TRAFIKSTØJ KRÆVER HANDLING

– FAKTA, UDFORDRINGER OG LØSNINGER

Hvidbog, april 2020

Udarbejdet af Gate 21, Rambøll og FORCE Technology med bidrag fra Kræftens Bekæmpelse, hvor dette er angivet.

Hvidbogen er udgivet med støtte fra Region Hovedstaden

Udgivet	April 2020
Udgave	2. udgave, 1. oplag
Layout	Kasper Laulund Kjeldsmark, Gate 21.
Fotos	Side 15, 18, 22, 27, 30 , 32, 42, 49 Kenneth Løvholt Forside, side 4, 24, 47 51, 52 Lars Just Side 34, 39, 44, 45 Allan Jensen Side 13, 36 Mikkel Østergaard Side 31 (grafik): Indhold er modificeret fra Vecteezy.com
Forfattere	Allan Jensen, Senior Specialist, Akustik og Støj, Rambøll Torben Holm Pedersen, Senior Teknologi Specialist, FORCE Technology Mette Sørensen, Seniorforsker, Kræftens Bekæmpelse (kapitel 5) Kirstine Hjorth Lorenzen, Emma Liisberg, Nanna Vanderskrog og Sif Enevold, Gate 21

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. FORORD 5

2. FAKTA OM TRAFIKSTØJ 6

LYDEN AF TRAFIK 6
MÅLING OG BEREGNING AF TRAFIKSTØJ 8
STØJENS UDBREDELSE I DANMARK 10
FREMTIDSUDSIGTERNE FOR TRAFIKSTØJ 13

3. HVORFOR ER TRAFIKSTØJ ET PROBLEM? 16

4. STØJENS GENEVIRKNING 17

STØJGENE 17
NYESTE RESULTATER FOR GENER AF VEJSTØJ 17

5. TRAFIKSTØJENS SUNDHEDSEFFEKTER 20

HVORFOR ER UDSÆTTELSE FOR STØJ FARLIG? 20
TRAFIKSTØJ OG RISIKO FOR HJERTEKARSYGDOMME 21
TRAFIKSTØJ, OVERVÆGT OG RISIKO FOR DIABETES 22
TRAFIKSTØJ OG RISIKO FOR KRÆFT 23
TRAFIKSTØJ OG BØRNS HELBRED 23

6. LOVGIVNINGEN OG DET ADMINISTRATIVE ANSVAR 25

GRÆNSEVÆRDIER FOR STØJ 25
DE POLITISKE MÅLSÆTNINGER OG INDSATSER 26
TRAFIKSTØJ OG EU-LOVGIVNING 28

7. DE SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER OG UDFORDRINGER 31

DANSKE OPGØRELSER AF SAMFUNDSOMKOSTNINGER 31
ESTIMATER AF SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER AF STØJ FRA ANDRE LANDE 32
BEHOV FOR NY OPGØRELSE AF VEJSTØJENS OMKOSTNINGER 33
DEN TRANSPORTØKONOMISKE ENHEDSPRIS FOR TRAFIKSTØJ 35

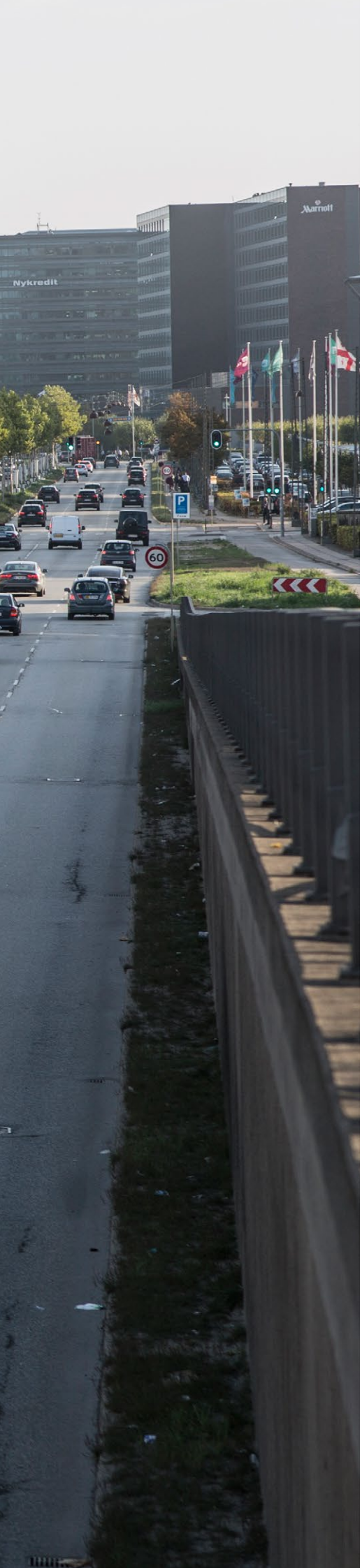
8. VEJE TIL MINDRE TRAFIKSTØJ – VIRKEMIDLER OG LØSNINGER 37

MULIGHEDER FOR AT PLANLÆGGE FOR MINDRE STØJ 37
TRAFIKMÆNGDE 40
DÆMPNING AF STØJ VED KILDEN 40
STØJBARRIERER SOM PASSIVT VIRKEMIDDEL 44
EFFEKTER AF STØJREDUCERENDE TILTAG 48

9. ANBEFALINGER TIL POLITISK HANDLING 50

10. REFERENCER 56

TIVOLI
Tivoli View
Weekend Brunch
60
AJ 54 264



1. FORORD

Støj er et af de vigtigste miljømæssige problemer, og støj fra trafikken er uden sammenligning den værste støjkilde i vores samfund. Der gøres alt for lidt for at modvirke generne og reducere trafikstøjen. Mange steder i Danmark er folks boliger og nære udearealer i høj grad belastet af støj og udledninger fra trafikken.

Som mennesker forstyrres vi af støj i mange sammenhænge. Det kan være forstyrrende og stressende larm i vores arbejdsliv og i klasse-lokaler og institutioner, for høj lyd i høretelefoner, nabostøj, larmende bygge- og anlægsarbejde eller trafikstøj, som har invaderet vores bolig og uderum. Støjen påvirker de fleste af os. Den påvirker vores helbred og livskvalitet negativt i et omfang, som vi endnu ikke helt kender. Men nye undersøgelser og forskning peger alle i samme retning – det er noget, vi skal tage alvorligt.

I Danmark er over 1,3 million mennesker påvirket af trafikstøj, som ligger over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi. På europæisk plan vurderes det, at næsten 120 millioner personer er påvirket af trafikstøj. WHO har derfor udpeget trafikstøj som det andet største miljøproblem for menneskers helbred i EU – kun overgået af luft-forurening. Den nyeste rapport fra WHO indeholder også anbefalinger, som indebærer, at de danske grænseværdier og indsatser bør skærpes, da sundhedskonsekvenserne ved høje niveauer af trafikstøj vurderes at være alvorlige.

Opmærksomhed og politiske dialoger om støj er øget de sidste år, men vi må desværre konstatere, at der ikke er så mange gode nyheder at rapportere, når det kommer til at reducere trafikstøjen.

For at handle kræves viden om udfordringer og muligheder. Nyeste viden og forskningsresultater indgår i denne hvidbog om trafikstøj, som er en gennemgribende revision af hvidbogen fra 2016. Formålet med en fornyelse af hvidbogen er at italesætte problemets omfang via ny viden og sætte fokus på de muligheder, vi som samfund har for at skabe bedre lydmiljøer.

Vores boliger og byer bør indrettes, så alle har mulighed for at trække sig tilbage fra hverdagens larm. En god uforstyrret nattesøvn og adgang til at bevæge sig rundt i stille grønne omgivelser bør være hver mands eje. De samfundsmæssige og menneskelige omkostninger forbundet med kraftig støj er for høje.

Vi ønsker, at udfordringen med støj og akustiske lydmiljøer i højere grad skal imødegås løbende, også når vi i Danmark planlægger og bygger infrastruktur, byer og boliger. Hvidbogen viser, at mulighederne er til stede, men det kræver langsigtede politiske beslutninger og øget opmærksomhed i alle dele af samfundet.

Mangler du endnu mere detaljeret viden om løsninger end den du kan finde i denne hvidbog, så besøg hjemmesiden roligbolig.dk.

2. FAKTA OM TRAFIKSTØJ

Vi har skabt et samfund, hvor vi har mulighed og behov for at kunne transportere os med forskellige køretøjer. Fordelene ved dette er enorme, men der er også ulemper, som i stigende grad kommer til udtryk: En øget CO_2-udledning, partikelforurening og ikke mindst larmen. En indsats for at få en mere grøn transport bør være helhedsorienteret og prioriteres i forhold til trafikkens mange miljømæssige udfordringer. Her bør trafikstøj have en mere central placering i debatten. Heldigvis er det sådan, at de grønne trafikløsninger ofte løser flere problemer samtidig. Eksempelvis vil en øget offentlig transport reducere både støj, CO_2-emissioner, kvælstofoxid, partikelforurening og sikkert også antallet af uheld.

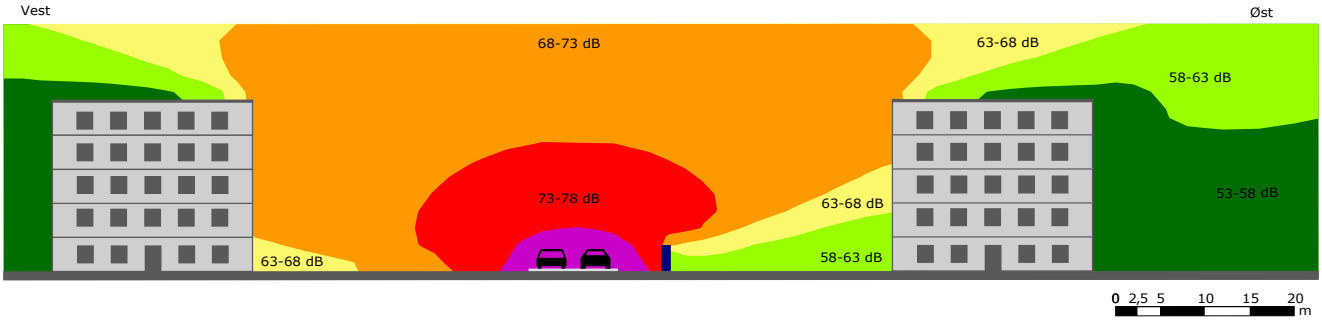
Trafikken på vejene er ikke det eneste, som larmer. Tog og lufthavne påvirker også det samlede støjbillede. Men da denne støj udgør mindre end to procent af den samlede trafikstøj i Danmark, har vi i denne hvidbog valgt at fokusere på støjen fra vores veje og mulighederne for at gøre noget ved dette støjproblem.

LYDEN AF TRAFIK

Støjens bevægelser i vores byrum og landskab kan synes uforudsigelige. Støjen bevæger sig ubesværet frem, hvis den ikke stoppes af fysiske barrierer som eksempelvis støjskærme. Forskellige overflader vil forstærke eller dæmpe lyden, og over stor afstand vil lyden forsvinde. Vejrforholdene påvirker støjens styrke, når den spredes. Jo større afstand, jo mere betyder vejrforholdene. Det gælder især vinden, som i medvind forstærker støjen og i modvind kan bremse den. Hvis man bor nogle hundrede meter fra en befærdet vej, kan man derfor opleve, at støjen nogle gange er kraftig og andre gange svag, selvom trafikken er den samme. Det skyldes vejrforholdene. Tæt på vejen er støjen mere konstant, og der har vejrforholdene mindre betydning.

Motorer og vindmodstand er med til at skabe støj fra køretøjer, men den største del af støjen opstår i kontakten mellem dæk og vejbane. Dækstøjen dominerer for de fleste køretøjer, når hastigheden er over cirka 40 km/t. Derfor har dækkvalitet og vejbanens egenskaber afgørende betydning for trafikstøjens styrke. Motorstøjen har kun betydning ved hastigheder under 30-40 km/t for personbiler og 55-60 km/t for lastvogne. Det betyder også, at elbilerne ikke kommer til at blive løsningen på problemet med trafikstøj. Elbilernes indtog vil medføre en vis reduktion af trafikstøjen, dog primært i by- og villaområder, hvor hastigheden er lav. Der vil ingen effekt være for hovedparten af de støjbelastede boligområder, da de ligger langs større veje med høje hastigheder (1). Førerløse biler kan på langt sigt have en effekt på trafikstøjen, da de blandt andet kan bidrage til mere jævn kørsel med en lille reduktion af støjniveauet til følge. Men der er på nuværende tidspunkt ingen viden om den præcise effekt.

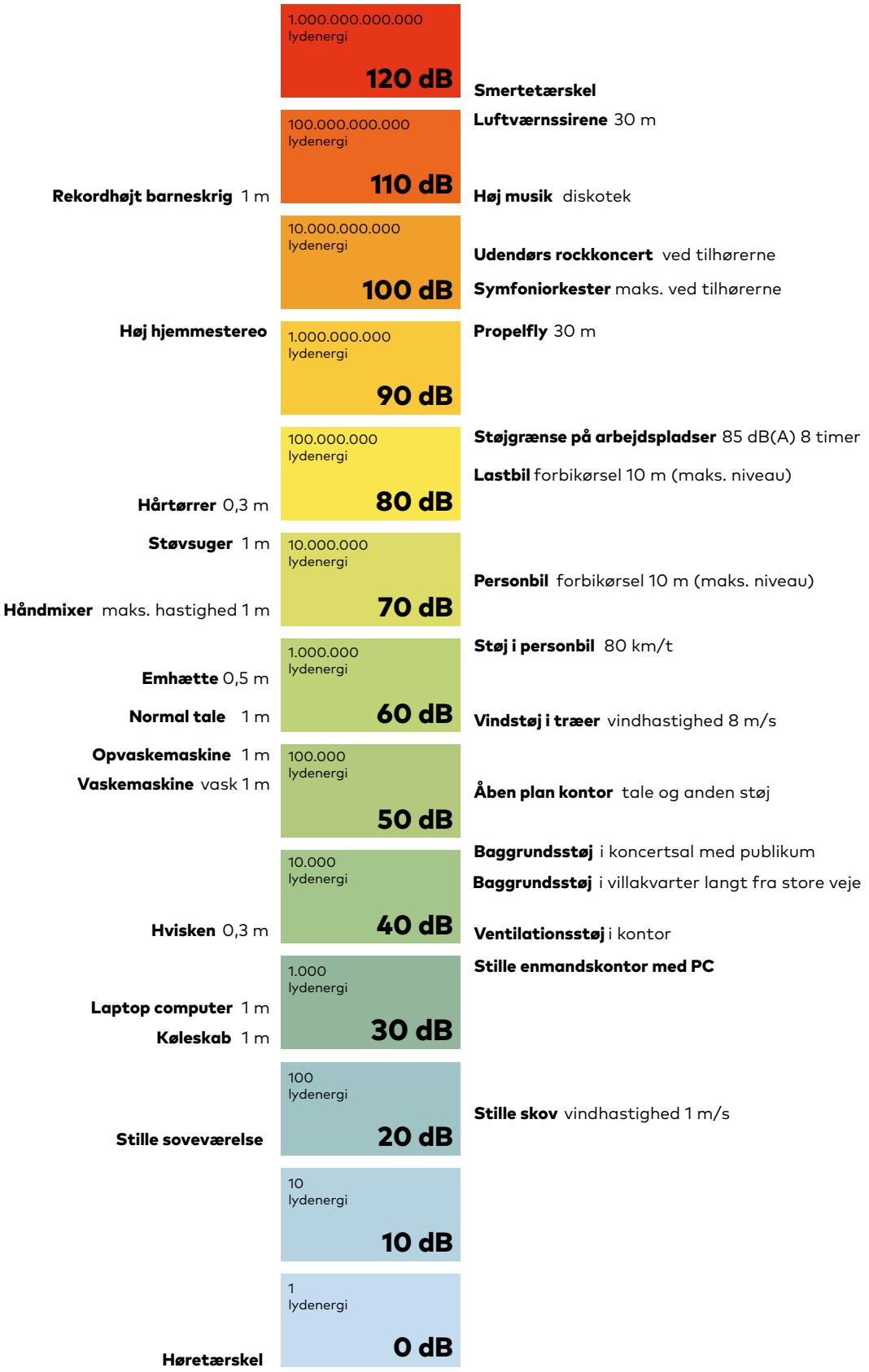
Støjen fra en vej er ikke konstant, men varierer med trafikken. Langs veje med spredt trafik kan der være meget store udsving fra ingen støj mellem de enkelte køretøjer til et højt støjniveau, når et køretøj passerer. Langs veje med tæt trafik flyder støjen fra de enkelte køretøjer sammen til en mere konstant støj. Der er også en variation over døgnet, hvor der er mest trafik og støj i myldretiderne og mindst midt om natten. Derudover afhænger støjen af trafikkens sammensætning; en lastbil støjer cirka 10 gange så meget som en personbil, så antallet af tunge køretøjer på en vej har stor betydning for støjniveauet. Endelig kan nogle typer af køretøjer også have en stor, men typisk kortvarig, betydning for støjniveauet. Visse sportsvogne og ældre motorcykler må eksempelvis larme meget mere jævnfør deres typegodkendelse. Ligesom nogle motorcykelejere får gennemført modifikationer, som har til formål at få motorcyklen til at larme endnu mere, end hvad loven tillader. Trafikkens hastighed spiller også ind. Jo højere hastighed, jo mere støj.



Figur 1. viser, hvordan støj fra en vej spredes til begge sider, men i højre side er der en tre meter høj støjskærm.

Støjbarometer

Lydtrykniveau dB (A)



Figur 2. Støjbarometer der illustrerer styrken af forskellige støjkilder i forhold til hinanden. Kilde: FORCE Technology (Figuren er modificeret til denne hvidbog)

MÅLING OG BEREGNING AF TRAFIKSTØJ

Man måler styrken af støj (støjniveauet) i decibel, der forkortes dB. Når man måler på en måde, som efterligner hørelsens følsomhed for forskellige frekvenser, bruges betegnelsen dB(A), se faktaboks. Der kan være stor forskel på, hvordan støjen fra de forskellige støjkilder opleves af mennesker, også selvom støjniveauet i decibel er det samme.

OM dB OG dB(A)

Støjniveauet (lydtrykniveauet) i dB måles med en logaritmisk skala, hvilket er centralt for forståelsen af støjniveauer og forskelle i støjniveauer. Lydtrykket ved ørets smertegrænse er 1.000.000 gange højere end den svageste lyd, som en normalthørende person kan opfatte. Den tilsvarende lydenergi er 1.000.000.000.000 gange større. En skala med så mange nuller er upraktisk og svarer ikke til den måde, vores hørelse opfatter ændringer i støjniveauer på. Derfor anvender vi decibelskalaen (dB), hvor 0 dB svarer til styrken af den svageste lyd, en normalthørende kan opfatte, og 120 dB svarer til smertegrænsen.

Øret er ikke lige følsomt ved alle frekvenser. Hvis en lav frekvens (for eksempel en baslyd ved 50 Hz) spilles med samme lydtrykniveau i dB som en lyd med en højere frekvens (for eksempel en fløjtetone ved 1000 Hz), vil den dybe tone høres væsentligt svagere. Derfor indføres et filter i målekæden, som laver en frekvensvægtning (A-vægtning) af den lyd, der måles. Filtret dæmper de lave og de allerhøjeste frekvenser i overensstemmelse med ørets følsomhed. Når dette filter bruges til støjmålinger, benævnes støjniveauet med dB(A), som således er en god tilnærmelse til den måde, hørelsen opfatter lydstyrken på.

En ændring på 10 dB svarer til en subjektivt opfattet halvering eller fordobling af hørestyrken. Men 10 dB svarer også til en ændring af lydenergien med en faktor 10. Nogle få dB kan altså være udtryk for en stor ændring af lydenergien. Det er årsagen til, at det kan være ganske svært at dæmpe støj fra for eksempel 70 dB til 50 dB. Det betyder nemlig, at lydenergien skal reduceres med en faktor 100. I kapitel 8 er det beskrevet, hvordan man oplever ændringer i støjniveauer.

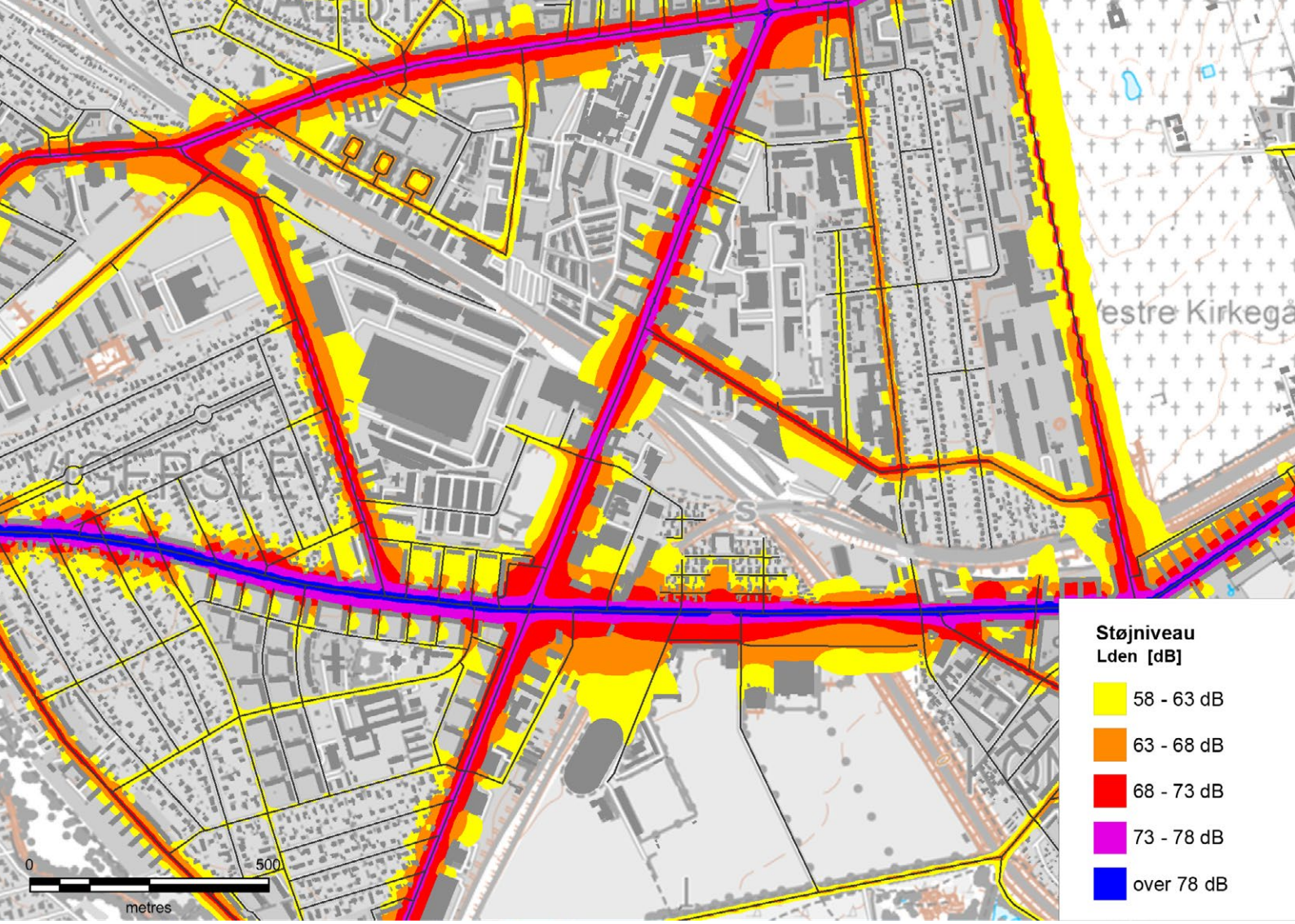
Selvom støjen fra en vej ikke er konstant, så har det vist sig, at der er god sammenhæng mellem menneskers samlede oplevelse af støjen og støjen angivet som en gennemsnitsværdi over et døgn. Man ved imidlertid også, at vejstøj er mere generende for vejens naboer om aftenen og om natten end om dagen. Derfor har man indført en særlig måleenhed for trafikstøj kaldet L_{den}. Det er en gennemsnitsværdi for støjen over et døgn, hvor støjen fra en bil om aftenen tæller tre gange så meget som støjen fra en bil om dagen, og støjen fra en bil om natten tæller 10 gange så meget som støjen fra en bil, der kører om dagen.

Trafikstøjens særlige fluktuerende karakter og døgnvariationerne betyder, at kortlægninger af støjproblemets omfang næsten altid foregår via beregninger, hvor data om blandt andet trafikmængder, bygninger og meteorologi er grundlag for fastlæggelse af støjniveauer. Støjberegninger er baseret på viden om støjen fra danske køretøjer, der er indhentet ved store måleprogrammer.

I 2015 udgav Europa-Kommissionen et direktiv, EU-direktiv 2015/996, der angiver beregningsmetoder for støjberegninger i EU. EU-støjkortlægninger foretages hvert femte år, og næste gang disse skal udføres for trafikken er i 2022. Disse beregninger udføres for de større infrastrukturer (veje, jernbaner og lufthavne) og industrivirksomheder i hele EU. Direktivet fastlægger, at den overordnede støjkortlægning i EU efter 2018 skal foregå efter beregningsmetoden CNOSSOS. CNOSSOS-EU er den fælles betegnelse for beregningsmetoderne, og CNOSSOS-EU Road henviser specifikt til veje. CNOSSOS-EU-metoderne er tænkt benyttet, så der kan arbejdes med støjbelastning på et fælles overordnet EU-plan. Når alle lande benytter de samme beregningsmetoder, bliver resultaterne mere sammenlignelige, hvis datagrundlaget er af sammenlignelig kvalitet.

Beregning af vejstøj i Danmark er siden 2007 blevet udført med beregningsmetoden Nord2000, som er noget mere nøjagtig end CNOSSOS-EU Road. Derfor vil Nord2000 også fremover være den foretrukne metode for beregning af vejstøj i Danmark. Fordelen ved at benytte Nord2000 til almindelige beregninger er, at Nord2000 giver et mere nøjagtigt resultat, da det er en betydeligt mere avanceret metode end CNOSSOS-EU Road. Nøjagtigheden, eller hvor tæt på den sande værdi, en metode kan beregne støjbelastningen, har betydning for de sikkerhedsmarginer, der er nødvendigt at benytte, når der for eksempel skal etableres støjreducerende foranstaltninger.

Almindeligvis er der brug for støjberegninger, når der enten planlægges nye støjfølsomme arealanvendelser, som for eksempel boliger langs eksisterende veje, eller når der planlægges ny infrastruktur. Støj og gener fra støj kan beregnes og præsenteres på forskellige måder:



Figur 3. Udpluk af støjkort fra Folehaven i Københavns Kommune. Kilde: Rambøll

Beregnede statiske støjkort giver et detaljeret billede af den gennemsnitlige støjbelastning over et år, hvor farverne angiver de forskellige lydniveauer. Denne type støjkort viser, hvilke områder der er trafikstøjbelastede, og kan bruges til at opgøre, hvor mange der er støjbelastede, og til at prioritere den støjbekæmpende indsats. Til gengæld siger støjkortene ikke meget om den øjeblikkelige situation, og de kan ikke bruges som grundlag for at drøfte daglige udsving i støjniveauer eller de dagligt oplevede gener ved støjen. I Danmark ligger beregningsmodellerne Nord2000 eller CNOSSOS-EU Road til grundlag for denne type støjkort. Figur 3 er et eksempel på et beregnet statisk støjkort.

Den viden vi har om sammenhængen mellem støjniveauer og den oplevede gene kan også omsættes til et støjgenekort, der viser den procentdel af for eksempel stærkt generede personer, som man kan forvente i et givent område ud fra de beregnede støjniveauer. Figur 4 er et eksempel på et støjgenekort. Støjgenekortene giver en mere konkret og lettere forståelig fremstilling af støjproblemerne. Læs mere om støjgener i kapitel 4.

Ved at anbringe målemikrofoner langs en vej kan man få oplysninger om de øjeblikkelige støjniveauer ved vejen og omregne disse til dynamiske online støjkort og støjgenekort. Billig sensorteknologi i kombination med støjberegninger kan bruges til at formidle støj på et mere aktuelt niveau, både i realtid og som tilbageskuende tidsserier. På den måde kan beslutningstagere og borgere få et overblik over det faktiske støjbillede her og nu, og udstyre dem med værktøjer til handling. Det er ikke hensigten, at dynamiske støjkort skal erstatte de nuværende statiske beregninger, men det er et godt supplement, især når målgruppen omfatter lægfolk blandt virksomheder, borgere og politikere.

Ved nye vejprojekter er der ofte et behov for at formidle, hvordan støjen vil optræde og opleves i fremtiden. Der er brug for et supplement til kortmaterialet med støjniveauer og de opgørelser med antal støjbelastede boliger, der normalt er tilgængelige. Erfaringsmæssigt er det ikke tilstrækkeligt at bruge synet til at beskrive noget hørbart. Auraliseringer gør det muligt at høre, hvordan planlagte projekter kommer til at lyde. Begrebet auralisering er en analogi til visualisering, som gør det muligt at høre støjen fra en planlagt støjkilde i forskellige landskaber, i forskellige

Figur 4. Støjgenekort, der viser potentielt generede borgere langs Herlev Bygade. Farverne angiver sandsynlighederne for, at områdets beboere er generet af støjen. Sandsynlighederne er beregnet ud fra dosis-responskurver i Vejdirektoratets rapport: Støjgener fra byveje og motorveje. Rapport 551 - 2016.

vejrsituationer og med forskellig trafikintensitet og hastighed. Auraliseringer kan også give hørbar information om effekten af mulige virkemidler, som for eksempel støjskærme, støjreducerende asfalt eller ændringer af hastigheden og trafikmængden, som en del af formidlingen af vejens støjkonsekvenser.

Auraliseringer bygger på lydoptagelser af mange bilpassager med kendt hastighed. Lydoptagelserne renses for specifikke forhold, som har indflydelse på lyden på optagestedet. Herefter kan optagelserne tilpasses en hvilken som helst anden situation gennem en auraliseringsproces, så lyden af det fremtidige projekt kan høres og præsenteres på for eksempel borgermøder. Auraliseringer kan ikke erstatte støjkort, men de kan medvirke til at forbedre formidlingen af støjens betydning for den enkelte.

Støjen og generne forsvinder ikke, fordi der er præsenteret auraliseringer. Men forventningerne til støjen fra for eksempel en fremtidig motorvej er bedre afstemt, hvis man som nabo eller beslutningstager har haft mulighed for at høre konsekvenserne på forhånd.

STØJENS UDBREDELSE I DANMARK

Ifølge lovgivningen i Danmark er en bolig støjbelastet, hvis boligens facade eller udeareal udsættes for vejstøj over den vejledende grænseværdi på L_{den} 58 dB. Hvis støjen er over L_{den} 68 dB, betragtes boligen som stærkt støjbelastet (2).

Som nævnt ovenfor skal EU's medlemsstater, i henhold til EU-Direktiv 2002/49, hvert femte år gennemføre en kortlægning af støj fra alle større veje, jernbaner, lufthavne og enkelte virksomheder. Desuden skal den samlede trafikstøj i større, sammenhængende byområder kortlægges. I Danmark kortlægges derfor støj fra alle statens veje, og den samlede trafikstøj kortlægges i Aalborg, Aarhus, Odense og 14 kommuner i hovedstadsområdet. Kortlægningerne er hidtil gennemført i 2007, 2012 og 2017. Året efter hver kortlægning skal der for de kortlagte områder udarbejdes og offentliggøres støjhandlingsplaner. Resultater af støjkortlægningerne og støjhandlingsplanerne kan findes på Miljøstyrelsens hjemmeside (3).

Med udgangspunkt i de 5-årlige støjkortlægninger er der udarbejdet forskellige opgørelser af hvor mange støjplagede boliger, som findes i hele Danmark, og hvordan problemet udvikler sig. I Danmark defineres støjramte boliger, som dem der er påvirket over den danske vejledende grænseværdi på L_{den} 58 dB, mens EU anvender opgørelser, der starter ved L_{den} 55 dB. Derfor kan det være vanskeligt at sammenligne opgørelserne. Sammenligning og tolkning af tal og trends mellem støjkortlægninger, som er udført på forskellige tidspunkter med års mellemrum, skal i det hele taget gøres varsomt og med forbehold. Kortlægninger af trafikstøj i store områder udføres ved brug af komplicerede og datatunge beregninger. Der indgår en lang række forudsætninger om trafikkens sammensætning og afvikling, terrænforhold, bygninger med mere. Selv små ændringer i disse forudsætninger kan få relativt stor indflydelse på støjkortlægningernes resultater. Der sker også hele tiden en udvikling i kvaliteten af beregningsprogrammerne, i tilgængelige data om trafikken og i den digitale opmåling af Danmarks landområder. Den øgede kvalitet af disse data kan også påvirke kortlægningsresultaterne.

Miljøstyrelsen udarbejdede både i 2007 og 2012 en opgørelse over antallet af trafikstøjbelastede boliger i hele Danmark. De støjbelastede boliger deles i to hovedgrupper:

- Støjbelastede boliger er udsat for støj over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi på L_{den} 58 dB.
- Stærkt støjbelastede boliger er udsat for støj, der er 10 dB eller mere over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi på L_{den} 58 dB.

Opgørelsen fra 2012 viste at (4):

- 724.000 boliger her i landet er støjbelastede på grund af vejstøj. Det svarerede i 2012 til 28 procent af alle boliger i Danmark og berører ca. 1,36 millioner danskere[1].
- 141.000 boliger er stærkt støjbelastede, svarende til 19 procent af alle støjbelastede boliger i Danmark i 2012.
- 275.000 af de støjbelastede boliger ligger i Hovedstadsområdet, svarende til 41 procent af alle støjbelastede boliger i Danmark i 2012. Heraf ligger cirka to tredjedele i Københavns og Frederiksberg Kommune.
- 119.000 af de støjbelastede boliger er støjbelastede på grund af støj fra statens veje, hvilket svarer til 16 procent af alle støjbelastede boliger. Heraf er 11.000 stærkt støjbelastede (5).
- 84 procent af de støjbelastede boliger i hele landet ligger ved kommunale veje. Det samme gælder mere end 90 procent af de stærkt støjbelastede boliger.

Til sammenligning var der cirka 7.000 støjbelastede boliger langs Banedanmarks jernbanestrækninger og cirka 1.600 omkring de tre største lufthavne – langt de fleste omkring Københavns Lufthavn (6)(7)(8)(9).

Miljøstyrelsens opgørelser viser, at antallet af støjbelastede boliger i Danmark er faldet med otte procent mellem 2007 og 2012. Faldet er størst for de stærkt støjbelastede boliger, der er faldet med 26 procent. Miljøstyrelsen vurderer, at årsagen er en mere udbredt brug af støjreducerende vejbelægninger kombineret med lavere hastigheder på vejnettet og et mindre fald i trafikken i perioden. Formentlig spiller det også en rolle, at der er en vis usikkerhed i den landsdækkende opgørelse af støjbelastede boliger. Endelig viser nyere undersøgelser, at generne fra støj fra motorveje hidtil har været undervurderet, hvilket forklares nærmere i kapitel 5.

I 2017 blev der igen gennemført støjkortlægninger i hele EU. I Danmark er kortlægningerne gennemført af en række kommuner og statslige myndigheder (blandt andre Vejdirektoratet og Banedanmark). Data fra denne kortlægning viser:

- Antallet af boliger, der er støjbelastede på grund af støj fra statens veje, er reduceret med 11 procent fra 119.000 i 2012 til 106.000 i 2017. Heraf er antallet af stærkt støjbelastede boliger reduceret med 49 procent fra 11.000 til 5.600 (10).
- I de 17 kommuner, som er pålagt støjkortlægning, er der samlet sket en stigning på to procent i antallet at støjbelastede boliger mellem 2012 og 2017
- I omegnskommunerne til København er antallet af støjbelastede boliger steget med syv procent i perioden 2012 og 2017, mens der i både København og Frederiksberg er registreret et fald i antallet af støjbelastede boliger[2].

Faldet i antallet af boliger, der er støjbelastede på grund af støj fra statens veje, er primært sket i Region Hovedstaden og i mindre grad i Region Sjælland, mens

1 Der var i 2012 2,6 millioner beboede boliger i Danmark med 1,877 beboere per bolig, jævnfør Danmarks Statistik.

2 Udviklingen i det samlede antal støjbelastede boliger i de 17 kommuner der har udført støjkortlægning, og i omegnskommunerne alene, er udført af denne hvidbogs forfattere ved gennemgang af kommunernes støjhandlingsplaner, der kan findes på Miljøstyrelsens hjemmeside.

EN STØJPLAGET BORGER

Mogens Jørgensen og hans kone har boet på Allingvej i Hvidovre de sidste 37 år. Her har de oplevet, hvordan trafikstøjen fra den nærliggende motorvej og de omkringliggende lokalveje har været stigende de sidste mange år. Nu er også den nye jernbane til Ringsted, der passerer tæt på huset, åbnet. Det skaber yderligere støj. "Da vi flyttede ind, havde vi rigtig meget glæde af haven og kunne lufte ud i huset, som det passede os. I dag er vores forhave helt ubrugelig, og flere gange i løbet af døgnet er det ikke rart at opholde sig i baghaven. Larmen i haven er på de tidspunkter øredøvende og forhindrer os i at snakke sammen. Samtidigt kan vi ikke længere sove med vinduet åbnet. Det samme gælder for mange andre boligejere i vores grundejerforening," udtaler Mogens Jørgensen. Som formand for grundejerforeningen har Mogens gennem mange år været i dialog med flere myndigheder for at få reduceret støjgenerne. "Jeg er ikke imponeret over, hvad der bliver gjort for støjramte borgere. Det er som om, problemet ikke bliver taget alvorligt nok," afslutter Mogens Jørgensen.

der er en stigning i de øvrige regioner. Alligevel ligger cirka 50 procent af de boliger, der er støjbelastede på grund af støj fra statens veje, fortsat i Region Hovedstaden.

Udviklingen i antallet af støjbelastede boliger, der skyldes støj fra statens veje, er sket på trods af en øget trafik og hastighedsudviklingen på statens veje. Vejdirektoratet peger på, at faldet i støjbelastede boliger skyldes udbygning og anlæg af nye statsveje samt brug af støjskærme, støjvolde og støjreducerende asfalt. Herudover er der sket justeringer og forbedringer af beregningsmodel og metode til opgørelse af støjbelastningen.

Miljøstyrelsen har endnu ikke gennemført en opdateret opgørelse for hele Danmark på basis af kortlægningerne fra 2017.

Støjproblemet er tilsvarende stort i andre lande. Det europæiske miljøagentur har på basis af de støjkortlægninger, der er udført af alle medlemsstaterne i 2007, 2012 og 2017, udarbejdet en række opgørelser af antal personer udsat for støj fra forskellige kilder (11). Opgørelserne omfatter antal personer, der er udsat for støj over L_{den} 55 dB, hvor danske myndigheder foretrækker at tælle boliger, der er udsat for støj over L_{den} 58 dB. Miljøagenturets opgørelse omfatter desuden kun de områder, der er omfattet af den støjkortlægning, der er udført i henhold til EU-direktivet, og derfor kun de større byer og større infrastrukturanlæg. Hovedresultatet i Miljøagenturets opgørelser er, at mindst 20 procent af befolkningen i EU (svarende til 113 millioner personer) er udsat for trafikstøj over L_{den} 55 dB. Langt hovedparten (86 millioner) er udsat for vejtrafikstøj, mens 22 millioner udsættes for støj fra jernbaner og fire millioner udsættes for støj fra luftfart. Mindre end en million personer udsættes for støj fra industrier. Antallet af støjudsatte personer er stort set konstant i perioden 2012 til 2017, men Miljøagenturet forventer, at det vil stige i de kommende år på grund af stigende urbanisering og øgede krav om mobilitet.

Miljøagenturets opgørelse for Danmark viser, at antallet af personer, der i de støjkortlagte områder er udsat for støj over L_{den} 55 dB, fra 2012 til 2017 er steget med 17 procent, så lidt over en million danskere i 2017 var udsat for støj over L_{den} 55 dB (12). Da vi har set, at antallet af støjbelastede boliger over L_{den} 58 dB ikke har en tilsvarende udvikling (se ovenfor), så må denne stigning primært være sket for støjintervallet mellem 55 dB og 58 dB.

Der findes ingen samlet opgørelse over antallet af boliger i Danmark, som er støjbelastede på grund af virksomhedsstøj, men det skønnes at være nogle få tusinde. Ingen boliger er støjbelastede på grund af støj fra vindmøller. Dette skyldes, at vindmøllerne er underlagt faste grænseværdier, der aldrig må overskrides. De øvrige grænseværdier for støj er vejledende og kan, som det fremgår, ofte være overskredet.

Store dele af Danmarks boliger og deres omgivelser er således udsat for støj over den grænseværdi, der anvendes ved planlægning af nye boligområder, nemlig L_{den} 58 dB. Herudover er der, som vi senere vil vise, en stor gruppe af befolkningen, som føler sig generet også

STØJHENSYN SKAL TAGES ALVORLIGT

De seneste års debat har med al tydelighed vist, at støjproblemer er noget, som skal tages meget alvorligt, når der tages beslutninger om ny infrastruktur eller ændringer i materiel. Således har støjproblemer forbundet med de nye F-35 kampfly på Flyvestation Skrydstrup tiltrukket sig betydelig opmærksomhed. Tilsvarende er det ofte tilfældet, at nye vejanlæg, på trods af støjdæmpende foranstaltninger, kan give anledning til klager og kritik, når de åbnes for trafik. Metrobyggeriet og den efterfølgende anvendelse af den nye metroring i København har også ført til en del klager over støj. Disse eksempler illustrerer, at støjhensyn skal tages alvorligt helt fra starten af anlægsprojekterne.

ved niveauer under L_{den} 58 dB. Støjen påvirker ikke kun indeklimaet i boligerne, men forstyrrer også i haverne og i de områder, som mennesker bruger til at gå ture, slappe af og bevæge sig til fods og på cykel.

Det skal også tages i betragtning, at der er andre kritiske støjproblemer i samfundet; for eksempel er mere end 54 procent af beskæftigede i Danmark udsat for forstyrrende støj i mere end en fjerdedel af arbejdstiden. Endnu flere skole- og institutionsbørn, lærere og pædagoger har samme oplevelse (13). Herudover er cirka 36 procent af beboerne i Danmarks en million etageboliger generet af støj fra naboer (14).

FREMTIDSUDSIGTERNE FOR TRAFIKSTØJ

Der er en meget nær sammenhæng mellem trafikmængden på en vej og den støj, der spredes i omgivelserne. Hvis vi skal vurdere, hvordan problemet med trafikstøj vil udvikle sig, er det derfor relevant at se på fremskrivninger af trafikudviklingen i Danmark.

Den samlede trafik på de danske veje er stigende og har været det i mange år. I 2018 blev der kørt knap 55 milliarder kilometer på vejene i Danmark. I forhold til år 1990 er dette en stigning på cirka 50 procent. Stigningen i mængden af trafik kan tilskrives en række forskellige parametre. Der ses for eksempel en tydelig sammenhæng mellem økonomisk udvikling (BNP) og udvikling i trafikmængden.

Stigningen er primært sket på motorvejene, hvor antallet af kørte kilometer er mere end fordoblet siden 1990. Alene fra 2009 til 2019 er motorvejstrafikken steget med 38 procent (15).

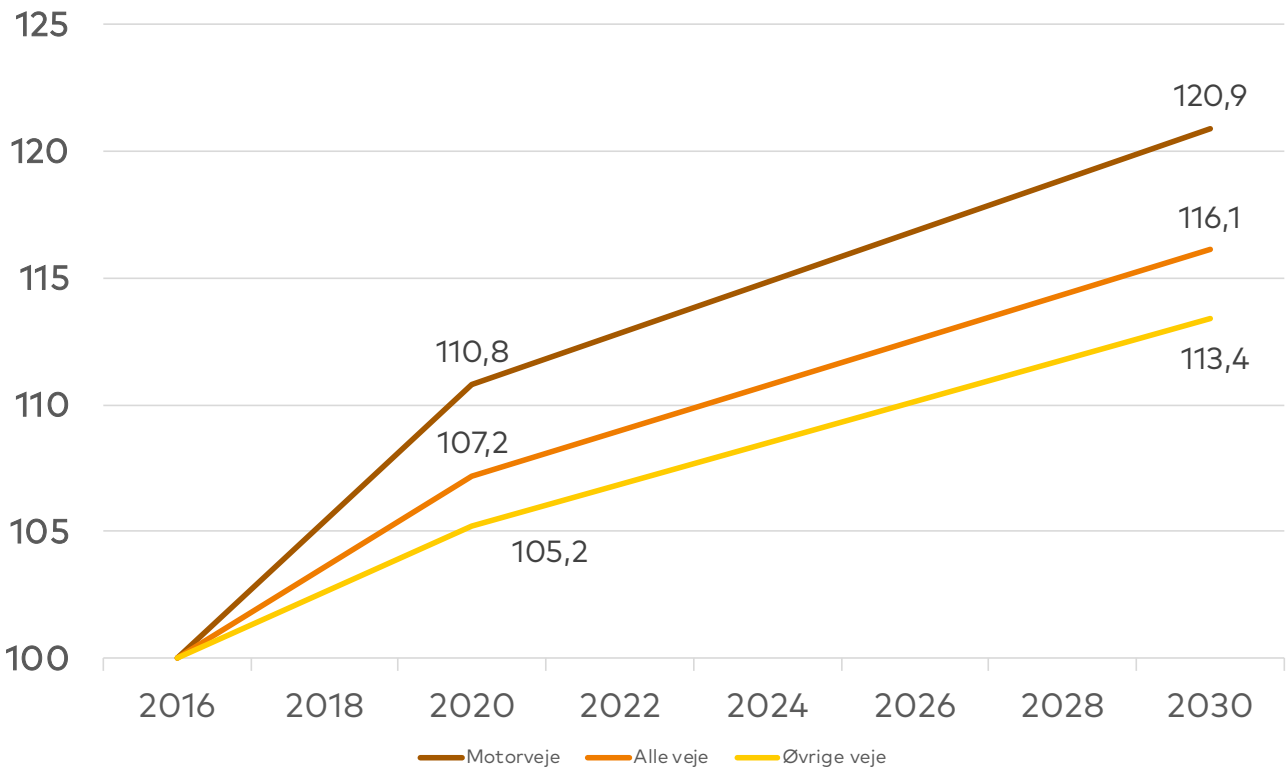
Stigningen i trafikken kan blandt andet tilskrives, at flere danskere har adgang til bil, og nogle familier har anskaffet sig mere end én. Bare de sidste 10 år er der kommet 500.000 flere biler ud at køre på de danske veje, og i ultimo 2018 havde vi 447 biler per 1000 indbyggere. Det er næsten en fordobling siden 1980. Derudover er brændstofpriserne faldet siden 2012, hvilket også forventes at spille ind på antallet af personbiler.

Behovet for transport forventes at vokse i fremtiden. Det gælder ikke mindst i storbyerne og i de omkringliggende kommuner, hvor man forventer en øget befolkning, der vil efterspørge transport.

Den seneste version af Landstrafikmodellen forudser, at trafikken på de danske veje samlet set vil stige med cirka 8,3 procent i perioden 2020-2030 (16). Eksempelvis forudser nyeste befolkningsprognoser, at der mellem 2019 og 2030 vil flytte omkring 124.000 flere mennesker til Region Hovedstaden (17). Endelig viser en ny fremskrivning, at trængsel på et hverdagsdøgn forventes at stige med 78 procent frem til 2035 og med 45 procent mellem 2015 og 2025. Yderligere viser analysen, at stigningen i trængslen ikke er jævnt fordelt. Trafikanterne i kommuner i Trekantområdet, Aarhus, Aalborg, Odense samt omegnskommunerne omkring København vil opleve langt den største stigning i trængslen (18).

Trængsel på vejene har forskellig indvirkning på støjniveauet. Lavere hastigheder i perioder med trængsel resulterer i et lavere støjniveau, mens den generelt øgede mængde biler på ind- og udfaldsveje skaber mere støj i omegnen af vejene med trængsel. Samtidigt vil trængslen også betyde et øget antal biler i yderperioderne, som vil bidrage med mere trafikstøj i perioder, hvor hastigheden ikke er nedsat på grund af trængsel. Endelig vil sådanne fremskrivninger lægge pres på beslutningstagere for at udvide og udbygge vejnettet, og dette vil potentielt medføre mere støj i nye områder.

Den enkelte nabo til en støjende vej kan have en anden oplevelse af udviklingen. Dette skyldes, at lokale forskydninger i trafikken som følge af trafikomlægninger, nye vejanlæg eller byudvikling kan være langt større. Bor man på landet langt fra nærmeste vej, så vil en ny motorvej i nærheden indebære en markant ændring af støjforholdene og det lokale lydmiljø, mens andre får mindre støj, når trafikken flytter ud på den nye motorvej. Bor man langs en af de større indfaldsveje til en større by, kan udviklingen blot betyde, at et i forvejen højt støjniveau bliver ved med at være højt.



Figur 5. Forventet udvikling i køretøjs-kilometer efter vejtype. 2016 = indeks 100. Kilde: Vejdirektoratet.dk/sider/fremtidens-veje (Figuren er modificeret til denne hvidbog)

KONKLUSIONER

- Ifølge støjkortlægninger er 28 procent af danske boliger påvirket af trafikstøj over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi. Trafikstøj over 58 dB berører dermed mere end 1,3 millioner danskere. 19 procent af de støjbelastede boliger er stærkt støjbelastede.
- Trafikstøjen i Danmark stammer altovervejende fra den støj, der opstår i kontakten mellem dæk og vej.
- En stigning i antallet af elbiler kommer derfor ikke til at gøre den store forskel. Kun i bymiljøer, hvor hastigheden er lav.
- Med udsigt til stigende trafikmængder må andelen af trafikstøjsramte danskere forventes at stige i fremtiden, med-mindre der gøres en særlig indsats.
- Den forventede stigning i trafikken i fremtiden hænger tæt sammen med landets økonomiske vækst og befolkningsfremskrivninger. Dette vil skabe øget trængsel omkring og i de større danske byer, da der fremskrives størst befolkningstilvækst i disse områder.
- Mere end 80 procent af de støjbelastede boliger ligger langs kommunale veje. Men støjproblemet her bør ikke kun reduceres til et kommunalt anliggende. Statens motorveje er et særligt problemområde, fordi væksten i trafikken især optræder her.

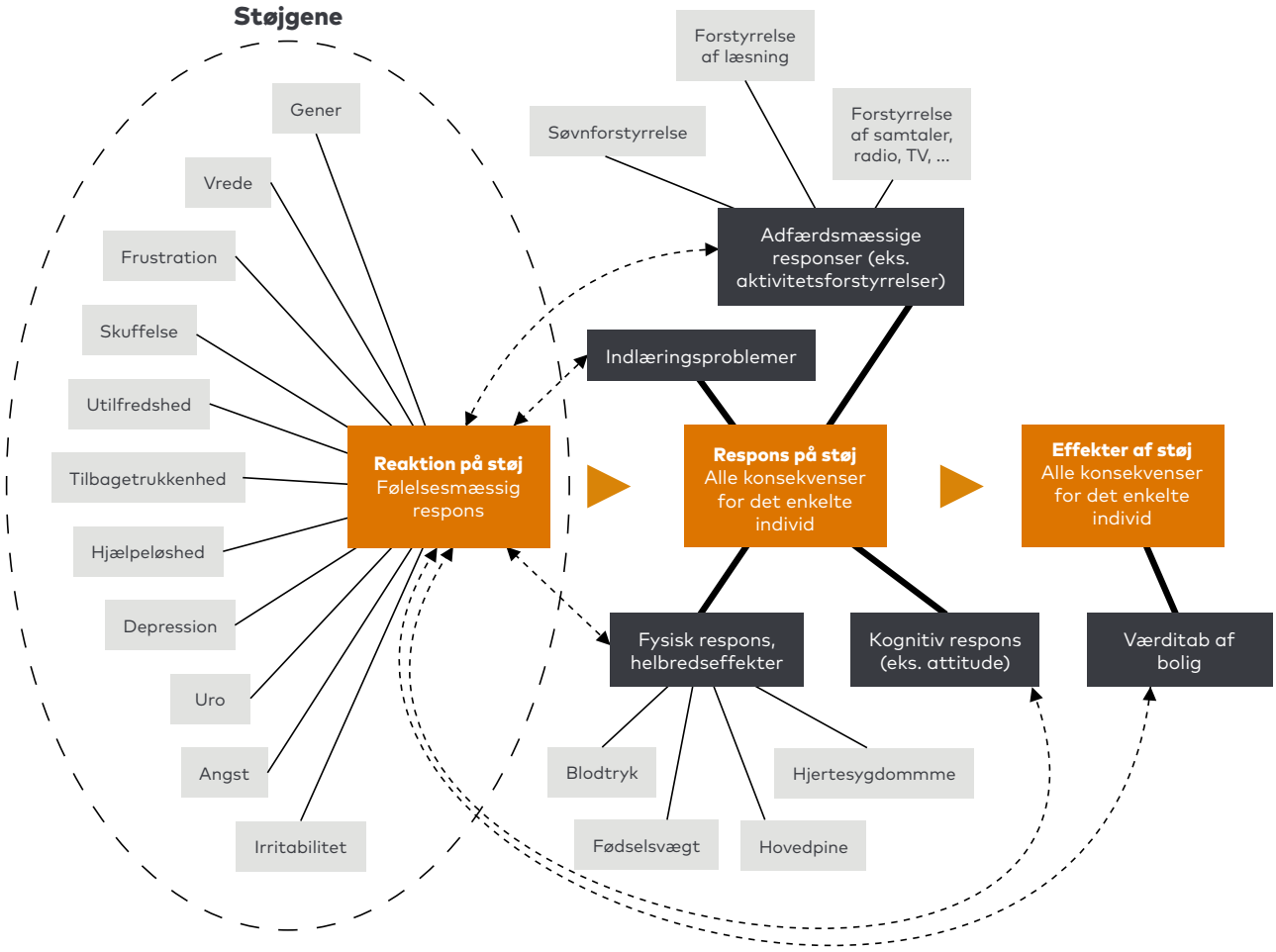
3. HVORFOR ER TRAFIKSTØJ ET PROBLEM?

Der er mange grunde til, at trafikstøj er et alvorligt problem. Støjen ophobes ikke i naturen, som andre slags forureninger, men dens negative virkninger ophobes i mennesker og påvirker vores samfund negativt. Samtidig er der en klar sammenhæng til luftforurening. Borgere, der er belastet af trafikstøj, er som oftest også udsat for forurening med partikler og kvælstofoxider.

Støj er på alle måder et komplekst miljøproblem, som påvirker os på forskellige områder, der er forsøgt opsummeret i figur 6.

Støj kan give anledning til støjgener, som er en følelsesmæssig reaktion eller stressrespons på udsættelse for støj. Reaktionerne kan medvirke til negative helbredseffekter, såsom hovedpine, forhøjet blodtryk og hjertekarsygdomme. Støj kan også give forstyrrelser (eksempelvis søvnforstyrrelser eller forstyrrelse af samtaler) både om dagen og om natten, hvilket virker tilbage på den oplevede støjgene. Det kan påvirke holdningen til støjkilden, hvilket igen kan medvirke til en forøgelse af støjgenen. Støjens effekt, eksempelvis i form af værditab på ens bolig, kan også have en indvirkning på de støjgener, som den enkelte oplever. De omtalte vekselvirkninger er vist med punkterede dobbeltpile i figur 6.

Støjgener og de tilhørende stresspåvirkninger er en væsentlig årsag til de øvrige negative helbredseffekter. I visse sammenhænge betegnes støjgener også som en helbredseffekt. I kapitel 4, 5 og 7 beskrives i flere detaljer, hvordan støjen rammer både vores fysiske og psykiske helbred og forringer værdien af vores omgivelser.



Figur 6. Et overblik over støjens negative effekter. Der er vekselvirkninger mellem de anførte responser og effekter, eksempelvis vil frygt for sygdomme, forstyrrelser og devaluering af ejendomsværdi have en indflydelse på den oplevede støjgene. Kilde: FORCE Technology

4. STØJENS GENEVIRKNING

STØJGENE

Nogle af støjens negative virkninger skyldes, som vi kan se i figur 6 i forrige kapitel, at vi føler os generet og forstyrret af støjen (se også figur 10 i næste kapitel). Man kan sige, at en støjgene er den første indikator på, at der er noget galt med miljøet. Helt generelt betyder mere støj i gennemsnit højere støjgene. Hvis vi nedbringer støjen, går støjgenerne ned, men der er også andre faktorer, der har betydning for støjgenen.

Støjgene er en følelsesmæssig og holdningsmæssig reaktion fra en person, der er udsat for støj i en given kontekst. Støj er defineret som uønsket lyd. Konteksten er de sammenhænge, støjen optræder i, det vil sige alle de omstændigheder og betingelser, som har betydning for den subjektive følelse eller vurdering;

Figur 7. Der er ikke en én til én sammenhæng mellem støj i dB og støjgenen. Støjgenen afhænger også af de omstændigheder, støjen optræder i og hvilke personer, der er udsat for støjen.

støjkilden, tidspunktet på døgnet, varigheden, stedet (for eksempel indendørs eller udendørs), omgivelserne, arbejds- eller fritidssituationen og lignende. Personens demografiske karakteristika som baggrund, forventninger, humør og støjfølsomhed har også betydning for den oplevede støjgene.

At gener opleves så individuelt, betyder også, at myndigheder kan have svært ved at imødekomme alles ønsker og behov. Eksempelvis har mange kommuner oplevet, hvordan borgere på den samme vejstrækning kan have vidt forskellige holdninger til, om det er nødvendigt med et støjhegn, særligt hvis de selv skal bidrage til finansieringen.

Støjgene måles ved at spørge de personer, der er udsat for støjen, hvor generede de er. Dette kaldes den selvrapporterede støjgene. Ved at spørge på en struktureret og veldefineret måde, kan man få pålidelige resultater, som kan sammenlignes med andre undersøgelser[3]. Man bruger blandt andet en numerisk skala fra 0 til 10, hvor 0 svarer til ingen gene og 10 svarer til ekstrem gene. Personer, der har svaret i kategorierne 8, 9 eller 10, benævnes 'stærkt generet'.

Politisk og til beregning af grænseværdier har man hidtil i almindelighed betragtet det som en acceptabel balance mellem støjgener og andre interesser, at op til 10 procent er 'stærkt generet'. Dette underbygges nu af WHO's rapport Environmental noise guidelines for the European Region fra 2018, som fastsætter 10 procent stærkt generede, som den risikoforøgelse, der bør bruges ved fastsættelse af grænseværdier (19).

Man skal dog under alle omstændigheder gøre sig klart, at der er en langt større del end de 10 procent, som føler sig generet af trafikstøj, men som ikke falder i kategorien "stærkt generet".

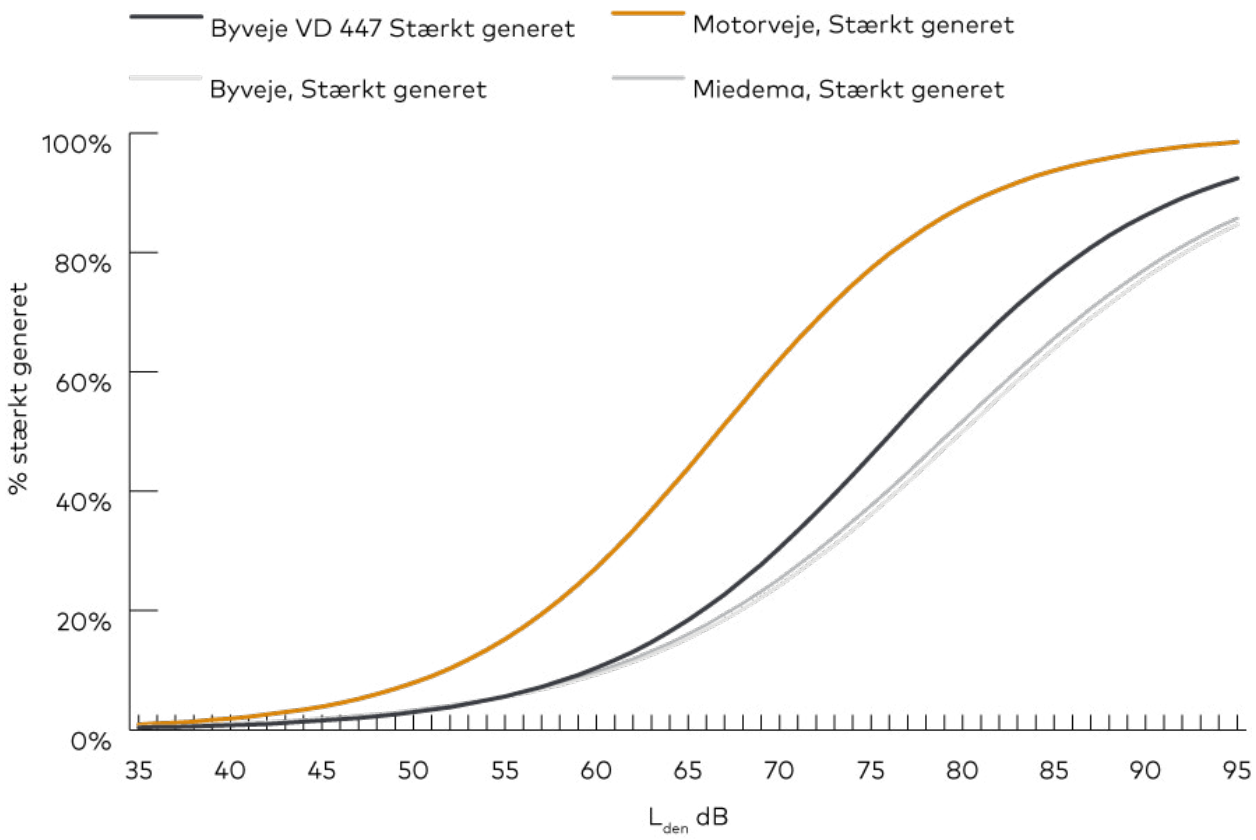
NYESTE RESULTATER FOR GENER AF VEJSTØJ

Vejdirektoratet har i de senere år gennemført flere undersøgelser, som viser sammenhænge mellem støj fra veje og støjgener (20)(21). I den nyeste og største undersøgelse fra 2016 har i alt næsten 7.000 personer svaret på et spørgeskema om støjgener fra vejtrafikken. Det gør undersøgelsen til den bedst underbyggede undersøgelse af, hvorledes og hvorvidt vejtrafikstøjen generer danskerne (22).

I figur 8 nedenfor ses det, hvordan den procentdel af befolkningen, der angiver at være 'stærkt generet,' reagerer på forskellige støjniveauer og vejtyper. Støjniveauerne fra trafikken er beregnet for den mest støjeksponerede facade på boligerne.

Det ses af figur 8, at procentdelen af stærkt generede borgere som forventet stiger, jo kraftigere trafikstøjen er. Men det ses også, lidt overraskende, at motorvejstrafikstøj opfattes som væsentligt mere generende end støj fra byveje. Ved Miljøstyrelsens vejledende grænse på L_{den} på 58 dB er cirka otte procent stærkt generet ved byveje, mens det tilsvarende tal for motorveje er 22 procent. Det betyder, at motorvejsstøjen opleves som 10 dB mere generende end støjen fra byveje. De

3 Undersøgelser af støjgene gennemføres som regel i overensstemmelse med standarden DS/ISO/TS 15666:2003, "Vurdering af støjgener ved hjælp af sociologiske og socio-akustiske undersøgelser", som definerer, hvordan undersøgelser af støjgener skal udføres, og hvordan de centrale spørgsmål skal formuleres.



Figur 8. Dosis-respons kurven viser sammenhængen mellem støjens styrke, angivet som støjniveau i L_{den}, og den gennemsnitlige procentdel af stærkt generede. Miedemakurven refererer til den sammenhæng, som EU regner med, der er mellem støjens styrke og procentdelen af stærkt generede. Kilde: Vejdirektoratet rapport 442 og rapport 551.

vejledende grænseværdier er fastsat ud fra ældre dosis-responskurver (23). Her regnede man med, at L_{den} 58 dB svarede til ni procent stærkt generede. Denne forudsætning holder således ikke for motorveje. Det medfører behov for en politisk overvejelse om, hvordan denne viden skal håndteres. Man kunne sætte de vejledende grænser ned, så det får indflydelse på den kommende planlægning, men det vil ikke ændre på støjgenerne for dem, der allerede er udsat for støjen. Man bør som konsekvens af den nye viden iværksætte flere støjreducerende tiltag. Læs mere i kapitel 8.

En del af forklaringen på den større gene ved motorvejene er, at andelen af en-families huse langs disse veje er større. Alt tyder på, at trafikstøjen opleves mere generende, når man bor i hus og har en have. Det skyldes blandt andet, at støjgenen er større udendørs end indendørs, og at udendørs-områder i villakvarterer er mindre beskyttede mod trafikstøj end tilsvarende baggårde i byen. Af samme grund er der i Miljøstyrelsens vejledning om ekstern støj fra virksomheder forskellige støjgrænser for, hvor meget støj der må komme fra virksomheder i etageboligområder og i områder med åben og lav boligbebyggelse (24). Denne opdeling bruges ikke for vejtrafikstøj.

Endelig skal det nævnes, at støjfølsomme personer og personer, der føler utryghed ved trafikken, oplever større støjgener. Hvis man ved, at man hører til disse grupper, kan man med fordel undersøge støjforholdene grundigt, før man vælger bolig.

Støjgenekortlægninger bliver brugt i forskellige sammenhænge, eksempelvis når Vejdirektoratet undersøger

effekten af deres indsats, eller, som beskrevet ovenfor, når motorvejenes særlige støjgene undersøges.

Herudover kortlægger Sundhedsstyrelsen støjens omfang hvert femte år i forbindelse med omfattende undersøgelser af befolkningens sundhed og sygelighed. Undersøgelsen spørger ind til, om respondenten har været meget generet, lidt generet eller ikke generet af trafikstøj og nabostøj de sidste 14 dage. Metoden afviger fra den, som Vejdirektoratet benytter, da Vejdirektoratets undersøgelser lægger hovedvægten på den del, der oplyser, at de er stærkt generet af støjen. Derfor kan resultatet ikke umiddelbart sammenlignes. Undersøgelserne fra Sundhedsstyrelsen viser, at en stadig større del af befolkningen oplever, at de er meget eller lidt generet af trafikstøj i deres bolig. I 2000 var det 6,3 procent af den voksne danske befolkning, der svarede, at de inden for de sidste 14 dage havde været meget eller lidt generet af trafikstøj. Denne andel var i 2010 steget til 9,6 procent. I 2017 var tallet steget til 14 procent for hele landet med 17,8 procent i Region Hovedstaden som den højeste andel og 10,6 i Region Syddanmark som den laveste. Det er mere end en fordobling i antallet, der er meget eller lidt generet af trafikstøj, siden 2000 (25).

I en europæisk undersøgelse fra 2014 blev 28.000 borgere fra 28 EU-lande spurgt om deres holdning til forskellige miljøproblemer. Resultatet viste, at 15 procent af de adspurgte opfattede støjforurening som et af de fem vigtigste miljøproblemer. 17 procent angav, at de mangler information om støjforurening. Dette viser, at støj og indsatser mod støj har høj prioritet blandt borgere i hele EU (26).

KONKLUSIONER

- En lang række psykologiske og kontekstafhængige faktorer betyder, at mennesker oplever støjgenen forskelligt, og den er således afhængig af andre forhold end det objektive støjniveau.
- Kortlægninger af støjgener supplerer beregninger af støjniveauer, og er en god målestok for i hvor høj grad, befolkningen er plaget af trafikstøj.
- WHO anbefaler, at grænseværdier for støj fastlægges ved et støjniveau, hvor maksimalt 10 procent er stærkt generet af støjen.
- Trafikstøj fra motorveje opleves som væsentligt mere generende end samme niveauer af trafikstøj fra byveje. Forudsætningerne for den vejledende grænseværdi for trafikstøj holder derfor ikke i områder, hvor trafikstøj fra motorveje er dominerende.
- En voksende andel af den danske befolkning føler sig generet af trafikstøj.
- En stor andel af befolkningen i EU opfatter støj som et af de fem vigtigste miljøproblemer.

5. TRAFIKSTØJENS SUNDHEDSEFFEKTER

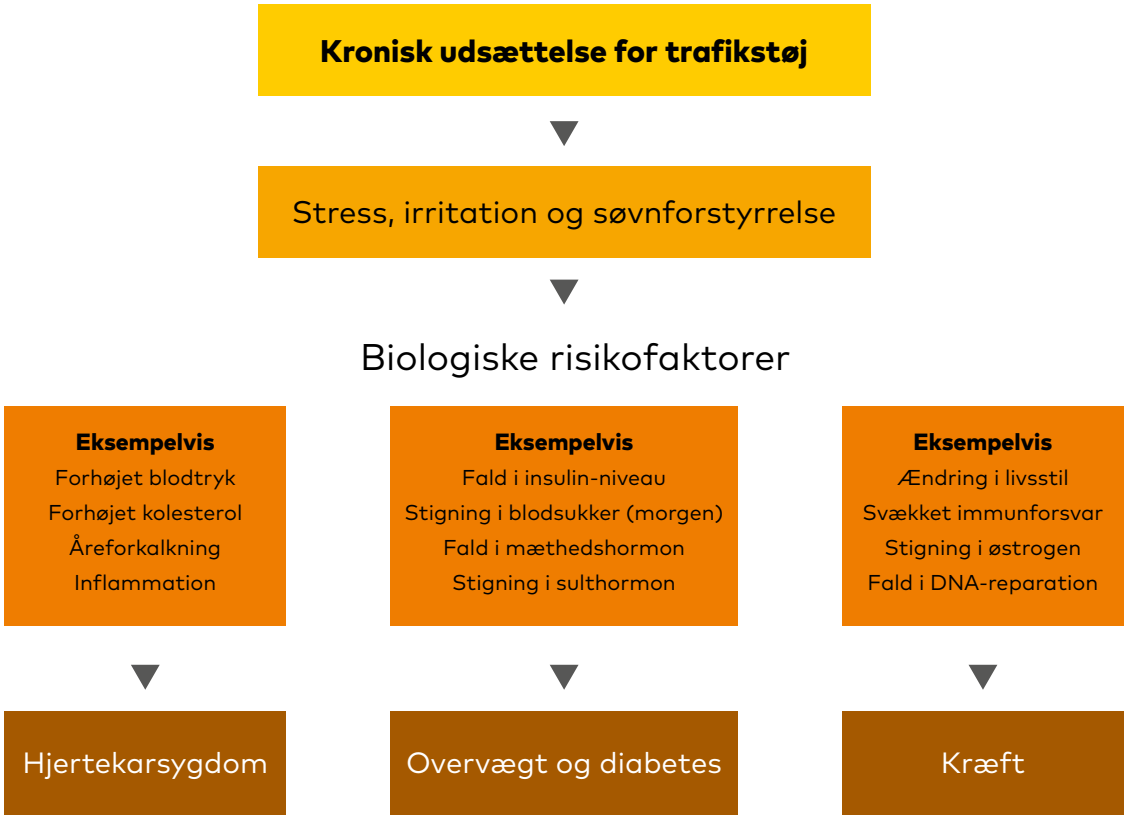
Af Mette Sørensen, seniorforsker hos Kræftens Bekæmpelse og professor på Roskilde Universitet

HVORFOR ER UDSÆTTELSE FOR STØJ FARLIG?

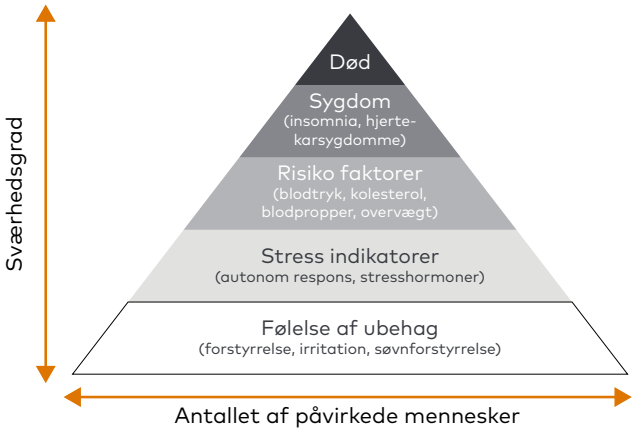
Menneskers hørelse er afgørende for vores overlevelse og kommunikation. Da vi ikke er i stand til at slukke for hørelsen, kan støj have en række uønskede virkninger. Forskning har vist, at trafikstøj øger risikoen for hjertekarsygdomme. Miljøstyrelsen vurderede i 2003, at mellem 200-500 mennesker alene i Danmark dør for tidligt på grund af støjgener (27). Det årlige dødstal er dog muligvis højere, da forskning efterfølgende har fundet mulig sammenhæng mellem støj og andre folkesygdomme. Til sammenligning var der omkring 200 trafikdræbte i 2019.

En af de formodede sundhedsskadelige mekanismer er, at støj stresser os. Akut udsættelse for støj kan udløse en stressreaktion, som aktiverer nervesystemet og forhøjer niveauet af stresshormoner. Reaktionen er en del af et naturligt alarmsystem, hvor kroppen mobiliserer ressourcer til enten at kæmpe eller flygte fra en situation, som opfattes som farlig, ved blandt andet at øge pulsen, hjerterytmen og energiforsyningen. Systemet er normalt selvbegrænsende, og når "truslen" er væk vender stress- og hormonniveauer tilbage til normalen. Når en stressfaktor er konstant til stede, forbliver stressresponset dog tændt, hvilket kan være skadeligt for helbredet.

En anden formodet mekanisme er forstyrrelse af nattesøvnen. Udsættelse for trafikstøj om natten kan give problemer med at falde i søvn, eller at man vågner tidligt eller midt om natten. Derudover har forskning vist, at nattestøj kan føre til, at man tilbringer mindre tid i den dybe søvn, hvor kroppen restituerer (28). Forstyrrelse af søvn kan resultere i en række fysiologiske ændringer i kroppen: Stigning i blodsukkeret, et svækket immunforsvar og forhøjet blodtryk. Der forekommer også ændringer i niveauer af forskellige hormoner, som er ansvarlige for at opretholde kroppens balance – blandt andet de hormoner, der kontroller appetitten og døgnrytmen. Disse fysiologiske ændringer



Figur 9. Mulige biologiske mekanismer bag sammenhæng mellem kronisk udsættelse for trafikstøj og sygdom



Figur 10. Effektpyramiden for støj.

kan påvirke helbredet, og forstyrrelse af nattesøvn har konsekvent vist sig at være en risikofaktor for blandt andet hjertekarsygdomme og diabetes. Figur 9 viser mulige biologiske mekanismer bag sammenhæng mellem kronisk udsættelse for trafikstøj og sygdom. Figur 10 viser, hvordan trafikstøj forventes at påvirke befolkningens helbred (29).

TRAFIKSTØJ OG RISIKO FOR HJERTEKARSYGDOMME

I oktober 2018 udkom en ny rapport fra Verdenssundhedsorganisationen (WHO) med opdaterede grænseværdier for forebyggelse af helbredseffekter som følge af trafikstøj (19). Til denne rapport har en lang række internationale støjeksperter gennemlæst alle videnskabelige artikler om trafikstøj og helbred til og med 2015. Baseret på dette har forskerne vurderet kvaliteten og styrken af de foreliggende forskningsresultater for en række forskellige sygdomme.

Den mest velundersøgte helbredsrisiko i forhold til udsættelse for trafikstøj er blodprop i hjertet. For denne folkesygdom har en lang række forskningsprojekter fundet en sammenhæng med udsættelse for vejstøj. WHO-ekspertgruppen har samlet al denne viden og konkluderer på basis af dette, at hvis vejstøj ved hjemmet stiger med 10 dB fra omkring 53 decibel, så medfører det, at risikoen for at få en blodprop i hjertet stiger med otte procent (30). Den samlede kvalitet af den foreliggende forskning vurderes af ekspertgruppen til at være høj, svarende til at yderligere forskning ikke forventes at ændre ved dette resultat. Baseret på et dansk studie af trafikstøj og risiko for blodprop i hjertet samt Miljøstyrelsens information om vejstøj ved danske boliger, vurderes det, at omkring 330 nye tilfælde af blodpropper i hjertet årligt kan tilskrives støj fra vejtrafikken i Danmark (31).

Slagtilfælde og hjertesvigt er to andre hjertekarsygdomme, som trafikstøj mistænkes at øge risikoen for (32)(33). Flere studier har fundet, at udsættelse for vejstøj ved ens hjem øger risikoen for disse to sygdomme. Blandt andet har et dansk studie fundet, at en 10 decibel stigning i vejstøj ved ens hjem øger risikoen for slagtilfælde med 15 procent og hjertesvigt med otte procent. WHO-ekspertgruppen evaluerede i den seneste rapport evidensen for støj og slagtilfælde, men på grund af meget få studier af høj kvalitet konkluderede de, at evidensen var moderat. Dette betyder, at yderligere forskning muligvis vil ændre på, hvad vi ved på nuværende tidspunkt (se faktaboks).

Vejstøj er desuden mistænkt for at forårsage forhøjet blodtryk, hvilket er en risikofaktor for en række hjertekarsygdomme. Mange forskningsstudier har undersøgt denne sammenhæng, og selvom resultaterne ikke er så entydige som for blodpropper i hjertet, så peger de på, at trafikstøj er associeret med forhøjet blodtryk (34). WHO vurderer dog kvaliteten af de foreliggende studier til at være lav, hovedsageligt fordi disse studier ikke har undersøgt, om den tidsmæssige rækkefølge er korrekt (se faktaboks). Der er derfor brug for yderligere studier af høj kvalitet til at afdække, om trafikstøj øger risikoen for forhøjet blodtryk.

EVIDENS OG FORSKNING I TRAFIKSTØJ OG SUNDHED

Når forskere evaluerer, om der er evidens for en kausal sammenhæng mellem udsættelse for støj og sygdom vurderes følgende:

- Er sammenhængen biologisk plausibel, altså om der findes en biologisk hypotese, der kan forklare, hvorfor udsættelse for støj er skadeligt.
- Er der konsistens mellem eksperimentelle studier,som støjudsættelse af forsøgsdyr og -personer under kontrollerede forhold, og epidemiologiske studier, svarende til studier af store befolkningsgrupper.
- Kan sammenhængen genfindes i flere epidemiologiske studier, gerne fra forskellige lande og befolkningsgrupper.
- Er den tidsmæssige rækkefølge korrekt; først udsættelse for støj og derefter udvikling af sygdom.
- Stiger sygdomsrisiko i takt med en stigende udsættelse for støj.

Eksperimentelle studier, hvor forsøgspersoner udsættes for støj under kontrollerede forhold, er en vigtig brik i at forstå, hvordan trafikstøj påvirker vores krop, og supplerer derved ovenstående epidemiologiske studier med vigtig viden. Flere nyere tyske studier har udsat personer for simuleret flystøj i deres soveværelse. Typisk er personerne i løbet af tre nætter udsat for henholdsvis ingen støj, medium støj og meget støj (35) (36). Efter hver nat måler forskerne en række forskellige risikofaktorer for hjertekarsygdomme. Disse studier viser, at udsættelse for flystøj om natten fører til en stigning i flere af de målte risikofaktorer, som blandt andet forhøjet blodtryk.

TRAFIKSTØJ, OVERVÆGT OG RISIKO FOR DIABETES

Ny forskning viser, at trafikstøj muligvis kan påvirke vores vægt og fedtfordeling samt risiko for diabetes.

En del studier peger ret samstemmende på, at udsættelse for vejstøj eller flystøj ved hjemmeadressen påvirker ens risiko for at tage på, især i livvidden, hvilket fortæller noget om, hvor meget usundt fedt du har på kroppen (37)(38). Flere mekanismer mistænkes for at være i spil, blandt andet ændringer i spise- og motionsvaner som følge af dårlig nattesøvn.

Et stort dansk studie fandt i 2013, at en stigning på 10 dB i udsættelse for vejstøj ved hjemmet øgede risikoen for at få diabetes med 11 procent (39). Det svarer til, at omkring 1.400 nye tilfælde af diabetes om året i Danmark kan tilskrives støj fra vejtrafikken. Senere er der internationalt lavet flere studier, som peger i samme retning, nemlig at udsættelse for vejstøjøger risikoen for diabetes (40)(41).

TRAFIKSTØJ OG RISIKO FOR KRÆFT

Flere studier har undersøgt sammenhængen mellem trafikstøj og forskellige typer af kræft (42)(43). For brystkræft fandt man, at både vejstøj og togstøj ved ens bolig øgede risikoen for at få "ikke-østrogen-følsom brystkræft", som udgør omkring 20 procent af alle brystkræfttilfælde. For den mere almindelige type "østrogen-følsom brystkræft" var der ingen sammenhæng med trafikstøj. Lignende resultat blev senere fundet i et tysk studie, som viste, at flystøj syntes at øge risiko for "ikke-østrogen-følsom brystkræft" (44). Et nyere dansk studie fandt dog ingen sammenhæng med "ikke-østrogen-følsom brystkræft" men fandt derimod, at vejstøj øgede risiko for den "østrogen-følsomme brystkræft". Der er derfor behov for flere studier på trafikstøj og brystkræft.

Studier har desuden indikeret, at udsættelse for høje niveauer af vejstøj kan øge risiko for lymfekræft (non-Hodgkin's lymfom) og tarmkræft. Sammenfattende er det dog stadigt usikkert, om trafikstøj er årsag til kræft, da der stadig kun er lavet meget få studier på området.

TRAFIKSTØJ OG BØRNS HELBRED

Børn anses som en gruppe, der er særligt sårbar over for trafikstøj, da de er under både fysisk og kognitiv udvikling. Der er lavet en række studier, der har undersøgt, om trafikstøj på skoler påvirker børns kognitive færdigheder. Generelt finder disse studier, at trafikstøjen fører til dårligere læseforståelse og hukommelse. Derudover peger nyere studier på en sammenhæng mellem trafikstøj (ved skolen og/eller hjemmet) og hyperaktivitetssymptomer hos børn.

Ligesom for voksne mistænkes trafikstøj for at påvirke børns blodtryk. En gennemgang af forskningen på området antyder, at udsættelse for trafikstøj fører til en lille stigning i børns blodtryk. Samtidig konkluderes det, at der er brug for nye, solide studier på området, da tidligere gennemførte studier har været af meget svingende kvalitet.

Enkelte studier har undersøgt, om udsættelse for trafikstøj under graviditeten påvirker børns fødselsvægt. Det største af disse studier er canadisk og finder, at vejtrafikstøj ved boligen er associeret med lavere fødselsvægt (45). Dog finder andre studier ingen sammenhæng, hvilket tydeliggør nødvendigheden af mere forskning på området.

KONKLUSIONER

- Trafikstøj øger risikoen for blodpropper i hjertet og muligvis også forhøjet blodtryk, slagtilfælde og hjertesvigt.
- Støjen påvirker sandsynligvis risikoen for overvægt og diabetes og muligvis visse kræftformer.
- Trafikstøj ved skoler fører muligvis til dårligere læseforståelse og hukommelse blandt børn.
- Det blev i 2003 vurderet, at cirka 200-500 mennesker dør hvert år som følge af trafikstøj. Flere forskningsresultater er kommet til siden, og tages disse i betragtning, er dødstallet muligvis højere.
- Der er brug for mere forskning til at afklare omfanget af trafikstøjs helbredsmæssige konsekvenser.

6. LOVGIVNINGEN OG DET ADMINISTRATIVE ANSVAR

GRÆNSEVÆRDIER FOR STØJ

I Danmark er der ingen lovgivning, som sætter grænser for, hvor meget trafikstøj, der må komme fra veje, som er bygget og taget i brug. De gældende regler og lovgivning regulerer kun trafikstøjen ved planlægning af nye veje eller nyt byggeri i områder med trafikstøj. Til den brug har Miljøstyrelsen udarbejdet et sæt vejledende grænseværdier, som kommunerne og staten tager udgangspunkt i (46).

Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier indarbejdes i lokal- og kommuneplaner, og skal ifølge planloven overholdes ved nyt boligbyggeri, eventuelt ved at gennemføre støjafskærmende foranstaltninger. Kommunerne og staten tilstræber også at overholde grænseværdierne ved eksisterende boliger, når de anlægger nye veje. Det er almindelig praksis ved planlægning af nyt byggeri eller nye veje at fremskrive trafikken 10 år, så byggeriet i nogen grad fremtidssikres for stigende trafik. I tilfælde hvor det vil medføre meget betydelige omkostninger for et nyt vejanlæg at overholde grænseværdierne, er det almindelig praksis at acceptere højere støjniveauer ved boliger og andre støjfølsomme områder. Det kan i nogle tilfælde medføre erstatning eller andre afhjælpende tilbud til de berørte beboere, som eksempelvis tilskud til støjisolering af boligen.

Det er almindelig praksis, at Vejdirektoratet anvender støjreducerende vejbelægninger ved vedligeholdelse af eksisterende veje, der går gennem boligområder. En række vejprojekter har da også demonstreret, at staten via Vejdirektoratet som hovedregel altid benytter lejligheden til at begrænse vejstøjen, når statens veje ombygges eller udvides. Eksempelvis medførte udvidelsen af Motorring 3 i København, at antallet af støjbelastede boliger blev reduceret, selvom vejen blev udvidet betydeligt. Samtidig er Motorring 3 også et eksempel på, at der over årene sker en stigning i trafikken, som hos naboer og kommuner giver anledning til et udtalt ønske om at begrænse støjen med ny vejbelægning, højere skærme, lavere hastigheder eller overdækninger.

Kommunernes forpligtelser til at begrænse trafikstøjen kommer især til udtryk ved planlægning af ny bebyggelse i områder, der er udsat for støj fra eksisterende eller planlagte veje. Det er fastlagt i planloven, at kommunerne ikke må udarbejde planer om brug af støjbelastede områder til boliger eller andre støjfølsomme formål, medmindre der gennemføres foranstaltninger, som sikrer mod støjgener[4]. Det betyder i de fleste tilfælde, at Miljøstyrelsens grænseværdier

4 I henhold til planlovens § 15a må "en lokalplan kun udlægge støjbelastede arealer til støjfølsom anvendelse, hvis planen med bestemmelser om etablering af afskærmningsforanstaltninger m.v. kan sikre den fremtidige anvendelse mod støjgener."

Tabel 1. Grænseværdier for vejstøj ved nybyggeri

Områdetype	**Vejledende grænseværdi** Udendørs støjniveau, L_{den}*
Rekreative områder i det åbne land, sommerhusområder, campingpladser og lignende.	53 dB
Boligområder, børnehaver, vuggestuer, skoler og undervisningsbygninger, plejehjem, hospitaler og lignende. Kolonihaver, udendørs opholdsarealer og parker.	58 dB
Hoteller, kontorer med videre.	63 dB
	Vejledende grænseværdi Indendørs støjniveau, L_{den}*
Indendørs i boliger og lignende med delvist åbne vinduer.	46 dB
	Lovpligtig grænseværdi Indendørs støjniveau, L_{den}**
Indendørs i boliger og lignende med lukkede vinduer.	33 dB

**Miljøstyrelsens vejledning 4/2007, Støj fra veje*

*** Bygningsreglementet 2018*

overholdes. Planloven er derfor et redskab, som på lang sigt kan bidrage til, at antallet af støjbelastede boliger i hvert fald ikke stiger. Planloven indeholder imidlertid også en række muligheder for alligevel at bygge boliger, institutioner og anden støjfølsom bebyggelse i støjbelastede områder. Der skal fortsat sikres støjbeskyttede udendørs opholdsarealer, og der er for disse byggerier også en grænseværdi for indendørs støj med delvist åbne vinduer. Dermed opnås, at boligerne har et acceptabelt lydmiljø både udendørs og indendørs, også med åbne vinduer. Men der kan fortsat være meget støj i den omgivende by, som beboerne vil blive udsat for, når de forlader boligen. Miljøstyrelsen har derfor understreget, at der aldrig bør bygges boliger i områder, hvor trafikstøjen overstiger L_{den} 68 dB, altså 10 dB over den vejledende grænseværdi.

Udover disse krav indeholder Bygningsreglementet lovpligtige grænseværdier for trafikstøj indendørs i nyt byggeri. Disse grænseværdier gælder dog kun med lukkede vinduer (2).

For de eksisterende støjproblemer, det vil sige de eksisterende støjbelastede boliger, som ligger ved eksisterende veje, er der ingen lovgivning, som kræver, at myndigheder eller boligejere gør noget for at begrænse støjen. Der findes heller ingen krav om, at ejere af støjende veje (kommunerne eller staten) skal begrænse støjen, for eksempel ved brug af mindre støjende vejbelægning, hastighedsregulering eller støjskærme.

De vejledende grænseværdier for støj er et udtryk for en støjbelastning, som Miljøstyrelsen vurderer, er miljømæssig og sundhedsmæssig acceptabel. Der er tale om en afvejning mellem samfundsøkonomiske hensyn og de virkninger, som støjen har på mennesker. Typisk vil de vejledende grænseværdier svare til et støjniveau, hvor omkring 10 - 15 procent angiver at være stærkt generet af støjen. Hvis støjen er lavere end de vejledende grænseværdier, vil kun en mindre del af befolkningen opleve støjen som generende, og den forventes derfor ikke at have helbredseffekter (47).

Fordi trafikstøj vurderes som en gennemsnitsværdi kan man ikke stille sig ved en vej og uden videre opleve 58 dB vejstøj her og nu. Det aktuelle støjniveau vil afhænge af tidspunktet på døgnet og vindretningen, som især på nogen afstand fra vejen kan have stor betydning for den støj, man oplever. Der kan også være stor forskel på støjen fra de enkelte køretøjer. Man bør derfor opholde sig i nogen tid på en lokalitet, hvis man vil have et retvisende indtryk af støjforholdene.

Et vejstøjniveau på 58 dB kan man for eksempel opleve på steder som disse tre eksempler:

SCHWEIZ: STØJBEKÆMPELSE - EN GRUNDLOVSSIKRET RET

I modsætning til Danmark, hvor grænseværdier for støj kun er vejledende, er grænseværdierne i Schweiz forpligtende. Dette udspringer af den schweiziske grundlov, som kræver, at alle landets borgere skal beskyttes mod skadelige effekter eller gener. Det har medført en særdeles kraftig håndhævelse af lovene omkring støj, som samtidig giver borgerne muligheden for at klage. I en kanton som Genève har de skærpet deres indsats i kampen mod støj fra trafikken, og de udskriver bøder på op til 1000 franc for støjovertrædelse. Også bilejere i Schweiz bør være opmærksomme, da en bilist med en defekt lyddæmper på udstødningsrøret kan se frem til en bøde på 500 franc.

- 10 til 15 meter fra en vej i tæt bebyggelse, for eksempel en bygade, med 50 km/t, i gennemsnit en bil per minut (1.650 køretøjer/døgn), og hver 20. køretøj er en lastvogn eller en bus.

- I et parcelhusområde cirka 450 meter fra en motorvej med 110 – 130 km/t og i gennemsnit 17 biler per minut (25.000 køretøjer/døgn), og hvert sjette køretøj er en lastvogn. Der skal være svag medvind fra motorvejen mod boligområdet.

- I en bebyggelse med haver cirka 80 meter fra en større bygade med 60 – 70 km/t, i gennemsnit otte biler per minut (12.000 køretøjer/døgn), og hvert tiende køretøj er en lastvogn eller en bus.

WHO udsendte i 2018 en ny rapport som, på baggrund af den nyeste forskning på området, anbefaler nye grænseværdier for vejstøj og andre støjkilder. WHO anbefaler således en grænseværdi for vejstøj ved boliger på L_{den} 53 dB som et vægtet gennemsnit for hele døgnet, og en selvstændig grænseværdi for natperioden alene på L_{night} 45 dB (19). Miljøstyrelsen eller andre myndigheder har endnu ikke tilkendegivet, om WHO's anbefalinger bør føre til en justering af de danske grænseværdier. Hvis den danske vejledende grænseværdi for boliger sænkes, kan det få stor indflydelse på udformningen af nyt byggeri i områder med trafikstøj, fordi de støjbegrænsende foranstaltninger i så fald skal være langt mere omfattende. Det må også forventes, at mange områder, hvor boliger i dag kan etableres indenfor de nuværende regler, formentlig ikke vil kunne anvendes til boligformål. En lavere vejledende grænseværdi vil også medføre, at antallet af eksisterende boliger i kategorien "støjbelastede" vil stige mærkbart.

DE POLITISKE MÅLSÆTNINGER OG INDSATSER

Trafikstøj spiller på nuværende tidspunkt ikke nogen stor selvstændig rolle i den danske lovgivning, og forurening med trafikstøj bliver også kun behandlet perifært i andre relevante politikområder. Det betyder, at der stort set ikke findes prioriteter eller referencer til trafikstøj i centrale politikker for bæredygtig udvikling og transport.

I 1993 formulerede den daværende regering en transporthandlingsplan, Trafik 2005, der havde en målsætning om, at antallet af boliger belastet med støj over 65 dB skulle reduceres fra 150.000 boliger til 50.000 inden 2010. Den strategi blev dog senere opgivet, da man vedtog en ny statslig strategi for begrænsning af vejtrafikstøj i 2003 (48). Årsagen var, at målsætningen i Trafik 2005 blev vurderet urealistisk i forhold til de afsatte midler. Samtidig blev der peget på, at en indsats over en længere årrække ville være mere økonomisk, altså give mere støjdæmpning for pengene. Vejstøjstrategien fra 2003 indeholder derfor ingen tidsplan, men en række langsigtede, statslige initiativer og er i princippet fortsat gældende efter en revision i 2010 (49). Strategien omfatter initiativer relateret til statens anlæg af nye veje, udvikling og brug af støjreducerende vejbelægninger samt en styrket dansk indsats i EU for skærpede krav til køretøjer og dæk. Strategien indeholder derudover en række initiativer, som har til hensigt at understøtte kommunerne med metoder og redskaber til begrænsning af støj fra de kommunale veje.

I forlængelse af Vejstøjstrategien afsatte Transportministeriet i 2004 ekstra 100 millioner kroner til støjbeskyttelse langs statsvejene. Derudover blev der i en politisk aftale fra 2009 om grøn transport afsat yderligere 400 millioner kroner til støjbeskyttelse langs statens veje og jernbaner i perioden frem til 2014. Det indebar en intensiveret indsats og har betydet, at Vejdirektoratet samlet set mellem 1992 og 2013 har sænket støjen for cirka 6.500 støjbelastede boliger (50) (51). De statslige puljer udløb i 2014, og på nuværende tidspunkt findes der ingen øremærkede midler til støjindsatsen langs de eksisterende statslige veje. Indsatsen de senere år har derfor været individuelle bevillinger, eksempelvis i forbindelse med politiske forlig om infrastrukturudvikling. I foråret 2020 bliver der arbejdet på at vedtage en ny og større infrastrukturpulje, som skal omfatte investeringer i perioden 2020 til 2030. Meget tyder på, at bekæmpelse af trafikstøj vil få en øget prioritet og et budget, som kan give statens egen indsats og måske kommunernes indsats nye muligheder.

Kommunernes indsats blev undersøgt i evalueringen af Vejstøjstrategien i 2010 (52). Her skønnes det, at kommunernes investeringer i bekæmpelse af eksisterende vejstøj i perioden 2003-2008 har ligget på under 50 millioner kroner i alt. En forsigtig vurdering er, at niveauet for kommunernes indsats over for eksisterende støjproblemer fortsat er på dette niveau, hvilket vil sige næppe over 10 millioner kroner om året. Det skal dog tilføjes, at mange kommuner i dag bruger støjreducerende vejbelægninger som en del af den almindelige vejvedligeholdelse, hvilket medfører

en ekstra omkostning. Nedsættelse af den tilladte hastighed på mindre kommunale veje er også et hyppigt anvendt redskab, som øger trafiksikkerheden og samtidig begrænser trafikstøjen. Enkelte kommuner har oprettet puljer med tilskud til støjisolering af støjbelastede boliger. Her blandt andet København, Frederiksberg, Glostrup, Hvidovre, Furesø, Køge og Gladsaxe Kommune. I praksis anvender kommunerne sjældent støjskærme til begrænsning af støj fra eksisterende veje. Der findes dog kommuner, som eksempelvis Køge og Vallensbæk Kommune, der har afsat større budgetter til støjskærme. Et andet eksempel er Kolding Kommune, som sammen med Vejdirektoratet har finansieret en støjskærm langs den Sønderjyske Motorvej.

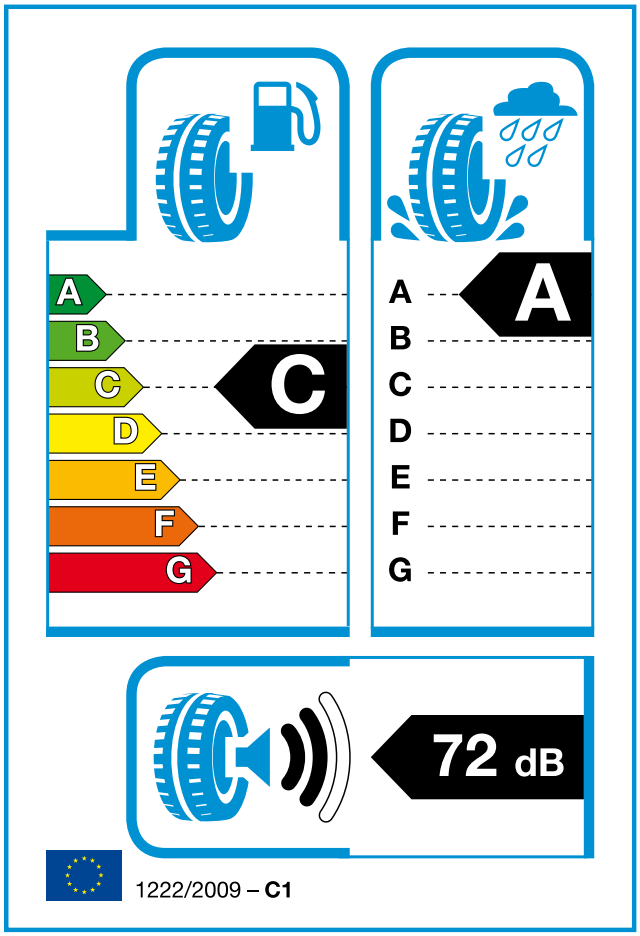
Alligevel må det som hovedregel konstateres, at kommunerne ikke har prioriteret en større støj-bekæmpelsesindsats. En af årsagerne er naturligvis pressede kommunale budgetter kombineret med, at det ofte er kostbart at gøre noget effektivt ved trafikstøjen. Men det skal også bemærkes, at vejstøjs-forurening har en særlig karakter. Problemet er så at sige flydende. Trafikken på statslige veje både kommer fra og ender på kommunale veje, og meget af den trafik som findes i eksempelvis Storkøbenhavn kommer slet ikke fra biler, der 'bor' i området. Desuden er trafikkens omfang også på de kommunale veje påvirket af statens transportpolitik. Derfor kan man godt argumentere for, at den del af støjproblemet, som findes på kommunale veje - cirka 80 procent - ikke alene skal lægges over på kommunerne. Slet ikke de kommuner som er så uheldige at lægge veje til gennemgående og stigende pendlertransport til og fra landets knudepunkter og mellem de store statsveje med stadig stigende trafik.

Kommunernes politiske målsætninger for støj kommer primært til udtryk i de støjhandlingsplaner, som kun de kommuner, der indgår i de største byområder, er forpligtigede til at udarbejde. Kommunernes støj-kortlægningsforpligtigelser er beskrevet i det følgende.

TRAFIKSTØJ OG EU-LOVGIVNING

Som beskrevet i kapitel 2, forpligter EU´s direktiv for støj alle medlemslande til at gennemføre kortlægninger af støj i alle større byområder og langs alle større veje hvert femte år. Når støjkortlægningerne er udført, skal der året efter udarbejdes støjhandlingsplaner for de kortlagte områder. Der er ikke noget krav om, at handlingsplanerne skal indeholde forpligtende hand-linger. Handlingsplanerne kan dog bruges som redskab til at sætte vejstøjen på den politiske dagsorden med oplysninger om problemets omfang, udviklingen og muligheder for at begrænse støjen. Mange kommuner samler alle de initiativer, der bidrager til at reducere støjen i støjhandlingsplanen

EU har gennem et direktiv indført krav om, at alle dæk skal forsynes med et mærke, der blandt andet fortæller, hvor meget støj dækket udsender til omgi-velserne. Der er fastsat nye krav til, hvor meget støj forskellige dæktyper må udsende til omgivelserne, som var fuldt gældende fra november 2016. Kravene er 3-4 dB skrappere end de krav, der tidligere var fastsat, og med mærkningen har forbrugeren samtidig fået mulighed for at vælge mindre støjende dæk. Informationsniveauet blandt bilejere om disse muligheder er dog relativt lavt, og få bilejere træffer et informeret valg. Fordi dækkene er afgørende for trafikstøjens styrke, må det antages, at der ligger en uudnyttet mulighed for bedre at oplyse forbrugerne om denne mærkning. Denne mulighed for at påvirke forbrugeren bør udnyttes bedre.



Figur 11. Dette mærke findes i dag på alle nye dæk. Det nederste felt indeholder et tal for, hvor meget dækket støjer og en indikation af, hvordan det opfylder EU-kravene:

- *3 sorte bølger: Mere støjende dæk. Dækket er lovligt i dag, men opfylder ikke fremtidens krav.*
- *2 sorte bølger: Gennemsnitligt dæk, der opfylder fremtiden krav, evt. lidt bedre end fremtidens krav.*
- *1 sort bølge: Mindre støjende dæk, der støjer mindst 3 dB mindre end fremtidens krav.*

Mærkningen af dæk omfatter ikke kun støj, men også vejgreb i vådt føre og dækkets betydning for køretøjets energiforbrug. Det viser sig, at der er dæk på markedet, som har de bedste egenskaber på alle tre parametre, og der er ingen tendens til, at disse dæk er dyrere end dæk med ringere egenskaber (53)(54). Trafikstyrelsen har udviklet en hjemmeside, www.daeklabel.dk, hvor man kan indtaste registreringsnummeret på sin bil og se, hvilke dæk til bilen der er på markedet. Det viser sig, at der er mange dæk, som er brændstofbesparende, har godt vejgreb og som samtidig er mindre støjende.

Forskellen mellem de støjmæssigt bedste og ringeste dæk kan i kombination med den rigtige vejbelægning være helt op til 11 dB. Fjernes de mest ekstreme resultater, er forskellen cirka 5 dB (55). Det er så meget, at det tydeligt kan høres. Effekten er på niveau med den støjdæmpende virkning af en effektiv støjskærm, og med den afgørende fordel, at virkningen kommer alle vejens naboer til gode - ikke kun dem, der bor lige bag støjskærmen. Fordelen ved selvstændige krav til dækkene er, at dæk udskiftes oftere end køretøjet. Effekten af mindre støjende dæk vil derfor slå igennem meget hurtigere end krav til det samlede køretøj.

Det skal dog nævnes, at der mangler en grundig gennemgang, som kan vise, om EU's mærkningsordning for dækstøj er retvisende for alle dæktyper og i hele EU. Nye undersøgelser har vist, at dækmærkningsordningen ikke er helt retvisende. Det er blandt andet tilfældet i Norden, fordi forskellige vejbelægninger og klimatiske forhold spiller ind (55). Der er nu sat et arbejde i gang, i regi af den europæiske forening af vejmyndigheder (CEDR), som skal skabe et overblik. Det kan forhåbentlig bidrage til, at EU kan få en helt retvisende mærkningsordning for støj fra dæk. Der er imidlertid ingen tvivl om, at der er betydelig forskel på den støj, der udsendes fra de mest støjende og de mindst støjende dæk.

Anbefalingen til støjbevidste forbrugere er at anvende dækmærkningen for på den måde at vise producenter og myndigheder, at støj har betydning for forbrugernes valg. Det kan bidrage til udvikling af mindre støjende dæk og styrke de myndigheder, der vil forbedre mærkningsordningen.

På EU-niveau er der desuden fastsat krav om, hvor meget nye biler må støje. Kravene, der blev revideret i 2014 efter at have været uændrede i 20 år, omfatter den samlede støj fra selve bilen, herunder også støjen fra dækkene. De nye krav kritiseres for at være lempelige og uden udsigt til, at borgerne reelt vil opleve mindre støj fra bilparken før om 25 - 30 år. Det lange tidsperspektiv er en kombination af lange tidsfrister til bilindustrien, og at de nye, skærpede krav først gælder fuldt ud fra 2026. Det tager desuden cirka 15 år før den europæiske bilpark er udskiftet. I forhold til de biler, der kører på vejene i dag, kan EU-kravene medføre, at støjen fra køretøjerne reduceres med 2-4 dB i 2030. Dæmpningen er størst for personbiler og mindst for lastvogne (56) Det skal også nævnes, at der ikke findes en fast, fælles grænseværdi for alle køretøjer. I stedet afhænger grænseværdien, der fastsættes ved en typegodkendelse, af blandt andet produktionsåret og motorstørrelsen. Når først køretøjet har fået godkendelsen, gælder støjgrænsen resten af dets levetid. Det betyder, at der på nuværende tidspunkt kører ældre motorcykler og nyere sportsvogne rundt, som lovligt må larme et stykke over 80 dB. Data fra Motorregisteret viser, at der i 2018 var 1,2 millioner biler og motorcykler. Heraf måtte 16 procent af dem larme over 80 decibel.

KONKLUSIONER

- Trods problemets omfang har forureningen med trafikstøj ikke en særlig fremtrædende placering på den politiske dagsorden. Den eksisterende vejstøjstrategi blev vedtaget helt tilbage i 2003 (om end revideret i 2010), og der refereres ikke til støjforureningsproblemet på andre relevante politikområder.
- Den gældende lovgivning i både EU og Danmark er præget af vejledende eller mindre ambitiøse grænseværdier og krav, som i stort omfang overser støjproblemet ved eksisterende boliger.
- WHO dokumenterede så sent som i 2018, at trafikstøj er et alvorligt miljøproblem og anbefaler derfor, at grænseværdierne revurderes og sættes ned.
- Statslige puljer til reduktion af det eksisterende trafikstøjsproblem er på nuværende tidspunkt ikkeeksisterende.
- Særligt de danske kommuner har haft svært ved at løfte udfordringen med at reducere vejstøjen. Problemets størrelse og særlige karakter taler for, at der skal iværksættes flere statslige tiltag, som kan understøtte den kommunale indsats.
- EU-kravene til støj fra køretøjer og dæk er ikke særligt restriktive og vil i bedste fald have effekt på meget lang sigt.
- Dæk er i dag mærkede, så forbrugerne har mulighed for at vælge mindre støjende dæk, men mærkningsordningen er ikke særlig velkendt og desværre ikke helt retvisende.

7. DE SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER OG UDFORDRINGER

Det er veldokumenteret, at trafikstøj har betydelige samfundsmæssige omkostninger, men det er usikkert, hvor store de er. Trafikstøjens direkte omkostninger betales af boligejere, som oplever et værditab af deres boliger. Kommuner og regioner betaler for behandling af det forøgede antal sygdomstilfælde. Og hele samfundet mister arbejdsindtægter på grund af sygdomstilfældene og ikke mindst antallet af for tidlige dødsfald, der er relateret til støjrelaterede sygdomstilfælde.

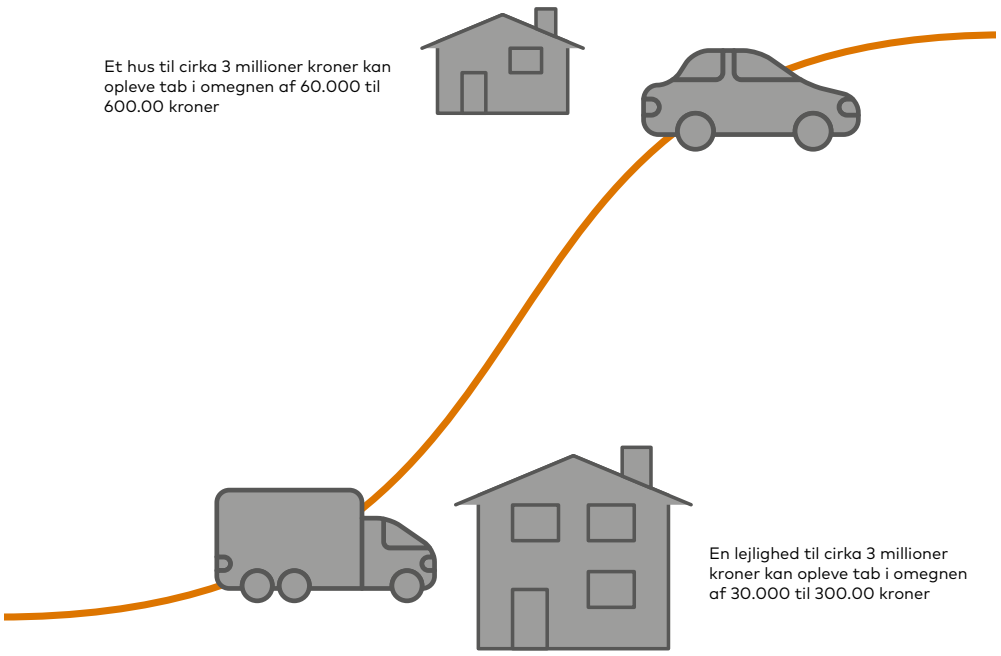
DANSKE OPGØRELSER AF SAMFUNDSOMKOSTNINGER

Den første gennemarbejdede analyse af omkostningerne ved trafikstøj i Danmark blev udført af Vejstøjgruppen i 2003 (48). Gruppen blev nedsat af den daværende regering med det formål at udarbejde et forslag til en ny statslig vejstøjstrategi.

Vejstøjgruppen kom frem til, at der er en forhøjet risiko for hjertekarsygdomme og forhøjet blodtryk ved udsættelse for høje niveauer af trafikstøj, og at det fører til, at 800-2.200 personer hvert år indlægges. Vejstøjgruppen anslog derudover, at 200-500 personer hvert år dør tidligere end forventet på grund af trafikstøjsrelaterede hjertekarsygdomme eller forhøjet blodtryk. De samfundsøkonomiske omkostninger blev opgjort til 3,4 milliarder kroner om året baseret på en opgørelse, som benyttede sig af omkostninger relateret til betalingsvillighed og produktionstab ved tabt liv, som de vigtigste omkostninger (27).

Siden Vejstøjsgruppens første analyse er der blevet foretaget flere analyser af trafikstøjens samfundsøkonomiske omkostninger og konsekvenser. Analyserne fokuserer på sundheds- og dødelighedsforhold eller boligpriser. De er gennemført af Miljøstyrelsen i 2010 (52), Transportministeriet i 2010 (57) og Det Økonomiske Råd i 2011 (58). Beregningerne af den årlige samfundsomkostning ved trafikstøj svinger mellem 1,5 milliarder kroner om året og op til 13,6 milliarder kroner om året. Desværre tager disse ældre analyser ikke højde for den nyeste forskning i trafikstøjens negative sundhedseffekter, som i disse år hele tiden bliver væsentlig bedre belyst og underbygget (se kapitel 5).

Region Hovedstaden har i 2018 offentliggjort en analyse af trafikstøjens omkostninger. Analysen, der har indregnet nogle af de nyere forskningsresultater, kommer frem til, at de samlede omkostninger i regionen er ca. 2,4 milliarder kroner i 2014. Analysen omfatter omkostninger som følge af negative sundhedseffekter, der udgør lidt over 40 procent, og geneeffekter målt ved reduceret værdi af støjudsatte boliger, der udgør lidt under 60 procent. Blandt de sundhedsrelaterede omkostninger er den største omkostning for tidligt døde. I 2014 udgjorde denne kategori 971 millioner kroner i Region Hovedstaden (59).



Figur 12. Effekten af vejstøj på boligpriser.

Der hersker fortsat en stor usikkerhed omkring de totale omkostninger ved trafikstøjen i den samfundsøkonomiske litteratur. Fælles for analyserne er, at de estimerer, at der er tale om forholdsvis store samfundsøkonomiske omkostninger. Det er ikke en ubetydelig andel af vores samfund, som er påvirket af støj fra trafikken, og der går mange gode leveår tabt på grund af vedvarende støj.

Et af de bedst dokumenterede parametre af de økonomiske konsekvenser ved trafikstøj er effekten af støjen på boligpriser. Miljøstyrelsen gennemførte i 2003, som en del af grundlaget for regeringens vejstøjstrategi, en undersøgelse af vejstøjens indflydelse på huspriserne. Dette bruges som metode til at værdisætte støjgener. Undersøgelsen konkluderede, at priserne for huse ved almindelige veje falder med 1,18 procent per dB over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi og huse ved motorveje falder med 1,64 procent per dB over grænseværdien (60). En tilsvarende undersøgelse fra 2003 for lejligheder konkluderede, at værditabet for lejligheder er 0,5 procent per dB over 55 dB (61).

Miljøstyrelsens analyse blev i 2013 bekræftet af en analyse foretaget af blandt andet Københavns Universitet og Naturstyrelsen. Her fandt man, at støj kan "reducere en boligs værdi med op til 2 % ved et niveau omkring 60 dB, op mod 10 % ved et niveau på 70 dB og over 20 % ved ekstreme støjniveauer på over 75 dB" (62). I Sverige har en tilsvarende undersøgelse vist, at huse i støjplagede områder faldt i pris med helt op til 30 procent (63).

ESTIMATER AF SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER AF STØJ FRA ANDRE LANDE

På europæisk plan vurderes det i en analyse udført af WHO i 2011, at støj i miljøet, med trafikstøj som den vigtigste støjkilde, er årsag til op mod 1,6 millioner tabte sunde leveår om året (64). Antallet opgøres som år tabt på grund af for tidlig død kombineret med tab af sunde leveår. Heraf er 900.000 tabte sunde leveår knyttet til søvnforstyrrelser og 650.000 til de gener, som støjen medfører. 60.000 er knyttet til øget hyppighed af hjertesygdomme og 45.000 til negativ påvirkning af børns indlæringsevne. I en rapport fra 2020 har det Europæiske Miljøagentur opgjort antallet af tabte sunde leveår knyttet til støj til cirka 1 million om året. Dog er denne opgørelse baseret på et begrænset datamateriale, der ikke omfatter alle støjudsatte områder og mennesker i Europa (11). Miljøagenturets rapport anslår, at de samlede samfundsøkonomiske omkostninger i Europa på grund af vejstøj er cirka 85 milliarder euro om året, hvilket svarer til cirka 0,4 procent af det samlede bruttonationalprodukt i EU.

I Sverige blev det i 2014 vurderet, at vejstøjen koster det svenske samfund 16 milliarder svenske kroner om året, hvilket svarer til cirka 0,4 procent af landets bruttonationalprodukt. En tilsvarende vurdering af omkostningerne i Storbritannien i 2008 viste, at støjen koster 0,3-0,5 procent af bruttonationalproduktet (65).

Til sammenligning udgør de danske omkostninger i følge Det Økonomiske Råds opgørelse fra 2011 2,1 milliarder kroner, eller cirka 0,1 procent af det danske bruttonationalprodukt (58). Vejstøjgruppens opgørelse fremskrevet til 2010 viser, at omkostningerne ved vejstøj svarer til cirka 0,5 procent af bruttonationalproduktet. Region Hovedstadens analyse fra 2018 estimerede, at regionens omkostninger på 2,4 milliarder kroner i 2014 svarede til 0,3 procent af regionens bruttonationalprodukt (59). Hvis det antages, at omkostningen på landsplan også er 0,3 procent af Danmarks bruttonationalprodukt betyder det, at vejstøjen i 2019 kostede det danske samfund cirka 7 milliarder kroner. Det er dog usikkert, om man på denne måde kan overføre de beregnede omkostninger i Region Hovedstaden til hele landet.

Hvis man anvender de aktuelle trafikøkonomiske enhedspriser for støj per kørt kilometer giver det en samlet omkostning for vejstøjens effekter i Danmark på 4,4 milliarder kroner per år (66). Det svarer til cirka 0,2% af Danmarks bruttonationalprodukt.

BEHOV FOR NY OPGØRELSE AF VEJSTØJENS OMKOSTNINGER

Blandt vejstøjens konsekvenser er det kun geneeffekter ved boliger og visse helbredseffekter, der er blevet værdisat i de hidtidige opgørelser af de samfundsmæssige omkostninger. Det betyder, at omkostningerne med stor sandsynlighed er undervurderede. Der er et samlet behov for at inddrage ny viden i en revideret opgørelse af vejstøjens omkostninger for samfundet. Det gælder både direkte omkostninger knyttet til gener og helbredseffekter, men også omkostninger der knytter sig til et generelt tab af velfærd. En del af grundlaget for en ny opgørelse kan være et kommende nordisk studie[5] samt WHOs rapport fra 2018 om anbefalede grænseværdier for støj i Europa, der samler den forskningsbaserede viden om vejstøjens helbredseffekter frem til 2015 (19).

De følgende punkter er en oversigt over aspekter, der taler for en ny opgørelse af vejstøjens samfundsøkonomiske omkostninger:

Prisen for et statistisk liv

Værdien af et statistisk liv anvendes i samfundsøkonomiske beregninger. En høj værdi betyder derfor, at projekter, der begrænser støj, bedre kan betale sig. Det Økonomiske Råds analyse af trafikstøjens samfundsmæssige omkostninger i 2010 anvendte den daværende værdi på 15 millioner kroner for et statistisk liv. En tilsvarende pris er anvendt i Region Hovedstadens analyse af trafikstøjens omkostninger fra 2018 (59). Finansministeriet har, på baggrund af anbefalinger fra Det Økonomiske Råd (67), i 2017 valgt at hæve værdien af et statistisk liv til 31 millioner kroner. Prissætningen følger realindkomsten og er i 2019-priser fastsat til 34 millioner kroner (68). Da værdien af tabte leveår er den vigtigste post i værdisætning af trafikstøjens helbredseffekter, har ændringen stor betydning for opgørelsen af trafikstøjens samfundsmæssige omkostninger. Den nye værdi har dog endnu ikke være anvendt i sammenhængende analyser af trafikstøjens samlede samfundsmæssige omkostninger.

Boligers værditab

De gener som vejstøjen fører til, har stor vægt i de hidtidige opgørelser af støjens omkostninger. I Danmark er generne vurderet ved analyser af vejstøjens påvirkning på boligpriserne. Det er boligejerne, der betaler prisen gennem boligernes værditab, der kan være op til 20 og måske 30 procent (69). Det betyder også, at kommunerne mister indtægter på grund af lavere ejendomsskatter. Analyserne har vist, at værditabene er langt større for huse end for lejligheder. Forskellen forklares ofte med, at udendørs arealer har større værdi for beboere i huse end for beboere i lejligheder (22).

Nedsat kvalitet af bymiljøer

Gener fra trafikstøj er også knyttet til den støj, man udsættes for, når man forlader sin bolig og bevæger sig rundet i nabolaget til fods eller på cykel. Men den påvirkning er ikke værdisat. Undersøgelser har også vist, at større, relativt stille områder i nabolaget, for eksempel bydelsparker eller pladser uden trafikstøj, har stor rekreativ værdi for beboere, som her kan opsøge fred og ro. Trafikstøjens negative påvirkning af disse kvaliteter er heller ikke værdisat. Det bør undersøges, om der her er en usynlig samfundsmæssig omkostning, som svarer til det værditab af udendørs opholdsarealer ved støjbelastede huse, der er omtalt ovenfor.

Tab af stille, rekreative områder

Rekreative områder, som mennesker opsøger for blandt andet at opleve fred og ro, er et unikt gode

5 NordSOUND er et nordisk støttet studie, der foregår i perioden oktober 2017 til september 2021. De første resultater fra projektet forventes publiceret i 2020.

Ved Valby Maskinfabrik er der opført en høj glasskærm, som effektivt afskærmer bebyggelsens udendørs fællesarealer mod støj fra trafikken på Gl. Køge Landevej.

med stor samfundsmæssig værdi. Det fremgår blandt andet af en rapport fra Det Økonomiske Råd fra 2014 (70). Denne erkendelse har blandt andet ført til, at Vejdirektoratet er begyndt at inddrage støjbelastningen af disse områder ved miljøvurdering af nye vejanlæg (71). Værdien af tab af rekreative kvaliteter, når disse områder udsættes for vejstøj, indgår imidlertid heller ikke i opgørelser af trafikstøjens samfundsøkonomiske omkostninger.

Tabt livskvalitet som følge af helbredseffekter

Omkostninger, der skyldes øget risiko for forhøjet blodtryk og hjertekarsygdomme, indgår i de hidtidige opgørelser af trafikstøjens samfundsmæssige omkostninger. Nye undersøgelser har imidlertid vist, at trafikstøjen har flere helbredsskadelige effekter, som ikke er medregnet. Det gælder blandt andet øget risiko for slagtilfælde, diabetes, kræft og påvirkning af børns helbred (læs mere i kapitel 5). Tabt livskvalitet og øgede plejeomkostninger som følge af disse helbredseffekter indgår heller ikke. Det samme gælder produktivitetstab på grund af øget sygefravær (58).

Søvnforstyrrelser

Det vurderes, som nævnt, at søvnforstyrrelser på grund af trafikstøj i sig selv er ansvarlig for op mod 900.000 tabte sunde leveår i EU – udover de tabte leveår, der skyldes andre helbredsskadelige effekter (64). Det betyder, at søvnforstyrrelser er den største samfundsøkonomiske omkostning udløst af trafikstøj i EU. Men dette parameter indgår imidlertid ikke i de hidtidige danske opgørelser.

Støj fra motorveje

Vejdirektoratet har i foråret 2016 udsendt en rapport, der dokumenterer, at støj fra motorveje er signifikant mere generende end støj fra andre veje (se kapitel 4). Det er i overensstemmelse med husprisundersøgelsen fra 2003, der viste, at boliger ved motorveje taber mere i værdi på grund af støj end boliger ved andre veje. Denne dokumentation er således en yderligere grund til en revision af vejstøjens samfundsøkonomiske omkostninger, hvor der bør tages hensyn til de særlige gener, der er knyttet til støj fra motorveje.

Social slagside

Flere udenlandske undersøgelser peger på, at trafikstøj har en tendens til særligt at ramme mennesker med lave indkomster, fordi de alt andet lige bor i de billigste boliger, der ofte ligger ved støjende veje (72)(73). I 2020 vurderer det Europæiske Miljøagentur, at udsættelse for støj ikke påvirker mennesker ens. Socialt udsatte og mennesker med øget følsomhed overfor støj kan blive hårdere ramt end andre. Det er imidlertid et område, der mangler yderligere undersøgelser (11). Den sociale slagside er heller ikke undersøgt i Danmark, bortset fra de indikationer, der ligger i husprisundersøgelserne. Øget viden på dette punkt vil kunne bidrage til de principper, der anvendes ved prioritering af indsatsen for at begrænse trafikstøj i eksisterende boligområder.

Cyklisters tidstab

Et studie baseret på data fra Tyskland og Østrig viser, at cyklister ændrer deres adfærd, som følge af trafikstøj. De kører i gennemsnittet 6,4 procent længere på cyklen end nødvendigt for at undgå trafikstøj (74). Der er ingen viden om dette forhold i Danmark, men er det korrekt, betyder det, at trafikstøjen giver den enkelte cyklist et tidstab, for eksempel til og fra arbejde. I så fald burde det indgå i beregningen af støjens samfundsomkostninger. Et tidstab forbundet med ekstra rejsetid opgøres jævnfør de gældende transportøkonomiske enhedspriser til 153 kroner per forsinkelsestime for cyklister. For bilister er den tilsvarende pris 182 kroner per time (75).

Tab af biodiversitet

Undersøgelser har påvist, at trafikstøj forringer biodiversitet og påvirker dyrs helbred og evne til at reproducere sig, men omfanget er ukendt (76). Det Europæiske Miljøagentur har konkluderet, at menneskeskabt støj påvirker en lang række dyrearter fysiologisk og adfærdsmæssigt (11). Det kan føre til reduceret reproduktion, øget dødelighed og forladte levesteder. Støjfølsomheden er forskellig for forskellige arter, men påvirkninger kan i nogle tilfælde vise sig ved støjniveauer så lave som 40 dB(A). Det vurderes i rapporten, at mindst 19 procent af den særligt beskyttede natur i Europa (Natura2000-områder) ligger i støjudsatte områder. Disse forhold er ikke undersøgt i Danmark og de samfundsøkonomiske konsekvenser er heller ikke kendte.

DEN TRANSPORTØKONOMISKE ENHEDSPRIS FOR TRAFIKSTØJ

Når de støjmæssige konsekvenser ved anlæg eller ombygning af veje og jernbaner skal vurderes, og når indsatser til at sænke trafikstøj skal prioriteres, anvender danske vejmyndigheder det såkaldte støjbelastningstal, der er en indikator for de samlede gener fra trafikstøj i et område. Det beregnes ved at fastlægge det individuelle støjniveau ved hver bolig i området og kombinere det med en genefaktor, der er et tal for den oplevede støjgene ved et bestemt støjniveau. Summen af genefaktorerne for alle boliger i et område kaldes støjbelastningstallet (SBT). Det er et praktisk redskab, der i ét tal udtrykker den samlede støjgene, og det letter sammenligningen af støjforhold i forskellige situationer – eksempelvis to alternative linjeføringer af en ny vej eller en situation med eller uden en støjskærm.

Støjbelastningstal anvendes også, når der planlægges nye veje og jernbaner til at beregne de transportøkonomiske omkostninger, der skyldes ændringer i støjens gener og helbredsskadelige konsekvenser, der vil følge med, når veje eller jernbaner bygges eller ombygges. Baseret på de analyser af trafikstøjens samfundsmæssige omkostninger, der er omtalt tidligere, er der beregnet en transportøkonomisk enhedspris for trafikstøj som antal kroner per SBT/år. Tidligere var den baseret på Vejstøjgruppens arbejde i 2003 og udgjorde med justering for prisudviklingen 71.463 kroner per SBT/år i 2009. I 2010 blev den imidlertid nedsat til 21.762 kroner per SBT/år (2009 priser). Baggrunden for denne reduktion af prisen for trafikstøj med 70 procent var de nye analyser af de samfundsmæssige omkostninger, der blev udført af Transportministeriet i 2010 (77). Enhedsprisen er senere hævet, fordi det i 2017 blev besluttet at hæve prisen for et statistisk liv (se omtalen ovenfor). I 2019 var enhedsprisen for trafikstøj derfor 36.642 kr. pr. SBT/år (78).

PÅVIRKNING AF DYRS HELBRED

Nyere forskning har vist, at trafikstøj også har en negativ effekt på vores dyreliv, især blandt sangfugle og havpattedyr, der i høj grad er afhængige af lyd og vokal kommunikation. Støjen betyder blandt andet at mangfoldigheden af vilde dyr forringes, ligesom deres muligheder for interaktion påvirkes negativt. Der findes en række studier af specifikke arter, og der kommer løbende flere til. Eksempelvis har et studie vist, at zebrafinkers fugleunger har en lavere vægt og fuglen et gennemsnitligt kortere liv, hvis den lever i et område med meget trafikstøj (91)(92). Hos præriehunde har man set en markant reduceret fysisk aktivitet og et reduceret fødeindtag (93).

Den danske enhedspris for trafikstøj er markant lavere end tilsvarende enhedspriser i Sverige og noget lavere end i Storbritannien. Den danske pris er højere end den hollandske, som er meget lav (79).

Der findes en lang række andre enhedspriser, som anvendes ved planlægning og prioritering af nye vejanlæg, for eksempel priser for uheld, luftforurening og klimaeffekt, kørselsomkostninger og ændring i rejsetider. Når hensynet til trafikstøj skal indgå i en samlet prioritering af nye infrastrukturløsninger har det derfor stor betydning, at trafikstøjens enhedspris afspejler støjens reelle samfundsmæssige omkostninger. I modsat fald kan hensynet til eksempelvis sparet rejsetid få uforholdsmæssig stor vægt sammenlignet med støjhensynet. Tilsvarende kan den samfundsmæssige gevinst ved bekæmpelse af vejstøj blive undervurderet og i værste fald medføre, at hensigtsmæssige foranstaltninger fejlagtigt bliver nedprioriteret.

Disse forhold taler sammen med den nye viden om gener fra motorvejsstøj (der er omtalt i kapitel 4 og 5) for en ny analyse af trafikstøjens samlede samfundsmæssige omkostninger, der kan føre til en opdatering af den transportøkonomiske enhedspris for trafikstøj.

SPARET REJSETID ELLER REDUCERET TRAFIKSTØJ?

Niveauerne for de nuværende enhedspriser for trafikkens tidstab eller –gevinst og enhedsprisen for støj har betydet, at hastighedsbegrænsninger indtil videre er afvist som et virkemiddel til at reducere støjen fra statens motorveje. Det skyldes, at værdien af tidstabet som følge af lavere hastighed bliver markant større end værdien af mindre støj. Flere kommuner i Københavns omegn har i en årrække været i dialog med forskellige transportministre om muligheden for at nedsætte hastigheden på en række motorvejsstrækninger, der ligger tæt på beboede områder. Indsatsen har ført til, at transportministeren har bedt Vejdirektoratet igangsætte et pilotforsøg med nedskiltning af hastigheden i Hvidovre Kommune, på den inderste del af Holbækmotorvejen ved Folehaven på en cirka 3 kilometer lang strækning. Pilotprojektet forventes at vare et halvt år fra midt august 2020 med førmålinger, nye hastighedstavler, eftermålinger og evaluering.

KONKLUSIONER

- Trafikstøjen koster samfundet store beløb gennem helbredsomkostninger og nedsat livskvalitet, men vi ved ikke helt hvor store. De danske skøn af trafikstøjens samfundsmæssige omkostninger er lave sammenlignet med andre lande i EU. Alt tyder på, at omkostningerne er undervurderet i de tidligere beregninger. Derfor bør der gennemføres en ny vurdering.
- Den transportøkonomiske enhedspris for trafikstøj undervurderer de samfundsmæssige gevinster ved bekæmpelse af trafikstøj, og den bør derfor revideres.
- Nuværende analyser af støjens samfundsøkonomiske omkostninger overser flere væsentlige samfundsaspekter, som relaterer sig til øgede støjniveauer. Eksempelvis tab af stille områder og rekreative områder, arbejdskraft og biodiversitet.

8. VEJE TIL MINDRE TRAFIKSTØJ – VIRKEMIDLER OG LØSNINGER

I det følgende vil mulighederne for at reducere trafikstøj på vejene blive præsenteret. Kapitlet vil både berøre den planlægning, som forebygger støj, hvor mennesker bor og opholder sig, løsninger som reducerer støjen ved kilden samt løsninger, der forhindrer støjens udbredelse[6].

Det er i den forbindelse vigtigt at bemærke, at skalaen for støj er logaritmisk (læs mere herom i kapitel 2). Man kan derfor ikke uden videre lægge støjniveauer sammen eller trække dem fra hinanden. Hvis man for eksempel lægger støjen fra to lige kraftige støjkilder sammen, bliver støjniveauet altid 3 dB højere. Og omvendt bliver støjniveauet 3 dB lavere, hvis man fjerner den ene af to ens støjkilder. Det betyder også, at en halvering eller fordobling af trafikken på en vej medfører en ændring i støjniveauet på 3 dB. En ændring på 3 dB lyder dog kun som en lille ændring af det hørbare støjniveau. En støjdæmpning på 10 dB lyder som en halvering af støjens styrke, men svarer til, at 90 procent af trafikken på en vej forsvinder. Når man taler om effekten af tiltag til reduktion af støjen, så kan man dog lægge dem sammen. Hvis for eksempel en støjskærm dæmper støjen med 6 dB og en støjreducerende vejbelægning med 2 dB, så er den samlede dæmpning 8 dB.

Oplevelsen af ændringer i støjen kan være vanskelig at beskrive med ord, men med efterfølgende tabel gøres et forsøg.

Tabel 2. Oplevelse af ændringer i støjniveauer.

Ændring i støjniveau	Oplevet ændring
1 dB	En meget lille ændring.
3 dB	En hørbar, men lille ændring.
5 dB	En væsentlig og tydelig ændring.
10 dB	En stor ændring. Lyder som en halvering/fordobling.
20 dB	En meget stor ændring.

Det er en afgørende erfaring fra de sidste mange års arbejde med trafikstøj, at der ikke findes én enkelt løsning, som kan fjerne problemet. Hvis udviklingen skal drejes i retning af færre gener og færre negative helbredseffekter fra støj fra trafikken, skal der sættes ind på mange fronter og benyttes en lang række redskaber.

6 For mere detaljeret information om konkrete løsninger til reduktion af trafiktøj henvises til hjemmesiden www.roligbolig.dk

MULIGHEDER FOR AT PLANLÆGGE FOR MINDRE STØJ

Nye veje og anden ny infrastruktur

Når der anlægges ny infrastruktur, eller når eksisterende infrastruktur som veje, jernbaner eller broer udvides, gennemføres der en vurdering af virkningerne på miljøet (VVM). Vurderingen rapporteres i en miljøkonsekvensrapport og danner en del af grundlaget for beslutningen om, hvorvidt et projekt overhovedet skal gennemføres og i givet fald, hvilke krav anlægget skal opfylde. VVM-processen omfatter også en vurdering af støj, både mens der bygges (anlægsfasen) og efterfølgende, når anlægget tages i brug (driftsfasen). Ved vurdering af støj i driftsfasen vil man normalt basere sig på den forventede trafik på den nye vej og tilstødende veje nogle år ud i fremtiden, for eksempel 10 år. Den forventede trafik er baseret på trafikmodeller, som igen er baseret på nogle forudsætninger om den forventede udvikling i trafikken og trafikkens fordeling på vejnettet. I løbet af nogle år kan forudsætninger imidlertid ændre sig, og trafikken på den nye vej kan vise sig at få et andet omfang end forventet.

Fordi eksisterende veje og infrastruktur ikke kræver løbende miljøvurderinger, er det vigtigt, at myndighederne er grundige og opmærksomme ved støjvurdering af ny infrastruktur, herunder også den forventede trafikudvikling i fremtiden. For eksempel kan en ny omfartsvej i mange tilfælde synes som en rigtig god løsning på et trængsels- og støjproblem. Men den nye vej kan medføre støjbelastning af områder, der måske tidligere var helt uden støj. Projektet kan også tiltrække endnu flere biler, så støjen på eksisterende veje forbliver den samme. Det er et tema, der uddybes senere i dette kapitel.

Ved planlægning af nye veje og anden ny infrastruktur er det derfor vigtigt, at støj indgår i overvejelser om løsningen helt fra starten. Linjeføringen vil have støjmæssige konsekvenser i en bred korridor omkring vejen. Hvis vejen for eksempel kan føres lavt i terrænet i en afgravning, fremfor højt i terrænet på en dæmning, kan det være meget afgørende for støjkorridorens bredde.

Støjvurderinger i VVM-undersøgelser tager normalt udgangspunkt i Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for støj (22). Hvis der er udsigt til, at grænseværdierne kan blive overskredet, vil der indgå en undersøgelse af muligheder for at begrænse støjen. Her vil der imidlertid altid være en afvejning af omkostninger

til støjdæmpning sammenholdt med virkningen. For eksempel: Hvor mange får gavn af en støjskærm, og kan det retfærdiggøre udgiften til støjskærmen? Denne afvejning kan betyde, at nogle støjbelastede boliger ikke beskyttes med en støjskærm. Ofte vil ejerne i stedet få tilbud om tilskud til støjisolering. Boliger, der ligger meget tæt på vejen, vil ofte blive eksproprieret af andre årsager end støj. For statens veje er det praksis, at naboer til en ny vej kan klage over støjen og ansøge om at få økonomisk kompensation indenfor et år efter åbningen.

Ved fastlæggelse af niveauet for den støjbeskyttelse, der indbygges i et vejprojekt, indgår således en teknisk og økonomisk afvejning, kort sagt; om det kan betale sig. Men det indgår også, at man med rette kan have rimelige forventninger til indretningen af et moderne vejanlæg. Det kan betyde, at der ved anlæg af nye veje gennemføres støjbeskyttelse, som ikke nødvendigvis er omkostningseffektivt. Til sammenligning forventes det også, at man ved nye vejanlæg bruger penge på et godt design, selvom det ud fra et rent vejteknisk synspunkt ikke er nødvendigt. I de senere er år er der således sket en udvikling i retning af øgede forventninger til den indbyggede støjbeskyttelse i nye vejanlæg og det afspejles i planlægningen af nye vejanlæg. Det ændrer dog ikke på, at det i de enkelte projekter altid vil være en konkret vurdering, der afgør, hvilket niveau for støjbeskyttelse, der anvendes.

Byplanlægning og byudvikling

Trafikstøj findes næsten overalt, fordi vi har skabt et samfund, hvor biler og andre motoriserede køretøjer er blevet en nødvendighed. Løsninger, som påvirker behovet for transport eller vores valg af transportmidler, påvirker derfor trafikstøjen. Et samfund, hvor by og landområder udvikles, så vi alle bor og arbejder i samme område, og derfor har brug for mindre transport, kan forekomme at være en smule urealistisk som samfundsvision. Men overvejelser i den retning kunne godt tænkes ind i langsigtede visioner for samfundsudviklingen. Hensynet og ønsket om mindre pendling til og fra arbejde hænger godt sammen med ønsket om mere liv i yderområderne og en mere klimavenlig transportsektor. Herudover ligger der muligheder i at få reduceret privatbilismen og den tunge transport på vejene gennem øget brug af offentlige transportmidler og bedre udnyttelse af vejkapaciteten. Det er muligheder, som matcher godt med diverse klima- og transportpolitikker om blandt andet bedre og mere fleksibel offentlig transport, øget fokus på samkørsel og fremme af cyklisme. Effekten af sådanne løsninger på trafikstøjens omfang kan ikke umiddelbart kvantificeres. Det må vurderes i hvert enkelt tilfælde. Desværre gælder også det forhold, at det kræver en meget stor ændring i den samlede trafikmængde at sænke støjniveauet bare en smule, når den samlede trafikmængde i forvejen er stor. Dette er illustreret længere fremme i tabel 4.

Blandt de løsninger, som er med til at mindske trafikstøjen, hører også bedre planlægning og placering af infrastruktur, boliger, skoler og andre institutioner i forhold til hinanden. Støjende veje og støjfølsomme naboer bør adskilles med passende afstande. Man kan her regne med, at støjen dæmpes 3 dB hver gang, at afstanden til vejen øges til det dobbelte. Det er effektivt, men samtidig også en løsning, der kræver god plads, hvilket ofte er en udfordring i lokalplanlægningen.

Mere lokale planløsninger kan være placering af mindre støjfølsomme erhverv på de arealer, der ligger nærmest de støjplagede veje. Det giver større afstand mellem vejen og boligerne eller institutionerne bagved, samtidig med, at erhvervsbebyggelsen kan fungere som en støjskærm. I den forbindelse kan erhvervsbebyggelsen udformes som en tæt, høj bebyggelse, der dæmper støjen betragteligt. Det er også en mulighed, at stærkt støjbelastede boliger omdannes til erhvervsformål.

Egentlige støjskærme omtales senere i dette kapitel, men ved planlægning af nye byområder med god plads, som er nær befærdede veje, kan der udformes landskabselementer som eksempelvis bakkelandskaber, der fungerer som støjafskærmning. Sådanne løsninger kan også bruges til at øge biodiversiteten, og de kan have en rekreativ værdi for området. Effekten er den samme som en zone med erhvervsbebyggelse mellem vejen og de støjfølsomme områder, men den kræver plads, fordi støjvolde skal være fire gange så brede, som de er høje. Det er også omtalt senere i dette kapitel.

Grønne og stille områder

I byplanlægningen kan man med fordel også tage højde for, at mennesker er mindre generede af trafikstøj ved boligen, hvis der er adgang til en stille side, eksempelvis et attraktivt, lukket gårdmiljø, der er effektivt afskærmet fra støjen (22). I EU´s støjdirektiv fremhæves

EN UDFORDRING FOR BYUDVIKLINGEN

I mange kommuner, særligt i hovedstadsregionen, er det i sig selv en kæmpe udfordring at finde områder til ny byudvikling, da mange oplagte områder er støjbelastede, det vil sige udsat for støj over de vejledende grænseværdier. For nogle kommuner er det store dele af kommunens område, hvor støjbelastningen vanskeliggør byudvikling og ny bebyggelse. Dette går ud over kommunernes muligheder for at etablere nye daginstitutioner og boliger, der kan bidrage til de 73.000 nye boliger i hovedstadsområdet, som forventes bygget allerede inden 2025 (94).

behovet for at bevare områder, der i øjeblikket ikke er berørt af støj – såkaldte stilleområder (80). Definitionen fastsættes af medlemsstaterne og er i Danmark bestemt som et område, hvor der er forholdsvis stille (23). Et stilleområde kan ligge enten i det åbne land eller i byer, hvor der typisk vil være tale om en park.

I Danmark findes kun få udpegede stilleområder, men antallet er steget de senere år. Omkring 10 kommuner har udpeget stilleområder i deres kommuneplaner. I Midtjylland har Billund og Vejle kommuner i fællesskab udlagt et stilleområde ved Randbøl Hede, hvor der ikke må etableres nye støjende aktiviteter. Her kan eksisterende anlæg ikke udvides eller ændres, hvis støjbelastningen øges. Der er desuden fastsat præcise grænseværdier for støj fra virksomheder, fritidsanlæg, vindmøller og andre støjkilder, der er lavere end Miljøstyrelsens almindelige vejledende grænseværdier. Det gælder også støj fra veje. Silkeborg Kommune har udpeget ret store områder som stilleområder, hvor kommunen så vidt muligt vil undgå at planlægge for støjende og lysforurenende aktiviteter. Glostrup Kommune har udpeget to stilleområder, hvor støjniveauet er under 50 dB. Der må ikke udlægges arealer til støjbelastende anvendelser i nærheden af de to stilleområder, medmindre de kan sikres mod støjgener. Frederiksberg Kommune har udlagt en række områder, blandt andet Frederiksberg Have og Søndermarken, som stilleområder, hvor der i forbindelse med fremtidige planer og regulering af aktiviteter, skal arbejdes for, at de forbliver stilleområder.

Senere i dette kapitel forklares, hvordan byplanlægning kan kombineres med indretning af boligen. Sådanne tiltag bør tænkes sammen med blandt andet behovet for grønne områder til klimatilpasning og sundheds-fremmende tiltag.

Bygninger som støjskærme

I den løbende byudvikling kan det være en god idé at være opmærksom på huller i bebyggelser ud mod trafikerede veje, der tillader støjen at sprede sig ind i bebyggelsen. Hvis hullerne lukkes med en bygning eller en støjafskærmning, kan det skabe støjbeskyttede udendørs opholdsarealer, der kan være til gavn for hele bebyggelsen.

Når bygninger placeret tæt ved en vej skal fungere som støjskærme, bør de anvendes til andre formål end boliger såsom kontorer og andet erhverv. Hvis det ikke er muligt, for eksempel i eksisterende byggeri, bør man sikre, at boligfacaderne ud mod den støjende vej er effektivt støjisoleret, så disse boliger sikres et

Ved ombygning af F.L. Smidths gamle fabrikshaller ved Gl. Køge Landevej til en ny bydel med boliger var der behov for at begrænse trafikstøj. Det blev løst med russervinduer i facaderne mod trafikken.

godt indendørs lydmiljø med lukkede vinduer. Denne målsætning bør også føre til, at beboerne kan åbne vinduerne for ekstra udluftning og alligevel have et rimeligt lavt støjniveau i boligen. Det kan opnås ved brug af et såkaldt russervindue eller en eftermonteret lydskodde, der kan dæmpe støjen gennem det åbne vindue. Se mere om disse løsninger på hjemmesiden www.roligbolig.dk.

Hvis der er tale om helt nyt boligbyggeri i områder med trafikstøj, er det normalt et krav, at alle boliger kan udluftes med åbne vinduer under overholdelse af Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for den indendørs vejstøj i boliger med delvist åbne vinduer (23). Samtidig skal Bygningsreglementets krav til trafikstøj indendørs med lukkede vinduer også overholdes (2).

Når en kommune behandler byggesager om forandring af eksisterede bygninger, der er støjbelastede, kan kommunen anvende sin støjkortlægning (hvis kommunen har sådan en) eller nye støjberegninger, som grundlag for at rådgive ejendommens ejer om muligheder for at begrænse trafikstøjen. Det kan være anbefalinger om placering af boligens støjfølsomme rum, brug af

støjisolerende vinduer, placering af lokale støjskærme eller placering af tilbygninger, så de skærmer for støjen. Planloven indeholder imidlertid også bestemmelser om, at kommunen i sin planlægning ikke må udlægge støjbelastede områder til støjfølsomme formål uden at begrænse støjen. Det betyder, at kommunen skal sikre, at nye boliger som udgangspunkt ligger i områder, hvor trafikstøjniveauet på opholdsarealer og på bygnings-facader foran vinduer ikke overstiger Miljøstyrelsens grænseværdier. Hvis der alligevel bygges i områder med trafikstøj over grænseværdien, skal bebyggelsen forsynes med vinduesløsninger, der sikrer et godt indendørs lydniveau med både lukkede og åbne vinduer. Samtidig skal der være udendørs opholdsarealer, som er beskyttet mod støjen. Løsningerne skal som minimum sikre overholdelse af Miljøstyrelsens grænseværdier, og det anbefales, at de ikke opfattes som luksuskrav (23) (81). Der kan i nogen grad kompenseres for de gener, der under alle omstændigheder kan følge af støj i boligens umiddelbare omgivelser ved at anvende gode planløsninger for en samlet bebyggelse. Det kan for eksempel omfatte støjbeskyttede gang- og cykelstier og adgang til bydelsparker og lignende med et lavt støjniveau nær boligen.

TRAFIKMÆNGDE

Hvis man flytter trafik og dermed støj fra én vej til en anden, er resultatet umiddelbart, at man blot flytter problemet. Der er imidlertid situationer, hvor det kan være velbegrundet:

- Hvis trafikken samles på færre veje, er der alt andet lige færre vejstrækninger, der har brug for støj-reducerende foranstaltninger.
- Hvis flytningen af trafikken er en fordel for mange boliger og en ulempe for få boliger, som kan tilbydes støjisolering.

Hvis man flytter en stor andel af trafikken eller blot den tunge trafik fra en mindre vej, kan det medføre en mærkbar reduktion af støjen langs vejen. Hvis denne trafik flyttes til en større vej, der i forvejen har meget trafik, vil det kun medføre en lille forøgelse af støjen langs den større vej. Der er en meget nær sammenhæng mellem trafikmængden på en vej og den støj, der spredes i omgivelserne. Det er derfor ikke ligegyldigt, hvordan trafikken fordeler sig på vejnettet. Ofte er det en støjmæssig fordel at samle trafikken på de større veje, især motorveje, hvis de indrettes så støj-belastningen af omgivelserne begrænses.

En bedre styring af trafikken kan også være med til at sænke støjen. Grønne bølger og andre tiltag, som reducerer omfanget af tomgang, opbremsninger og accelerationer, begrænser støjen, særligt på mindre veje og i områder, der ligger tæt ved vejkryds.

TRAFIKMÆNGDE OG STØJ

Hvis 1.500 biler flyttes fra en vej med i alt 3.000 biler, vil det dæmpe støjen langs denne vej med 3 dB. Hvis de 1.500 biler i stedet kommer til at køre på en vej med 15.000 biler, vil det øge støjen langs denne vej med 0,5 dB.

Døgnfordeling

Støj fra trafikken om aftenen er mere generende end støj fra trafikken om dagen og tæller derfor ekstra, når støjen fra en vej skal gøres op. Samtidig er der en nær sammenhæng mellem støj om natten og vejstøjens negative helbredseffekter, som beskrevet i kapitel 5. Det har derfor værdi, hvis man kan flytte trafik fra aften- og natperioderne til dagperioden, eller begrænse trafikken eller hastigheden om natten. Virkningen kan være 1-1,5 dB mindre støjpåvirkning, hvis halvdelen af trafikken om aftenen og natten kan flyttes til dagperioden.

Særligt larmende trafik

Tung trafik er en hyppig kilde til støjgener. Det kan derfor være nyttigt at overveje, hvordan denne trafik bedst kan afvikles og ledes udenom boligområder. En lastvogn i bytrafik støjer typisk 7-8 dB mere end en personbil eller varevogn. Den samlede støj er derfor påvirket af andelen af tung trafik. Nogle veje, ofte veje i boligområder, har ingen eller meget få tunge køretøjer, mens de fleste større veje som regel vil have 5-15 procent tunge køretøjer. Hvis denne andel reduceres med fem procentpoint (eksempelvis fra 10 procent til fem procent), vil det dæmpe støjen med cirka 1 dB for bytrafik og 0,5-1 dB for landevejstrafik.

I en støjmæssig sammenhæng er det især relevant at se på følgende muligheder:

- At undgå tung trafik gennem boligområder – særligt om natten og tidlig morgen samt i weekender
- At fremme brug af mindre varevogne fremfor lastvogne
- At bruge el- eller hybridkøretøjer til særlige opgaver (for eksempel affaldsindsamling og varelevering)
- At iværksætte initiativer der begrænser lastvognes tomgang
- At lave aftaler med større virksomheder om bedre afvikling af deres varetransport og medarbejderpendling

Disse muligheder er beskrevet mere detaljeret i et idékatalog, som Vejdirektoratet har udgivet (82).

DÆMPNING AF STØJ VED KILDEN

Hastighedsregulering som støjbegrænsning

En ændring af gennemsnitshastigheden på 10 km/t påvirker støjniveauet langs vejen med 1-1,5 dB. På motorveje er ændringen mindst, fordi regulering af hastigheden normalt ikke påvirker lastvogne, der alligevel ikke må køre mere end 80 km/t, selvom de ofte kører tæt på 90 km/t. Hvis man skal opnå en reel ændring af gennemsnitshastigheden, er det ikke altid nok at ændre skiltningen. Det er som regel også nødvendigt, at vejen er indrettet til den nye hastighed.

Reduceret hastighed betyder mindre støj, men også øget trafiksikkerhed og reduceret udslip af NOx, partikler og CO_2 (83). Hastighedsreduktion bliver i dag anvendt i flere kommuner for at øge trafiksikkerheden, men det er en sidegevinst, at støjen også dæmpes. Hastighedsreduktion, som middel til at øge trafiksikkerhed, har stor opmærksomhed internationalt, og i andre lande bruges hastighedsnedsættelse også aktivt til at reducere trafikstøj (84). I Danmark er hastighedsnedsættelse i stigende grad blevet en del af den danske debat om begrænsning af støj, også fra de større veje i forbindelse med blandt andet motorvejene omkring København. Variable hastighedsbegrænsninger, som for eksempel sænket hastighed om natten, hvor folk er mest støjfølsomme, er også en mulighed, som dog hidtil ikke har været anvendt i Danmark.

Vejbelægning

Når hastigheden for personbiler er over 35 km/t og over 60 km/t for tunge køretøjer er kontakten mellem dæk og vejbane den dominerende støjkilde. Vejbelægningens egenskaber har derfor stor betydning for støjen fra langt de fleste veje. Faktorer, der giver mindre støj, er en asfaltbelægning med små kornstørrelser og en overflade, der er jævn, men samtidig åben og porøs. Støjreducerende vejbelægninger har i større eller mindre grad disse egenskaber. Der findes tre hovedtyper (85):

- Støjreducerende slidlag, også kaldet tyndtlagsbelægninger, der er den øverste del af vejbelægningen, kan dæmpe støjen med op til 3 dB i forhold til en traditionel ny belægning. I Danmark forventes effekten normalt at være 1 til 2 dB i gennemsnit i belægningens levetid.
- Et- eller tolags drænasfalt, som er en tykkere og særligt porøs belægning. Denne type belægning kan dæmpe støjen med cirka 2 til 4 dB eller mere i forhold til en ny traditionel belægning.
- Poroelastiske belægninger, hvor en del af stenmaterialet erstattes med gummigranulat. Denne type er kun testet som forsøg, men er lovende, fordi det har vist sig, at støjen dæmpes med 5 til 8 dB i forhold til en ny traditionel belægning.

BERLIN: TEMPO 30 - HASTIGHEDSNEDSÆTTELSE I KAMPEN MOD STØJ

I Berlin bruger de nedsatte hastigheder til at sænke støj fra trafikken. De arbejder med det såkaldte Tempo 30-koncept, der dækker over en hastighedsbegrænsning på 30 km/t, som er indført af hensyn til både trafiksikkerheden og bymiljøet. I Berlin er 72 procent af de mindre veje omfattet af Tempo 30. Men også på de større gennemgående veje er hele 164 kilometer i dag blevet omfattet af en natlig hastighedsbegrænsning på 30 km/t med det ene formål at begrænse trafikstøjen. Tempo 30 er først og fremmest gennemført, fordi borgerne lagde et vedvarende pres på senatet i Berlin.

Andre lande som Østrig, Schweiz, Frankrig, England og Sverige har også indført Tempo 30-fartgrænser i store områder af deres byer eller bruger hastigheden til at sænke støjen fra motorveje.

Tabel 3. Virkningen af ændring i hastigheden

Ændring i hastighed	Ændring i støjniveau**	Ændring i hastighed	Ændring i støjniveau**
Fra 130 til 120 km/t	0,9 dB	Fra 80 til 70 km/t	1,4 dB
Fra 120 til 110 km/t	0,9 dB	Fra 70 til 60 km/t	1,4 dB
Fra 110 til 100 km/t	0,9 dB	Fra 60 til 50 km/t	1,5 dB
Fra 100 til 90 km/t	0,9 dB	Fra 50 til 40 km/t	1,2 dB*
Fra 90 til 80 km/t	1,3 dB	Fra 40 til 30 km/t	0,7 dB*

** Ved hastighedsnedsættelse til under 50 km/t kan der opnås 0,5 -1 dB yderligere, hvis der er ingen eller meget få tunge køretøjer, hvilket ofte er tilfældet på de mindre veje.*

*** Der er forudsat 10 procent tunge køretøjer og en typisk fordeling af trafikken over døgnet. Den støjdæmpende effekt kan lægges sammen, så en nedsættelse af hastigheden fra for eksempel 80 km/t til 60 km/t nedsætter støjen med 2,8 dB. Kilde: Vejdirektoratet (2010) Støj fra Vejtrafik*

Den støjdæmpende virkning af en ny vejbelægning afhænger naturligvis af den belægning, der ligger i forvejen. Man kan derfor godt komme ud for, at udskiftning til en støjreducerende belægning får meget lille virkning, hvis udgangspunktet er en relativt god belægning. Men en udskiftning kan undertiden også have langt større virkning, hvis en gammel og støjmæssigt dårlig belægning udskiftes med en ny og mindre støjende belægning. I det hele taget kan almindelig god vedligeholdelse af vejenes belægninger forebygge unødvendig støj. Nedslidte og hullede veje medfører mere støj i form af hørbare dump, brønddæksler og riste som larmer, hvis de ligger løse. Så forskellen på en meget nedslidt belægning, hvor der udlægges nyt støjreducerende slidlag, eller bare en ny vejbelægning, kan i starten være helt op til 8 til 10 dB.

Det er derfor vigtigt, at man ved overvejelser om brug af vejbelægning som redskab til mindre vejstøj gør sig klart, hvilken belægning der er på vejen i dag, dens alder og dens vedligeholdelsestilstand. De senere år har mange kommuner og staten valgt at anvende belægningstyper, der støjer mindre end typer, der tidligere blev foretrukket. Valget af de nye typer er undertiden ikke kun sket ud fra støjhensyn, men også levetid og rullemodstand, hvor rullemodstanden har betydning for bilernes brændstofforbrug og dermed CO_2-udledningen fra trafikken. For eksempel har Vejdirektoratet igennem en årrække foretrukket belægningstypen SMA-8, som støjer mindre end den tidligere meget anvendte SMA-11. Aktuelt arbejder Vejdirektoratet med indførelse af såkaldt klimavenlige slidlag (KVS). Det er omtalt i faktaboksen.

Støjreducerende vejbelægninger har i almindelighed lidt kortere levetid end almindelige belægninger. Det har betydning for belægningens pris over hele levetiden, da hyppigere udskiftninger kan være nødvendige. Samtidig vil den støjreducerende virkning også aftage jævnt hen over belægningens levetid og ende med helt at forsvinde. Det kan betyde at man, for at opretholde en ønsket støjreduktion, kan være nødt til at udskifte belægningen hyppigere end alene af hensyn

KLIMAVENLIG ASFALT

Regeringen meldte i 2019 ud, at Vejdirektoratet fra 2020 vil anvende den såkaldte klimavenlige asfalt (også kaldet klimavenligt slidlag, KVS) på alle strækninger af statsvejnettet, som skal have ny belægning (95). Klimavenlig asfalt er et nyt bud på et støjreducerende slidlag, som ifølge Vejdirektoratets undersøgelser har en øget holdbarhed i forhold til tidligere anvendte støjreducerende slidlag. Samtidig reducerer belægningen både støj og rullemodstand, og herved også CO_2-udledning. Derfor betegnelsen klimavenlig. Det er Vejdirektoratets vurdering, at belægningstypen vil have en støjreducerende virkning, som også har en god holdbarhed. Men det er forbundet med noget usikkerhed, fordi Vejdirektoratets beregning af effekten baserer sig på en relativt kort måleperiode og hidtil ganske få vejstrækninger med den nye belægningstype (96).

til almindeligt slid. Når man første gang udlægger en støjreducerende belægning i stedet for en almindelig belægning, er der dog ingen eller meget lille prisforskel.

I Danmark bruges typisk støjreducerende slidlag, når man ønsker en mindre støjende belægning, selvom drænasfalt dæmper støjen mere. Det skyldes primært, at drænasfalt er dyrere og mere kompliceret i opbygning og vedligeholdelse. Drænasfalt har dog på det seneste tiltrukket sig øget interesse, da den porøse vejbelægning kan opsamle vand fra kraftige regnskyl. Dermed kan risikoen for oversvømmede veje begrænses, samtidig med at vejstøjen begrænses. De såkaldte "klimaveje" er anlagt i blandt andet Rødovre, Odense, Frederiksberg og Aalborg (86). Endelig er det også bevist, at der er gode muligheder for at nedbringe CO_2-udslippet ved at rulle en glattere belægning ud over vejene, se faktaboksen (87). En sådan belægning reducerer også trafikstøjen en smule, og kan optimeres yderligere med støjreduktion som formål.

En anden ting knyttet til vejbelægning, som kan give anledning til støj, er rumleriller og profilerede afmærkninger, hvis de anvendes på strækninger i nærheden af boliger. Her bør man anvende de mindst støjende typer af disse særlige belægninger.

Det forventes, at der i fremtiden vil blive udviklet belægningstyper, som eksempelvis poroelastiske belægninger, der kan reducere støjen endnu mere. Mange kommuner og Vejdirektoratet anvender i dag støjreducerende slidlag, når der anlægges nye veje og vedligeholdes eksisterende veje, som passerer boligområder. Men der er ingen lovkrav om dette.

Krav til køretøjer

De krav, som køretøjer og dæk skal opfylde ved typegodkendelse, er omtalt i kapitel 6. I forhold til de biler, der kører på vejene i dag, kan EU-kravene medføre, at støjen fra køretøjerne reduceres med 2 til 4 dB, men det sker ikke før kravene træder i kraft, hvilket først sker fuldt ud i 2026. Dernæst skal hovedparten af bilparken være udskiftet, før det slår igennem i praksis. Det tager derfor mange år, før de skærpede krav til køretøjerne er med til at sænke støjen fra trafikken.

El-biler kan være med til at sænke støjen i bytrafikken, da de er støjsvage ved lave hastigheder. Det gælder ikke mindst støjen fra de tungere køretøjer som busser, renovationsvogne og lastvogne, hvor der kan være en mærkbar effekt på oplevelsen af individuelle køretøjer, når de passerer. Men skal effekten af de støjsvage el-køretøjer for alvor slå igennem og reducere det gennemsnitlige støjniveau i bytrafikken, er det nødvendigt, at en meget stor del af køretøjerne er eldrevne. En række undersøgelser tyder på, at trafikstøjsniveauet i byområder kan reduceres med cirka 4 dB, hvis 90 procent af køretøjerne er eldrevne (88). Bag dette tal ligger også, at støjen fra særlige hændelser, som eksempelvis accelerationer fra vejkryds, vil blive reduceret mere end det gennemsnitlige støjniveau. Samtidig skal det dog også nævnes, at EU's nye støjregler stiller krav om, at el- og hybridbiler fra 2019 skal forsynes med advarselslyde ved opstart og lave hastigheder. Dette kan reducere el-bilernes positive effekt på støjniveauet.

Sportsvogne, motorcykler og knallerter kan i visse tilfælde også bidrage til at skabe et højt og generende støjniveau, selvom det typisk vil være kortvarige hændelser. Men det opleves af mange som stærkt generende, blandt andet fordi støjen forekommer at være unødvendig. Det gælder især køretøjer, hvor ejeren har udført ulovlige modifikationer, som betyder overskridelse af typegodkendelsens støjgrænser. I Danmark står politiet for indsatsen mod ulovligt larmende motorcykler og knallerter, men politiet er begrænset af ressourcer og tilgængeligt måleudstyr. I andre lande som Tyskland har man investeret i automatiske målestationer, som skal fange larmende motorcyklister.

I HOLLAND BRUGER DE DRÆNASFALT

I Holland har der i mange år været fokus på støjbekæmpelse – særligt ved større veje og i byerne. Den hollandske støjlov foreskriver, at den ansvarlige vejmyndighed skal gribe ind, hvis støjniveauet stiger med mere end 1,5 dB i forhold til situationen i 2008. I de områder, hvor trafikstøjen i 2008 oversteg 60 eller 65 dB, er der iværksat en indsats for at reducere støjen, hvor dette vurderes omkostningseffektivt. Kravene gælder også for eksisterende boliger, hvor borgerne kan henvende sig til kommunen, hvis støjniveauet overstiger kravene. Kommunen kan søge tilskud fra det nationale støjprogram. Den største indsats i Holland har været at lægge støjsvag drænasfalt på det nationale motorvejsnet. Det betyder, at over 95 procent af hollandske motorveje i dag er belagt med drænasfalt. Den hollandske drænasfalt medfører en lydreduktion på helt op til 6-8 dB for tunge køretøjer sammenlignet med en standardbelægning. Drænasfalten er noget dyrere at vedligeholde og har en mindre holdbarhed. Derfor gøres der i Holland en stor indsats for at udvikle brugbare vedligeholdelsessystemer. Endelig har den hollandske regering også igangsat en stor forskningsaktivitet til udvikling af endnu mere støjsvage vejbelægningsprodukter. Målet er at udvikle et holdbart produkt, som sænker støjen helt op til 10 dB.

Dæk

Mens effekten af støjkrav til køretøjer har lange udsigter, så har støjkravene til dæk en hurtigere effekt, fordi dækkene udskiftes langt hurtigere end køretøjerne. Hollandske undersøgelser fra 2014 og 2015 konstaterede, at 20 procent af de dæk, der sælges på det hollandske marked, støjer op til 3 dB mindre end kravværdierne (53)(54).

En nyere nordisk undersøgelse, NordTyre (55), har fundet, at der er cirka 5 dB forskel i støjen fra de mest støjende og de mindst støjende dæk på markedet til personbiler. Hvis kun den mindst støjende gruppe af dæk anvendes på danske personbiler, kan støjen fra denne del af trafikken reduceres med cirka 1,5 dB. For lastvogne kan der også opnås mindre støj ved at anvende de mindst støjende dæk, men potentialet er formentlig kun cirka 0,5 dB mindre støj fra disse køretøjer. Mulighederne begrænses blandt andet af en udbredt brug af regummierede dæk på lastvogne ("slidbanedæk"), som ikke er omfattet af EU-kravene til støj fra dæk. Som beskrevet i kapitel 6 er der ikke tilfredsstillende sammenhæng mellem den støj-mærkning, der findes på alle nye dæk og den faktiske støj ved kørsel på danske veje. Der er derfor et behov for, at EU-reglerne opdateres. I mellemtiden kan man som forbruger alligevel bruge dækmærkningen og på den måde vise, at der er en forbrugerinteresse for mindre støjende dæk.

NordTyre har også påvist, at en kombination af de mest støjende dæk på en støjmæssigt dårlig belægning i værste fald kan støje op til 11 dB mere end en effektiv kombination af mindre støjende dæk på en god støjreducerende vejbelægning. Det viser, at der er et stort potentiale i kombinationen af mindre støjende dæk og støjreducerende vejbelægninger. Undersøgelsen konkluderer derfor, at der er grundlag for at skærpe de krav, der i dag stilles til dæk med 2 til 4 dB afhængigt af dæktypen.

STØJBARRIERER SOM PASSIVT VIRKEMIDDEL

De foregående afsnit har taget fat der, hvor det er bedst at dæmpe støjen; nemlig ved kilden eller ved fornuftig planlægning. Men det er ikke altid tilstrækkeligt og måske slet ikke muligt. Derfor anvendes ofte foranstaltninger, som dæmper eller stopper støjen, så den ikke i lige så høj grad spredes fra støjkilden til støjfølsomme omgivelser. De mest almindelige gennemgås i det følgende.

Støjskærme

De fleste kender de karakteristiske støjskærme, som står rundt om i Danmark, blandt andet langs Motorring 3 og andre motorveje omkring København, ved Vejlefjordbroen og en række andre statslige veje over hele landet. Der er også opstillet støjskærme langs kommunale veje. Det er karakteristisk, at en støjskærm langs en større vej skal være højere end et almindeligt hegn for at have god effekt (se figur 1 i kapitel 2). Typisk er det nødvendigt med en højde på 3 til 4 meter eller mere. Det betyder, at skærmene skal have et solidt

Jordvolden på billedet nedenfor er her kombineret med en støjskærm. Overfladen på støjskærmen til højre er perforeret med åbninger ind til en mineraluld, der forhindrer, at støjen kan reflekteres over på den anden side af vejen.

fundament. De lydtekniske krav til en støjskærm er derudover, at de skal have en vis vægt, men dog ikke mere end hvad der svarer til eksempelvis to lag kraftige brædder. De skal desuden være tætte, og åbninger til stigennemføringer og lignende skal udføres på en særlig måde.

Støjskærme kan være ret effektive. De kan dæmpe støjen med op til cirka 10 dB. Det betyder, at støjen dæmpes, så det lyder som en halvering, men den forsvinder ikke. En skærm virker bedst, når den står tæt på vejen og støjkilden, og har størst effekt for de boliger, der ligger nærmest støjskærmen. En generel tommelfingerregel er, at støjen tæt på skærmen reduceres med 2 dB for hver højdemeter indtil 4 meter, herefter er støjreduktionen yderligere 1 dB per ekstra meter skærmhøjde (85). Der kan være risiko for, at en støjskærm reflekterer støjen og kaster den tilbage og over på den anden side af vejen. Det undgår man ved at indbygge lydabsorberende materiale i den side af støjskærmen, som vender ud mod vejen.

Udgiften til etablering af støjskærme langs eksisterende veje afhænger af udformningen og de lokale forhold. Snævre pladsforhold eller særlige krav til fundamentet kan medføre ekstra omkostninger. Det er også karakteristisk, at prisen per løbende meter støjskærm er højere for mindre projekter med korte skærmstrækninger end for længere strækninger. En typisk støjskærm med en højde på 3 til 4 meter vil ofte koste cirka 10.000 kroner per løbende meter, men der er også eksempler på projekter, hvor prisen kan variere imellem 5.000-20.000 kroner per løbende meter. Det er naturligvis ikke uden betydning for prisen, hvilke materialer der anvendes til selve støjskærmen, men kun cirka 30 procent af den samlede pris går til de egentlige støjskærmselementer. Resten går til fundering og øvrige omkostninger. Med en pris på cirka 10.000 kroner per løbende meter vil en kilometer støjskærm på den ene side af en vej koste cirka 10 millioner kroner. Prisen skal selvfølgelig holdes op mod de samfunds-økonomiske besparelser, som en støjskærm kan give, hvilket er beskrevet i kapitel 7.

Ovenstående priser gælder for støjskærme, der placeres af vejmyndigheder langs kommunens eller statens veje. De er ofte opbygget med mineraluld eller et andet porøst materiale på siden mod vejen. Det skal sikre, at skærmen ikke kaster støj over på den anden side af vejen, hvor der kan være boliger. I praksis er denne reflekterede lyd ofte uden betydning, men det kan dog være af betydning, hvis en høj støjskærm står meget tæt på vejen.

Mineralulden har ingen betydning for skærmes virkning på nabosiden. Det betyder, at man ved et privat projekt i sit eget skel til vejen ikke selv får mere gavn af en løsning, hvor der indgår mineraluld i støjhegnets side mod vejen, end en løsning uden mineraluld. Hvis der er tale om en kortere strækning, måske kun ud for en enkelt eller to grunde, en lavere skærm på for eksempel 1,8 til 2,5 meter og en placering i eget skel i nogen afstand fra vejen, er der i praksis ikke risiko for, at genboen på den anden side af vejen får mere støj. Derfor er der ingen grund til at vælge en løsning med mineraluld, hvis private vil bygge deres eget støjhegn. Her vil det ofte kun være nødvendigt med et tungt og tæt hegn - mindst 15 kg/m^2 - som kan fås for helt ned til 2.000 kr. per løbende meter.

Der findes gode eksempler på skærme, som har andre funktioner og derved bidrager med yderligere fordele end bare støjdæmpning[7]. Herunder hører:

7 Se mere under cases på hjemmesiden www.roligbolig.dk

- Bio-skærme med integreret beplantning, som bidrager til eksempelvis rensning af luften, begrønning af byrummet og øget biodiversitet
- Skærme, som bruges til klimatilpasning, eksempelvis til opbevaring af regnvand (89)(90)
- Skærme som benytter sig af genanvendte materialer fra gamle dæk eller glasfiber fra vindmøllevinger
- Skærme med solceller, som bidrager til fossilfri elproduktion
- Skærme i kombination med autoværn, som kan komme helt tæt på vejen og derfor være lavere. De kan bidrage til trafiksikkerhed.

Jordvolde

Jordvolde med højder på op til 10 meter anvendes flere steder i landet, for eksempel ved Køge Bugtmotorvejen og i Nyborg, Randers, Slagelse og Ringsted Kommune. I modsætning til støjskærme kræver en jordvold god plads i bredden. Udgangspunktet vil være, at volden ved foden skal være fire gange så bred, som den er høj plus bredden af en plan krone på toppen. En 10 meter høj jordvold kan derfor let få en samlet bredde på mere end 40 meter. Det betyder, at der ikke altid er plads til en jordvold, enten fordi der ligger bygninger for tæt på vejen, eller fordi arealet omkring vejen er reserveret til kommende vejudvidelser eller andre anvendelser. En vold skal som regel også være højere end en støjskærm for at have samme virkning, fordi toppen af volden vil være længere fra vejen end en støjskærm. Der er gode eksempler i Danmark på, hvordan støjdæmpende jordvolde også kan have fordele som et afvekslende landskabsmæssigt eller rekreativt element. Endelig har jordvolde en meget lang levetid. Selve volden kræver ikke meget vedligeholdelse, men beplantning på volden kan kræve en løbende indsats. Økonomien for jordvolde er svær at angive, da den afhænger helt af projektet, og om der er mulighed for at anvende overskudsjord fra bygge- og anlægsprojekter. I så fald kan etablering af en jordvold være forbundet med meget små eller ingen omkostninger.

Overdækninger

En af de mest effektive måder at dæmpe trafikstøj er ved at lede en vej ned i en tunnel eller bygge en overdækning, som fjerner støjen helt. Det er til gengæld en løsning, der kan være dyr og derfor sjældent anses for at være realistisk ved anlæg af nye veje eller ved dæmpning af støj fra eksisterende veje. Der er dog eksempler på, at overdækninger har været anvendt i Danmark. I 1997 blev Øresundsforbindelsens motorvej og jernbane anlagt med en cirka 600 meter lang overdækning ved Tårnby. Det er alene gjort med det formål at dæmpe den samlede trafikstøj ved etageboligerne Vinkelhusene lige nord for stationen. Silkeborgmotorvejen, der åbnede i 2016, er overdækket på en 300 meter lang strækning ud for et parcelhusområde. I begge tilfælde anvendes selve overdækningen som et parkområde med rekreative aktiviteter. Det diskuteres i øjeblikket om Bispeengbuen, som ligger i Københavns tættest befolkede bydel, skal omdannes til en tunnel. I udlandet er der mange eksempler på hel eller delvis overdækning af bynære motorvejsstrækninger, eksempelvis i Hamborg og Madrid, hvor hele byområder er omdannede til parker og andre funktioner oven på overdækkede omfartsveje. Overdækning af veje kan undertiden helt eller delvist finansieres ved at frigive attraktive arealer langs vejen, som kan sælges til ny boligbebyggelse eller andre byformål.

RØJLEGRØFTEN NATURPARK

I 2017 anlagde Høje-Taastrup Kommune Røjlegrøften Naturpark. I projektet er der både indtænkt regnvandshåndtering i form af erstatningsbassiner for Vallensbæk sø, efter at Banedanmark har anlagt den nye København-Ringsted jernbane, rekreativ værdi for borgerne samt visuel og støjmæssig afskærmning mod Motorring 4, der løber lige øst for området. 80.000 m^3 overskudsjord sammen med ren ekstra jord blev til en jordvold, som har skabt gode landskabelige rum og dæmpet støjniveauet væsentligt i området. Desuden er der brugt næringsfattig jord på volden frem for muldjord for at give god plads til den vilde natur. Projektet har næsten været omkostningsneutralt, da kommunen har taget betaling for at modtage overskudsjord til projektet.

Grønne arealer

Når trafikstøj spredes i omgivelserne, har det betydning om terrænet er akustisk hårdt (for eksempel beton, asfalt, fliser eller en vandoverflade) eller om det er blødt (for eksempel dyrket land, græs eller bevoksning). Den bløde terrænoverflade dæmper støjen betydeligt mere end en hård overflade. På eksempelvis 50 eller 100 meters afstand fra vejen kan et grønt område mellem vejen og modtageren betyde en forskel på op til 5 dB sammenlignet med en asfalt- eller fliseoverflade. Det er også denne effekt, der bidrager til, at støjen fra trafikken dæmpes forholdsvis hurtigt, når man bevæger sig ind i en større park.

Indretning af boliger

Som tidligere nævnt kan det begrænse gener fra støjen ved boligen, hvis der er en stille side med et

HAMBURGER DECKEL

I Hamborg etableres i disse år en tunnel, som skal bidrage til at fjerne støjen fra en af byens mest trafikerede veje, A7, på en udvalgt strækning. Projektet forventes afsluttet i 2022 og vil resultere i en overdækning på i alt 3,5 km. På toppen af overdækningen vil der blive anlagt et nyt grønt rekreativt område på i alt 25 hektar, og byen vil blive forbundet på en helt ny måde. Den tyske stat og Hamborg Kommune finansierer projektet (97)(98).

lavt støjniveau og attraktive opholdsarealer. Men man kan også gøre en indsats for at reducere den støj, som slipper ind i bygningen. Siden 1984 har Bygningsreglementet stillet krav til det maksimale indendørs trafikstøjniveau i boliger. I dag er kravet et støjniveau på maksimalt L_{den} 33 dB indendørs med lukkede vinduer Det betyder, at boliger der bygges i områder med et højt trafikstøjniveau på over L_{den} 58 dB, skal forsynes med blandt andet støjisolerende vinduer, der effektivt dæmper støjen. Det betyder imidlertid også, at mange boliger, som er bygget før 1984, kan have et uacceptabelt højt støjniveau indendørs, fordi de er bygget uden tanke for et godt lydmiljø. Boliger bygget efter 1984 kan imidlertid også have et for højt indendørs støjniveau, fordi der i de forløbne år kan være sket en forøgelse af trafikken på veje i nærheden af boligen. Selvom mange boliger har fået nye vinduer, er disse ikke nødvendigvis særligt støjisolerende, og der er derfor ingen tvivl om, at en stor del af de 724.000 støjbelastede boliger i Danmark har et indendørs støjniveau, der overstiger Bygningsreglementets krav for nye bygninger[8]. Kvaliteten af disse boliger kan forbedres væsentligt, hvis de støjisoleres bedre ved udskiftning til støjisolerende vinduer og friskluftventiler, eller hvis man bruger forskellige typer af afskærmning med skodder, glasfacader og lignende. Der er også mulighed for at reducere støjen indendørs ved brug af grønne facadevægge. Ulempen ved støjisolering af boligerne er, at det kun har effekt indendørs, og ikke påvirker støjen på opholdsarealerne udenfor boligen.

8 En række kommuner, Vejdirektoratet og Banedanmark har eller har haft ordninger, hvor støjbelastede boliger kan få tilskud til støjisolering. Ved besøg i de boliger, der har søgt om tilskud, er det bekræftet, at mange af dem har høje indendørs trafikstøjniveauer.

Ved renovering af bebyggelsen Brunevang, der ligger i Rødovre lige ud til Motorring 3, blev lejlighederne med facade mod motorvejen forsynet med russervinduer, og altanerne blev inddækket. Endvidere blev de oprindelige punkthuse nærmest motorvejen sammenbygget til en "boligslange" med nye boligpartier. Det skabte 250 meter effektiv støjafskærmning til gavn for bebyggelsens fælles udendørs opholdsarealer og de øvrige boliger i bebyggelsen. Kilde: LBF magasinet: https://lbf.dk/magasin/med-en-motorvej-som-nabo/

Tabel 4. Oplevelse af og metoder til ændringer i støjniveauer.

Ændring i Støjniveau	Oplevet ændring	Eksempler på metoder til opnåelse af dæmpningen
1 dB	En meget lille ændring	Fjerne 25 % af trafikken, sænke hastigheden med 10 km/t, mere glidende trafik eller flytte trafik fra natperioden til dagperioden.
3 dB	En hørbar, men lille ændring	Fjerne 50 % af trafikken eller 100 % af den tunge trafik, sænke hastigheden med 20 km/t, 100 % støjreducerende dæk eller anvende støjdæmpende asfalt.
5 dB	En væsentlig og tydelig ændring	Fjerne 65 % af trafikken, anvende støjskærme eller anvende særlig effektivt støjdæmpende asfalt.
10 dB	Stor ændring Lyder som en halvering/fordobling	Fjerne 90 % af trafikken, anvende høje støjskærme eller støjvolde eller lyddæmpende vinduer kontra dårlige eksisterende vinduer.
20 dB	En meget stor ændring	Fjerne 99 % af trafikken eller bygge etageboliger med lukkede gårdrum.

Udskiftning af ruder fra eksempelvis almindelige termoruder til termolydruder kan være tilstrækkeligt, hvis rammen om vinduet ellers er solid og i god stand. En typisk pris på en sådan udskiftning kan være 3.000-4.000 kroner per rude. Det vil normalt dæmpe støjen i boligen med 3 til 5 dB. Men det kan også være nødvendigt at udskifte hele vinduet, hvis der er behov for en mere effektiv støjisolering. Det vil typisk koste 7.000-10.000 kroner per vindue, og støjen dæmpes normalt 5 til 8 dB. Hvis det gamle vindue er dårligt, kan effekten dog være væsentligt større. Montering af indvendige forsatsruder kan også være en god prisbillig løsning, hvis de eksisterende vinduer er i god stand. Det kan koste 4.000-5.000 kroner per vindue at montere forsatsruder, og det vil kunne dæmpe støjen med op til 10 dB. Udskiftning af friskluftventiler til andre ventiler, som dæmper støj, koster typisk 1.000 kroner per rum. Støjen fra en lyddæmpende ventil kan være 10 til 15 dB mindre end støjen fra en almindelig klapventil. Man kan læse meget mere om disse og andre løsninger på hjemmesiden www.roligbolig.dk.

EFFEKTER AF STØJREDUCERENDE TILTAG

Hver især kan de fleste af de nævnte tiltag ikke dæmpe støjen væsentligt, men når de kombineres, kan der opnås mærkbare effekter. Tabellerne viser nogle eksempler, der kan tænkes at være realistiske i forskellige kombinationer på en vejstrækning.

I mange tilfælde har man ikke mulighed for at gennemføre metoder med en høj effekt. Imidlertid kan en kombination af mindre effektfulde støjreducerende tiltag ofte medføre en samlet dæmpning af støjen med 3 til 4 dB og helt op til 6 til 7 dB, hvis eksempelvis alle tiltagene i tabel 5 tages i brug.

Tabel 5. Eksempel på kombination af redskaber på en vejstrækning.

Tiltag	Støjdæmpning, dB
Flytte 25 % af trafikken	1
Reducere hastigheden med 10 km/t	1,5
Begrænse tung trafik til det halve (fx fra 10 % til 5 % af den samlede trafik)	1
Flytte trafik fra natperioden til dagperioden	1
Bruge støjreducerende vejbelægning	2

KONKLUSIONER

Der findes en række virkemidler og løsninger til at reducere trafikstøjens omfang - både ved at dæmpe støjen ved kilden og ved at mindske støjens udbredelse:

- Støjreducerende byplanlægning som spiller sammen med målsætninger for klimatilpasning, biodiversitet og sundhed.
- Øget prioritering af stilleområder og stille facader; herunder blandt andet etablering af grønne områder.
- Mere fokus på adskillelse af boliger, institutioner og skoler fra stærkt trafikbelastede veje og rigtig orientering af boliger.
- Bedre planlægning og afvikling af trafikken som samtidig reducerer CO_2-udledningen og luftforureningen; herunder lavere hastigheder særligt om natten, omlægning til eldrevne flåder, trængselsafgifter, støjzoner med forbud mod tunge køretøjer, mere kollektiv trafik samt fremme af cykling og samkørsel.
- Fokus på intensiveret brug af støjreducerende vejbelægninger og støjsvage dæk; herunder blandt andet oplysningskampagner, målsætninger for vejmyndigheder og skærpede krav og regler.
- Øget brug af støjbarrierer som skærme, volde og overdækninger, hvor der er fokus på optimering af støjreduktionseffekt, øget funktionalitet og indpasning i landskabet.
- Fortsat støtte til støjisolering af boliger ved forbedring af facader, udskiftning af vinduer og lignende.
- Flere af løsningerne relaterer sig til flere forskellige politikområder, og de indeholder derfor potentielle sidegevinster, som bør medtages, når støjen fra trafik skal reduceres.

9. ANBEFALINGER TIL POLITISK HANDLING

Denne hvidbog viser med al tydelighed, at trafikstøjen fra vores veje har en negativ indflydelse på vores livskvalitet, helbred og samfund. De videnskabelige beviser for de negative effekter taler deres eget sprog – og de råber på handling nu. Vi kan ikke med sikkerhed sige hvor mange danskere, der i øjeblikket er plaget af trafikstøj, men alt tyder på, at over 1,3 million danskere bliver generet af støj fra trafikken i deres hverdag, og tallet er ikke faldende. WHO har erklæret støj som en af de største miljørisici for helbredet i Europa. Trafikstøjens negative effekter på mennesker og samfund taler også sit klare sprog; mange sunde leve- og produktionsår går tabt som resultat af høje støjniveauer, og samfundsøkonomiske beregninger anslår, at trafikstøj årligt koster samfundet mange milliarder kroner. Alene i Region Hovedstaden udgjorde omkostningerne grundet trafikstøj cirka 2,4 milliarder kroner i 2014.

Heldigvis findes der allerede redskaber til at begrænse gener og sundhedseffekter fra trafikstøj. I Danmark har vi gennem de seneste 25 år gennemført flere støjdæmpende og -reducerende indsatser langs landets trafikerede veje. Men uanset indsatsernes omfang er der fortsat over 720.000 boliger, som påvirkes af trafikstøj over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi. Opgaven er derfor langt fra løst. Spørgsmålet er nu, hvor meget støj vi som samfund vil tillade at udsætte hinanden for?

I Danmark er de politiske målsætninger på området ikke tydelige, og indsatsen er på nuværende tidspunkt begrænset. Siden 2014 har der ikke været afsat statslige midler eller puljer til at afhjælpe det eksisterende problem med trafikstøj, på nær en række særbevillinger til udvalgte projekter. Man kan håbe på, at en kommende infrastrukturplan for Danmark vil skabe bedre og mere stabile rammer for den nationale indsats mod trafikstøj, og gerne med et fokus som omfatter mere end motorvejene. Som det fremgår af hvidbogens forrige kapitler, mangler der i det hele taget både visioner og økonomi på støjområdet i Danmark - både på statsligt såvel som kommunalt niveau.

Denne hvidbog fremhæver, at EU er lykkedes med at få sat fokus på udfordringerne med støj fra trafikken, blandt andet gennem et direktiv om støjkortlægning. Men direktivet er ikke blevet fulgt op med forpligtende EU-lovgivning, der konkret kan påvirke trafikstøjniveauet i Europa. Derfor anbefaler hvidbogen, at vi fra dansk side også arbejder for at påvirke reguleringen i EU.

De samfundsmæssige og menneskelige omkostninger ved trafikstøj er af en sådan karakter, at det er nødvendigt, at problemet bliver prioriteret økonomisk og politisk højt både i Danmark og EU. Prioriteres finansieringer og indsatser rigtigt, langsigtet og mærkbart, vil det have den nødvendige effekt på vores samfund, miljø og livskvalitet. I mange tilfælde vil en indsats mod støj kunne kobles med andre aktuelle samfundsudfordringer som eksempelvis trafiksikkerhed, sundhed, trængsel, mobilitet, luftforurening, klima og forbedringer af det byggede miljø. Er vi kreative og ambitiøse nok, findes der mange spændende løsninger, som kan bringes i spil og føre til mindre støj, der hvor vi bor, færdes og opholder os.

Situationen i dag viser, at støjbekæmpelse ikke kommer af sig selv, og at barriererne er store. Mange af teknologierne er investeringstunge og omfattende, innovationsindsatsen på området er begrænset, beslutningerne er langsigtede, og det er ofte ikke dem, som betaler regningen, der får gavn af fordelene. De støjramte borgeres muligheder for selv at gøre en indsats er også begrænsede samtidig med, at trafikanternes incitament til at reducere deres støjudledning ikke eksisterer, også selvom de i praksis kan være støjramte i deres egen bolig.

Med udgangspunkt i den store udfordring anbefaler vi politisk handling på følgende syv punkter:

#1 Formulering af en ny national trafikstøjstrategi. En strategi som indeholder flere konkrete og forpligtigende mål for den statslige og kommunale indsats, understøttet med puljer og andre økonomiske virkemidler. Det seneste statslige bud på en samlet vejstøjstrategi er fra 2003. Den blev evalueret og revideret i 2010, men siden er der ikke sket noget. Det er på tide, at strategien opdateres, så den indeholder konkrete og forpligtende tiltag og mål baseret på den seneste viden og teknologi. Som udgangspunkt bør man fra statens side have en målsætning om, at alle borgere skal beskyttes mod sundhedsskadelige støjniveauer i og ved deres bolig. Et forpligtigende mål, hvor man optimerer indsatserne undervejs for at nå målet. En ny national trafikstøjstrategi bør formuleres i dialog med regionerne og kommunerne for at sikre realistiske mål og aktuelle tiltag. Strategien skal tage udgangspunkt i en helhedsorienteret tilgang, så blandt andet klima og miljø inddrages.

#2 Ny beregning af vejstøjens samfundsøkonomiske omkostninger. Den nyeste viden og alle parametre, der har betydning, skal inddrages i beregningerne. Særligt vil det være relevant at inddrage den nye viden om motorvejsstøjens særlige geneffekter og WHO's anbefalinger. Der er også behov for en revision af den transportøkonomiske enhedspris, så den med størst mulig sikkerhed afspejler trafikstøjens reelle omkostninger. En revision er nødvendig, så støjens konsekvenser for samfundsøkonomien kan synliggøres og afvejes mod andre hensyn i planlægningen.

#3 Allokering af nationale og kommunale budgetter til bekæmpelse af trafikstøj blandt allerede støjplagede borgere. Den nuværende danske lovgivning har primært fokus på at beskytte borgere mod støjproblemer ved udbygning og nybygning af infrastruktur, mens de over 1,3 million borgere, som oplever problemer med støj fra eksisterende veje, næsten er overladt til sig selv. Der skal afsættes midler til Vejdirektoratets fortsatte arbejde med at sænke trafikstøjen langs eksisterende statslige veje. Særligt når vi i dag ved, at motorvejsstøj er mere genererende, end vi hidtil troede, og når fremskrivninger viser en markant stigning i kørte kilometer på de danske motorveje i fremtiden. Kommunale budgetter skal aktiveres, men også understøttes af statslige midler, for eksempel i form af puljer med tilskud til kommunale projekter. Det må her anerkendes, at støjproblemet har en flydende geografi; der er en dynamisk sammenhæng mellem trafik på statslige og kommunale veje. Det betyder, at trafikstøjen i stort omfang ikke kommer fra biler, der 'bor' i de støjplagede områder, men er gennemkørende. Desuden er trafikkens omfang på de kommunale veje også påvirket af statens transportpolitik. Derfor bør ansvaret for støj fra kommunale veje ikke alene ligge hos de kommuner, som lægger arealer og veje til gennemgående og stigende transport til og fra landets knudepunkter. Staten bør understøtte udsatte kommuner økonomisk og lægge op til et endnu tættere samarbejde om at reducere støjen mellem relevante vejmyndigheder, sådan at investeringer foretages med den størst mulige samlede effekt.

#4 Vedtagelse af statslige politikker, regulering og tiltag med fokus på støjkilder og beskyttelse af borgerne. Trafikstøj påfører omgivelserne negative effekter, og trafikanterne har ikke selv noget incitament til at ændre adfærd. Derfor er adfærdspåvirkning, regulering og lovgivning nødvendigt og samtidigt samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt:

- **Øremærkede midler til reduktion af trafikstøj.** En del af investeringerne i landets infrastruktur bør øremærkes til reduktion af trafikstøjen, og der skal sættes målsætninger for indsatsen. Som samfund er vi nødt til at udvikle og understøtte en mere bæredygtig transportsektor, og derfor er det centralt, at infrastrukturfonden, som annonceret, bliver en integreret del af klima- og miljøpolitikken, hvor støjbekæmpelse skal indgå som et naturligt element i bæredygtige løsninger.

Nordea
MAN
461
5C Herlev Hospital
DOT
movia
1611
BL 56 474

- **Fastsættelse af mere forpligtende målsætninger og grænseværdier.** Der findes i dag kun vejledende grænseværdier for de udendørs støjniveauer, hvilket vil sige, at man som støjramt borger ingen rettigheder har – heller ikke selvom støjniveauet er meget højt. Grænseværdiernes status som vejledende betyder også, at myndigheder ved planlægning af nye boliger og andet byggeri kan vælge at se bort fra dem. At grænseværdierne er vejledende udfordrer kommunernes lokalplanlægning, og i Planloven bør der laves mere entydige beskrivelser og definitioner af begreberne. Kommuner og statslige myndigheder bør overveje mere forpligtigende målsætninger og grænseværdier - også for eksisterende byggeri.

- **Bindende krav til at mindske øget støj ved trafikomlægninger, vejudvidelser og nye vejanlæg.** Det er ikke altid teknisk eller økonomisk muligt at afhjælpe støjen, men i så fald bør der være mere præcise retningslinjer for tilskud til støjisolering, erstatning og ekspropriation ved nye anlæg, hvor støjen ikke kan nedbringes tilstrækkeligt. Væsentligt er det også, at man i sådanne tilfælde anvender fremskrivninger af, hvordan trafikken vil udvikle sig, så tiltagene mod trafikstøj er fremtidssikrede. Det sker i dag, men der bør være øget fokus på, at fremskrivningerne er realistiske og eventuelt til den sikre side.

- **Metoder til vurdering af den samlede støj fra forskellige støjkilder,** som veje, jernbaner og flytrafik. Der er udviklet forslag til tekniske metoder til sammenlægning af støj fra forskellige støjkilder, men der er begrænset viden om de gene- og helbredsmæssige konsekvenser, hvis mennesker i og ved deres bolig udsættes for støj fra forskellige støjkilder.

- **Særligt fokus på begrænsning af støj i natperioden.** Forskningen peger entydigt på, at søvnforstyrrelser i særlig grad er årsag til trafikstøjens negative sundhedseffekter, og WHO peger på, at der bør indføres en grænseværdi for det natlige støjniveau. Det bør overvejes, om Danmark skal have en egentlig grænseværdi for støj om natten. Under alle omstændigheder er der et særligt behov for konkrete indsatser, som kan bidrage til at sænke støjen om natten. Det kan blandt andet være lavere hastigheder i natperioden og regulering af tung trafik.

- **Indsats mod særligt støjende, ulovlige køretøjer,** herunder sportsvogne, motorcykler og knallerter. Der er behov for en øget politimæssig indsats mod ulovlige køretøjer, der er til stor gene, især om natten, hvor enkelte køretøjer kan give søvnforstyrrelser for mange mennesker.

- **Brug af reduceret hastighed** på statsveje på strækninger, hvor det kan medføre reduceret støj i boligområder og områder, hvor mennesker færdes og opholder sig. Det bør være en politisk beslutning, at der kan accepteres tidstab for trafikanter, hvis der er rimelig støjreducerende virkning.

- **Påvirkning af adfærd.** Befolkningens viden om trafikstøjens negative effekter og løsninger er generelt meget begrænset. En øget bevidsthed blandt os borgere er nødvendig. En relevant indsats kan være kampagner for øget anvendelse af støjreducerende dæk og ikke larmende kørsel. En anden indsats kan være yderligere informationsmaterialer til boligforeninger og -ejere omkring betydning af støjreducerende tiltag og de sundhedseffekter, som følger af støj fra trafikken, hvis man eksempelvis undlader at støjisolere boliger i områder med høje støjniveauer.

- **Fortsat aktiv deltagelse i den internationale udvikling af støjreducerende vejbelægninger.** Den danske aktivitet på dette område er reduceret til øget fokus på belægningernes betydning for CO_2-emissioner. Det bør imidlertid fortsat være et fokusområde i Danmark at udvikle og systematisk øge brugen af støjreducerende vejbelægninger. Der er behov for at fastholde udviklingen af mere støjreducerende slidlag, men også udvikling af drænasfalter og andre belægningstyper, der har større støjreducerende virkning end slidlagene. Det bør være naturligt at anvende støjreducerende belægninger på statsveje, hvis de har støjreducerende virkning. Også selvom de kan have højere anlægs- og driftsomkostninger end traditionelle belægninger.

- **Fokus på kompetencer og viden om støj i uddannelsessystemet.** Der er kun meget lidt fokus på støj på landets uddannelsesinstitutioner. Der er behov for, at faggrupper som eksempelvis arkitekter, ingeniører, bygningskonstruktører og by- og mobilitetsplanlæggere får viden om støj i blandt andet deres uddannelsesforløb. Kun derved er der en chance for, at støjbekæmpelse for alvor bliver et integreret hensyn i den fremtidige byudvikling fra starten, og ikke en uheldig omkostning, som man forholder sig til alt for sent i processen, når bydele, boliger og infrastruktur er planlagt.

#5 Fra dansk side bør man arbejde for at påvirke reguleringen i EU. EU's regulering af trafikstøj mangler generelt effektfulde virkemidler, selvom trafikstøj er udnævnt til EU's andenstørste miljøproblem for menneskers sundhed. Danmark bør påvirke processen for en mere virkningsfuld europæisk støjpolitik, herunder foreslå krav om forpligtigende

støjhandlingsplaner. Danmark bør også påvirke EU til at sætte øget fokus på effektive tiltag, der begrænser støjen fra trafikanterne. Det handler især om reglerne for typegodkendelse af nye køretøjer og dæk, som i den nuværende udformning ikke vil have mærkbar effekt de første mange år. For eksempel kan Danmark foreslå indførelse af EU-grænseværdier for støj fra regummierede dæk (slidbanedæk), som i vid udstrækning anvendes på de tunge køretøjer. Der bør også være strammere regulering af støj fra sportsvogne, som kan typegodkendes, selvom de giver anledning til meget høje støjniveauer sammenlignet med almindelige biler. På EU-niveau bør der også være et reguleringsmæssigt fokus på vejbelægninger, og der bør afsættes midler til indsatser i EU's forsknings- og miljøprogrammer, som eksempelvis Horizon Europe.

#6 Fokus på ambitiøs og langsigtet kommunal planlægning af byernes lydmiljøer. Gener fra trafikstøj er ikke kun knyttet til støjniveauet ved boligen, men også til støjen og lydmiljøet, hvor vi som mennesker færdes og opholder os. Der er behov for udvikling af redskaber til planlægning af bymiljøer, som giver alle mulighed for at færdes og opholde sig i områder, der ikke er domineret af trafikstøj, men i stedet af interessante og afvekslende lyde – fra naturens lyde i en park til menneskers stemmer og børns leg på et torv. Det kan betyde omlægning af trafik, men det kan også påvirke den fysiske udformning og placering af bydelsparker, torve, pladser, gågader og stiforbindelser. Samtidig er der brug for, at planlægningen i højere grad end hidtil tager hensyn til det samlede lydbillede, der kan være sammensat af støj fra veje, jernbaner, virksomheder, restauranter, varelevering og lignende. Her kunne man overveje tiltag som eksempelvis:

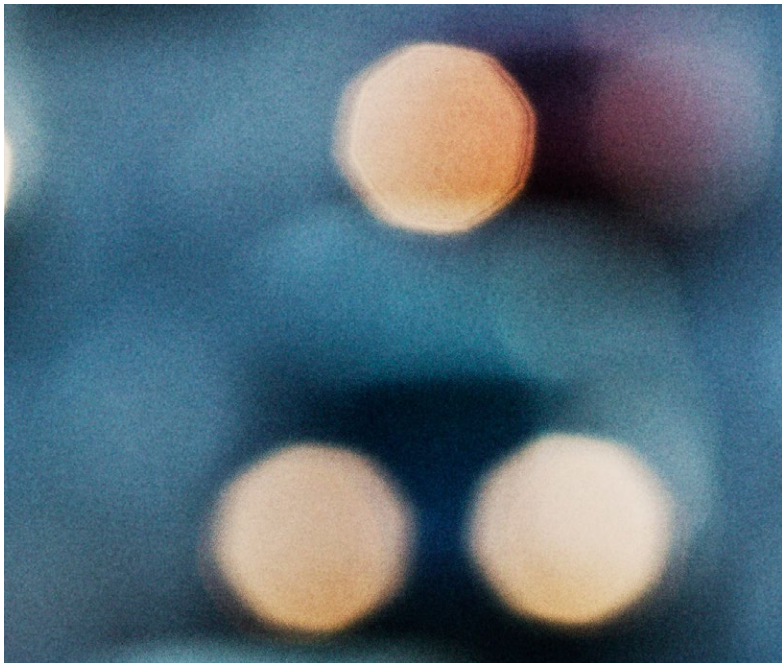
- **Større fokus på stilleområder** som giver alle mennesker adgang til et rekreativt område i rimelig afstand fra boligen, hvor man ikke bliver nævneværdigt forstyrret af støj. Viden om og planlægning af grønne stilleområder bør understøttes af forskning og analyser om trafikstøjs påvirkning på menneskers brug af rekreative områder, men også støjens betydning for biodiversitet og dyreliv. På nuværende tidspunkt findes der ingen relevant dansk forskning på området, selvom analyser fra EU's Miljøagentur viser, at trafikstøj påvirker biodiversiteten negativt. Derfor bør der afsættes midler til dansk forskning, så kommunal planlægning af stilleområder i det åbne land og relativt stille områder i byerne i højere grad understøttes af aktuel forskningsbaseret viden.

- **Brug af reduceret hastighed til at begrænse støjen i befolkede områder.** Systematisk brug af reduceret hastighed bør anvendes som et redskab til at begrænse trafikstøjen i boligområder og områder, hvor mennesker færdes og opholder sig.

- **Mere ambitiøst brug af støjreducerende vejbelægninger.** Det anbefales som en statslig indsats at øge udvikling af støjreducerende vejbelægninger. Kommunerne bør i højere grad anvende dette redskab, også selvom det kan have højere anlægs- og driftsomkostninger end traditionelle belægninger.

- **Indarbejdelse af støjhensyn i andre kommunale politikområder,** herunder bosætnings-, sundheds-, klima-, transport og miljøpolitikker. Trafikstøj nævnes ofte som en del af byens problemer. Hvis gener og helbredseffekter, der skyldes trafikstøj, skal begrænses, er det vigtigt, at støj ikke kun nævnes som en del af problemet – at bekæmpe trafikstøj gennem aktive foranstaltninger er en del af løsningen, og at skabe et sundt lydmiljø er en del af målsætningen. Der bør generelt komme mere fokus på trafikstøj, når der vedtages miljøpolitik, bæredygtighedsmålsætninger og ny byudvikling.

- **Udvikling af flere redskaber til planlægning af boligmiljøer** med et godt indendørs og udendørs lydmiljø. Der er de senere år udviklet en række vinduestyper, som dæmper støjen i delvist åben tilstand, og det er en udvikling, der fortsætter. Der arbejdes også med altanløsninger og andre facadeløsninger, for eksempel lydskodder, som kan afskærme støjen fra boligen. Der er behov for at fremme og styrke udviklingen, så der hele tiden er en vifte af tidssvarende og innovative løsninger til rådighed. Der er samtidig brug for at udvikle løsninger og modeller, så indretningen af boligområder giver beboerne adgang til udendørs arealer med et lavt støjniveau. Den hidtidige udvikling af løsninger har været fokuseret på tekniske aspekter og overholdelse af grænseværdier for de enkelte løsninger (et lukket vindue, et åbent vindue, en støjskærm). Der er behov for at supplere med helhedsbetragtninger i planlægningen, der ser på det samlede indendørs og udendørs boligmiljø.



- **Udvikling af en mærkningsordning eller certificering af boligers lydmiljø,** der inddrager støjniveauer ved boligen, men også boligens indretning og støjisolering samt adgang til støjbeskyttede områder ved boligen og i omgivelserne. En mærkningsordning kan også udvikles for sammenhængende boligområder. Ordninger af denne type kan bidrage til at sætte fokus på, hvor vigtigt det er at tage hensyn til trafikstøj ved byplanlægning og boligbyggeri og samtidig skærpe interessen hos bygherrer, projektudviklere, boligselskaber og andre.

- **Mere fokus på at fremme kollektiv transport, delemobilitet og cyklisme i bymiljøet.** Dette er transportformer med minimal støjforurening og langsigtede potentialer som led i reduktion af trafikmængderne og dermed trafikstøjen. Modeller, der kan begrænse tung trafik i byerne, og brug af elektriske køretøjer til for eksempel varelevering, renovation og kollektiv transport kan også bidrage til mindre støj i den tætte by.

#7 Fokus på forskning og innovation gennem efterspørgsel og udviklingsprojekter. Danmark har gennem årtier haft en førende position inden for lyd og akustik og har udviklet særlige styrkepositioner og verdensførende virksomheder. Også inden for trafikstøj er Danmark på enkelte områder globalt førende – det gælder forskning og udvikling inden for eksempelvis helbredseffekter, støjgener, mindre støjende vejbelægninger, støjmålinger og -beregninger samt vejanlæg. Men forskningsmiljøet i Danmark er forholdsvist beskedent og har de seneste år også været ramt af indskrænkninger. Der er derfor basis for at udbygge forskningsmiljøerne og støtte mere op om udviklingsprojekter og forskning på området, så Danmarks position indenfor bæredygtig og mindre støjende byudvikling styrkes. Problemkomplekset "trafikstøj" giver Danmark mulighed for at kombinere flere dagsordener, hvor vi i forvejen er stærke; lyd og akustik, offentlige transportløsninger og mobilitet, miljø og klima, byudvikling og livskvalitet, bæredygtigt byggeri og infrastrukturanlæg. Muligheden for at skabe yderligere vækst og innovation inden for støjområdet bør understøttes bedre via tiltag som:

- **Øget samarbejde mellem det offentlige og private om udvikling, test og demonstration** af de bedste innovative løsninger, der har fokus på at optimere støjreducerende effekter, og på omkostningseffektive og støjreducerende løsninger, som også bidrager til andre samfundsudfordringer. I den sammenhæng kunne det være gavnligt med støttemuligheder til at facilitere offentlig-private projektsamarbejder. På nuværende tidspunkt findes der stort set ingen offentlige støtteordninger – hverken i EU eller i Danmark – som har forskning og udvikling inden for trafikstøj som hovedprioritet.

- **Intelligente offentlige udbud, der stiller krav om eksempelvis gode lydmiljøer og niveauer af støjreduktion,** hvor udvikling af de rigtige og bedste løsninger, overlades til et samarbejde mellem bygherrer, rådgivere, arkitekter, producenter og entreprenører.

SILENT CITY

Silent City er et samarbejde mellem nogle af de mest støjplagede kommuner og regionen i hovedstadsområdet, som går forrest i en fælles kamp mod støj fra trafikken. Det sker blandt andet gennem øget samarbejde mellem kommunerne og regionen, og mellem det offentlige, private og forskningsinstitutioner.

I Silent Citys Living Labs udvikler, tester og demonstrerer kommuner, virksomheder og forskningsinstitutioner i samarbejde løsninger i 1:1-skala. Løsningerne tager udgangspunkt i de deltagende kommuners udfordringer med trafikstøj.

Målet er både at reducere støj fra trafikken, fremme livskvaliteten og sundheden for borgerne, og samtidig skabe viden og vækst for danske virksomheder, som leverer støjløsninger.

Se mere om projektet på Gate 21's hjemmeside på:

www.gate21.dk/project/silentcity/

Silent City-partnerne er Albertslund, Brøndby, Gladsaxe, Glostrup, Hvidovre, Ishøj, Køge og Vallensbæk kommune samt Region Hovedstaden. Projektet drives af Gate 21 og finansieres af partnerne.

10. REFERENCER

1. Roligbolig (2019) Elbiler URL: https://roligbolig.dk/elbiler/
2. Bygningsreglementet (2018) Lydforhold (§ 368 - § 376)
3. Miljøstyrelsen (2018) Støjhandlingsplaner URL: https://mst.dk/luft-stoej/stoej/kortlaegning-af-stoej-og-handlingsplaner/stoejhandlingsplaner/
4. Miljøstyrelsen (2013). National kortlægning af boliger belastet af vejstøj i 2012. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 5, 2013.
5. Vejdirektoratet (2013) Støjhandlingsplan for statens veje 2013 - 2018
6. Banedanmark (2013), Banedanmarks Støjhandlingsplan, 2013
7. Billund Kommune (2013) Billund Kommunes Støjhandlingsplan for Billund Lufthavn og stilleområdet ved Randbøl Hede, Billund Kommune.
8. Miljøstyrelsen (2018), Støjhandlingsplan 2018 for Københavns Lufthavn, Kastrup (CPH)
9. Roskilde Kommune (2013) Roskilde Kommunes STØJHANDLINGSPLAN FOR Roskilde Lufthavn, Roskilde
10. Vejdirektoratet (2018). Støjhandlingsplan for statens veje 2018 – 2023. Rapport 593, Vejdirektoratet oktober 2018
11. European Environment Agency (2020). Environmental noise in Europe – 2020. EEA report no. 22/2019
12. European Environment Agency (2019), Denmark noise fact sheet 2019 URL: https://www.eea.europa.eu/themes/human/noise/noise-fact-sheets/noise-country-fact-sheets-2019/denmark
13. Det nationale forskningscenter for arbejdsmiljø (2018) Arbejdsmiljø og helbred i Danmark 2018
14. SDU (2019) Boligmiljø. Sundheds- og sygelighedsundersøgelsen, Statens Institut for Folkesundhed, SDU 2017
15. Vejdirektoratet (2019) Statsvejnettet 2019. Oversigt over tilstand og udvikling.
16. Vejdirektoratet (2019) Fremtidens veje URL: https://www.vejdirektoratet.dk/side/fremtidens-veje
17. Danmarks Statistik (2019) Befolkningsfremskrivning 2019 efter region/landsdel, alder og køn
18. MOE Tetraplan (2020) Dansk Infrastruktur - Trængselsanalyser
19. World Health Organization (2018) Environmental noise guidelines for the European region. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen
20. Vejdirektoratet (2013) Støjgener fra byveje og motorvej M3, Rapport 447.
21. Vejdirektoratet, (2013) Befolkningsreaktioner på støjreducerende vejbelægninger, Rapport 442.
22. Vejdirektoratet (2016) Støjgener fra byveje og motorveje, Rapport 551.
23. Miljøstyrelsen (2007) Støj fra veje. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4/2007
24. Miljøstyrelsen (1984) Miljøstyrelsens vejledning 5/1984, Ekstern støj fra virksomheder
25. Statens Institut for Folkesundhed (2017) Boligmiljø Sundheds- og sygelighedsundersøgelsen 2017

26. Special Eurobarometer 416 Attitudes Of European Citizens Towards The Environment (2014)

27. Miljøstyrelsen (2003) Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj – Delrapport 2, Støj, gener og sundhed, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 53, 2003.

28. Basner M, McGuire S. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(3). doi:https://doi.org/10.3390/ijerph15030519

29. Babisch, W. (2002) The Noise/Stress Concept, Risk Assessments and Research Needs, Noise Health, 4(16), 1–11.

30. Kempen EV, Casas M, Pershagen G, Foraster M. WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: a summary. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(2). doi:10.3390/ijerph15020379

31. Sorensen M, Andersen ZJ, Nordsborg RB, et al. Road traffic noise and incident myocardial infarction: a prospective cohort study. PloS one. 2012;7(6):e39283. doi:10.1371/journal.pone.0039283

32. Sorensen M, Wendelboe Nielsen O, Sajadieh A, et al. Long-term exposure to road traffic noise and nitrogen dioxide and risk of heart failure: a cohort study. Environ. Health Perspect. 2017;125(9):097021. doi:10.1289/EHP1272

33. Sorensen M, Luhdorf P, Ketzel M, et al. Combined effects of road traffic noise and ambient air pollution in relation to risk for stroke? Environ Res. 2014;133:49-55. doi:10.1016/j.envres.2014.05.011

34. van Kempen E, Babisch W. The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis. J Hypertens. 2012;30(6):1075-86. doi:10.1097/HJH.0b013e328352ac54

35. Schmidt F, Kolle K, Kreuder K, et al. Nighttime aircraft noise impairs endothelial function and increases blood pressure in patients with or at high risk for coronary artery disease. Clinical research in cardiology : official journal of the German Cardiac Society. 2015;104(1):23-30. doi:10.1007/s00392-014-0751-x

36. Schmidt FP, Basner M, Kroger G, et al. Effect of nighttime aircraft noise exposure on endothelial function and stress hormone release in healthy adults. Eur Heart J. 2013;34(45):3508-14a. doi:10.1093/eurheartj/eht269

37. Christensen JS, Raaschou-Nielsen O, Tjonneland A, et al. Long-term exposure to residential traffic noise and changes in body weight and waist circumference: A cohort study. Environ Res. 2015;143(Pt A):154-61. doi:10.1016/j.envres.2015.10.007

38. Foraster M, Eze IC, Vienneau D, et al. Long-term exposure to transportation noise and its association with adiposity markers and development of obesity. Environ Int. 2018;121(Pt 1):879-89. doi:10.1016/j.envint.2018.09.057

39. Sorensen M, Andersen ZJ, Nordsborg RB, et al. Long-term exposure to road traffic noise and incident diabetes: a cohort study. Environmental health perspectives. 2013;121(2):217-22. doi:10.1289/ehp.1205503

40. Clark C, Sbihi H, Tamburic L, Brauer M, Frank LD, Davies HW. Association of Long-Term Exposure to Transportation Noise and Traffic-Related Air Pollution with the Incidence of Diabetes: A Prospective Cohort Study. Environmental health perspectives. 2017;125(8):087025. doi:10.1289/EHP1279

41. Eze IC, Foraster M, Schaffner E, et al. Long-term exposure to transportation noise and air pollution in relation to incident diabetes in the SAPALDIA study. Int J Epidemiol. 2017;46(4):1115-25. doi:10.1093/ije/dyx020

42. Sorensen M, Harbo Poulsen A, Ketzel M, Oksbjerg Dalton S, Friis S, Raaschou-Nielsen O. Residential

exposure to traffic noise and risk for non-hodgkin lymphoma among adults. Environ Res. 2015;142:61-5. doi:10.1016/j.envres.2015.06.016

43. Roswall N, Eriksen KT, Hjortebjerg D, et al. Residential Exposure to Road and Railway Noise and Risk of Prostate Cancer: A Prospective Cohort Study. PloS one. 2015;10(8):e0135407. doi:10.1371/journal.pone.0135407

44. Hegewald J, Schubert M, Wagner M, et al. Breast cancer and exposure to aircraft, road, and railway-noise: a case-control study based on health insurance records. Scand J Work Environ Health. 2017;43(6):509-18. doi:10.5271/sjweh.3665

45. Gehring U, Tamburic L, Sbihi H, Davies HW, Brauer M. Impact of noise and air pollution on pregnancy outcomes. Epidemiology. 2014;25(3):351-8. doi:10.1097/EDE.0000000000000073

46. Miljøstyrelsen (2007). Støj fra veje. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4/2007

47. Miljøstyrelsen Hvad betyder de vejledende grænseværdier? URL: https://mst.dk/luft-stoej/stoej/stoejgraenser/hvad-betyder-de-vejledende-graensevaerdier/

48. Vejstøjgruppen (2003) Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj, Vejstøjgruppen.

49. Miljøstyrelsen (2010) Notat om vejstøjstrategien 2011-14 og skema med 13 statslige initiativer, Miljøstyrelsen.

50. Vejdirektoratet (2009) Støjhandlingsplan 2008-2013 Handlingsplan for større statslige veje

51. Vejdirektoratet (2013) Støjhandlingsplan for statens veje 2013 – 2018

52. Rambøll (2010) Evaluering af vejstøjstrategien, hovedrapport, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 1/2010.

53. M. Dittrich m.fl. (2014) Potential benefits of Triple-A tyres in the Netherlands. TNO report, TNO 2014 R10735.

54. M. Dittrich m.fl. (2015) June 2014 samt Triple A Tyres for Cost-effective Noise Reduction in Europe. Internoise.

55. NordFoU (2018) Potential society effects of regulation tyre/road noise – Summary report of the NordTyre projects. Report number 2018-3 NordFoU

56. EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EU) Nr. 540/2014 af 16. april 2014 om motorkøretøjers og udskiftningslyddæmpningssystemers støjniveau

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

58. Det Økonomiske Råd (2011) Økonomi og miljø 2011. Trafikstøj, Energi- og miljøforskning, Afgifter og klimamål.

59. Region Hovedstaden (2018), Hovedrapport - vurdering af luft og støj kortlægning og virkemiddelkatalog, april 2018.

60. Miljøstyrelsen (2003) Hvad koster støj?,- værdisætning af vejstøj ved brug af husprismetoden. Miljøprojekt Nr. 795 2003

61. Bjørner, Thomas Bue et al. (2003) Valuation of Noise Reduction - Comparing results from hedonic pricing and contingent valuation." AKF Forlaget.

62. Lundhede, T.H., Panduro, T.E., Kummel, L., Ståhle, A., Heyman, A., og Thorsen, B.J. (2013) Værdisætning af bykvaliteter - fra hovedstad til provins. Tematisk hovedrapport, Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi.

63. Wilhelmsson, M. The impact of traffic noise on the values of single-family houses. J. Environ. Plan. Manag. 2000, 43, 799–815.

64. WHO (2011) Burden of disease from environmental noise. uantification of healthy life years lost in Europe

65. European Environment Agency (2014) Noise in Europe 2014. European Environment Agency, EEA report no 10/2014

66. Ole Kveiborg (2020). Folketingets Transportudvalgs høring om trafikstøj. Indlæg om de økonomiske konsekvenser af vejstøj, Ole Kveiborg, Cowi, januar 2020

67. Det Økonomiske Råd (2016) Vismandsrapport Økonomi og Miljø 2016

68. Finansministeriet (2019) Dokumentationsnotat om værdien af statistisk liv og værdien af leveår, 26. april 2019

69. Lundhede, T.H., Panduro, T.E., Kummel, L., Stahle, A., Heyman, A., og Thorsen, B.J. (2013) Vardisatning af bykvaliteter - fra hovedstad til provins. Tematisk hovedrapport, Institut for Fodevare- og Ressourceokonomi.

70. Det Økonomiske Råd (2014) Økonomi og miljø 2014, kap. IV.

71. Vejdirektoratet (2015) Metodebeskrivelse. Vurdering af støj og menneskers brug af rekreative områder - Version 1 og Vejdirektoratet (2016) Rute 54 Næstved - Rønnede, Sammenfattende rapport VVM redegørelse. Rapport 566

72. Dale et al (2015) Socioeconomic status and environmental noise exposure in Montreal, Canada. BMC Public Health, 15:205.

73. Social Inequalities in Environmental Noise Exposure: A Review of Evidence in the WHO European Region, Int J Environ Res Public Health. 2019 Mar; 16(6): 1011. Published online 2019

74. Gössling, Stefan & Humpe, Andreas & Litman, Todd & Metzler, Daniel. (2019). Effects of Perceived Traffic Risks, Noise, and Exhaust Smells on Bicyclist Behaviour: An Economic Evaluation. Sustainability. 11. 408. 10.3390/su11020408.

75. DTU Transport (2019) Transportøkonoiske Enhedspriser URL: https://www.cta.man.dtu.dk/modelbibliotek/teresa/transportoekonomiske-enhedspriser

76. Hansjoerg P. Kunc and Rouven Schmidt (2019), The effects of anthropogenic noise on animals: a meta-analysis, Biology Letters, vol. 15, Issue 11

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

78. Transportministeriet (2019) Tansportøkonomiske enhedspriser til brug for samfundsøkonomiske analyser ver. 1.91 DTU Transport og Cowi, august 2019

79. CEDR (2017). State of the art in managing road traffic noise: cost-benefit analysis and cost-effectiveness analysis, Conference og Europeans Directors of Roads, Technical Report 2017-03

80. Technical report No 4/2014, Good practice guide on quiet areas

81. Roligbolig URL: https://roligbolig.dk/graensevaerdier/

82. Vejdirektoratet (2004) Nye veje til støjbekæmpelse i byer – et idékatalog. Rapport 295.

83. European Environmental Agency (2019), Do lower speed limits on motorways reduce fuel consumption and pollutant emissions

84. Technical report No 4/2014, Good practice guide on quiet areas

85. CEDR (2017), ON-AIR Guidance Book on the Integration of Noise in Road Planning. CEDR Contractor Report 2017 - 03

86. Miljøstyrelsen (2017) Klimavejen. Udvikling af støjreducerende drænasfalt til regnvandshåndtering. Miljøprojekt 1996, Miljøstyrelsen december 2017

87. Innovationsfonden (2016) Bedre asfalt reducerer CO_2 udledningen. URL: http://innovationsfonden.dk/da/case/bedre-asfalt-reducerer-CO2-udledningen-og-sparer-bilejere-millioner

88. Vejdirektoratet (2013) Noise from electric vehicles – a literature survey, Danish Road Directorate

89. Københavns Universitet (2019) Eksempel på grøn klimaskærm i funktion, Københavns Universitet, Institut for geovidenskab og naturforvaltning, august 2019

90. Teknologisk Institut (2019) Grønne klimaskærme kan opsuge vand og bremse trafikstøj URL: https://www.teknologisk.dk/ydelser/groenne-klimaskaerme-kan-opsuge-vand-og-bremse-trafikstoej/41181

91. Hansjoerg P. Kunc and Rouven Schmidt (2019), The effects of anthropogenic noise on animals: a meta-analysis, Biology Letters, vol. 15, Issue 11

92. M. Dorado-Correa et al (2018), Timing matters: traffic noise accelerates telomere loss rate differently across developmental stages, Frontiers in Zoology (2018)

93. Graeme Shannona, Lisa M. Angeloni, George Wittemyer, Kurt M. Fristrup, Kevin R.Crooks (2014), Road traffic noise modifies behaviour of a keystone species, Animal Behaviour, Volume 94, August 2014, Pages 135-141

94. Boligmarkedsanalyse for hovedstaden, Boligbehov, udviklingspotentialer og -strategier, Udarbejdet for Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2018

95. Transport- og Boligministeriet (2019) Regeringen vil udlægge klimavenlig asfalt på statsvejene URL: https://trm.dk/nyheder/2019/regeringen-vil-udlaegge-klimavenlig-asfalt-paa-statsvejene/

96. Vejdirektoratet (2019). Klimavenlig asfalt. Resultater. Notat fra Vejdirektoratet 21. august 2019

97. Freie und Hansestadt Hamburg (2012) Open space and tranquillity Improvement scheme and cover for the A7 URL: https://www.hamburg.de/contentblob/4018374/cc0787aa162bce5efba0cd3adcf6ec47/data/12-08-broschuere-gesamtprojekt-freiraum-und-ruhe-english.pdf

98. The World Road Association, PIAC (2019). Traffic Noise – Best Practice Guide, PIAC. 2019R36EN

GATE 21
PORTEN TIL GRØN VÆKST

RAMBØLL

FORCE TECHNOLOGY

REGION H
Region Hovedstaden