på husprisen overestimeres. Enkelte husprisanalyser har forsøgt at inkludere både luftforurening og trafikstøj i analysen på en gang, men fandt, at de var for stærkt korrelerede til, at adskilte effekter kunne estimeres, jf. f.eks. Bjørner og Lundhede (2003).

Data fra forskellige kilder kombineres i analysen

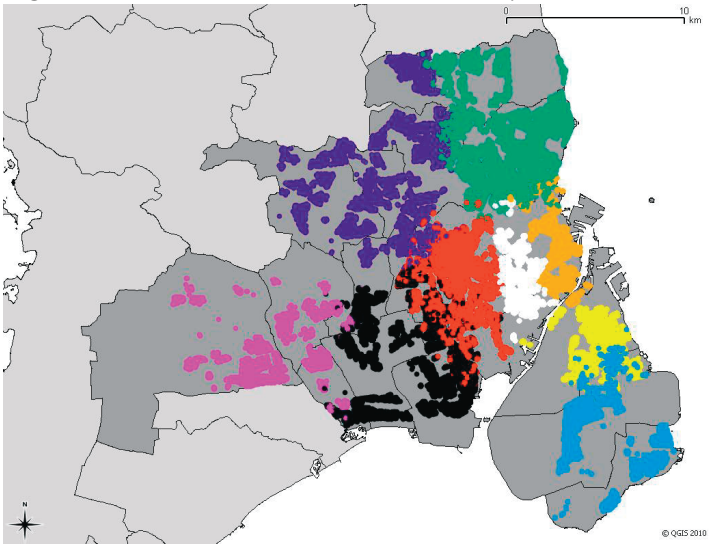
Husprisanalysen beskæftiger sig med solgte boliger i Storkøbenhavn, ligesom de tidligere danske analyser. Det skyldes, at der foreligger detaljeret kortlægning af trafikstøjen i området, da det er omfattet af EU's krav om støjkortlægning, jf. afsnit I.2. Grundlaget for analysen er flere typer af data: Oplysninger om boligens salgspris og fysiske egenskaber, dens støjbelastning samt beliggenhed i forhold til f.eks. afstand til centrum af København og skoledistrikt. Endelig indgår også personoplysninger på husstandens medlemmer, jf. boks I.7.

Undersøgelsesområdet deles op i 9 boligmarkeder

Undersøgelsesområdet er inddelt i ni markeder, og der udføres separate analyser for de forskellige boligmarkeder i første trin af analysen. Der estimeres dermed en husprisfunktion for hvert af de ni markeder med antagelsen om, at koefficienterne på boligens egenskaber er ens indenfor det enkelte marked, men at markederne afskiller sig fra hinanden. Hvis de ni markeder behandles som ét enkelt marked, vil den estimerede husprisfunktion afspejle et vægtet gennemsnit for de markeder, som slås sammen, uden at være retvisende for det enkelte marked. Inddelingen i ni markeder er foretaget ved hjælp af en klyngeanalyse, som identificerer områder, hvor boligerne ligner hinanden mht. beliggenhed, alder, størrelse, afstand til centrum af København mv., jf. figur I.9.

18) Barriereeffekt er et udtryk for den barriere, som en vej udgør for den lette trafikant, der har behov for at krydse vejen.

Figur I.9 Kort over delmarkeder i analysen



Anm.: Hvid: 1: Nørrebro, Frederiksberg, Vesterbro
Rød: 2: Vanløse, Brønshøj, Rødovre
Grøn: 3: Omkring Dyrehaven
Gul: 4: Indre Amager
Sort: 5: Hvidovre, Glostrup, Brøndby
Lilla: 6: Ballerup, Herlev, Gladsaxe
Pink: 7: Høje Taastrup, Albertslund
Blå: 8: Ydre Amager, Dragør
Orange: 9: Østerbro, Kbh. K, Hellerup
Kun solgte boliger i de pågældende områder vises.

Boks I.7 Data til analysen

I analysen anvendes fire typer af data: Informationer om ejerboliger og salgspriser, information om beliggenhed af boligen, trafikstøjdata for hver bolig og oplysninger om husstandens socioøkonomiske karakteristika.

Information om boligen stammer fra den Offentlige Informationsserver (OIS), som samler oplysninger fra offentlige registre om boliger, herunder salg af lejligheder, rækkehuse og enfamiliehuse. Data dækker godt 100.000 salg i perioden fra 2000 til 2008. Udover data om salget indgår boligens egenskaber såsom størrelse, byggeår mv. i datasættet.

Den geografiske beliggenhed af boligen beskrives ved hjælp af afstandsmålinger for hver bolig til forskellige interessepunkter som rekreative områder, afstand til centrum af København, togstationer, mv. Afstandene er beregnet ved hjælp af Geographical Information Systems (GIS). Datagrundlaget for afstandsberegningerne er kortmateriale fra Kort- og Matrikelstyrelsen i målestokken 1:10.000. Desuden benyttes skoledistrikterne for de 15 kommuner som en proxy for mere lokale kvarterer.

Den enkelte boligs støjbelastning er kortlagt for alle veje i 15 kommuner i Storkøbenhavn samt for større veje og jernbaner på nationalt plan. Derudover er flystøj fra større lufthavne kortlagt. Kortlægningen er et EU-krav og administreres af Miljøstyrelsen. Vejstøj og flystøj er kortlagt ned til 45 dB, togstøj ned til 55 dB. Analysen dækker de 15 kommuner samt Dragør kommune, der indgår i analysen af flystøj. Der findes vejstøjsdata for 15 af kommunerne. Der findes kun flystøjsdata på Amager, mens togstøjen er kortlagt for hele undersøgelsesområdet undtagen Amager, hvor de eksisterende data er af ældre dato.

Trafikstøj er modelberegnet i dB på facaden af boligen, jf. Kragh mfl. (2006). Baggrundsstøjniveauet er ved egne analyser fundet til at ligge på 50-55 dB afhængigt af området. Den negative effekt af trafikstøj estimeres kun for støj, der er over baggrundsniveauet.

Husstandsoplysningerne stammer fra Danmarks Statistiks personregistre. Det drejer sig om information om husstandens sammensætning, alder, indkomst og uddannelse. Husstandene i de handlede boliger i datasættet er hovedsageligt beboerne i husene pr. 1. januar, året efter salget har fundet sted. I de tilfælde, hvor der ikke har været registreret nogen på adressen, er det i stedet beboeren pr. 1. januar i salgsåret eller i sjældne tilfælde pr. 1. januar året før salget.

Forskelle i alder, størrelse og støjniveau mellem delmarkeder

De ni delmarkeder adskiller sig på en række områder. Generelt består de centrale markeder (marked 1,2,4 og 9) af lejligheder fra starten af det tyvende århundrede. Boligerne er relativt små og vejstøjniveauet ligger i gennemsnit omkring 60 dB, hvilket betyder, at den gennemsnitlige bolig ligger over grænseværdien for støjbelastede boliger. Området omkring Dyrehaven (marked 3) har en andel af huse på 50 pct. af de solgte boliger, og boligerne er relativt store. Det gennemsnitlige vejstøjsniveau er 55 dB. De vestlige forstæder (marked 5, 6, 7 og 8) består næsten kun af huse bygget efter anden verdenskrig, og støjniveauet er lavere. Marked 7 adskiller sig fra de andre forstæder ved at have en større andel af lejligheder. Der findes togstøj i alle markeder, men af datatekniske grunde er de ikke tilgængelige for boliger på Amager. Det er til gengæld det eneste område i analysen med flystøj.

Sjældent helt stille i byerne

I byerne er der sjældent helt stille, da den høje befolkningstæthed og de mange aktiviteter betyder, at der må påregnes en vis "baggrundsstøj". Variationer i trafikstøjen, som er lavere end baggrundsstøjniveauet, påvirker ikke boligpriserne. Baggrundsstøjen varierer afhængigt af blandt andet befolkningstætheden og forekomsten af større veje. I litteraturen findes den ofte at være omkring 55 dB, og i denne analyse findes der også effekter på alle markeder for støj over 55 dB.

Negativ effekt ved vejstøj over 55 dB

Ud fra resultaterne af analysen kan man udlede effekten på boligprisen af en marginal ændring i mængden af de forskellige støjtyper for hvert delmarked.[19] Marginalprisen på eksempelvis vejstøj kan beregnes ud fra ændringen i boligprisen som følge af en ekstra dB støj. Prisen for en ekstra dB trafikstøj kan dermed beregnes for hver enkelt bolig på hvert marked, jf. boks I.8. Generelt er der en negativ effekt af vejstøj over 55 dB på boligprisen på alle delmarkeder, og der er en større effekt for huse end for lejligheder. Dette er i overensstemmelse med, hvad der er fundet i tidligere studier. Der er også en ret stor variation i resultaterne mar-

19) Effekten på boligprisen af en marginal ændring i f.eks. vejstøjen ved boligen fremkommer ved at differentiere husprisfunktionen i boks I.6 med hensyn til vejstøj, jf. også boks I.8.

kederne imellem, hvilket tyder på, at betalingsviljen for fravær af vejstøj varierer i forskellige områder af Storkøbenhavn. Forskelle i befolkningstæthed, socioøkonomisk baggrund, udbuddet af boliger med meget lidt støj og andelen af boliger med have spiller givetvis alt sammen en rolle for variation i betalingsviljen mellem delmarkederne. Der er fundet negative effekter af vejstøj allerede ved 50 dB i området omkring Dyrehaven (marked 3) og delmarked 6, som dækker Ballerup, Herlev og Gladsaxe. For begge delmarkeder gælder det, at der er mange grønne områder og store grundstørrelser, og at der er mange boliger med under 55 dB trafikstøj.

Større effekt for huse påvirket af vejstøj

Betalingsviljen for at undgå en forhøjelse af niveauet for vejstøj afhænger af, hvor meget vejstøj, der er i forvejen, jf. boks I.8. Det betyder, at det ikke er muligt at give et enkelt resultat for hvert marked, men resultaterne kan sammenlignes ved eksempelvis at betragte marginalprisen ved 65 dB for de enkelte markeder, jf. figur I.10. Heraf ses det, at effekten af en ekstra dB trafikstøj udtrykt i pct. af husprisen svinger fra en reduktion på knap 0,2 pct. til en reduktion på 1,5 pct. ved 65 dB, og at den er to til fire gange højere for huse end for lejligheder. Den større effekt for huse skyldes muligvis, at huse, i modsætning til lejligheder, også har en have, og at værdien heraf kan påvirkes betragteligt ved trafikstøj. Det kan dog også skyldes andre forskelle mellem husstande bosat i lejligheder og huse. Marginalprisen stiger også hurtigere med støjniveauet for huse end for lejligheder, så forskellen på betalingsviljen for at undgå en ekstra dB er endnu større ved meget høje vejstøjsniveauer. Resultaterne ligger generelt indenfor, hvad der tidligere er fundet i litteraturen. Prisen på et hus til eksempelvis 2 mio. kr. vil således blive reduceret med mellem 8.000 kr. og 30.000 kr., hvis støjen øges med én dB afhængigt af, hvilket marked huset ligger i.

Boks I.8 Beregning af prisen på støj i første trin

Marginalpriser på støj beregnes for hver enkelt bolig på baggrund af dens forventede pris og estimerede koefficienter for trafikstøj fra analysens første trin, jf. boks I.6. For vejstøj indgår yderligere mængden af vejstøj i beregningen af marginalprisen:

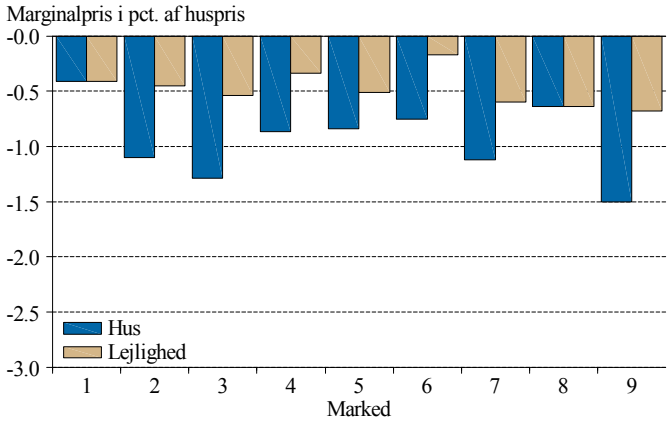
Pris på vejstøj: $$p_{vej,i} = \frac{dP_i}{dx_{vej,i}} = \left(\hat{\beta}_1 + 2\hat{\beta}_2 x_{vej,i} + D_{hus,i}\left(\hat{\beta}_{1,hus} + 2\hat{\beta}_{2,hus} x_{vej,i}\right)\right)\hat{P}_i$$

Den procentvise ændring i boligens pris som følge af en stigning i vejstøjen på 1 dB er således ens for huse og ens for lejligheder indenfor et marked ved et givet støjniveau. For den enkelte bolig afhænger marginalprisen på vejstøj dermed af, hvilket marked boligen ligger i, støjniveauet ved boligen i udgangspunktet, om boligen er et hus eller lejlighed samt den forventede pris på boligen givet husprisfunktionen.

For togstøj er den procentvise ændring i boligens pris uafhængig af det initiale støjniveau ved boligen og afhænger dermed kun af, hvilket marked boligen ligger i, om den er et hus eller en lejlighed, samt boligens forventede pris givet husprisfunktionen:

Pris på togstøj: $$p_{tog,i} = \frac{dP_i}{dx_{tog,i}} = \left(\hat{\beta}_{tog} + D_{hus,i}\hat{\beta}_{tog,hus}\right)\hat{P}_i$$

Figur I.10 Marginalpriser for vejstøj ved 65 dB



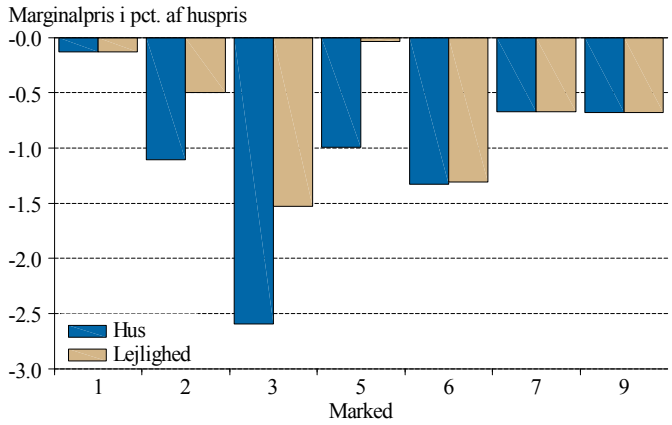
Anm.: Figuren viser effekten på husprisen i pct. ved en ekstra dB vejstøj fra et udgangspunkt på 65 dB. Effekten af vejstøj er generelt signifikant.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata.

Negativ effekt af togstøj på boligprisen

Togstøj har ligeledes en negativ effekt på boligprisen på de seks markeder, der indgår i analysen, jf. figur I.11. Der er langt færre huse, der er påvirket af togstøj end vejstøj. Langt de fleste observationer af togstøj findes i de inderste forstæder (marked 2), området omkring Dyrehaven (marked 3) og på Østerbro (marked 9), hvilket formentlig afspejler, at støjhensyn var tænkt mindre ind i planlægningen, da jernbanen blev udbygget, end det er tilfældet ved nyere boligområder og infrastrukturanlæg. Der ses en forskel i betalingsviljen for huse og lejligheder i fire markeder, som alle finder en højere betalingsvilje for at undgå togstøj for huse. Den marginale pris for togstøj ligger mellem 0 og 2,6 pct. af husprisen. Der er altså mere variation i betalingsviljen for togstøj, og den højeste betalingsvilje er dobbelt så stor som for vejstøj. Den findes for huse i området omkring Dyrehaven.

Figur I.11 Marginalpriser for togstøj



Anm.: Figuren viser effekten på husprisen i pct. ved en ekstra dB togstøj.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata.

Togstøj måske værre end vejstøj

Resultaterne fra første trin af analysen tyder på, at der kan være grund til at revidere miljøstyrelsens rangordning af støjkilder, som de måles i Lden. Selvom spredningen i effekten af togstøj på husprisen er stor, er der dog indikationer af, at effekten kan være større end for vejstøj og

dermed, at generne forbundet med togstøj er større end generne forbundet med vejstøj.

Begrænset effekt af flystøj

Der er kun to delmarkeder, som er belastet af flystøj, indre og ydre Amager (marked 4 og 8), og der er relativt få observationer. Der er kun fundet signifikante resultater for huse på indre Amager med et fald i husprisen på 0,7 pct. som følge af en stigning i flystøjen på 1 dB. Der er ikke fundet en betalingsvilje for at undgå flystøj på ydre Amager, hvilket sandsynligvis skyldes, at det er vanskelligt at adskille effekten af flystøj fra øvrige geografiske effekter, da flystøjen ikke varierer særligt meget for forskellige boliger indenfor samme område.

Efterspørgsel efter fravær af vejstøj

I det følgende ses nærmere på efterspørgslen efter fraværet af vejstøj. Der fokuseres på vejstøj, fordi datagrundlaget for vejstøj er bedre end datagrundlaget for togstøj og flystøj. Dette skyldes det store antal observationer af boliger med vejstøj og den store variation i vejstøjen imellem boliger.

Efterspørgsel efter fravær af vejstøj

Forventer lavere efterspørgsel ved højere pris

Prisen på fraværet af vejstøj angiver prisen på at mindske eller øge støjbelastningen fra veje med 1 dB. Hvis fraværet af støj kan betragtes som et almindeligt gode, forventes en negativ sammenhæng mellem prisen på fraværet af støj og efterspørgslen efter fraværet af støj. Jo dyrere det er at vælge støjen fra, jo mere støj er husstandene villige til at acceptere.

Flere ting har betydning for efterspørgslen efter fravær af støj

I efterspørgselsanalysen relateres støjbelastningen for den enkelte husstand til prisen på fraværet af støj fra første trin af analysen og oplysninger om husstandens indkomst og sammensætning i øvrigt, jf. boks I.9. Tilstedeværelsen af børn i husstanden kan ligesom husstandens alderssammensætning have betydning for, hvor meget støj, der kan tolereres. Derudover har det betydning, om husstanden bor i hus eller lejlighed, formentlig på grund af tilstedeværelsen og karakteren af udearealer. Af den grund er der lavet separate efterspørgselsanalyser for husstande bosat i lejligheder og i huse.

Boks I.9 Metoden bag efterspørgselsanalysen

Efterspørgselsanalysen tager de estimerede marginalpriser fra første trin for givet og anvender dem som forklarende variable i en regression af efterspørgslen efter fraværet af støj på prisen for fraværet af støj, indkomsten og øvrige socioøkonomiske variable, der kan tænkes at påvirke efterspørgslen efter fravær af støj. Analyseenheden er husstanden *j* bosat i bolig *i*, og marginalpriserne for bolig *i* tilknyttes husstanden.

På grund af baggrundsstøjen i byerne kan man ikke købe sig til mindre støj end baggrundsstøjniveauet. Der estimeres af den grund en model, hvor der tages højde for, at data er trunkeret ved baggrundsstøjniveauet. Modellen er estimeret med kvantilregression, som er mindre følsom overfor yderligt liggende observationer, og som samtidig giver mulighed for at belyse heterogeniteten blandt husstandene i relation til efterspørgslen efter fraværet af støj. Konkret estimeres:

$$q_{vej,j} = \gamma_0 + \gamma_m \ln(m_j) + \gamma_{vej} p_{vej,j} + \gamma_{tog} p_{tog,j} + \alpha S_j + u_j$$

hvor $q_{vej,j}$ er fraværet af vejstøj målt som afvigelsen fra baggrundsstøjniveauet på 55 dB, så eksempelvis 65 dB vil måles som -10 dB. Variablen m_j er husstandens indkomst, $p_{tog,j}$ er marginalprisen på hhv. vejstøj og togstøj med positivt fortegn, jf. boks I.8. Endelig er S en række socioøkonomiske variable som tilstedeværelsen af børn, husstandens størrelse og gennemsnitsalder for de voksne beboere. Priserne omregnes til årlige priser ved brug af en diskonteringsrate på 3 pct. og med en antagelse om uendelig levetid for boligen. Husstandens indkomst er korrigeret for at tage højde for, at husprisfunktionen, som indgår i husstandens budgetrestriktion, er ikke-lineær, jf. Murray (1983).

Støjfølsomhed har betydning for valg af bolig

Husstande med en stor støjfølsomhed vil formentlig prioritere fraværet af trafikstøj højere, når de køber bolig. Det betyder, at fordelingen af husstande på boliger med forskellige støjniveauer ikke er tilfældig, og at der er en sammenhæng mellem husstandens støjfølsomhed og dens betalingsvilje for at undgå støj. Det bør der tages højde for i analysen, da resultaterne ellers kan give anledning til en overvurdering eller undervurdering af betalingsviljen for fraværet af støj, jf. boks I.10. Imidlertid har det ikke været muligt at tage højde for forskelle mellem husstandenes præferencer for stilhed i analysen. Derfor må det forventes, at resultaterne vil være behæftet med en del usikkerhed.

Betalingsviljen beregnes for medianhusstanden

Der er estimeret en efterspørgselsfunktion for husstande bosat i lejligheder og en for husstande bosat i enfamilie- eller rækkehuse. Ud fra efterspørgselsfunktionen beregnes husstandens betalingsvilje for reduktion af støjniveauet med én dB ved forskellige støjniveauer. De resultater, der vises nedenfor, er estimeret for en husstand, hvor halvdelen af husstandene i datasættet er mere støjbelastede, og halvdelen af husstandene er mindre støjbelastede (50. percentil). Betalingsviljen er beregnet for medianhusstanden.[20] Derudover angives betalingsviljer estimeret for husstande udsat for relativt mindre og mere støjbelastning som nærmere beskrevet nedenfor.

Forskelle i husstandes støjeksponering afspejles i betalingsviljen

Valget af en bolig med en given støjbelastning afhænger af husstandens støjfølsomhed, og der kan være forskel på betalingsviljen for at undgå støj for forskellige husstande. Man kan estimere betalingsviljen for husstande, der bor mindre støjudsat end husstanden med medianstøjudsættelse. Dette gøres ved, at vægte husstande, der bor mindre støjudsat, højere end husstande, der bor mere støjudsat. På samme måde kan man estimere betalingsviljen for husstande, der bor mere støjudsat end medianhusstanden. Det giver en idé om, hvorvidt betalingsviljen afviger for husstandene afhængigt af, hvor støjudsat den enkelte husstand er. Her er betalingsviljen estimeret ved en sådan vægtning for husstande, der har mindre støj end 40 pct. af husstandene i datasættet (dvs. mere fravær af støj svarende til 60. percentil). Endvidere er betalingsviljen estimeret for husstande, der har mere støj end 60. pct. af husstandene i datasættet ved at vægte observationerne tilsvarende (dvs. mindre fravær af støj svarende til 40. percentil).

20) Medianen er betegnelsen for den midterste observation, når observationerne sorteres fra den laveste til den højeste.

Boks I.10 Estimationsskævhed i estimater af geneomkostninger

Der er flere potentielle kilder til estimationsskævhed i efterspørgselsanalysen, jf. i øvrigt diskussionen af selektionsproblemer i boks I.4 i afsnit I.3 om helbredsomkostninger ved trafikstøj.

Estimationsskævhed som følge af målefejl
En bolig købes som et samlet gode, hvor husstanden selv vælger den konkrete sammensætning af godet ud fra, hvad der findes på markedet. En husstand kan derfor være begrænset af, hvad der findes, og kan ikke nødvendigvis købe den helt ideelle bolig. Det kan betyde, at husstandens efterspørgsel bliver målt med fejl. For eksempel kan en husstand have købt en bolig med mere trafikstøj end det optimale for husstanden, fordi boligen så lever op til andre ønsker. De ekstra dB trafikstøj er en målefejl på husstandens efterspørgsel, og er korreleret med sammensætningen på boligen i øvrigt. Marginalprisen på hver enkelt egenskab ved boligen afgøres af hele godets sammensætning, og marginalprisen på fravær af vejstøj kan derfor være korreleret med målefejlen, hvilket resulterer i endogenitet.

Dette målefejlsproblem kan i princippet løses ved at finde instrumenter, som er variable, der er korreleret med marginalprisen på en egenskab, men ikke korreleret med efterspørgslen på den enkelte egenskab. Desværre er det meget vanskeligt at finde gode instrumenter. Det har i denne analyse ikke været muligt at finde et validt instrument. Derfor er resultaterne her behæftet med en vis usikkerhed, da omfanget af eventuelle målefejl ikke er kendt. Imidlertid kan man sige, at en klassisk målefejl vil betyde, at den estimerede efterspørgselskurve bliver fladere end den sande sammenhæng mellem pris og mængde. Det vil i denne sammenhæng sige, at betalingsviljen kan være overestimeret for høje støjniveauer og underestimeret for lave støjniveauer.

Estimationsskævhed som følge af selvsortering
Nogle folk er mere følsomme overfor støj end andre. Det betyder, at fraværet af trafikstøj formentlig vil veje tungere hos nogle husstande, end det gør hos andre. Det kan f. eks. betyde, at en støjfølsom husstand foretrækker et stille, men mindre hus frem for et stort, men støjpåvirket hus. Det kan af samme grund tænkes, at husstanden har en højere betalingsvilje for at undgå støj. Da den estimerede pris på støj afhænger af boligens samlede pris og mængden af støj, er der et endogenitetsproblem, når efterspørgslen skal estimeres. Husstandene sorterer sig selv, så de mest støjfølsomme husstande bor der, hvor der er mindst støj. Hvis husstande med stor støjfølsomhed har en større betalingsvilje og bor mindre støjudsat, vil estimationen af efterspørgslen efter fraværet af støj føre til en underestimation af efterspørgslens prisfølsomhed, hvis ikke der tages højde for selvsortering.

Boks I.10 Estimationsskævhed i estimater af geneomkostninger, fortsat

Det kan resultere i en overestimering af betalingsviljen for støj ved høje støjniveauer og en underestimering af betalingsviljen for støj for de lave støjniveauer.

Problemet med selvsortering kunne i princippet løses på to måder, jf. boks I.3. Hvis der kunne fås oplysninger om den enkeltes støjfølsomhed, ville man kunne inkludere variablen i analysen og dermed tage højde for problemet på den måde. Alternativt ville data fra eventuelle kontrollerede eksperimenter kunne løse selvsorteringsproblemet; men den type data er yderst sjældne.

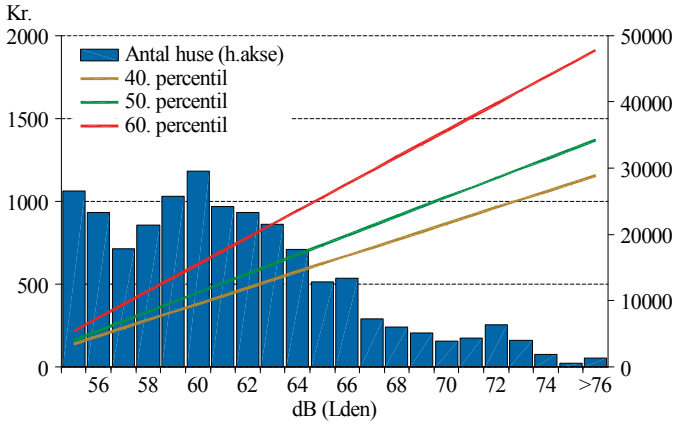
Der kan dermed argumenteres for, at de to estimationsskævheder, som er beskrevet ovenfor, går i samme retning. Det vil sige, en overestimation af betalingsviljen for høje støjniveauer og en underestimation af betalingsviljen for lave støjniveauer.

Større betalingsvilje pr. dB for fravær af støj for husejere …

Betalingsviljen pr. dB for fraværet af vejstøj er vist for husstanden med medianstøj (50. percentil), samt for 40. og 60. percentil, jf. figur I.12 og figur I.13[21]. Her ses, at værdien af en reduktion i støjen for medianhusstanden er på knap 600 kr. pr. husstand pr. år for en reduktion fra 62 til 61 dB, mens en reduktion fra 75 til 74 dB vil være godt 1.300 kr. værd pr. husstand pr. år. Når betalingsviljen for husstande med mere fravær af støj (60. percentil) ligger over den røde kurve, afspejler det, at husstande, som har bosat sig med mindre støj, har en højere betalingsvilje for at undgå støj end husstande, som har bosat sig mere støjbelastet. Tilsvarende afspejler kurven for de mere støjudsatte husstande (40. percentil), at husstande, som bor mere støjbelastet, har en lavere betalingsvilje. Det tyder altså på, at husstandene sorterer sig selv efter deres støjfølsomhed ved valget af boliger, så de mest støjfølsomme bor der, hvor der er mindst støj. Når der er forskel på hældningen på de tre kurver afspejler det, at der blandt husstandene er forskel på, hvor hurtigt betalingsviljen stiger ved forskellige støjniveauer. Fordelingen af hhv. huse og lejligheder udsat for mere end 55 dB er ligeledes vist nedenfor i figur I.12 og I.13.

21) Parameteren til prisen på vejstøj er stærk signifikant i regressionen.

Figur I.12 Årlig marginal betalingsvilje pr. dB vejstøj – hus



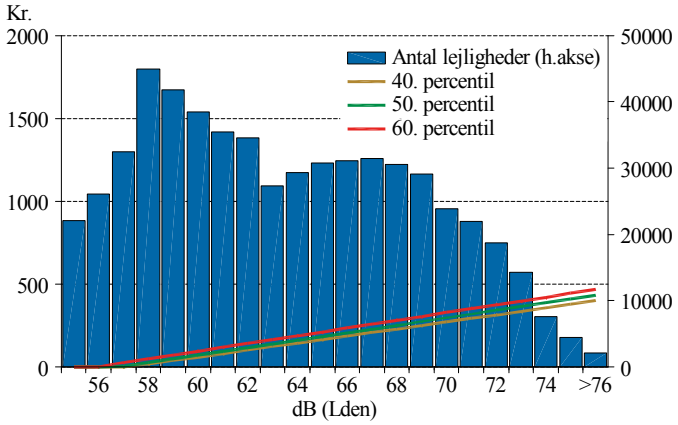
Anm.: Medianhusstanden har en gennemsnitlig alder på 36 år, ingen børn og 2 voksne medlemmer. Den er af dansk herkomst og har en husstandsindkomst på ca. 430.000 kr. om året.
Fordelingen af huse ved forskellige dB er beregnet ud fra den nationale støjkortlægning og fordelingen af huse og lejligheder i datasættet.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata.

… end for husstande i lejligheder

Generelt er betalingsviljen lavere for husstande bosat i lejligheder end for husstande bosat i hus, ligesom den stiger mindre med støjniveauet for lejlighederne. Således er betalingsviljen for en reduktion i støjen fra 62 til 61 dB på godt 100 kr. pr. husstand pr. år, mens den er ca. 400 kr. pr. husstand pr. år for en reduktion fra 75 til 74 dB. Der er væsentlig mindre forskel på hældningen på de tre kurver for betalingsviljen for husstande bosat mere eller mindre støjbelastede. Det kan tyde på, at der er mindre variation i støjfølsomheden blandt husstande i lejligheder. Ligesom for husejerne, er der dog en højere betalingsvilje for husstande, som bor mindre støjudsat, jf. figur I.13.

Figur I.13 Årlig marginal betalingsvilje pr. dB vejstøj - lejlighed



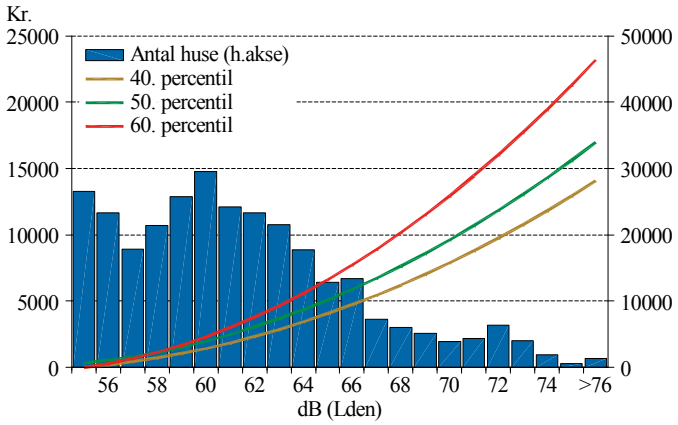
Anm.: Medianhusstanden har en gennemsnitlig alder på 29 år, ingen børn og består af 1 voksen. Den er af dansk herkomst og har en husstandsindkomst på ca. 240.000 kr. om året.
Fordelingen af huse ved forskellige dB er beregnet ud fra den nationale støjkortlægning og fordelingen af huse og lejligheder i datasættet.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata.

Betalingsvilje for at reducere til baggrundsstøj

På baggrund af betalingsviljerne for at reducere støjen med 1 dB kan det beregnes, hvad den enkelte husstands betalingsvilje er for at reducere vejstøjen ved boligen til baggrundsstøjniveauet på 55 dB. Den akkumulerede betalingsvilje kan dermed kaste lys over det samlede tab af boligens værdi og dermed den samlede geneomkostning, som følge af at støjniveauet ligger over 55 dB. For et hus ved 65 dB giver det dermed anledning til et værditab på knap 5.000 kr. om året beregnet ud fra medianhusstandens betalingsvilje, jf. figur I.14. Omregnet med en rente på 3 pct. svarer det til et samlet tab på knap 160.000 kr. i forhold til salgsprisen på et tilsvarende hus, som er udsat for baggrundsstøj svarende til 55 dB.

Figur I.14 Akkumuleret årlig betalingsvilje - huse



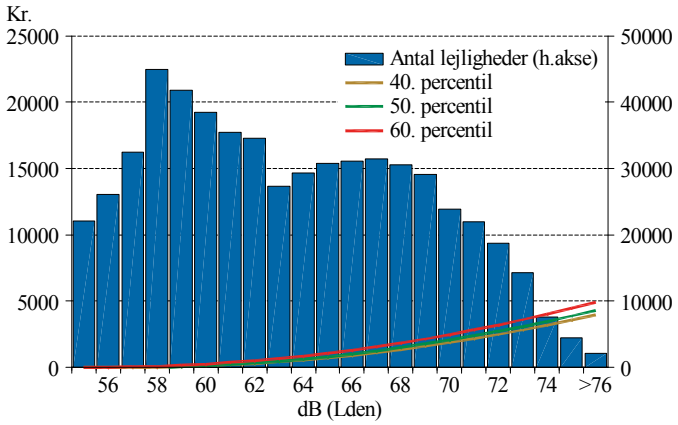
Anm.: Medianhusstanden har en gennemsnitlig alder på 36 år, ingen børn og 2 voksne medlemmer. Den er af dansk herkomst og har en husstandsindkomst på ca. 430.000 kr. om året.
Fordelingen af huse ved forskellige dB er beregnet ud fra den nationale støjkortlægning og fordelingen af huse og lejligheder i datasættet.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata.

Lav betalingsvilje for lejligheder i forhold til huse

For lejligheder er den akkumulerede betalingsvilje lavere end for husene, jf. figur I.15. For en lejlighed beliggende ved et støjniveau på 65 dB er der således tale om en betalingsvilje på godt 850 kr. om året beregnet ud fra medianhusstandens betalingsvilje. Det kan omregnes til et tab på knap 29.000 kr. på lejlighedens samlede værdi i forhold til, hvis den var beliggende ved 55 dB vejstøj. Værditabet for lejligheder er således væsentligt mindre end for huse. Det kan muligvis skyldes, som diskuteret ovenfor, at huse ofte har tilhørende udearealer, hvis værdi reduceres kraftigt af trafikstøj. Det skyldes formentlig også, at der er systematiske forskelle på husstande, som bosætter sig i lejligheder, og husstande, der bor i huse, hvilket kan være medvirkende til forskellen i betalingsviljer.

Figur I.15 Akkumuleret årlig betalingsvilje - lejligheder



Anm.: Medianhusstanden har en gennemsnitlig alder på 29 år, ingen børn og består af 1 voksen. Husstanden er af dansk herkomst og har en husstandsindkomst på ca. 240.000 kr. om året.
Fordelingen af huse ved forskellige dB er beregnet ud fra den nationale støjkortlægning og fordelingen af huse og lejligheder i datasættet.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata.

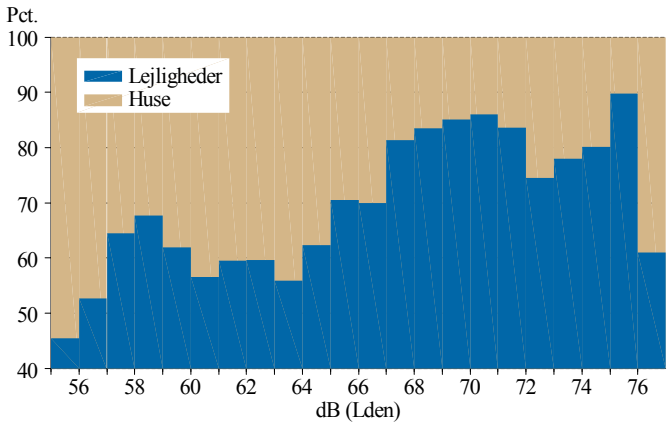
Den samlede geneomkostning ved vejstøj

Lejligheder mere støjudsatte end huse

Ud fra de beregnede akkumulerede betalingsviljer ved forskellige støjniveauer, kan der gives et bud på den samlede geneomkostning ved vejstøj i Danmark. Det sker ved at tage udgangspunkt i optællingen af støjbelastede boliger i hele Danmark, jf. Tetraplan (2009). Denne optælling registrerer ikke fordelingen af boliger på lejligheder og huse. Ud fra de boliger, der indgår i analysen, ses der en klar tendens til, at lejligheder ligger mere støjbelastet end huse. Det er derfor vigtigt at tage højde for fordelingen af henholdsvis lejligheder og huse ved forskellige støjniveauer, givet de meget forskellige betalingsviljer for at undgå støj for lejligheder og huse. I opgørelsen af den samlede omkostning er forekomsten af boliger ved forskellige dB-niveauer derfor fordelt ud på lejligheder og huse. Dette er gjort ved at antage, at overhyppigheden af lejligheder blandt de mere støjbelastede boliger, som er observeret i Storkøbenhavn, svarer til overhyppigheden af lejligheder blandt de støjbelastede boliger i resten af Danmark, jf. figur I.16.

Der er i beregningen taget højde for, at der er relativt flere huse end lejligheder i resten af Danmark i forhold til Storkøbenhavn.

Figur I.16 Fordeling af huse og lejligheder for boligmassen over 55 dB vejstøj



Anm.: Fordelingen på landsplan ud fra analysens fordeling af boligtyper.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata og data fra statistikbanken.

Samlet geneomkostning på 1,5 mia. kr. årligt

Et samlet tal for omkostningerne ved vejstøj beregnes her ud fra betalingsviljen for husstanden udsat for mediastøjniveauet (50. percentil). Den akkumulerede betalingsvilje ved hvert støjniveau over baggrundsstøjniveauet giver betalingsviljen for en reduktion af støjen til 55 dB for hver bolig ved forskellige niveauer for trafikstøj. I alt giver det en årlig geneomkostning ved trafikstøj på ca. 1,5 mia. kr. knyttet til de i alt 800.000 boliger udsat for støjniveauer over grænseværdien. Det svarer til knap 1.800 kr. om året pr. husstand i gennemsnit.

Underkantsskøn for gevinsten ved stor reduktion

Ved større ændringer i vejstøjen giver de akkumulerede betalingsviljer en idé om den potentielle gevinst knyttet til boligerne ved reducerede gener. Imidlertid er der tale om et estimat af de kortsigtede effekter, da analysen er baseret på de nuværende boligejeres betalingsvilje. Efter en større ændring i mængden af vejstøj, kan der være boligejere, som

ikke længere ønsker at bo i den samme bolig. Isoleret set må det forventes, at de husstande, som flytter på grund af en ændring i støjniveauet, gør det, fordi de bliver bedre stillet af at flytte. Eksempelvis vil en husholdning, der flytter ind, formentlig have andre præferencer for støj end den husholdning, der flytter ud. Derfor vil et skøn for den ændrede velfærd på baggrund af analysen her give et underkantsskøn for den forventede gevinst ved en *reduktion* af støjen og et overkantsskøn for det forventede tab ved en *stigning* i støjen.

Stor usikkerhed om geneomkostningernes størrelse

Som angivet ovenfor er der usikkerhed om størrelsen af de reelle geneomkostninger ved trafikstøj i forhold til de her estimerede. Dels er der forskel på betalingsviljen for forskellige husstande, dels er der som omtalt ovenfor problemer med korrekt at estimere betalingsviljen for den enkelte husstand på grund af husstandenes selvsortering på boliger med større eller mindre belastning fra trafikstøj. I det omfang husstandene fordeler sig efter støjfølsomhed, og de mere støjfølsomme husholdninger både har større betalingsvilje for fravær af støj og bor mindre støjudsat, vil efterspørgslen efter fravær af vejstøj være mere prisfølsom end estimeret her. Det betyder, at den reelle betalingsvilje formentlig vil være *højere* end den her estimerede betalingsvilje for at undgå trafikstøj ved *lave* niveauer af støj. Tilsvarende vil den virkelige betalingsvilje være *lavere* for at undgå trafikstøj ved *høje* støjniveauer, end det her er beregnet.

Samlede geneomkostninger kan være større eller mindre

Da estimatet for de samlede omkostninger er beregnet på baggrund af den estimerede betalingsvilje, er det dermed også forbundet med usikkerhed. Det er vanskeligt at sige, om de samlede omkostninger ved trafikstøj er større eller mindre end det her anslåede. Ændringen i de samlede geneomkostninger som følge af en større prisfølsomhed kan således gå begge veje afhængigt af, om antallet af boliger med højere betalingsviljer overstiger antallet af boliger med lavere betalingsviljer i tilstrækkelig grad til, at det opvejer forskellen i betalingsviljer i forhold til de her beregnede. De samlede geneomkostninger er også følsomme overfor fordelingen af huse og lejligheder på forskellige støjniveauer. Antages en ligelig fordeling af huse og lejligheder ved forskellige støjniveauer med uændret prisfølsomhed fås således en samlet omkostning på 2,1 mia. kr. årligt i forhold

til de 1,5 mia. kr. angivet ovenfor. Endelig har diskonteringsraten betydning for estimaterne. Her arbejdes med en diskonteringsrate på 3 pct., og en højere diskonteringsrate vil give en højere betalingsvilje og dermed større samlede geneomkostninger end her beregnet.

Trafikstøj har geneomkostninger for andre end beboere

Hvis der tages udgangspunkt i betalingsviljen for at undgå vejstøj, som beregnet her, er der geneomkostninger ved trafikstøj, som ikke er talt med. Analysen er rettet mod at bestemme betalingsviljen for at undgå støj ved boligen. Derfor vil opgørelsen af den samlene geneomkostning på baggrund af denne analyse repræsentere et underkantsskøn. Det skyldes især, at den trafikstøj, som personer udsættes for ved færdsel uden for hjemmet, ikke medtages, herunder trafikstøjens gener for fodgængere og cyklister. Derudover er omkostninger ved fly- og togstøj ikke indregnet, men de vurderes at være af mindre omfang, da der er relativt få husstande, som udsættes for de to støjtyper, jf. afsnit I.2.

Opsamling

Stigende skadesomkostning pr. dB

Resultaterne af værdisætningsanalysen for geneeffekterne ved trafikstøj viser en stigende marginalgene, men der er ikke fundet en decideret tærskelværdi for trafikstøj. Der er stor variation i forskellige husstandes betalingsviljer afhængig af, om husstanden er bosat i en lejlighed eller et hus. Selv blandt husstande i lejligheder eller huse er der også fundet indikationer på forskellige betalingsviljer ved samme støjniveau. Forskelle i betalingsviljen kan hænge sammen med forskellige grader af støjfølsomhed i de forskellige husstande.

Togstøj måske værre end vejstøj

I første trin af analysen er der fundet tegn på, at togstøj kan være mere generende end vejstøj. For flystøj har det vist sig vanskelligt at estimere en signifikant effekt. Resultaterne fra første trin kan dog tyde på, at den eksisterende rangordning af støjkilder ikke svarer til den oplevede gene ved forskellige støjniveauer.

1,5 mia. kr. årligt for gener ved vejstøj

De samlede geneomkostninger ved vejstøj er opgjort til 1,5 mia. kr. årligt. Der findes ikke nogle opgørelser for geneomkostningerne ved togstøj og flystøj i Danmark. Der er dog relativt få husstande, som er belastet med støj fra de to

kilder, hvorfor de samlede omkostninger fra de to kilder formentlig ikke vil øge omkostningsestimatet betydeligt, som det er opgjort for vejstøj. Det skal understreges, at opgørelsen her alene beror på de omkostninger, som er knyttet til støjudsatte boliger. Omkostninger for personer, som færdes i støjbelastede omgivelser udenfor hjemmet, er således ikke indregnet.

I.5 De samlede omkostninger ved vejstøj

På baggrund af analyserne i afsnit I.3 og I.4 er det muligt at give et estimat for de samlede omkostninger ved vejstøj. I det følgende afsnit samles de to analysers resultater, og de sammenlignes med tidligere analyser. Resultaterne fra de to analyser lægges sammen. Det er kun korrekt under antagelsen af, at de to effekter kan værdisættes isoleret fra hinanden. I det omfang, at boligkøbere tager højde for helbredseffekterne af støj, når de køber bolig, vil en del af helbredseffekten være inkluderet i opgørelsen af geneeffekten, og den samlede omkostning vil være mindre end summen af de to analyser.

Omkostningerne ved vejstøj

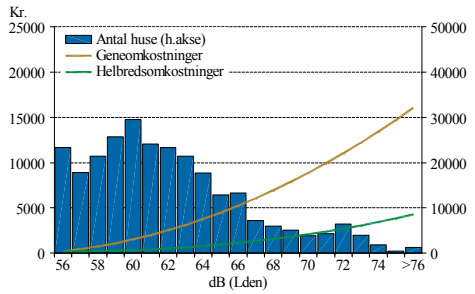
Øget støj er dyrest, når der i forvejen er meget støj

Analyserne af geneomkostningerne og helbredsomkostningerne viser, at der er en positiv sammenhæng mellem omkostningerne og støjniveauet for begge omkostningstyper. Ydermere stiger omkostningerne mere ved højere støjniveauer. Hvis støjniveauet stiger, vil den ekstra omkostning knyttet til boligen således være højere, hvis der allerede er meget støj.

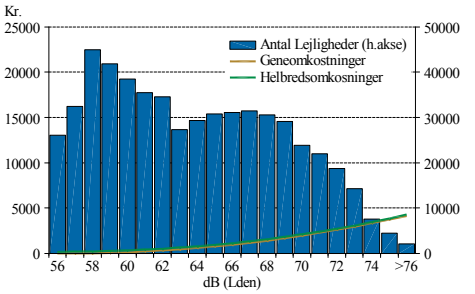
Samlede omkostninger størst for husstande i hus

Resultaterne viser også, at omkostningerne knyttet til boligerne er højere for huse sammenlignet med lejligheder, jf. figur I.17a og I.17b. Da helbredsomkostningerne er ens for alle husstande ved et bestemt støjniveau, betyder det, at de samlede omkostninger pr. bolig over 55 dB er væsentlig større for huse end for lejligheder. Figurerne præsenterer desuden fordelingerne af støjbelastede huse og lejligheder.

Figur I.17a Akkumuleret årlig betalingsvilje - huse



Figur I.17b Akkumuleret årlig betalingsvilje - lejligheder



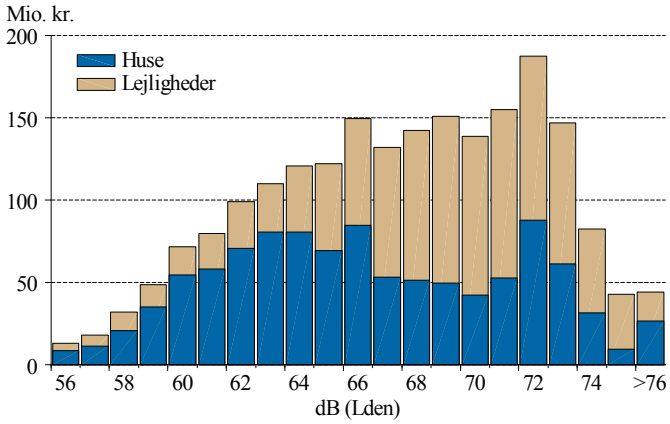
Anm.: Omkostninger pr. husstand pr. år i kr., 2010-priser. Fordeling af støjbelastede huse og lejligheder som i figur I.16.

Kilde: Egne beregninger.

Stigende omkostninger, men færre støjbelastede boliger pr. dB

Omkostningerne kan også betragtes ud fra de samlede omkostninger knyttet til alle boliger, der har et bestemt støjniveau. Derved ses det, at de største omkostninger samlet set ligger ved støjniveauer mellem 65 dB og 73 dB, jf. figur I.18. Det ses, at for det interval dominerer den høje omkostning pr. bolig det faldende antal støjbelastede boliger. Over 74 dB er det til gengæld det lave antal støjbelastede boliger, der dominerer de høje omkostninger, således at den samlede omkostning ved disse støjniveauer er relativt lav.

Figur I.18 Samlede omkostninger fordelt på dB



Anm.: Akkumuleret omkostning over 55 dB. 2010-priser.

Kilde: Egne beregninger.

Samlede omkostninger 2,1 mia. kr. pr. år.

De samlede omkostninger ved vejstøj er beregnet til 2,1 mia. kr. pr. år. Fordelingen på helbreds- og geneomkostninger er beregnet til 0,6 mia. kr. pr. år i helbredsomkostninger og 1,5 mia. kr. pr. år i geneomkostninger. I nærværende beregning er geneomkostningerne kun opgjort for boliger med en støjbelastning over 55 dB, og derfor afspejler estimaterne ikke omkostninger for støjniveauer under 55 dB.[22]

Dog er andre omkostninger ved trafikstøj ikke med

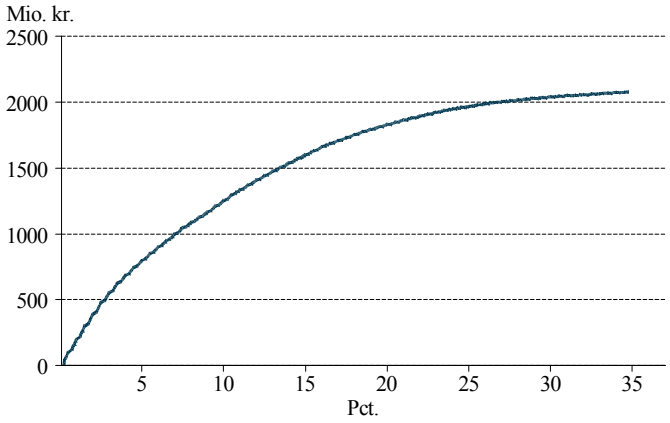
De samlede omkostninger, der er opgjort her, er kun baseret på vejstøjbelastningen i boligen. De husstande, der er belastet med tog- og flystøj, har også omkostninger ved støjbelastningen af deres bolig. Derudover er omkostningerne ved at blive udsat for trafikstøj i forbindelse med rekreation, transport og andre udendørs aktiviteter ikke inkluderet. For at få et fuldstændigt billede af omkostningerne ved trafikstøj bør disse kilder selvfølgelig inkluderes, og den samlede omkostning må derfor forventes at være højere.

22) Omkostningen er knyttet til boligen og bæres ikke nødvendigvis af de nuværende ejere, som kan have købt boligen billigt pga. støjgenerne.

Omkostningen fordelt på relativt få husstande

Den nationale opgørelse af antallet af støjbelastede boliger viser, at 35 pct. af boligerne i Danmark er belastede med mere end 55 dB, jf. Tetraplan (2009). Til disse boliger er knyttet en samlet omkostning på 2,1 mia. kr. pr. år. Hvis den samlede akkumulerede omkostning opgøres, viser det imidlertid, at godt halvdelen af omkostningerne er knyttet til de 7 pct. af boligmassen, der er mest belastet af vejstøj, jf. figur I.19. Det svarer til antallet af boliger med en støjbelastning på over 68 dB. Dermed er omkostningerne ved vejstøj knyttet til relativt få boliger.

Figur I.19 Samlede akkumulerede omkostninger knyttet til boliger



Anm.: Figuren viser, hvordan de akkumulerede omkostninger knytter sig til de mest belastede boliger. Antallet af boliger er angivet i procent af den samlede boligmasse, og sorteret efter støjniveau.

Kilde: Egne beregninger.

Gevinsten ved at reducere støjbelastningen

Gevinsten ved at reducere støjen ned til 58 dB er 1,8 mia. kr. om året

Den samlede omkostning, som er gengivet ovenfor, afspejler samtidig den gevinst, der vil være ved at reducere støjen ved de mest støjbelastede boliger fra det nuværende støjniveau ned til 55 dB. Beregninger viser, at gevinsten ved at reducere støjen ved alle boliger belastet med mere end 58 dB ned til under grænseværdien på 58 dB er 1,8 mia. kr. pr. år, jf. tabel I.5. Tilsvarende er gevinsten ved at reducere

støjen ved alle de stærkt belastede boliger (over grænseværdien på 68 dB) til et støjbelastningsniveau på mindre end 68 dB knap 0,4 mia. kr. om året. Beregninger viser desuden, at en reduktion af støjniveauet på én dB for alle boliger belastet med mere end 55 dB, vil give en samlet gevinst på 0,3 mia. kr. pr. år.

Tabel I.5 Samlet gevinst ved at reducere støjen

	Mia.
Støjen reduceres til 55 dB[a)]	2,1
Støjen reduceres til 58 dB[a)]	1,8
Støjen reduceres til 68 dB[a)]	0,4
Støjen reduceres med 1 dB ved alle boliger	0,3

a) For alle boliger, belastet med et større dB- niveau.

Kilde: Egne beregninger.

Sammenligning med tidligere analyser

Tidligere analyser finder højere samlede omkostninger

De samlede vejstøjsomkostninger i Danmark er tidligere blevet opgjort af Miljøstyrelsen i forbindelse med vejstøjstrategien fra 2003, jf. Ohm mfl. (2003). Her blev de opgjort til 8,7 mia. kr. om året i 2003-priser, svarende til 11,6 mia. kr. om året i 2010-priser. I 2010 blev vejstøjstrategien evalueret, og i den forbindelse blev omkostningstallet fremskrevet, og der blev taget højde for, at der i dag benyttes en anden støjindikator, L_{den}, end i 2003. Dette gav en samlet årlig omkostning på 13,8 mia. kr. i 2010-priser (Jensen 2010).[23] Transportministeriet valgte i 2010 at gennemgå den tidligere analyse for at se, om nogle af beregningsforudsætningerne kunne opdateres på baggrund af ny viden, jf. Transportministeriet (2010). I den forbindelse blev de samlede årlige omkostninger nedjusteret til 3,5 mia. kr. i 2010-priser. Der er en lang række årsager til, at der er forskel på resultaterne i nærværende analyse og de tidligere analyser. I det følgende vil de vigtigste kort blive gennemgået med hovedvægt på Transportministeriets opdatering fra 2010.

23) Værdierne er fremskrevet med forbrugerprisindekset til 2010.

Tabel I.6 Samlede omkostninger ved vejstøj, mia. kr. pr. år

	Helbred	Gene
Samlet omkostning DØRS	0,6	1,5
Transportministeriet 2010	1,8	1,7
Miljøstyrelsen 2003	3,8	7,6

Anm.: 2010-priser. Centrale estimater af de samlede omkostninger sammenlignet med andre analyser.

Kilde: Transportministeriet (2010) og egne beregninger.

Skyldes især højere diskontering

En grundlæggende forskel er, at Transportministeriet benytter andre diskonteringsrater end nærværende analyse. Transportministeriet har valgt at bruge en diskonteringsrate på 5 pct. efter anbefaling fra Finansministeriet, mens nærværende analyse benytter en 3 pct. realrente. Derudover har Transportministeriet brugt en differentieret privatøkonomisk rente i opgørelsen af geneomkostningerne på henholdsvis 4 pct. for lejligheder og 6,4 pct. for huse, jf. Transportministeriet (2010). Diskonteringsraten har meget stor indflydelse på det samlede resultat. Således viser en grov omregning af Transportministeriets geneomkostning til en 3 pct. diskonteringsrate, at det får geneomkostningen til at falde fra 1,7 mia. kr. pr. år til 0,8 mia. kr. pr. år. Miljøstyrelsens tidligere opgørelse brugte en diskonteringsrate på 6 pct., hvilket betyder, at de samlede omkostninger fordobles alene ud fra den forudsætning.

Opdaterede helbredsdata mere end halverer antallet af for tidligt døde

Den nye analyse af helbredseffekterne som gennemgås i afsnit I.3 har resulteret i et lavere estimat af antallet af for tidlig døde og ændrede tal for antallet af behandlede. Det skyldes for det første en nedjustering af effekten af vejstøj på åreforkalkning i hjertet, som er halveret i forhold til tidligere. Desuden har ændrede behandlingsmetoder betydet gjort, at flere personer behandles ambulant, og færre personer dør af hjertekarsygdomme nu i forhold til for 10 år siden. Da antallet af for tidligt døde forårsager størstedelen af omkostningerne i begge analyser af helbredseffekter, har disse justeringer stor betydning for resultatet.

Lavere geneomkostninger skyldes anden metode

Når der tages højde for forskellen i diskonteringsraten i Transportministeriets opgørelse, bliver de samlede geneomkostninger fra Transportministeriet væsentligt lavere end resultaterne fra analysen i afsnit I.4. Det skyldes, at Transportministeriet har benyttet andre værdisætningsundersøgelser som grundlag for omkostningen. De har delvist baseret resultaterne på en betinget værdisætningsanalyse, som viser meget lavere resultater, men også en anden fordeling af lejligheder og huse anvendes.

Nye resultater kan bruges i stedet for SBT i prioriteringen

Der er en tradition for at bruge støjbelastningstallet (SBT) til at prioritere forskellige typer af tekniske tiltag til reduktion af vejstøj, jf. afsnit I.2. SBT viser en marginalt stigende sammenhæng mellem støjniveauet og personers oplevede gene. Da de tidligere danske husprisanalyser har brugt en model, som er begrænset til at give konstante marginalomkostninger pr. dB, har offentlige myndigheder herefter brugt den funktionelle sammenhæng fra SBT til at tage højde for den stigende marginale geneeffekt.[24] Som vist ovenfor er både helbredsomkostningerne og geneomkostningerne i nærværende analyse marginalt stigende. Det understøtter i nogen grad den tidligere brug af SBT. Imidlertid vil der ikke være behov for yderligere korrektion ved hjælp af SBT, når resultaterne fra nærværende analyse bruges til beregning af enhedspriser eller prioritering af den offentlige indsats til reduktion af vejstøjen. Den marginalt stigende effekt er allerede indregnet i omkostningsestimatet.

I.6 Regulering af trafikstøj

Trafikstøj er en negativ ekstern effekt af trafik

I det foregående afsnit blev skadesomkostningerne ved trafikstøj beskrevet. Dette afsnit omhandler hvilke principper, der skal lægges til grund for regulering af problemet, herunder en række mulige tiltag samt de fordelingsmæssige aspekter. Muligheden for at transportere personer og varer mellem forskellige steder er et gode, som giver en række

24) Konkret er det i Transportministeriet (2010) sket ved, at man har minimeret afstanden mellem den lineære omkostningsfunktion og den marginalt stigende SBT-funktion ved forskellige dB-niveauer.

gevinster for samfundet. Samtidig påfører trafik imidlertid en række negative eksterne effekter i form af luftforurening, trængsel, ulykker, CO_2-udledning og støj, som alle udgør omkostninger for samfundet. Regulering af trafikken skal sikre den størst mulige samfundsmæssige effektivitet i afviklingen af transporten. Da trafikstøj påfører omgivelserne negative effekter, som trafikanterne ikke selv har nogen tilskyndelse til at reducere, er der i fravær af regulering mere trafikstøj, end det er samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt. I det følgende ser vi på regulering af trafikstøj, men det er vigtigt at have de andre omkostninger og gevinster ved trafik for øje imens.

Regulering af vejstøj i fokus

Der fokuseres her primært på regulering af vejstøj, men en lang række af principperne omkring prioritering af indsatsen kan ligeledes anvendes til at mindske omkostningerne ved tog- og flystøj.

Omkostningerne afhænger af flere forhold

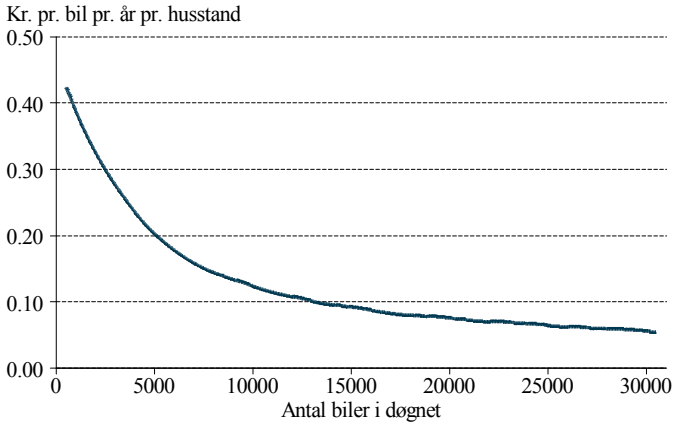
Den samlede støjudsendelse afhænger blandt andet af trafikkens sammensætning, kørselshastighed samt den samlede trafikmængde. Omkostningerne ved trafikstøj gennem helbreds- og geneeffekter realiseres, når personer udsættes for støjen. Det vil sige, at trafikstøj kun har omkostninger for mennesker, når trafikken foregår på steder, hvor mennesker bor eller i øvrigt færdes. Omkostningerne ved den enkelte bils støjudsendelse afhænger derfor af befolkningstætheden ved den enkelte vej, tidspunkt på dagen og det samlede støjniveau ved vejen.

Samlet trafikmængde afgørende for støjudsendelsen

Omkostningerne ved trafikstøj afhænger af støjniveauet og er marginalt stigende med antallet af dB, jf. afsnit I.5. En eventuel afgift bør derfor i princippet pålægges støjudsendelsen fra den enkelte bil i overensstemmelse med at regulere eksternaliteten så tæt ved kilden som muligt. Imidlertid er trafikstøj kendetegnet ved, at den enkelte bils bidrag til den samlede støjmængde ikke er konstant, men er faldende med antallet af biler. Det betyder, at den marginale skade, som den enkelte bil forårsager, er mindre, jo større den samlede trafikmængde er. Grundlæggende gælder det, at en fordobling af trafikmængden på en vej resulterer i en stigning i trafikstøjen fra vejen på 3 dB uanset antallet af biler, jf. afsnit I.2. Det vil sige, en ekstra bil bidrager relativt

meget til at øge støjniveauet, hvis der er få biler i forvejen, mens en ekstra bil på en stærkt trafikeret vej stort set ingen betydning har for trafikstøjen fra vejen. Når sammenhængen mellem støjudsendelsen og trafikmængden kendes, og marginalomkostningen pr. dB knyttet til den enkelte bolig er kendt, kan marginalomkostningen pr. bil pr. husstand beregnes, jf. figur I.20. Selvom de marginale omkostninger ved trafikstøj er stigende med støjniveauet, og støjniveauet er stigende med trafikmængden, så stiger mængden af støj så langsomt pr. bil ved store trafikmængder, at marginal-omkostningen pr. bil bliver aftagende. Det betyder, at størrelsen på en afgift på den enkelte bils støjudledning skal afhænge negativt af den samlede trafikmængde.

Figur I.20 Årlig marginalomkostning pr. husstand pr. bil i forhold til trafikmængden



Anm.: Figuren viser udviklingen i marginalomkostningen pr. bil som følge af bilens støjudledning i forhold til antallet af biler i døgnet. Det er et simplificeret eksempel på baggrund af de samlede marginalomkostninger ved forskellige dB, som angivet i afsnit I.5, og sammenhængen mellem antal biler i døgnet og støj-niveauet, jf. afsnit I.2. Bilernes fordeling på døgnets timer er indregnet i støjmålet Lden.

Kilde: Egne beregninger.

Dårlig idé at reducere støj gennem mindre trafik generelt

En reduktion i den samlede mængde trafikstøj i Danmark alene gennem en reduktion i trafikmængden vil være uhen-sigtsmæssig på grund af det ovenfor nævnte forhold mellem trafikmængde og støjudledning. Det ville således kræve en

meget stor ændring i den samlede trafikmængde at sænke støjniveauet bare en smule, når den samlede trafikmængde er stor. Eksempelvis vil en reduktion på 10 pct. af trafikmængden give en reduktion i trafikstøjen på blot 0,5 dB, hvilket er mindre, end hvad det menneskelige øre kan opfatte.[25] En reduktion i trafikstøjen på 3 dB vil kræve en halvering af den samlede trafikmængde uanset trafikmængdens størrelse. Det er klart, at der vil være betydelige alternativomkostninger forbundet med en halvering af trafikmængden alene i øget transporttid for de berørte trafikanter. Gevinsterne ved en reduktion i støjen vil næppe kunne opveje de omkostninger, det vil have at gennemføre reduktionen ved at reducere trafikmængden. Andre støjreducerende tiltag vil således være mere omkostningseffektive.

Mindre trafik reducerer dog andre eksterne effekter

En reduktion i den samlede trafikmængde vil dog også medføre en reduktion i omkostningerne ved andre eksterne effekter af trafik. Det kan derfor godt være fornuftigt at begrænse trafikmængden af andre årsager.

Kørselsafgift til regulering af alle eksternaliteter ved trafik

Det er nærliggende at overveje en generel kørselsafgift, der skal regulere alle trafikkens eksterne effekter. En generel kørselsafgift bør regulere støj, luftforurening, trængsel, ulykker og CO_2-udledning.[26] Da der er mange forhold, der spiller ind for skadesvirkningerne af trafik, vil der være behov for en intelligent kørselsafgift, hvor der f.eks. ved hjælp af GPS er mulighed for at tage højde for de relevante faktorer til bestemmelse af skadesomkostningerne forårsaget af den enkelte bil. Omkostningerne ved trafikstøj udgør formentlig en mindre del af de samlede omkostninger ved trafikkens eksterne effekter. Det er dog vigtigt at have trafikstøjen med i en generel kørselsafgift, da den optimale afgift også må afveje forskellige eksterne effekter ved trafik. Således er der især i forbindelse med trængsel et modsætningsforhold til trafikstøj, da en afgift alene målrettet trængsel vil sprede trafikken over flere af døgnets timer, samt flytte trafik fra større til mindre veje. Disse

25) Den mindste ændring i lyd, som det menneskelige øre kan opfatte under kontrollerede forhold, er 1 dB.

26) CO_2-udledningen bør indgå i kørselsafgiften, med mindre den reguleres ved en benzin/diesel-afgift, jf. kapitel III i denne rapport.

effekter må forventes at øge støjudsættelsen, og skadesomkostningerne ved støj bør derfor inddrages som en modvægt til trængselsomkostningerne i en generel kørselsafgift.

Fokus på tekniske virkemidler og trafikplanlægning

Det intelligente afgiftssystem, der her beskrives, kan ikke implementeres i praksis på nuværende tidspunkt og vil formentlig have begrænset betydning for det generelle støjniveau. Derfor bør andre virkemidler bringes i anvendelse. Der fokuseres i resten af afsnittet på alternative virkemidler, som kan bidrage til at minimere skadesomkostningerne ved trafikstøj for samfundet. Det gælder tiltag, som stiler mod at regulere bilens støjudsendelse direkte ved hjælp af tekniske virkemidler eller tiltag, som koncentrerer trafikken på få veje.

Indsats ved kilden, under støjens udbredelse og hos modtageren

Alle tiltag til reduktion af trafikstøj har direkte eller indirekte omkostninger. Reduktionsomkostningerne afhænger i høj grad af, hvor virkemidlerne tages i brug. Det er muligt at regulere støjen ved kilden, under udbredelsen eller hos modtageren, jf. tabel I.7. En indsats ved kilden består i at reducere trafikanternes støjudsendelse gennem en ændring af køretøjernes støjudsendelse. En reduktion af støjudsendelsen har effekt alle steder, hvor køretøjet udsender støj. En indsats rettet mod støjens udbredelse involverer planlægning af mængden af trafik eller trafikkens hastighed og fordeling over døgnet og geografisk. Dertil kommer tekniske virkemidler som ændring af vejens udstyr, eksempelvis ved at lægge støjdæmpende asfalt eller opsætte støjafskærmning. Når indsatsen sker ved at dæmpe støjens udbredelse, kommer den typisk både beboere og andre, der færdes i området, til gode, der hvor støjen reduceres. Til gengæld kan trafikplanlægning føre til øget gene for andre, der færdes, hvor trafikken flyttes hen. En indsats hos modtageren sker ved, at den støjudsatte persons gene reduceres direkte, f.eks. ved at støjisolere facaden på boliger. Denne indsats kommer kun de støjudsatte beboere til gavn. Der er altså tale om meget forskellige typer af indsatser, som også har meget forskellige omkostninger.

Tabel I.7 Forskellige virkemidler til støjreduktion

	Ved kilden	Under udbredelse	Hos modtageren
Effekt	Generel	Geografisk afgrænset	En person eller gruppe
Virkemidler	Differentieret afgift på støjudsendelse Kørselsafgift Tilskud til elbiler Standarder for dæk, motorer mv.	Støjreducerende asfalt Støjafskærmning Trafikplanlægning Skinneslibning Hastighedsbegrænsning	Støjisolering Bygningsreglement

Start med de billigste tiltag

En omkostningseffektiv regulering indebærer, at de reduktionstiltag, der fører til den største reduktion i forhold til omkostningens størrelse, implementeres først. Det er ikke uden videre muligt at sige, om regulering ved støjkilden, under støjens udbredelse eller hos støjmodtageren er billigst. Det afhænger af antallet af støjudsatte personer i området og de øvrige lokale forhold, f.eks. om der er plads til en støjskærm. Det er derfor vigtigt i den overordnede planlægning af indsatsen, at alle typer af tiltag tages i betragtning.

De offentlige myndigheders rolle

Da der er et stort antal trafikanter og et stort antal støjudsatte personer, er der behov for offentlig koordinering af indsatsen til reduktion af støjen, ligesom der er en række tiltag, som kun det offentlige kan organisere, såsom støjsvag asfalt og andre tekniske løsninger. Så længe reduktionsomkostningerne er mindre end de velfærdsgevinster, som en reduktion af trafikstøjen vil medføre, er der en efficiensgevinst for samfundet ved at reducere trafikstøjen. Det begrunder en offentlig indsats til reduktion af trafikstøj.

Nedenfor gennemgås først generelle virkemidler, som reducerer støjudledningen ved kilden. Derefter diskuteres prioritering og koordinering af den mere lokale indsats for støjreduktion samt virkemidler under udbredelsen. Endelig behandles støjreduktion hos modtageren samt de fordelingsmæssige aspekter.

Begrænsning af støjudledningen fra den enkelte bil

Reduktion af støj pr. bil kan være effektivt

Der findes tiltag, som kan mindske støjudbredelsen pr. bil direkte. Det vil resultere i, at kurven i figur I.20 forskydes nedad, svarende til at det samlede støjniveau ved en given trafikmængde reduceres. Støjudbredelsen pr. bil kan ændres ved enten at ændre køretøjets udstyr, nedsætte hastigheden eller ændre vejens udstyr. Støjsvag asfalt, der er det mest udbredte virkemiddel til reduktion af vejstøj, virker netop ved at reducere støjen pr. bil. Det samme gælder hastighedsnedsættelse, der reducerer støjen ved at reducere rullemodstanden mellem dæk og vej og er mest effektivt ved høje hastigheder. Begge disse tiltag hører under den offentlige reguleringsindsats.

Standard for støjsvage dæk kan være 340 mio. kr. værd om året

En støjdifferentieret afgift på dæk kan fremme trafikkanternes incitament til at vælge støjsvage dæk. Hvis der indføres en fælles afgift for hele EU, kan det øge teknologiudviklingen indenfor området. En norsk vurdering er, at det tekniske potentiale er 5 til 10 dB, afhængig af dæktype, jf. Statens Forurensingstilsyn (2006). Imidlertid er der mange andre væsentlige hensyn ved udformningen af dæk og motorer som f.eks. trafiksikkerhed, hvorfor standarder formentlig er bedre egnet til at regulere køretøjets udstyr end en afgift rettet mod enkelte eksterne effekter for sig. EU har rettet fokus mod at stramme standarder for dæks støjudsendelse. En sådan opstramning vurderes dog kun at give en mindre reduktion i støjniveauet, da mange dæk allerede har en mindre støjudsendelse end standarden. Samlet set vurderes den at kunne sænke støjudledningen med 1 dB i Danmark i 2020, jf. Jensen (2010). Det svarer med omkostningsestimatet her i kapitlet til en årlig reduktion i skadesomkostningerne på 0,3 mia. kr., som opnås ved, at de mest støjende dæk udgår af markedet.

Stille køretøjer sænker støj i bykernerne

Elbiler og hybridbiler har en lavere motorstøj end almindelige biler og kan derfor være med til at reducere trafikstøjen, især ved lave hastigheder. Motorstøjen for elbiler kan være op til 10 dB lavere ved hastigheder under 30 km/t, men allerede ved 35 km/t er dækstøjen dominerende for benzindrevne biler og effekten derfor minimal, jf. Nilsson og Stenman (2007). Det betyder, at det største

potentiale for støjreduktion gennem støjsvage personbiler er ved langsom bytrafik og måske særligt for større køretøjer. For busser har motorstøjen større betydning for den samlede støjudledning fra køretøjet, og der er derfor en effekt også ved højere hastigheder. Givet forholdet mellem trafikmængde og støjudsendelse skal en betydelig andel af personbilparken udgøres af elbiler, før det har en mærkbar effekt på støjudledningen. Elbiler har dog også andre gode egenskaber i forhold til luftforurening og CO_2-udledningen, hvilket samlet set kunne give større gevinster ved indførelsen af flere elbiler, end hvis effekten på trafikstøj betragtes isoleret. Indførelse af elbiler i større skala kræver dog også etableringen af den rette infrastruktur i form af ladestationer.

Koordinering og prioritering af offentlig indsats

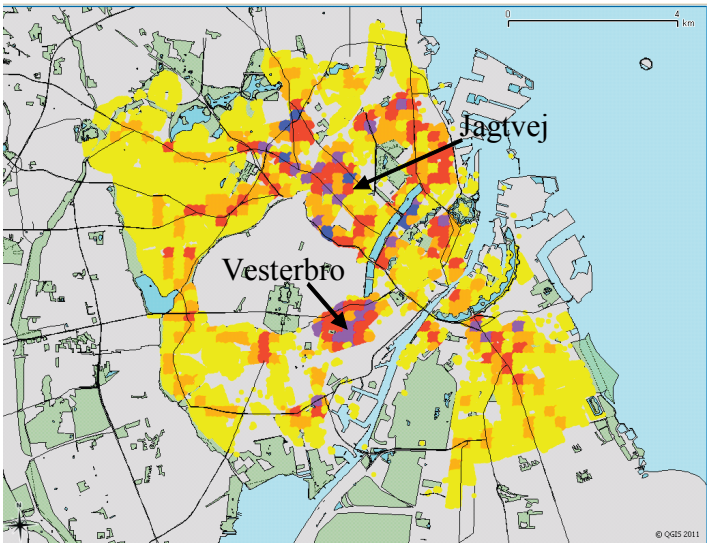
Koordinering af offentlig indsats

Den enkelte vejmyndighed har ansvaret for den støjreducerende indsats for en vej. Imidlertid må det forventes, at der er betydelige spillover-effekter mellem trafik på statsveje og kommuneveje, hvorfor et samarbejde om støjreduktionen kan være hensigtsmæssigt. Statsveje er ofte større veje med relativt store trafikmængder, men for at komme hen til statsvejene kører bilisterne på mindre, kommunale veje. Derfor kan statsvejene føre til øget trafik på tilkørselsveje. Vejdirektoratet har alene hjemmel til at udføre støjreducerende tiltag på egne veje. På grund af sådanne spillover-effekter er det imidlertid hensigtsmæssigt at koordinere den offentlige indsats til reduktion af trafikstøjen mellem kommune og stat.

Prioritering af indsatsen

De offentlige myndigheders indsats i form af tekniske tiltag bør prioriteres efter, hvor gevinstpotentialet ved en mindsket støjudledning er størst. På baggrund af de beregnede skadesomkostninger ved trafikstøj og støjkortlægningen kan et kort konstrueres, som på et kvadratnet viser, hvor der er størst potentiale for at reducere skadesomkostningerne ved en given støjreduktion. Det afgørende er dels boligtype og -tæthed indenfor det enkelte kvadrat, dels det initiale støjniveau for den enkelte bolig. Således kan de største velfærdsgevinster findes i støjudsatte områder, hvor boligtætheden er høj, som f.eks. på Vesterbro eller langs Jagtvej i København, jf. figur I.21.

Figur I.21 Årligt gevinstpotentiale ved 1 dB reduktion i Københavns Kommune



Anm.: Kortet viser gevinstpotentialet i Københavns Kommune ved en reduktion på 1 dB fra støjniveauet angivet i støjkortlægningen fra 2006. Gevinstpotentialet er opgjort på kvadratnet på 250 x 250 m, som summen af betalingsviljerne for ændringen i støjniveauet for alle boligerne indenfor et kvadrat.
Gul: <40.000 kr. om året.
Orange: 40.000 – 80.000 kr. om året.
Rød: 80.000 – 120.000 kr. om året.
Violet: 120.000 – 160.000 kr. om året.
Blå: 160.000 kr. – 200.000 kr. om året.

Kilde: Egne beregninger og Kort10, Kort- og Matrikelstyrelsen.

Prioritering overser støjudsatte ikke-beboere

Prioritering af støjindsatsen er ovenfor direkte koblet til antallet af støjudsatte boliger. Imidlertid kan trafikstøj være generende for folk, der opholder sig udendørs for eksempel i forbindelse med motion eller rekreation. I den forbindelse er det væsentligt at skelne mellem fravær af støj og stilhed. Fravær af støj kan opleves i f.eks. parker i byerne, hvor lyden af trafikken ikke opleves som generende i forhold til baggrundsstøjen. Stilhed kræver fraværet af al menneskeskabt baggrundsstøj og kan derfor primært opleves væk fra byerne. En spørgeskemaundersøgelse har vist, at stilhed kan være et værdifuldt element i danskernes oplevelse af naturen, jf. Kaae og Madsen (2003). I modsætning til støj er der som udgangs-

punkt et underudbud af stilhed i forhold til det, der vil være samfundsøkonomisk optimalt. Der findes ingen kortlægning af områder med stilhed i Danmark, så det er ikke muligt at sige, hvor store stilleområderne er. Samtidig er den samfundsøkonomiske værdi af stilhed ukendt.[27] Det betyder, at der er en stor mangel på viden omkring, hvor truet stilhed er af den stadig udbyggede infrastruktur i Danmark.

Beskyttelse af stilhed kan sammentænkes med natur-forvaltning

Stilhed er et sårbart gode. Tab af stilhed kan ske i forbindelse med større infrastrukturændringer og vil ofte være irreversibelt. Det er derfor vigtigt at sikre beskyttelsen af stilhed, som tilvejebringes bedst gennem planlægning af infrastrukturen (boliger og trafik), samt ved at stille krav til færdslen i og omkring stilleområder, f.eks. forbud mod gentagne støjende aktiviteter i skove og i stille naturområder. Beskyttelse af stilhed kan sammentænkes med beskyttelse af natur og rekreative værdier, jf. De Økonomiske Råd (2010).

Begrænsning af udbredelsen af støj

Koncentration af trafikken kan give gevinster overordnet set

En koncentration af trafikken både geografisk og over døgnet kan muligvis medvirke til at nedbringe de samlede geneomkostninger. Ved at koncentrere trafikken vil nogle boliger blive mere støjudsatte, mens andre boliger vil blive mindre støjudsatte. Grunden til, at det alligevel kan være en god idé, er relationen mellem trafikmængden og støjudsendelsen. Denne betyder, at en forøgelse af trafikmængden, hvor der i forvejen er meget trafik, kun vil have en meget lille effekt på støjudledningen. Tilsvarende skal der kun en lille ændring i trafikmængden til i områder med begrænset trafik for at få en hørbar ændring i støjniveauet. Et fald i trafikken fra 2.500 til 1.250 biler i døgnet vil give en reduktion på 3 dB. Ved at flytte de 1.250 biler i døgnet til en vej med 10.000 biler i døgnet, vil støjen kun stige med 0,5 dB. En koncentration af trafikken vil derfor kun give en mindre forøgelse af støjen. Dermed kan summen af skadesomkostningerne for begge områder være mindre, når trafik-

27) Det er ikke oplagt at hele værdien af stilheden knytter sig til bruget heraf. Det er også muligt, at alene muligheden for at opsøge stille områder har en værdi.

ken er koncentreret i det ene område. Det kræver dog en konkret beregning af de samlede gevinster i et lokalområde for at vurdere den samlede effekt.

Trafikplanlægning anvendes i praksis

Trafikplanlægning bruges en del i praksis, f.eks. i Københavns Kommune. Denne praksis betyder, at skadesomkostningerne koncentreres i enkelte områder. Det ses ved, at områder med stort gevinstpotentiale hovedsageligt forekommer at være samlet omkring større færdselsårer, jf. figur I.21. Her kan en målrettet lokal indsats med støjsvag asfalt eller støjisolering med fordel finde anvendelse.

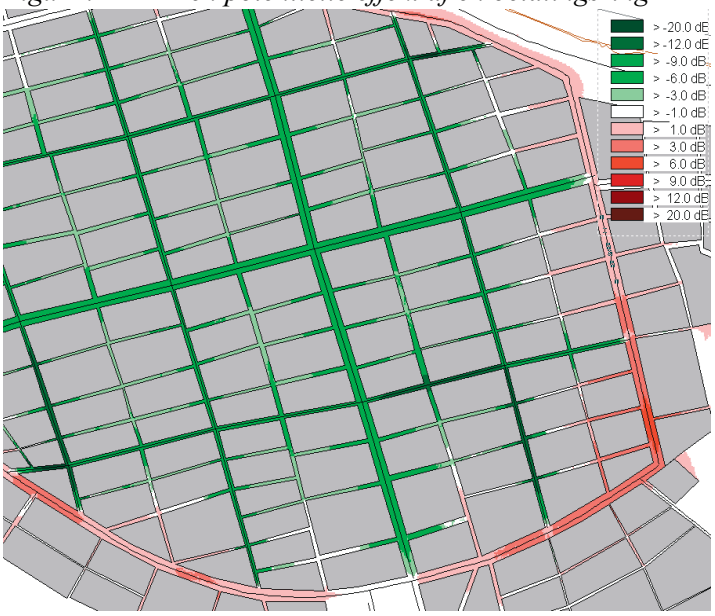
Men trængsel og ulykker kan øges

Der er forskellige måder, hvorpå trafikken kan koncentreres. Den mest udbredte er trafikplanlægning, hvor trafikken ledes derhen, hvor der er meget trafik i forvejen, f.eks. til omfartsveje. Regulering af trafik bør ikke alene tilrettelægges ud fra hensyn til støj, men bør tage højde for, at trafik påfører en række eksterne effekter som luftforurening, trængsel og trafiksikkerhed. Når trafikken koncentreres på færre veje, kan der opstå problemer med trængsel, ligesom der kan være en dårligere trafiksikkerhed. Trafikløsninger bør derfor sammentænke de forskellige problemstillinger.

Betalingsring kan supplere trafikplanlægning

En betalingsring omkring større eller mindre byområder kan være et supplement til anden trafikplanlægning. Fordelen ved en betalingsring er, at det er muligt at differentiere trafikken efter trafikanternes betalingsvilje for at køre ind i området. Personer, der skal køre igennem området, og hvis alternative rute ikke er meget længere eller langsommere, har en lav betalingsvilje for at køre ind i området, og de vil derfor vælge en anden rute. Det mindsker trafikmængden. Men for at være effektivt overfor skadesomkostningerne ved trafikstøj, skal betalingsringen have samme virkning som trafikplanlægningen ovenfor: den skal flytte trafik fra områder med lidt trafik til områder med meget trafik. Der har været regnet på effekten af en betalingsring i et beboelseskvarter i Stockholm, jf. figur I.22. Den brugte trafikmodel viste en reduktion på 7-9 dB inde i området mod en stigning på ringvejen på 1-3 dB i gennemsnit. Der er dog tale om et eksempel, og gevinstpotentialet varierer fra område til område, jf. Nilsson og Stenman (2007).

Figur I.22 Den potentielle effekt af en betalingsring



Anm.: Den potentielle effekt af en betalingsring for et beboelseskvarter i Stockholm. De grønne farver angiver, at der på strækningen udledes mindre støj end i udgangspunktet, mens det forholder sig omvendt på de røde strækninger. Afgiften opkræves ved indkørsel i området. Støjreduktionen kommer primært fra mindre trafik.

Kilde: Nilsson og Stenman (2007).

Virker kun for mindre områder

En betalingsring vil være effektiv til at regulere områder med lav trafikmængde, f.eks. beboelseskvarterer. En betalingsring omkring et større område, f.eks. København, vil kun føre til en mindre procentvis reduktion i trafikmængden ved det samme afgiftsniveau. Det skyldes, at trafikanterne skal ind til byen, og at alternativet derfor bliver offentlig transport, hvilket kan forlænge rejsetiden. Erfaringen fra den store betalingsring omkring Stockholm er, at den kun har haft en lille effekt på støjniveauet, jf. Hugosson og Sjöberg (2006). For at opnå en større reduktion af støjen vil det formentlig være nødvendigt med en meget høj afgift, da der skal betydelige reduktioner i den samlede trafikmængde til, før støjen reduceres mærkbart. Gevinsterne alene fra reduktion af støjen ved en sådan afgift vil næppe overstige trafikanternes alternativomkostninger. Der kan dog også

være andre gevinster ved at reducere trafikmængden i København i form af eksempelvis mindsket trængsel.

Ved koncentration af trafik bør øget støjbelastning kompenseres

De personer, der efter en ændret trafikplanlægning bliver mere støjudsatte, bør kompenseres for effekterne af den øgede støj. Konkret kan det ske ved hjælp af offentligt etablerede støjdæmpende foranstaltninger, der hvor trafikken koncentreres, eller der kan gives tilskud til privat støjisolering, så de beboere, der er blevet mere støjudsatte, holdes skadesløse ved ændringen.

Lavere hastighed giver mindre støj

Hastigheden betyder meget for den samlede støjudledning fra en given trafikmængde. Således kan en reduktion i hastigheden med 10 km/t reducere den samlede støj fra en given trafikmængde med mellem 0,9 og 1,5 dB afhængig af hastigheden i udgangspunktet. Den samlede gevinst ved reducerede fartgrænser må naturligvis afvejes mod omkostningerne i from af øget transporttid for trafikanterne, men på kortere strækninger i byerne kan gevinsterne overstige trafikanternes alternativomkostninger. Der kan dog også være anlægsomkostninger forbundet med at ændre vejens indretning, så hastighedsbegrænsningen forekommer mere logisk for trafikanterne. Dette kan være en betingelse for, at politiet godkender nedsættelsen af fartgrænsen, jf. Jensen (2010). Nedsatte fartgrænser anvendes en del steder i byerne, f.eks. i København i indsatsen mod støj og har ligeledes positive effekter på trafiksikkerheden.

Begrænsning af støjen hos modtageren

Støjisolering af boligen er primært privat vinding

Den enkelte husstand har mulighed for at støjisolere sin bolig for at mindske støjpåvirkningen inden døre. Et sådant tiltag vil dog alene komme beboerne til gavn og bør af den grund primært finansieres af beboeren selv. En boligejer, som køber boligen med et givet støjniveau, er indirekte kompenseret for støjens effekter gennem boligens lavere pris, i det omfang effekterne er kapitaliseret i prisen. Af samme grund vil en reduktion i boligens støjudsættelse resultere i en højere værdi af boligen, som kommer ejeren til gode. Der kan dog være argumenter for, at der ydes tilskud til hele eller dele af de støjreducerende tiltag. Der kan være tilfælde, hvor de samfundsøkonomiske omkost-

ninger ved støjen overstiger de privatøkonomiske omkostninger, f.eks. hvis ikke helbredsomkostningerne er kapitaliseret til fulde i boligens pris. I disse tilfælde vil et tilskud til støjisolering være begrundet. Tilskuddet bør dog ikke overstige forskellen mellem den samfundsøkonomiske og den privatøkonomiske omkostning.

Uventet stigning i støjen bør udløse tilskud

I tilfælde af nyanlæg af infrastruktur eller ved en væsentlig, uventet stigning i trafikmængden, for eksempel som følge af trafikplanlægning, bør tilskud til støjisolering tilbydes. Her oplever boligejeren ikke alene et velfærdstab som følge af øgede gene- og helbredseffekter, men også et kapitaltab, da hans bolig mister værdi. Tilskuddet bør kompensere boligejeren til fulde for det tab, han lider ved ændringen, uanset hvad støjniveauet var inden ændringen fandt sted. Det er væsentligt, at ændringen i støjudsættelsen er uventet og sker efter boligen er købt, da dele af de øgede skadesomkostninger ellers vil have sat sig i boligprisen, så ejeren er kompenseret derigennem ved købet.

Myndighederne kan koordinere indsatsen

Hvis den billigste indsats er afhængig af, at mange ejere går sammen, kan det offentlige have en koordinerende rolle. Et eksempel kan være opsætning af støjafskærmning langs en støjende vej, hvor det alene kommer beboerne langs vejen til gode. Imidlertid kan der være væsentlige koordinationsproblemer og manglende information, hvilket giver høje transaktionsomkostninger, som kan reduceres ved en koordinerende indsats fra det offentlige.

Tilskud bør differentieres efter støjniveau

Der findes eksempler på tilskudsordninger til støjisolering, jf. boks I.3 i afsnit I.2. For ordningerne gælder det, at de offentlige myndigheder dækker en andel af omkostningerne, og at de typisk kun tilbydes til boliger over et vist støjniveau. Udelukkelse af boliger med lavere støjniveauer forekommer ikke nødvendigvis hensigtsmæssigt, da det udelukker personer med stærke præferencer for stilhed i at deltage i ordningen. I stedet kan omkostningsandelen differentieres efter støjniveauet. Det vil øge støjdæmpningen pr. tilskudskrone, da folk med stærke præferencer for støjdæmpning vil have en højere betalingsvilje for støjreduktion.

Boligejere vinder ved reduktion af støj …

Overordnet set vil der være en samlet velfærdsgevinst på 2,1 mia. kr. årligt, hvis alle boliger fik reduceret deres støjbelastning ned til 55 dB. Velfærdsgevinsten hidrører fra, at gene- og helbredsomkostningerne knyttet til de støjudsatte boliger bliver reduceret. Hvis det var gratis at fjerne støjen, ville samfundet derfor samlet set have en højere velfærd. Velfærdsgevinsten vil dog næsten udelukkende tilfalde de personer, der bor støjudsat nu. Hvis personerne ejer deres egen bolig, vil de i det fleste tilfælde have købt boligen til en lavere pris pga. støjen og har derfor fået en kompensation for gene- og helbredsomkostningerne i form af lavere boligomkostninger. Det samme gælder for lejeboliger i det omfang, lejen afspejler støjbelastningen. Det

… derfor bør der være en vis egenbetaling

betyder, at en støjreduktion vil føre til en kapitalgevinst samtidig med den lavere gene- og helbredsomkostning, som vil tilfalde beboerne. Tilskud til støjisolering af boliger eller f.eks. støjvolde på privat grund bør af den grund tage højde for andelen af gevinsten, som kan kapitaliseres, ligesom der altid bør være en vis egenbetaling, med mindre der er tale om uforudsete nyanlæg af infrastruktur eller uventede forøgelser i trafikmængden.

I.7 Sammenfatning og politikanbefalinger

Trafikstøj mindsker vores velfærd ...

Trafikstøj følger af transport af varer eller personer og medfører en negativ påvirkning af menneskers velfærd gennem gene- og helbredseffekter. Trafikstøj er et eksempel på et klassisk miljøproblem, hvor den enkelte borger ikke har tilstrækkelig tilskyndelse til at nedbringe den støj, der fremkommer ved egen transport, og som påvirker andre. Resultatet er, at der kommer for meget trafikstøj i forhold til det niveau, der er samfundsøkonomisk optimalt.

... gennem gene- og helbredseffekter

Den samlede trafikstøjsbelastning er svær at opgøre, da både boligen og det offentlige rum er belastet af trafikstøj, og vi derfor udsættes for trafikstøj både i og udenfor boligen. I kapitlet sættes der fokus på støjudsættelse i boligen. Der er også omkostninger ved trafikstøj udenfor boligen, f.eks. ved rekreation og færden på gader og stræder. Trafik-

støj kan give anledning til irritation og stress, og der er forskning, der tyder på, at langvarig støjrelateret stress kan medføre forhøjet blodtryk og hjertekarsygdomme. Trafikstøj er udbredt og er langsomt stigende, idet såvel trafikomfanget som trafiktætheden er voksende. Seneste tal fra Miljøstyrelsen viser, at 800.000 boliger i Danmark er belastede af vejstøj. Sammenlignet med en tidligere opgørelse er niveauet steget en smule.

Knap 0,6 mia. kr. om året i helbredsomkostninger

Trafikstøj fører til samfundsøkonomiske omkostninger, fordi der er et velfærdstab gennem henholdsvis en geneeffekt og en helbredseffekt. Der er i nærværende kapitel udført to analyser for at give et bud på de samlede omkostninger af vejstøj. For helbredseffekterne er omkostningen opgjort til knap 0,6 mia. kr. om året. Dette skyldes primært, at det er estimeret, at knap 120 personer dør for tidligt hvert år pga. vejstøj. Omkostningen knyttet til boligen stiger med støjniveauet og er ca. 700 kr. pr. bolig om året for en bolig, der er belastet med 65 dB.

Helbredsomkostninger stiger mere end proportionalt med støjniveauet

Stigningen i omkostningerne er større, jo mere støj der er, og derfor er den ekstra omkostning højere, når støjen øges fra 71 til 72 dB i forhold til fra 61 til 62 dB. Boliger, der er belastet med fly- og togstøj er ikke medtaget i beregningen, da boligerne udgør en lille del af de samlede støjbelastede boliger. De underliggende undersøgelser af helbredseffekterne viser dog, at der er effekter for begge støjtyper, og det vil sandsynligvis være i samme størrelsesorden pr. støjudsat bolig.

1,5 mia. kr. om året i geneomkostninger

Irritation og stress som følge af trafikstøj fører til geneomkostninger for de støjudsatte personer. De samlede geneomkostninger er opgjort til 1,5 mia. kr. om året, og de stiger marginalt med støjniveauet, ligesom det gælder for helbredsomkostningerne.

Langt større geneomkostninger for huse end lejligheder

Der er desuden forskel på geneomkostningen knyttet til boligen alt efter, om det drejer sig om et hus eller en lejlighed. Den omkostning, der er knyttet til huse, er langt højere end omkostningen knyttet til lejligheder. Geneomkostningerne er ikke opgjort for tog- og flystøj. For flystøj har det kun været muligt at finde en effekt i et enkelt lokalom-

råde, og den effekt er usikker. Men for togstøj er der fundet signifikante effekter på husprisen for alle de områder, der er togstøjsdata for. Det har dog ikke været muligt at kvantificere denne effekt på efterspørgslen efter fravær af togstøj. Resultaterne for togstøj tyder på, at omkostningerne pr. bolig er højere for togstøj end for vejstøj. Det svarer til, at togstøj opfattes som mere generende end vejstøj.

Samlede omkostninger på 2,1 mia. kr. om året ...

I det følgende lægges resultaterne fra de to omkostningsanalyser sammen. Det er kun korrekt under antagelse af, at de to effekter kan værdisættes isoleret fra hinanden. I det omfang, at boligkøbere tager højde for helbredseffekterne af støj, når de køber bolig, vil en del af helbredseffekten være inkluderet i opgørelsen af geneeffekten, og den samlede omkostning vil være mindre end summen af de to analyser.

... men skævt fordelt

Med det forbehold kan den samlede skadesomkostning ved vejstøj over 55 dB opgøres til 2,1 mia. kr. om året. Omkostningerne er skævt fordelt. Således er halvdelen af de samlede omkostninger knyttet til ca. 7 pct. af boligerne.

Resultater er usikre pga. uobserverede præferencer

Der er dog en del usikkerhed omkring analyser af den type, der er brugt til at opgøre de samlede omkostninger ved vejstøj. Personers støjfølsomhed er med til at bestemme valget af bolig og dermed den støj, den enkelte udsættes for. Det samme kan gælde for personers livsstil, så folk med en sund livsstil måske er mindre tilbøjelige til at bosætte sig i et støjudsat område. I denne rapport argumenteres for, at disse underliggende præferencer kan føre til, at sammenhængen mellem støjniveau og omkostning ikke kan observeres korrekt. Dette gør, at analysernes resultater skal behandles med en vis forsigtighed. Specielt kan de fundne helbredseffekter af støj i princippet skyldes andre forhold (f.eks. livsstil), således at der slet ikke er en egentlig helbredseffekt af vejstøj.

Regulering af trafikstøj kan føre til gevinst og omkostning

Den samlede gevinst ved at reducere alle støjbelastede boliger ned til 55 dB vil være 2,1 mia. kr. om året svarende til, at der er knyttet en omkostning på godt 2.600 kr. til hver bolig, der er belastet af vejstøj over 55 dB. En reduktion af vejstøj vil også medføre væsentlige omkostninger, som afhænger af den gennemførte indsats. Der vil være omkostninger ved etablering af f.eks. støjvolde, ligesom der vil

være omkostninger ved forlænget transporttid i form af hastighedsnedsættelser og trafikplanlægning. Det er derfor vigtigt at sikre, at indsatsen til reduktion af trafikstøj er omkostningseffektiv.

Reduktion i samlet trafikmængde ikke effektiv overfor støj

Det kan virke oplagt at reducere den samlede trafikmængde for at reducere støjens omkostninger. En sådan reduktion vil dog næppe være effektiv, da der skal meget store reduktioner til, for at det slår igennem på støjniveauet. En 10 procents reduktion af den samlede trafikmængde vil således kun føre til en reduktion på 0,5 dB. Det giver en gevinst på ca. 170 mio. kr. om året, hvis det gennemføres nationalt. Samtidig vil en reduktion i trafikmængden formentlig føre til alternativomkostninger for trafikanterne f.eks. på grund af længere transporttid. Det er usandsynligt, at gevinsterne på 170 mio. kr. om året vil overstige omkostningerne ved at reducere trafikomfanget med 10 pct.

Støjgevinst ved koncentration af trafikken på få veje

En indsats rettet mod fordelingen af trafikken kan derimod være hensigtsmæssig. Det kan naturligvis være fordelagtigt at koncentrere trafikken på veje med få eller ingen beboere, men selv når der er beboelse involveret, kan der være en samfundsøkonomisk gevinst ved at føre trafik fra mindre befærdede til mere befærdede veje. Den enkelte bil bidrager relativt meget til den samlede støjbelastning der, hvor der i forvejen kører få biler. Hvis den flyttes til en større vej, bliver det marginale bidrag til støjbelastningen fra bilen langt mindre. Trafikken kan f.eks. omfordeles gennem trafikplanlægning. Det er dog vigtigt at afveje gevinsterne i form af mindre støj op mod omkostningerne ved øget trængsel, som vil være en naturlig følge af at koncentrere trafikken.

Indsats kan ske ved kilden, under udbredelsen eller hos modtageren

Regulering af trafikstøj kan ske ved kilden, under udbredelsen af støjen eller hos modtageren. Der er stor forskel på effekten, og omkostningerne ved de enkelte tiltag afhænger af, hvor de er målrettet. Da der er mange forskellige forhold, som har betydning for omkostningerne ved trafikstøj, må valget af tiltag altid komme an på en konkret vurdering i hvert enkelt tilfælde. Det er dog muligt at pege på nogle løsninger indenfor alle tre typer af tiltag, som potentielt kan føre til en omkostningseffektiv reduktion af trafikstøj.

Tiltag, der reducerer støjen direkte, er effektive

Det er muligt at mindske støjen pr. bil direkte gennem ændringer i køretøjets eller vejens udstyr. En standard på dæk er effektiv, da den virker ved kilden og derfor vil reducere støjen overalt. Hvis alle køretøjers dækstøj kunne reduceres svarende til en forbedring på 1 dB, vil det medføre en gevinst på ca. 340 mio. kr. om året.

Bør prioriteres efter områder med størst gevinst

Støjsvag asfalt og støjvolde reducerer støjpåvirkningen fra trafik under udbredelsen af støjen. Denne indsats bør ske der, hvor gevinsterne ved reduktionen er størst givet omkostningerne. Gevinsten afhænger ikke kun af støjniveauet, men også af boligtype og befolkningstæthed. På baggrund af de udførte analyser i denne rapport, er det muligt at kortlægge gevinsterne (se afsnit I.5 for et kort over Københavns kommune). Det giver et forbedret beslutningsgrundlag til at prioritere indsatsen. Dog bør der i forbindelse med prioritering af indsatsen tages højde for, at trafikstøj også har omkostninger, der ikke er direkte knyttet til boliger. Et eksempel på dette er reduktion af værdien af rekreative områder.

Kørselsafgift: trængsel vs. støj

Trafik har udover støj en række andre negative, eksterne effekter: Luftforurening, trængsel, ulykker og CO_2-udledning. En samlet kørselsafgift, der medtager alle de eksterne effekter, kan være en god ide, hvis den udformes rigtigt. Det er vigtigt, at støj indgår i en samlet kørselsafgift, da støj og trængsel er modsatrettede eksterne effekter og en kørselsafgift, der kun tager højde for trængsel, potentielt kan øge trafikken på de mindre veje, hvor den enkelte bil påvirker det samlede støjniveau væsentligt.

Støjen bør koncentreres og de berørte kompenseres

En politik eller et anlægsarbejde, der omfordeler støjbelastningen, har både samfundsøkonomiske og privatøkonomiske konsekvenser. Rent samfundsøkonomisk vil der ske en ændring i den samlede gene- og helbredsomkostning. For den enkelte boligejer vil der være et privatøkonomisk tab eller en privatøkonomisk gevinst som følge af ændringen i boligens værdi ved den ændrede støj i forhold til værdien på købstidspunktet. Det har betydning for, hvorvidt personer bør kompenseres ved øget støj, samt for hvordan en evt. tilskudsordning til reduktion af trafikstøj skal udformes. Eksempelvis vil en politik målrettet mod en koncentration af trafikken betyde, at nogle husstande, der i forvejen er meget belastede,

vil opleve en forøgelse af støjen og dermed få et kapitaltab. Det samme gør sig gældende ved et øget støjniveau som følge af nyanlæg af en vej. I disse tilfælde bør der gives tilskud til støjisolering eller kompensation svarende til de samfundsøkonomiske omkostninger, de påføres, når husstandene bliver udsat for et øget støjniveau.

Kun delvist tilskud til isolering

Isolering af boligen reducerer støjen inden i boligen, hvilket også giver en samfundsøkonomisk gevinst som ovenfor. Rent privat vil boligejerne opleve en gevinst ved isoleringen, som består af ændringen i boligens værdi efter isoleringen, samt reduktionen i gene- og helbredseffekten, i det omfang boligejerne er klar over sidstnævnte. Boligejere vil gennemføre isolering af boligen, hvis summen af gevinsterne er større end omkostningen ved isoleringen, og der er derfor en del ejere, som af sig selv vil mindske den støjbelastning, de udsætte for. Imidlertid kan der også være et argument for at give delvist tilskud til isolering, hvis den samfundsøkonomiske gevinst overstiger den privatøkonomiske gevinst, f.eks. hvis helbredseffekterne ikke internaliseres til fulde i huspriserne. Tilskuddet bør ikke overstige forskellen mellem den samfundsøkonomiske og den privatøkonomiske gevinst. Ved tilskud er det vigtigt at tilbyde tilskud til alle uanset støjniveau for at udnytte, at mere støjfølsomme personer har en højere betalingsvilje for at reducere støjbelastningen i boligen.

Eksisterende tiltag fornuftige

De tiltag som i dag anvendes i det offentlige til at reducere omkostningerne ved trafikstøj, ligner meget det, der er skitseret ovenfor, og er overordnet set fornuftige. Givet at administrationsomkostningerne ved at indføre en trafikregulering baseret på afgifter, eksempelvis bygget ind som element i en kørselsafgift, på nuværende tidspunkt overstiger gevinsterne, bør indsatsen overfor støj fokuseres på at forbedre standarderne på f.eks. dæk og asfalt samt på at koncentrere trafikken gennem trafikplanlægning. Hvis der senere indføres en afgiftsbaseret trafikregulering, bør støjhensynet inddrages i afgiftsfastsættelsen.

Litteratur:

Babisch, W. (2006): Transportation noise and cardiovascular risk, review and synthesis og epidemiological studies, dose-effect curve and risk estimation. WaBoLu-hefte 01-06. Umweltbundesamt.

Babisch, W. og I. van Kamp (2009): Exposure-response relationships of the association between aircraft noise and the risk of hypertension. *Noise and Health*, 11 (44), s. 161-168.

Banedanmark (2009): Banedanmarks Støjhandlingsplan.

Barregard, L., E. Bonde og E. Örhström (2009): Risk of hypertension from exposure to road traffic noise in a population-based sample. *Occupational and Environmental Medicine*, 66, s. 410-415.

Baumgarten, S. og N.N. Eriksen (2002): Yderligere afklaring om erstatning af trafikstøj. *Dansk Vejtidsskrift*, 4, s. 45-47.

Beelen, R., G. Hoek, D. Houthuijs, P. van der Brandt, R. Goldbohm, P. Fishcer, L. Schouten, B. Armstrong og B. Brunekreef (2009): The joint association of air pollution and noise from road traffic with cardiovascular mortality in a cohort study. *Occupational and Environmental Medicine*, 66, s. 243-250.

Billund Kommune (2009): Støjhandlingsplan for Billund Lufthavn. Billund Kommune.

Bjørner, T.B. og T.H. Lundhede (2003): Prisen på stilhed 25 år senere. *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 141, s. 279-299.

Bluhm, G., E. Nordling og N. Berglind (2004): Road traffic noise and annoyance - an increasing environmental health problem. *Noise and Health*, 6 (24), s. 43-49.

Bluhm, G., N. Berglind, E. Nordling og M. Rosenlund (2007): Road traffic noise and hypertension. *Occupational and Environmental Medicine*, 64, s. 122-126.

Bodin, T., M. Albin, J. Ardö, E. Stroh, P.-O. Östergren og J. Björk (2009): Road traffic noise and hypertension: results from a cross-sectional public health survey in Southern Sweden. *Environmental health*, 8 (1), s. 38-48.

Damgaard, C.K. (2003): Hvad koster støj. Værdisætning af vejstøj ved brug af husprismetoden. Miljøprojekt nr. 795. Miljøstyrelsen.

Day, B., I. Bateman og I. Lake (2007): Beyond Implicit Prices: Recovering Theoretically Consistent and Transferable Values for Noise Avoidance from a Hedonic Property Price Model. *Environmental and Resource Economics*, 37, s. 211-232.

de Kluizenaar, Y., R. Gansevoort, H. Miedema og P. de Jong (2007): Hypertension and road traffic noise exposure. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 49 (5), s. 484-492.

De Økonomiske Råd (2010): *Økonomi og Miljø 2010*. De Økonomiske Råd.

Dekkers, J.E.C. og J.W. van der Straaten (2009): Monetary valuation of aircraft noise: A hedonic analysis around Amsterdam airport. *Ecological Economics*, 68 (11), s. 2850-2858.

EF (1970): RÅDETS DIREKTIV af 6. februar 1970 om tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om godkendelse af motordrevne køretøjer og påhængskøretøjer dertil (70/156/EØF) (EFT L 42 af 23.2.1970, s. 1).

EU (2002): EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2002/49/EF af 25. juni2002 om vurdering og styring af ekstern støj. De Europæiske Fællesskabers Tidende.

EU (2009a): Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1222/2009 af 25. november 2009 om mærkning af dæk for så vidt angår brændstofeffektivitet og andre vigtige parametre.

EU (2009b): Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 661/2009 af 13. juli 2009 om krav til typegodkendelse for den generelle sikkerhed af motorkøretøjer, påhængskøretøjer dertil samt systemer, komponenter og separate tekniske enheder til sådanne køretøjer .

European Commission (2002): Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. European Communities.

European Environment Agency (2010): Good practice guide on noise exposure and potential health effects 11/2010.

Frederiksberg Kommune (2009): Støjhandlingsplan 2008-2013.

Furesø Kommune (2009): Støjhandlingsplan. Furesø Kommune, Teknisk Forvaltning.

Greene, W. (2000): *Econometric analysis*. Prentice Hall Internationalt.

Gunnarsson, A. (2008): Ljudlandskap för bättre hälse. Arbejds- og miljömedicin, Sahlgrenska Akademin, Göteborg Universitet.

Hjort-Andersen, C. (1978): Road Noise and Property Values - Some Evidence from the Copenhagen Area. *Scandinavian Journal of Economics*, 80 (4), s. 454-460.

Hoffman, B., S. Moebus, A. Stang, E.-A.D.N. Beck, S. Möhlenkamp, A. Schmermund, M. Memmesheimer, K. Mann, R. Erbel og K.-H. Jöckel (2006): Residence close to high traffic and prevalence of coronary heart disease. *European Heart Journal*, 27, s. 2696-2702.

Hvidovre Kommune (2010): Støjhandlingsplan 2010-2015. Hvidovre Kommune.

Jensen, A. (2010): Evaluering af vejstøjsstrategien, hovedrapport. Miljøministeriet.

Järup, L., W. Babisch, D. Houthuijs, G. Pershagen, K. Katsouyanni, E. Cadum, M.-L. Dudley, P. Savigny, I. Seiffert, W. Swart, O. Breugelmans, G. Bluhm, J. Selander, A. Haralabidis, K. Dimakopoulou, P. Sourtzi, E. Velonakis og F. Vigna-Taglianti (2008): Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study. *Environmental Health Perspectives*, 116, s. 329-333.

Kragh, J., H. Jonasson, B. Plovsing og A. Sarinen (2006): User's Guide Nord2000 Road. Delta, SP, VTT, SINTEF.

Københavns kommune (2010): Forslag til støjhandlingsplan 2013 - For Københavns Kommune efter støjbekendtgørelsen 2010. Københavns Kommune, Teknik og Miljøforvaltningen, Center for Miljø.

Kaae, B. og L. Madsen (2003): Holdninger og ønsker til Danmarks natur. By- og Landskabsserien 21. Skov & Landskab.

Lopdrup, U. (2010): Dækstøj - energi og sikkerhed. Center for Grøn Trafik.

Miedema, H. og H. Vos (2007): Association between self-repported sleep disturbance and environmental noise based on pooled data from 24 studies. *Behavioral Sleep Medicine*, 5 (1), s. 1-20.

Miljøcenter Roskilde (2010): Støjhandlingsplan for Københavns Lufthavn. Miljøministeriet.

Miljøministeriet (2006): BEK nr 18 af 09/01/2006 (Støjbekendtgørelsen).

Miljøministeriet (2009): LBK nr 937 af 24/09/2009 (Planloven).

Miljøstyrelsen (2007): Støj fra veje Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4. Miljøministeriet.

Miljøstyrelsen (2008): Støjpartnerskaber, samarbejdsprojekter mellem borgere og kommune. Miljøministeriet.

Murray, M.P. (1983): Mythical demands and mythical supplies for proper estimation of Rosen's hedonic price model. *Journal of Urban Economics*, 14 (3), s. 327-337.

Navrud, S. (2002): The State-of-the-Art on Economic Valuation of Noise. Final Report to the European Commission DG Environment.

Nelson, J.P. (2008): Hedonic Property Value Studies of Transportation Noise: Aircraft and Road Traffic. I: Baranzini, A., J. Ramirez, C. Schaerer, og P. Thalmann *Hedonic Methods in Housing Markets*. Springer.

Nilsson, N.-Å. og Å. Stenman (2007): Creating quiet city zones by noise charges and quiet vehicles. Part two: noise reduction effects. Konferencepapir. Inter-Noise 2007.

Odense Kommune (2010): Støjhandlingsplan 2010 - for udvalgte veje i Odense Kommune. Odense Kommune.

Ohm, A. og M.P. Jensen (2003): Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - Delrapport 3, virkemidler og samfundsøkonomiske beregninger. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 54. Miljøministeriet.

Ohm, A. og S. Rasmussen (2003): Strategi for begrænsnings af vejtrafikstøj - Delrapport 1 tekniske aspekter 52. Miljøstyrelsen.

Ohm, A., S.P. Lund, P.B. Poulsen og S. Jakobsen (2003): Strategi for begræsning af vejtrafikstøj - Delrapport 2, støj, gener og sundhed. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 53. Miljøministeriet.

Regeringen (2009): Aftale mellem regeringen (Venstre og De Konservative), Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Liberal Alliance om: En grøn transportpolitik.

Rich, J. og O. Nielsen (2004): Assessment of Traffic Noise Impacts. *International Journal of Environmental Studies*, 61, s. 19-29.

Roskilde Kommune (2008): Støjhandlingsplan for Roskilde Lufthavn. Teknisk Forvaltning Natur- og Miljøafdelingen.
Sauer, C., J. Fryd og L. Michelsen (2009): Støjhandlingsplan 2008-2013 - Handlingsplan for større statslige veje. Vejdirektoratet.

Selander, J., M.E. Nilsson, G. Bluhm, M. Rosenlund, M. Lindqvist, G. Nise og G. Pershagen (2009): Long-term exposure to road traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology*, 20 (2), s. 272-279.

Sheppard, S. (1999): Hedonic Analysis of Housing Markets. I: Cheshire, P. og E.S. Mills (*Handbook of Regional and Urban Economics*. North-Holland

Statens Forurensningstilsyn (2006): Fornyet satsning mot støy. Statens Forurensingstilsyn.
Statens Institut for Folkesundhed (2006): Sundhed og sygelighed i Danmark 2005 & udviklingen siden 1987. Syddansk Universitet.

Sundhedsstyrelsen (2008): Sygehusstatistik 2005. Indenrigs- og Sundhedsministeriet.

Sundhedsstyrelsen (2010): Dødsårsagsregistret 2009. Indenrigs- og Sundhedsministeriet.

Sørensen, M., M. Hvidberg, Z.J. Andersen, R.B. Nordsborg, K.G. Lillelund, J. Jakobsen, A. Tjønneland, K. Overvad og O. Raaschou-Nielsen (2011): Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. *European Heart Journal*, forthcoming (available online) .

Tetraplan (2009): Støjbelastede boliger. Miljøministeriet.

Transportministeriet (2010): Værdisætning af transportens eksterne omkostninger. Transportministeriet.

Vejdirektoratet (1989): Støjhensyn ved nye vejanlæg. Transportministeriet.

Vejdirektoratet (1998): *Vejtrafik og støj - en grundbog*. Trafikministeriet.

Vejdirektoratet (2009): Støjhandlingsplan 2008-2013, handlingsplan for større veje. Transportministeriet.

Økonomi- og Erhvervsministeriet (1982): BEK nr 4019 af 01/12/1982 (Bygningsreglement 1982).

Økonomi- og Erhvervsministeriet (2010): BEK nr 810 af 28/06/2010 (Bygningsreglementet).

Aabenraa Kommune (2009): Støjhandlingsplan 2008-2013 - Vejtrafikstøj. Aabenraa Kommune.