

# Støj fra veje



# Indhold

FORORD	5
1 INDLEDNING	7
1.1 STØJGENER OG SUNDHEDSEFFEKTER	7
1.2 NATIONAL VEJSTØJSTRATEGI	8
1.3 STØJ OG HUSPRISER	8
1.4 STØJBEKENDTGØRELSEN	9
1.5 NY STØJINDIKATOR	9
1.6 LÆSEVEJLEDNING	10
2 VEJLEDENDE GRÆNSEVÆRDIER FOR VEJTRAFIKSTØJ	12
2.1 HVAD BETYDER EN VEJLEDENDE STØJGRÆNSE	12
2.2 VEJLEDENDE GRÆNSEVÆRDIER FOR STØJ FRA VEJE	13
<b>2.2.1 Beskrivelse af områder</b>	<b>13</b>
<b>2.2.2 Nye boliger i eksisterende støjbelastede byområder</b>	<b>14</b>
2.3 HVOR OG HVORDAN SKAL STØJ FRA VEJE FASTLÆGGES?	15
3 PLANLÆGNINGSSITUATIONER	17
3.1 PLANLÆGNING FOR NYE BOLIGER OG TILSVARENDE STØJFØLSOM ANVENDELSE	17
<b>3.1.1 Nye områder uden betydende støj</b>	<b>17</b>
<b>3.1.2 Nye områder med støj</b>	<b>18</b>
<b>3.1.3 Nye boliger i eksisterende støjbelastede byområder</b>	<b>19</b>
3.2 PLANLÆGNING AF NYE VEJE OG VEJUDBYGNINGER SAMT STØRRE TRAFIKALE ÆNDRINGER	20
<b>3.2.1 Nye veje og vejudbygninger</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2 Trafikændringer</b>	<b>21</b>
3.3 STØJBEKÆMPELSE VED EKSISTERENDE STØJBELASTEDE BOLIGER	21
<b>3.3.1 Strategi for støjensyn ved vedligeholdelse af veje, bygninger og arealer</b>	<b>22</b>
<b>3.3.2 Lokale støjhandlingsplaner</b>	<b>22</b>
<b>3.3.3 Trafik- og miljøhandlingsplaner</b>	<b>23</b>
<b>3.3.4 Hastighedsplaner</b>	<b>24</b>
<b>3.3.5 Støjpartnerskaber</b>	<b>24</b>
3.4 LYDLANDSKABER SOM PLANLÆGNINGSREDSKAB	24
3.5 PLANLÆGNING AF STILLEOMRÅDER	26
4 VIRKEMIDLER TIL AT REDUCERE STØJ	28
4.1 STØJBEGRÆNSNING VED KILDEN	29
<b>4.1.1 Omfordeling af trafik</b>	<b>29</b>
<b>4.1.2 Støjreducerende vejbelægninger</b>	<b>30</b>
<b>4.1.3 Reduktion af hastigheden</b>	<b>31</b>
<b>4.1.4 Færre lastbiler og busser – særligt om natten</b>	<b>31</b>
<b>4.1.5 Overdækning af vejen</b>	<b>32</b>
4.2 STØJBEGRÆNSNING UNDER STØJENS UDBREDELSE	32
<b>4.2.1 Afstandsdaempning – tilbagerykning</b>	<b>32</b>
<b>4.2.2 Støjskærme eller jordvolde</b>	<b>32</b>
<b>4.2.3 Ændrede bebyggelsesplaner</b>	<b>33</b>

4.3	STØJBEGRÆNSNING VED MODTAGEREN	33
4.3.1	<b>Facadeafskærmning med glasinddækning</b>	<b>33</b>
4.3.2	<b>Lydvinduer og skodder med ventilation</b>	<b>34</b>
4.3.3	<b>Støjsolering af boliger</b>	<b>35</b>
5	REGLER OM STØJBESKYTTELSE	37
5.1	PLANLOVEN	37
5.2	STØJHENSYN I KOMMUNEPLANLÆGNINGEN	37
5.2.1	<b>Forudsætninger</b>	<b>38</b>
5.2.2	<b>Hovedstrukturen</b>	<b>38</b>
5.2.3	<b>Rammerne for lokalplanlægningen</b>	<b>38</b>
5.3	STØJHENSYN I LOKALPLANER	39
5.3.1	<b>Lokalplanens redegørelsesdel</b>	<b>39</b>
5.3.2	<b>Lokalplanens bindende bestemmelser</b>	<b>39</b>
5.4	BYGNINGSREGLEMENTET	40
5.5	MILJØBESKYTTELSESLOVEN	41
5.6	MILJØVURDERING AF PLANER OG PROGRAMMER (STRATEGISK MILJØVURDERING - SMV)	41
5.7	VURDERING AF VIRKNINGER PÅ MILJØET - VVM	42
5.8	VEJREGLER	42
6	LOKALPLANEKSEMPLER	44
7	LITTERATURLISTE	53

# Forord

Denne vejledning viser, hvordan støj fra vejtrafik kan forebygges og reduceres. For det første vises, hvordan støjgener forebygges gennem kommune- og lokalplanlægningen. For det andet hvordan kommuner kan reducere støjen ved de eksisterende boliger og for det tredje, hvordan nye veje planlægges under hensyn til støjbeskyttelse.

Vejledningen henvender sig til kommunale planlæggere, vejmyndigheder og til rådgivere, der arbejder med vejstøj.

Vejledningen erstatter Miljøstyrelsens vejledning nr. 3/1984 "Trafikstøj i boligområder".

Miljøstyrelsen har især valgt at udarbejde en ny vejstøjvejledning fordi:

- den nye vejledning indfører nye støjberegningsmetoder og støjindikatorer, og de vejledende støjgrænser bliver justeret.
- der siden 1984 er høstet mange erfaringer med støjhensyn i lokal- og kommuneplanlægningen, som gør det naturligt at opdatere den gamle vejledning på en række punkter, og samle og formidle disse erfaringer.

Vejstøjvejledningen skal ses i sammenhæng med Miljøstyrelsens øvrige vejledninger om ekstern støj: vejledning nr. 5/1984 "Ekstern støj fra virksomheder", vejledning nr. 4/2006 "Støjkortlægning og støjhandlingsplaner" samt vejledningerne om flystøj (nr. 5/1994) og jernbanestøj (nr. 1/1997).

Miljøstyrelsen takker en række kommuner for gode eksempler på støjplanlægning i praksis og alle medlemmer af den referencegruppe, der har fulgt arbejdet med vejledningen og givet konstruktiv kritik og råd undervejs i processen. Referencegruppen har bestået af repræsentanter fra Skov- og Naturstyrelsen, Transport- og Energiministeriet, Vejdirektoratet, KL, Foreningen af Rådgivende Ingeniører, Danmarks Naturfredningsforening, Sbs Byfornyelse og Københavns Kommune. Vejledningen er udarbejdet af Miljøstyrelsen med bistand fra TetraPlan A/S.

Miljøstyrelsen håber, at denne vejledning – udover at give retningslinier – også generelt vil inspirere den fortsatte indsats for at begrænse antallet af støjbelastede boliger i Danmark.



# 1 Indledning

Formålet med denne vejledning er at inddrage hensynet til beskyttelse mod støj på alle relevante niveauer i planlægningen for på den måde at sikre, at der sker en planlægning, der forebygger og reducerer generne fra vejstøj.

Vejledningen rådgiver om, hvordan kommunerne kan nedbringe støjen ved omlægninger af trafikken, planlægning af nye veje og udvidelser af veje.

Den tidligere vejstøjvejledning "Trafikstøj i boligområder" fra 1984 rettede sig særligt mod at beskytte nye boliger mod generende støj. Der er opstillet en række grænseværdier i vejledningen, hvoraf især én – grænseværdi for trafikstøj i boligområder på  $L_{Aeq}$  55 dB – særligt har vundet hævd. Miljøstyrelsen vurderer, at størstedelen af de nye boliger, der er opført i løbet af de seneste 20 år, ikke er belastet med mere støj end den vejledende grænseværdi på  $L_{Aeq}$  55 dB.

I "Trafikstøj i boligområder" var mulighederne for at reducere støj ved eksisterende boliger derimod ikke direkte behandlet. Vejledningen her har både fokus på, hvad kommuner kan gøre for at undgå, at der opstår støjgener i nye boligområder, og for at nedbringe støjgener i eksisterende boligområder.

Mange danskere er generet af støj fra biler, tog og fly. Støj fra vejtrafik er imidlertid den vigtigste kilde til støjproblemer i Danmark. Miljøstyrelsen vurderede i 2003, at vejstøj belaster 700.000 danske boliger med mere end den vejledende grænseværdi for nye boliger på  $L_{Aeq}$  55 dB. Heraf er 150.000 boliger stærkt støjbelastede med et støjniveau over  $L_{Aeq}$  65 dB. Det er vurderet, at ca. 90 % af de støjbelastede boliger ligger langs kommuneveje.

## 1.1 Støjgener og sundhedseffekter

Forskningsresultater viser, at trafikstøj kan påvirke vores helbred. Ifølge Verdenssundhedsorganisationen, WHO [1], kan støj give søvnforstyrrelser. Støj ændrer søvnmønstret i retning af flere opvågninger og kortere perioder med dyb søvn. Dette har igen indflydelse på vores sundhed og velvære.

Ifølge WHO kan trafikstøj også øge risikoen for sygdomme i hjerte og kredsløb. Hos mennesker, der udsættes for en vedvarende støjbelastning, har man målt forhøjet blodtryk og puls samt øget produktion af stresshormoner. Oplevelsen af støj er forskellig, men mange mennesker oplever trafikstøj som generende. Når man bliver udsat for stærk støj over længere perioder, kan man reagere med angst, depression eller ved at blive anspændt og aggressiv.

Nyere internationale undersøgelser [2] tyder på, at længere tids udsættelse for vejtrafikstøj højere end  $L_{Aeq}$  60 - 65 dB er årsag til helbredseffekter som for eksempel hjertesygdomme. Denne virkning hænger tilsyneladende ikke sammen med, om støjen opleves som generende. Der er indikationer på, at støj i natperioden har særlig stor betydning for sundhedseffekterne, men undersøgelserne er mere usikre på det punkt. Der er ligeledes indikationer af,

at støjen opleves mere generende i områder, der også er belastet af luftforurening fx fra trafikken.

Støjen påvirker os forskelligt. Børn, ældre mennesker, personer med dårlig hørelse og personer, der ikke er fortrolige med sproget, er specielt følsomme. Personer med psykiske lidelser oplever også ofte større gener ved støj. Hvis børn bliver udsat for høje støjniveauer i længere tid af gangen – fx fordi deres hjem, børnehave eller skole ligger tæt op af en støjende vej, kan det påvirke deres sprogudvikling og læseindlæring.

Selv når børn udsættes for lav støj, er der risiko for, at deres kognitive udvikling bliver forringet eller forsinket. Støj kan have negativ virkning på børns indlæring, motivation og koncentration, og støj kan lede til forringet hukommelse og nedsat evne til at løse vanskelige opgaver [3].

Som et led i Den Nationale Vejstøjstrategi (se nedenfor) blev de helbredsmæssige effekter af støj forsøgt beregnet og prissat. Det blev med nogen usikkerhed anslået, at forhøjet blodtryk og hjertesygdom som følge af vejstøj hvert år er årsag til 200-500 for tidlige dødsfald i Danmark og til ca. 2000 hospitalsindlæggelser.

## 1.2 National Vejstøjstrategi

To vigtige dokumenter om regulering af vejstøj er omtalt nedenfor. Det drejer sig om Den Nationale Vejstøjstrategi fra 2003 [4] og om støjbekendtgørelsen fra 2006 [5]. Begge dele er aktuelle udgangspunkter for indsatsen for at reducere vejstøj i Danmark.

I Vejstøjstrategien er der udpeget 10 indsatsområder, som man fra statslig side vil arbejde med for at reducere støjbelastningen fra vejene. Man vil bl.a. gennem EU-samarbejdet arbejde på at reducere støjudsendelsen fra køretøjer og dæk.

Tre indsatsområder har direkte tilknytning til de kommunale veje, hvor de fleste støjbelastede boliger ligger. De handler om øget anvendelse af støjreducerende vejbelægninger, hastighedsbegrænsninger og en mere udbredt anvendelse af støjreducerende vinduer. Som et led i opfølgningen af vejstøjstrategien har Miljøstyrelsen og Vejdirektoratet desuden udgivet et idékatalog om støjbekæmpelse i byer [8].

Vejstøjstrategien er baseret på analyser af effekten og omkostningerne ved en række virkemidler og kan fungere som et redskab for vejmyndigheder i arbejdet med at reducere vejstøj på en omkostningseffektiv måde.

Strategien viser, at der er gode muligheder for at tilrettelægge en indsats for at begrænse vejstøj, så indsatsen giver samfundsøkonomisk overskud. Overskuddet opstår, fordi gevinsten ved færre helbredsomkostninger og færre gener, blandt andet udtrykt i øgede boligpriser, i mange tilfælde vil være større end udgifterne til støjbekæmpelse.

## 1.3 Støj og huspriser

Som en del af grundlaget for Vejstøjstrategien udarbejdede Miljøstyrelsen en undersøgelse af sammenhængen mellem trafikstøj og huspriser, der viser, at



niveauet for trafikstøj påvirker værdien af boligen [7]. Støjbekæmpelse kan - udover at mindske beboernes støjgener - også øge boligens handelsværdi.

Undersøgelsen viste, at værdien af enfamiliehuse, som ligger ud til motorveje, falder 1,6 % for hver dB støjen stiger. Det tilsvarende tal for huse langs almindelige veje er 1,2 % pr. dB. Årsagen til, at støj har større effekt på husprisen for huse ved en motorvej kan være, at motorvejsstøj er mere permanent konstant og dermed måske mere generende end vejstøj fra almindelige veje. En tilsvarende undersøgelse om sammenhængen mellem prisen på lejligheder og støj viste, at lejligheder kun falder 0,5 % i værdi pr. dB [15].

#### 1.4 Støjbekendtgørelsen

EU udsendte i 2002 et direktiv om vurdering og styring af ekstern støj. Det er implementeret i dansk lovgivning ved bekendtgørelse nr. 717 af 13. juni 2006 (støjbekendtgørelsen). Her er opstillet regler for kortlægning af ekstern støj og retningslinier for, hvordan kommuner og andre myndigheder kan udarbejde handlingsplaner til at forebygge og reducere ekstern støj. Bekendtgørelsen har også regler for offentliggørelse af støjkort og om information til borgerne om virkninger af ekstern støj.

Støj fra alle større veje, jernbaner og lufthavne, samt støjen i større samlede byområder skal kortlægges. I større, samlede byområder omfatter kortlægningen ud over støj fra veje, jernbaner, lufthavne og flyvepladser, også udvalgte virksomheder (IPPC-virksomheder). Kortlægningen skal gennemføres i 2007 og derefter hvert 5. år. I 2007 skal samlede byområder med mere end 250.000 indbyggere (i praksis Københavnsområdet) støjkortlægges.

Fra 2012 og fremover er alle samlede byområder med mere end 100.000 indbyggere omfattet af kravet om støjkortlægning (ud over Københavnsområdet vil det omfatte Århus, Odense og Aalborg). Miljøstyrelsen vurderer, at op mod halvdelen af alle støjbelastede boliger vil være kortlagt i 2012.

Alle kommuner har mulighed for at kortlægge støjen frivilligt. Støjkortlægning og de tilhørende støjhandlingsplaner er et godt redskab for kommuner, der ønsker at gøre en særlig indsats for at nedbringe støjgener i byer.

#### 1.5 Ny støjindikator

Der indføres en ny støjindikator,  $L_{den}$ , til beskrivelse af støj fra veje. Indikatoren benyttes generelt i forbindelse med vurdering af vejstøj, herunder ved støjkortlægning, planlægning og fastlæggelse af støjkonsekvensområder omkring veje.  $L_{den}$  er en sammenvejning af støjen i tidsperioderne dag, aften og nat, idet der bruges et "genetillæg" på 5 dB til støjen i aftenperioden og 10 dB til støjen i natperioden<sup>1</sup>. Formålet er at tage højde for menneskers særlige støjfølsomhed om aftenen og natten. Når støjen beskrives som  $L_{den}$ , vurderes det, at støjniveauet svarer bedre til befolkningens opfattelse af støjgener end

---

<sup>1</sup> Støjen i hver af perioderne bestemmes som det A-vægtede gennemsnit ( $L_{Aeq}$ ) i de pågældende perioder gennem et år, og kan betegnes henholdsvis  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  og  $L_{night}$ .

den tidligere anvendte målestørrelse,  $L_{Aeq}$ . Der er også indikationer for, at støj i natperioden har særlig stor betydning for de afledte sundhedseffekter.

De tre tidsperioder er:

- Dag: kl. 07 – 19, varighed 12 timer
- Aften: kl. 19 – 22, varighed 3 timer
- Nat: kl. 22 – 07, varighed 9 timer

Bidraget fra vejstøjen om aftenen og natten vil uden denne vægtning kun have begrænset betydning for det gennemsnitlige niveau over døgnet, fordi der er mindre trafik i disse perioder. At lægge 5 dB til niveauet om aftenen betyder, at hver bilpassage om aftenen tæller lige så meget som 3,16 biler om dagen, mens tillægget på 10 dB om natten betyder, at hver bilpassage om natten tæller lige så meget som 10 biler om dagen.

## 1.6 Læsevejledning

I **kapitel 2, Vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj**, præsenteres de vejledende grænseværdier for vejstøj. De er det grundlag, der skal anvendes, når støjensynet skal sikres i planlægningen. Der er her opstillet vejledende grænseværdier for en række forskellige støjfølsomme anvendelser.

Grænseværdierne udtrykker den støjbelastning, der efter Miljøstyrelsens vurdering er miljømæssigt og sundhedsmæssigt acceptabel. Det beskrives, hvordan vejstøj kan beregnes og holdes op imod grænseværdierne.

I **kapitel 3, Planlægningssituationer**, er der eksempler på, hvordan der konkret kan arbejdes med støjensynet i forskellige planlægningssituationer. Der er grundlæggende skelnet mellem tre forskellige situationer. På den ene side støjforhold ved planlægning af ny støjfølsom anvendelse. På den anden side støjproblematikken i forhold til eksisterende støjbelastede boliger og på den tredje side hvordan støjensyn kan varetages ved nye veje og vejudbygninger samt ved større trafikomlægninger.

I forhold til planlægning af ny støjfølsom anvendelse er der yderligere skelnet imellem:

1. Nye områder uden betydende støj
2. Nye boligområder, hvor der er støj
3. Nye boliger i eksisterende boligområder i byområder med meget støj

I **kapitel 4, Virkemidler til at reducere støj**, gennemgås den vifte af tekniske virkemidler og redskaber i planlægningen, som kan indgå i myndigheders og bygherres arbejde med at forebygge og løse støjproblemer. Der er forskellige virkemidler, som kan finde anvendelse i den fysiske planlægning, i vej- og trafikplanlægningen og i planlægning og projektering af byggeri og anlæg af nye veje.

Kapitlet giver et overblik over mulighederne for at arbejde med støjensyn i de forskellige situationer og niveauer i planlægningen. Mange virkemidler vil have en bred anvendelse, både i forhold til at sikre, at ny støjfølsom anvendelse, fx boliger og institutioner, ikke belastes af vejstøj, og i forhold til at forbedre støjforholdene for eksisterende boliger, skoler osv. Virkemidlerne beskrives kortfattet med henvisninger til, hvor der findes yderligere viden og eksempler på anvendelse. Der er ligeledes beskrivelse af, hvordan

virkemidlerne kan inddrages i løbende kommunale og private vedligeholdelses og udbygningsaktiviteter.

**I kapitel 5, Regler om støjbeskyttelse**, bliver lovgrundlaget for støjbeskyttelse i kommuneplaner og lokalplaner præsenteret. Det gennemgås, hvordan støjhensynet kan behandles i kommuneplanen, og hvad der kan skrives i lokalplanredegørelse og lokalplanbestemmelser om støjforhold. Øvrige love, hvor der er regler, som regulerer støjhensynet, nævnes. Det er eksempelvis byggelovgivningen og miljøbeskyttelsesloven. Kapitlet skal ses i sammenhæng med kapitel 2 om de vejledende grænseværdier.

**I kapitel 6, Lokalplaneksempler**, er der vist eksempler fra lokalplaner, hvor der særligt er fokus på støjforholdene.

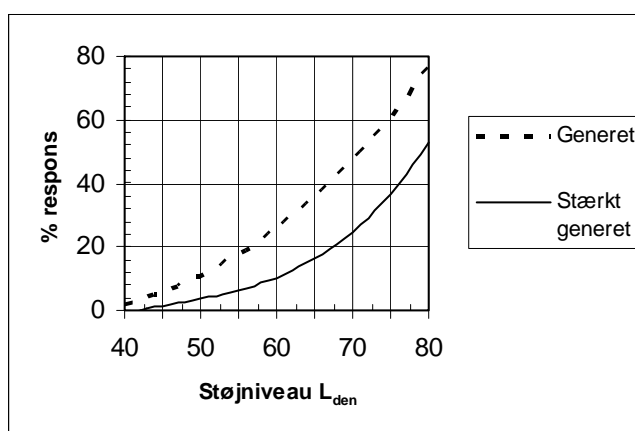
## 2 Vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj

### 2.1 Hvad betyder en vejledende støjgrænse

De vejledende grænseværdier udtrykker en støjbelastning, der efter Miljøstyrelsens vurdering er miljømæssigt og sundhedsmæssigt acceptabel. Hvis støjen er lavere end den vejledende grænseværdi, vil kun en mindre del af befolkningen opleve støjen som generende, og støjen forventes ikke at have helbredseffekter.

De fleste vejledende grænseværdier er væsentligt højere end den gennemsnitlige høretærskel, og støjen kan godt høres, selv om den er under grænseværdien. Det skal også pointeres, at der er mennesker, som oplever gener fra selv svag støj, og at andre ikke bliver generet af kraftig støj.

Miljøstyrelsen har fastsat vejledende grænseværdier for de fleste typer af ekstern støj, herunder også for støj fra veje. De vejledende grænseværdier er især fastsat ud fra genekurver, der beskriver hvor mange procent af en befolkningsgruppe, der oplever et bestemt støjniveau som generende eller stærkt generende. Det er såkaldte dosis-respons kurver.



**Figur 2.1 Dosis-respons kurver for vejtrafikstøj, efter Miedema og Vos. [6]. Ved  $L_{den}$  58 dB er 22 % generet, heraf 9 % stærkt generet.**

De vejledende grænseværdier er grundlaget for myndighedernes vurdering af støjforurening. Grænseværdierne lægges til grund, når det skal afgrænses, hvilke områder der er støjbelastede, når der skal udarbejdes kommune- og lokalplaner. De vejledende grænseværdier er ikke udtryk for en ret til at udsende støj. Overskrides grænseværdien ved eksisterende boliger, findes der heller ikke en generel pligt til at nedbringe støjbelastningen, så grænseværdierne overholdes.

De vejledende støjgrænser benyttes også i forbindelse med det strategiske støjarbejde, fx når antallet af støjbelastede boliger og beboere opgøres for hele landet eller i forbindelse med konkrete projekter.

## 2.2 Vejledende grænseværdier for støj fra veje

Miljøstyrelsen har opstillet vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj i forskellige typer områder. De vejledende støjgrænser er formuleret for indikatoren  $L_{den}$ , som benyttes til støjkortlægning og planlægning, og de gælder for års-middelværdien af støjen udendørs i frit felt.  $L_{den}$  er en indikator, som tillægger støjbegivenheder i aften- og natperioden højere vægt end støjen om dagen, og den har en bedre sammenhæng med den måde, støjen opleves på, end støjens gennemsnit,  $L_{Aeq}$ . Derfor kan støjgrænserne heller ikke umiddelbart sammenlignes med de tidligere grænseværdier, der er udtrykt ved  $L_{Aeq}$ . Der er ikke sket en ændring af beskyttelsesniveauet ved justeringen af de vejledende grænseværdier.

Læs mere om  $L_{den}$  i afsnit 1.5, og i afsnit 2.3 om hvor og hvordan støjen skal fastlægges.

De vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj er:

Område	Grænseværdi
Rekreative områder i det åbne land, sommerhusområder, campingpladser o.l.	$L_{den}$ 53 dB
Boligområder, børnehaver, vuggestuer, skoler og undervisningsbygninger, plejehjem, hospitaler o.l. Desuden kolonihaver, udendørs opholdsarealer og parker.	$L_{den}$ 58 dB
Hoteller, kontorer mv.	$L_{den}$ 63 dB

### 2.2.1 Beskrivelse af områder

De områder, der er anført i tabellen ovenfor, adskiller sig ved at have forskellig støjfølsomhed, og dermed også forskellige vejledende grænseværdier. I dette afsnit gives supplerende bemærkninger til de enkelte kategorier og betegnelser.

Rekreative områder i det åbne land er områder, der er udlagt til sommerhusområde eller tilsvarende samt fredede naturområder og lignende. Nogle former for rekreativ aktivitet er ikke specielt støjfølsom, fx sportsudøvelse.

Campingpladser betragtes som særligt støjfølsomme og bør ikke udlægges, hvor støjniveauet er højere end 53 dB. Derimod kan campingpladser, som ligger i et byområde nær transportmidler og byens øvrige faciliteter, samt de særlige campingpladser, der placeres langs motorveje, og hvor der kun er ind- og udkørsel fra motorvejen, udlægges ved højere niveauer. Det bør tilstræbes, at de ikke udlægges hvor støjen er højere end 58 dB, men i situationer, hvor der ikke findes alternative placeringsmuligheder, kan der accepteres niveauer helt op til 68 dB.

Områder udlagt til boligformål, herunder også institutioner med eller uden overnatning, skoler og andre undervisningsbygninger, børnehaver o.l., samt hospitaler og pleje- og behandlingshjem, skal sikres et støjniveau fra veje, som ikke overskrider 58 dB.

Samme støjgrænse benyttes for kolonihaver, hvor det er tilladt at overnatte, og for nyttehaver. Imidlertid kan **nyttehaver** (uden overnatning) udlægges, hvor støjniveauet er helt op til 68 dB, hvis der ikke eksisterer andre og mere egnede muligheder for lokalisering.

For parker og udendørs opholdsarealer gælder som for boligområder, at de bør sikres et støjniveau på under 58 dB. Parker kan evt. være udpeget som stilleområder, hvilket bør motivere, at der tilstræbes et lavere niveau.

Områder udlagt til liberale erhverv, hvor der ikke er boliger, kan udlægges ved støjniveauer op til 63 dB. Det gælder blandt andet for kontor erhverv, hoteller og tilsvarende. Butikerhverv kan i særlige situationer udlægges ved støjniveauer helt op til 68 dB.

Stilleområder i det åbne land er offentligt tilgængelige områder, der ikke belastes af støj fra trafik, industri mv., og hvor det i den overvejende del af tiden er naturens egne lyde, der dominerer. Stilleområder i byer er offentligt tilgængelige rekreative områder, hvor der er relativt stille, eksempelvis parker, offentligt tilgængelige haver og kirkegårde. Det er kommunalbestyrelsen, som ifølge støjbekendtgørelsen kan udpege og afgrænse stilleområder samt definere hvilket støjniveau, der skal tilstræbes i sådanne områder. Stilleområder i større, samlede byområder kan ifølge bekendtgørelsen om støj kortlægning og støjhandlingsplaner ikke udpeges, hvor støjniveauet overskrider  $L_{den}$  55 dB, hvilket er den laveste støjkontur, der indgår i kortlægningen.

Miljøstyrelsen har endnu ikke grundlag for at fastsætte en egentlig vejledende grænseværdi for stilleområder, hverken i det åbne land eller for byområder. En støjgrænse skal kunne sikre, at der ikke forekommer så mange eller så kraftige forstyrrelser, at oplevelsen af stilhed eller af relativ stilhed forstyrres, og det er ikke indlysende, at den skal udtrykkes ved indikatoren  $L_{den}$ . Indtil der fastlægges vejledende støjgrænser for stilleområder, anbefaler Miljøstyrelsen, at der sikres et niveau ( $L_{den}$ ) af vejtrafikstøj på højst:

- 50 - 55 dB i stilleområder i byer, og
- 45 - 50 dB i stilleområder i det åbne land.

## 2.2.2 Nye boliger i eksisterende støjbelastede byområder

I eksisterende boligområder og områder for blandede byfunktioner i bymæssig bebyggelse kan der opstå ønske om at forny eller vitalisere boligkvarterer, herunder også i forbindelse med byfornyelse og såkaldt "huludfyldning" i eksisterende karrébyggeri, selv om grænseværdien på 58 dB på ingen måde kan overholdes. Der kan også i disse særlige situationer planlægges nye, støjisolerede boliger (og tilsvarende støjfølsom anvendelse) under forudsætning af, at det sikres at:

- Alle udendørs områder, der anvendes til ophold i umiddelbar tilknytning til boligerne har et støjniveau lavere end 58 dB. Det samme gælder områder i nærheden af boligen, der overvejende anvendes til færdsel til fods (fx gangstier, men ikke fortove mellem boligen og vejen), og
- Udformningen af boligernes facader sker, så der er et støjniveau på højst 46 dB<sup>2</sup> indendørs i sove- og opholdsrum med åbne vinduer (fx med særlig afskærmning udenfor vinduet, eller særligt isolerende konstruktioner), samt

---

<sup>2</sup> Støjgrænsen for støjisolerede boliger i sove- og opholdsrum er  $L_{den}$  46 dB, beregnet med åbne vinduer i møbleret rum. Det forudsættes, at alle oplukkelige vinduer er åbnet til et åbningsareal på 0,35 m<sup>2</sup> pr. vindue, og at efterklangstiden er 0,5s. Samme støjgrænse benyttes for undervisnings- og daginstitutionsbygninger samt hospitaler o.l. For kontorer mv. er grænseværdien for åbne vinduer  $L_{den}$  51 dB. Disse grænser svarer til de støjniveauer, der opstår indendørs med almindelige åbne vinduer, når der er henholdsvis 58 dB og 63 dB udenfor facaden.

- Boligerne orienteres, så der så vidt muligt er opholds- og soverum mod boligens stille facade og birum mod gaden.

For boliger o.l., hvor disse hensyn imødekommes, skal det udendørs støjniveau ved facaden ikke sammenholdes med de vejledende grænseværdier. Bygningsreglementets krav til indendørs støjniveau med lukkede vinduer (se afsnit 5.4) skal desuden være overholdt for at bygningen kan tages i brug.

Der bør aldrig planlægges for boliger eller støjfølsom anvendelse i øvrigt, hvor støjniveauet er højere end 68 dB. Ved planlægning for boliger i støjbelastede områder bør der desuden sikres adgang til nærliggende, grønne områder, som ikke er støjbelastede (læs i kapitel 3 om lydlandskaber og stilleområder).

### 2.3 Hvor og hvordan skal støj fra veje fastlægges?

Støj fra veje kan både måles og beregnes, men som altovervejende hovedregel beregnes vejstøj. Der er en lang række usikkerheder ved støjmålinger, der bevirker, at et målt støjniveau kun undtagelsesvis kan anses for mere pålideligt end et beregnet. Desuden er det en kompliceret og forholdsvis omfattende opgave at fastlægge årsmiddelværdien af støjniveauet ved målinger.

Til beregning af støj fra veje benyttes beregningsmetoden Nord2000. Det er en nordisk beregningsmetode, som kan beregne lydets udbredelse under forskellige vejforhold, så man derved kan bestemme årsmiddelværdien af støjniveauet. Beregningsmetoden er nøjere beskrevet i Vejdirektoratets brugervejledning til Nord2000 [16], og der findes kommercielt tilgængelige støjberegningsprogrammer, der benytter metoden. Desuden findes en overslagsmetode med gennemregnede typetilfælde, som kan downloades fra [www.sintef.no](http://www.sintef.no).

Beregninger af vejstøj baseres på oplysninger om trafikmængden, opdelt i tre trafik kategorier (lette køretøjer, tunge to-akslede og tunge flerakslede køretøjer) og i de tre døgnperioder, samt trafikens faktiske hastighed. Desuden benyttes oplysninger om vejen og dens udformning, herunder belægningen, om afstand fra vejen til beregningspunktet, og om evt. skærmende genstande imellem vej og beregningspunkt.

Som udgangspunkt fastlægges årsmiddelværdien af støjniveauet ved beregning af støjen i ni forskellige vejrklasser. Forudsætninger om hyppigheden af de forskellige vejrtypen, der indgår som parameter i beregningen, er specificeret i støjbekendtgørelsen [5]. Ved støjberegning for store områder kan regnetiden blive meget lang, og i mange situationer kan en enklere fremgangsmåde, som resulterer i hurtigere beregninger, give en acceptabel nøjagtighed.

Til støjkortlægning og tilsvarende overordnet planlægning, fx kommuneplanlægning, kan benyttes beregninger, hvor årsmiddelværdien baseres på kun fire vejrklasser. Ved støjkortlægning og overordnet planlægning i tætte byområder, hvor der er overvejende reflekterende terræn og mange reflekterende overflader, kan beregningerne baseres på én vejrklasser.

Til brug for planlægning og udlæg af støjkonsekvensområder bør støjberegningen foretages for en fremtidig trafiksituation - sædvanligvis en planlægningshorisont på mindst 10 år. Her skal der både tages hensyn til den

generelle trafikudvikling og til udviklingen som følge af de konkrete trafikskabende projekter i området.

De beregninger, der skal sammenholdes med de vejledende støjgrænser, skal belyse støjniveauet udendørs i ”praktisk frit felt”, således at den reflekterede støj fra bygningens egen facade **ikke** skal regnes med. Denne situation svarer til støjbelastningen lige udenfor et helt åbent vindue. Derimod skal reflekteret støj fra andre facader mv. regnes med i det omfang, de har betydning for det samlede støjniveau.

Støjniveauet foran facaden vil typisk være 3 dB højere end i ”praktisk frit felt”, fordi facaden reflekterer støjen. Det er således tilfældet for terrasser, altaner mv., som er placeret på den side af bygningen, der vender mod den støjende vej.

Støjen skal altid beregnes i punkter 1,5 m over terræn. Denne højde repræsenterer udendørs opholdsarealer, rekreative områder og områder med boliger i en etage. For områder med ejendomme i flere etager skal støjbelastningen ud for facaden af de enkelte etager med boliger også belyses. Her skal man vælge en højde for beregningen, som svarer til punkter 2/3 oppe på vinduerne.

***Note: Det er nævnt i afsnit 2.2.2, at man ved projektering af støjisolerede boliger i eksisterende, tætte byområder med høj støjbelastning skal beregne det indendørs støjniveau med åbne vinduer i stedet for at beregne det udendørs støjniveau ved facaden. Herved kan der tages højde for de særlige afskærmende foranstaltninger på facaden eller den særlige støjisolering. Det vil i de fleste tilfælde være nødvendigt at bestemme virkningen af de støjisolerende foranstaltninger ved at måle facadens lydisolation med åbentstående vinduer.***

Generelt gælder det, at støjgrænserne skal overholdes alle steder i det område, man ser på, herunder både ved facaden af bygningerne og på de udendørs opholdsarealer. Der kan dog i lokalplanen fastlægges delområder, der ikke er støjfølsomme, som fx parkeringsarealer og fortovsarealer.



# 3 Planlægningsituationer

Dette kapitel viser, hvordan støjproblemer bør håndteres i forskellige planlægningssituationer. Formålet er at hjælpe til en god proces i kommunerne, så vejstøj kan forebygges gennem planlægningen og afhjælpes i eksisterende byområder på den bedste måde - og på det rigtige tidspunkt i processen.

Først og fremmest belyses forholdene ved planlægning af ny støjfølsom anvendelse, hvor der analyseres tre forskellige situationer:

- Nye områder uden betydende støj
- Nye områder med støj
- Nye boliger i eksisterende byområder med meget støj.

Dernæst behandles de muligheder, der generelt kan udnyttes til støjbekæmpelse i eksisterende boligområder. Endelig beskrives det, hvordan støjhensyn kan varetages ved nye veje og vejudbygninger samt ved større trafikomlægninger.

## 3.1 Planlægning for nye boliger og tilsvarende støjfølsom anvendelse

Planlægning af nye boliger eller anden støjfølsom anvendelse kan ske i meget forskellige omgivelser og sammenhænge. Det har stor betydning, om der er tale om et stille parcel- og rækkehusområde i byens udkant, om det er et område i de tætte, centrale bydele, eller om det er et randområde, som typisk findes langs de store overordnede indfaldsveje og ringgader.

De fysiske muligheder har stor betydning for de måder, støjen kan bekæmpes på, og der kan være forskel på, hvor lavt et støjniveau det er muligt at opnå.

I det følgende lægges hovedvægten på boliger, men der er en lang række andre anvendelser, som er lige så støjfølsomme som boliger: institutioner (både med og uden overnatning), skoler og undervisningsbygninger samt hospitaler. Rekreative områder i byerne, herunder parker, er også støjfølsomme, og rekreative områder i det åbne land – og især stilleområder – er mere støjfølsomme end boliger.

### 3.1.1 Nye områder uden betydende støj

Formålet med at fremhæve denne planlægningssituation er at understrege behovet for, at der planlægges for et attraktivt støjmiljø, hvor støjen er lavere end 58 dB. Kommuner kan vælge at profilere sig på at kunne tilbyde områder, som er rolige, fordi de ligger langt fra store veje og andre støjkilder.

Det kan for eksempel være parcelhusområder eller rækkehusbebyggelser uden større veje eller med god afstand til større fordelingsveje. Det er her muligt at sikre et attraktivt bymiljø, hvor støjen er lavere end den vejledende grænseværdi.

For at være sikker på, at der ikke er støjproblemer, bør der foretages en overslagsberegning af støjniveauet fra vejene. Viser det sig, at støjniveauet i området er tæt på den vejledende grænseværdi, må der foretages mere detaljerede beregninger for at fastlægge et afstandskrav for den kommende bebyggelse eller eventuelt krav til støjafskærmning.

Ved planlægning af et større boligområde kan det vise sig, at beboernes trafik på adgangs- og fordelingsvejene giver anledning til støjproblemer. Derfor er det vigtigt, at støjanalysen baseres på den fremtidige situation, hvor området er fuldt udbygget.

Hvis der i et område uden betydende støj er parker eller rekreative områder, kan det overvejes at udpege stilleområder, som kan bidrage til oplevelsen af et attraktivt miljø. Se afsnit om stilleområder senere i dette kapitel.

I områder uden betydende støj er der normalt ikke behov for virkemidler til at reducere støjen.  
Det sikres i planlægningen, at nye, attraktive boligområder udlægges, hvor der ikke forekommer støj over 58 dB.

### 3.1.2 Nye områder med støj

Denne planlægningssituation omfatter bl.a. nye, tætte byområder og områder nær det overordnede vejnet. Planlægningssituationen omfatter også byomdannelse, hvor tidligere industri- eller havneområder omdannes til nye boligområder eller områder til blandede byfunktioner. Som det er beskrevet i kapitel 5, kan støjbelastede områder ikke udlægges til støjfølsom anvendelse, med mindre der indgår bestemmelser om afskærmende foranstaltninger. I kapitel 6 er der vist nogle eksempler på konkrete lokalplaner for støjbelastede områder.

I nye områder med støj bør der som udgangspunkt foretages en detaljeret støjkortlægning af området, og det bør undersøges, i hvilken udstrækning støjudsendelsen fra vejen kan nedbringes (støjdæmpning ved kilden). Det kan fx være tilfældet, når der sker både bygningsmæssige og trafikale ændringer på samme tid. Så kan der være mulighed for eksempelvis at sænke hastigheden ud for de støjfølsomme områder eller for at separere trafikken, så trafikstrømmen ved boligerne reduceres.

Dernæst skal det belyses, hvordan støjafskærmning og andre foranstaltninger kan sikre, at støjniveauet kommer ned på 58 dB overalt i området – både ved facaderne og på de udendørs opholdsarealer. De støjbegrænsende foranstaltninger bør indarbejdes som forudsætninger for den fremtidige anvendelse af området.

Hvis der er tale om nye **tætte** byområder, kan områdets egen trafik på det interne vejnet blive så stor, at støjniveauet overskrider den vejledende grænseværdi, hvis ikke der træffes særlige foranstaltninger. Derfor skal den fremtidige byudvikling og den deraf afledte trafik indgå i forudsætningerne for vurdering af støjbelastningen.

I denne planlægningssituation kan betragtninger om lydlandskaber indgå med henblik på at forbedre bymiljøet, fx ved at der etableres stilleområder. Se nærmere i afsnit 3.4 og 3.5.

I nye områder med støj bør samtlige virkemidler til at reducere støjen overvejes, herunder støjafskærmning og tilpassede bebyggelsesplaner.

Der kan være mulighed for trafikale ændringer, som kan nedsætte støjen, eller for at udlægge støjdæmpende asfalt.

Støjafskærmning eller tilsvarende bør indgå i lokalplanen som forudsætning for den fremtidige anvendelse.

### 3.1.3 Nye boliger i eksisterende støjbelastede byområder

Denne planlægningssituation omfatter bl.a. byfornyelse og vitalisering af eksisterende boligområder i byerne samt huludfyldning i en boligkarré. Det kan være ældre, centrale bydele, hvor der tilføjes indslag af nye boliger, eller fornyelse af eksisterende boligområder tæt på trafikerede veje. I disse områder vil der være store støjgener, og der er forøget risiko for negativ sundhedspåvirkning.

Målsætningen for nye boliger bør også i sådanne områder være et acceptabelt bymiljø, hvor den vejledende udendørs grænseværdi på 58 dB overholdes, og der bør på et tidligt tidspunkt gennemføres en analyse af hvilke muligheder, der kan udnyttes til at nedbringe støjudsendelsen fra vejene samt mulighederne for afskærmning.

I byområder kan der med fordel anvendes støjreducerende vejbelægninger, og der er undertiden mulighed for at regulere trafikken med henblik på at nedbringe støjbelastningen af boliger. Det er imidlertid karakteristisk for forholdene i de eksisterende, tætte byområder, at foranstaltninger som afskærmning eller tilbagetrækning af boligerne sjældent kan benyttes. Ved en større bebyggelse kan de bagved liggende ejendomme dog udnytte forhusene som støjskærm, og der kan i mange situationer etableres støjbeskyttede udendørs opholdsarealer i gårdrummene.

En forudsætning for at etablere boliger eller tilsvarende i områder, hvor støjen er højere end 58 dB er, at bebyggelsen indrettes med særlig støjisolering eller -afskærmning, så der sikres et forsvarligt støjniveau indendørs – også med åbne vinduer, og der er under 58 dB på alle udendørs opholdsarealer til bebyggelsen, jf. afsnit 2.2.2.

I denne planlægningssituation indgår fx også "**huludfyldning**" i den tætte by. Retningslinierne om støjisolerede boliger finder alene anvendelse i eksisterende boligområder eller områder for blandede byfunktioner i byer, og kan således ikke lægges til grund ved ændret arealanvendelse.

Der bør under ingen omstændigheder planlægges boliger, hvor støjniveauet er højere end 68 dB. Bygningsreglementets krav til indendørs støjniveau skal altid overholdes.

Formålet med at forny boligerne i støjbelastede byområder er at forøge boligkvaliteten, og hermed også forbedre støjmiljøet. I nogle tilfælde sigtes der mod at skabe særligt attraktive lokaliteter med høj miljøkvalitet. Det kan i disse tilfælde komme på tale at gøre en ekstra indsats for at bekæmpe støjen, både ved planlægning af de nye boliger og ved at håndtere trafiksituationen i området. Der kan arbejdes med lydlandskaber eller stilleområder som elementer til at forbedre den oplevede miljøkvalitet.

Også for nye boliger i eksisterende byområder bør samtlige virkemidler overvejes til at reducere støjen, herunder støjreducerende vejbelægninger, støjafskærmning og bebyggelsesplaner, der tager hensyn til bygningernes skærmende virkning. På grund af forholdene i tæt bymæssig bebyggelse vil der ofte være behov for afskærmende eller særligt lydisolerende facadekonstruktioner. Desuden bør boligerne disponeres ud fra hensyn til støjen, så sove- og opholdsrum orienteres mod den stille facade. Det bør indgå i lokalplanen som forudsætning for ibrugtagning, at støjniveauet indendørs med åbne vinduer og på udendørs opholdsarealer er lavere end de respektive grænseværdier, således at det sikres, at der anvendes særlige afskærmende eller lydisolerende konstruktioner.

### 3.2 Planlægning af nye veje og vejudbygninger samt større trafikale ændringer

Miljøstyrelsen finder, at der skal tages samme hensyn til støjen, når man planlægger nye veje og vejudbygninger, som når man planlægger nye boliger. På tilsvarende måde bør der tages hensyn til støjforholdene, når der planlægges større trafikale omlægninger. Der er ikke fastsat vejledende grænseværdier for støjen fra nye veje, men støjgrænserne i afsnit 2.2 kan benyttes som vurderingskriterier.

#### 3.2.1 Nye veje og vejudbygninger

Når der etableres nye veje eller sker en udvidelse eller større ændringer af eksisterende veje, bør vejmyndigheden altid undersøge de støjmæssige konsekvenser for de eksisterende boliger, som bliver berørt. Den nye vej bør udformes, så generne minimeres fx ved, at der anvendes støjreducerende vejbelægninger på strækninger med mange boliger, at der opsættes afskærmning langs vejen, og/eller at der gives tilskud til støjisolering af de støjbelastede boliger.

Ved planlægning og projektering af nye veje anbefaler Vejdirektoratets vejregler fra 1989 [12], at der tages hensyn til støjforholdene, og at der skal tilstræbes det lavest mulige støjniveau. Det anbefales, at støjen bliver lavere end  $L_{Aeq} = 55$  dB ved helårsboliger og  $L_{Aeq} = 50$  dB ved sommerhuse; dette svarer omregnet til  $L_{den}$  til henholdsvis 58 dB og 53 dB.

Nyanlæg og væsentlige ændringer af veje er omfattet af planlovens regler om VVM, således at der skal ske en samlet vurdering af miljøforholdene, herunder støjbelastningen (se afsnit 5.7). Veje, der giver anledning til at de vejledende grænseværdier overskrides, har en væsentlig indvirkning på miljøet.

Vejdirektoratet har som praksis ved nyanlæg og udvidelse af eksisterende veje tilstræbt at overholde Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi. Ved udvidelser af eksisterende veje er der flere eksempler på, at det er lykkedes at reducere støjen i forhold til støjbelastningen før vejudvidelsen.

Det er væsentligt, at vejmyndighederne allerede i planlægningsfasen for en vejudbygning tager hensyn til støjen, således at behovet for evt. støjdæmpende foranstaltninger er afklaret som et led i planlægningsprocessen. Der bør herunder tages højde for den forventede fremtidige trafikstigning, hvis det er en sandsynlig følge af vejanlægget.

**Note: Flere kommuner, herunder Århus, har fastlagt retningslinier for støj fra nye veje i kommuneplanen.**

### 3.2.2 Trafikændringer

Når man planlægger større ændringer i trafikafviklingen ved fx at ændre hastighedsgrænserne, ændre væsentligt på andelen af tung trafik eller omfordele den samlede trafikmængde på vejnettet, bør man ligeledes vurdere de støjmæssige konsekvenser. Trafikændringer forudsætter normalt en aftale mellem vejmyndigheden og politiet.

Ved ændringer af trafikstrømmene bør vejmyndigheden kortlægge konsekvenserne både for de borgere, der udsættes for mere støj og for de, der udsættes for mindre, så den samlede ændring kan gøres op. I de situationer, hvor forholdene forværres, bør man være særlig opmærksom på mulighederne for at anvende virkemidler til at begrænse støjen for de berørte mennesker. I forbindelse med trafikale ændringer kan især støjreducerende belægninger og nedsat hastighed være aktuelle virkemidler at medtage i en samlet omlægning.

Ved planlægning af nye veje eller større ændringer af eksisterende veje bør det overvejes, hvordan vejens forløb kan optimeres støjmæssigt, både med hensyn til afstandsdæmpning og til afskærmning. Desuden kan facadeisolering evt. medtages i et vejprojekt. Supplerende støjskærme kan være nødvendige. Støjreducerende belægninger kan være en mulighed både for veje i byer og i det åbne land på strækninger med mange boliger.

### 3.3 Støjbekæmpelse ved eksisterende støjbelastede boliger

Den seneste landsdækkende støjkortlægning fra 2003 viser, at omkring 700.000 boliger er belastet af vejstøj, der er højere end den vejledende grænseværdi, som var  $L_{Aeq}$  55 dB (svarende til  $L_{den}$  58 dB). Der er altså tale om et meget stort antal støjbelastede boliger.

Både for nye og for eksisterende boliger benyttes Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi som grundlag for at vurdere støjgener og støjens virkning på helbredet, men hverken miljø- eller planloven giver mulighed for at gribe ind over for støjproblemer i eksisterende boliger fra eksisterende veje. Den nødvendige støjbekæmpelse må derfor basere sig på myndighedernes frivillige indsats, på grundejernes eget engagement eller på et støjpartnerskab mellem myndigheder og grundejere.

Det er ofte nødvendigt med flere former for virkemidler, hvis støjen skal reduceres til et acceptabelt niveau, som er lavere end eller i nærheden af den vejledende grænseværdi for vejstøj. Især på steder, der er belastet med mere støj end  $L_{den}$  68 dB, bør der tages særlige forholdsregler for at reducere støjen mest muligt, herunder i form af regulering af trafikken og støjreducerende belægninger mv. Vejdirektoratets og Miljøstyrelsens idékatalog [8] har en indgående behandling af mulighederne for støjbekæmpelse i byer.

Der bør ikke på længere sigt forekomme boliger med udendørs støjbelastning på mere end 68 dB, og det bør derfor med anvendelse af trafik- og byplanlægning sikres, at støjbelastningen nedbringes. Når der er tale om områder, der kun delvis anvendes til boligformål, bør områderne planlægges

for en anden anvendelse, der er mindre støjfølsom end boliger, således at boligerne på længere sigt udfases. Idékatalogets [8] forslag om støjzoner kan benyttes i forbindelse med en prioritering af indsatsen.

Det er ofte omkostningskrævende at gennemføre støjbekæmpelse i eksisterende situationer, og indsatsen mod støjproblemer i de eksisterende boliger har indtil nu været forholdsvis begrænset. Omvendt viser beregninger i den nationale vejstøjstrategi fra 2003, at der er gode muligheder for at tilrettelægge en lokal indsats for at begrænse vejstøj, der ud fra en samlet økonomisk betragtning kan være fordelagtig. Dette overskud kan opstå, fordi gevinsten ved færre helbredsomkostninger og øgede huspriser i mange tilfælde vil være større end udgifterne til at bekæmpe støjen.

Den hidtidige indsats for at nedbringe antallet af støjbelastede boliger er blevet finansieret af vejmyndighederne eller af forskellige statslige eller kommunale puljer, som har været målrettet mod trafik, støj eller byfornyelse. Desuden har enkelte private beboere og grundejere finansieret støjdemping af deres ejendomme eller boliger.

Indsatsen for at reducere støjgenerne ved eksisterende boliger kan med fordel indgå i andre kommunale planinitiativer, der er beskrevet i det følgende.

### **3.3.1 Strategi for støjhensyn ved vedligeholdelse af veje, bygninger og arealer**

Ved at integrere støjindsatsen i de almindelige vedligeholdelsesprogrammer, kan der i mange tilfælde opnås en støjdemping, uden at der er behov for en særskilt finansiering hertil.

De fleste kommuner har en strategi eller politik for vedligeholdelse af kommunens veje. Politikken for vejvedligeholdelse bør omfatte støjbekæmpelse, både for kommunale og statslige veje. Der bør opstilles en strategi for, hvor og på hvilke vejtyper støjreducerende asfalt bør anvendes, når der løbende udskiftes belægninger. Dette er især relevant på trafikerede veje gennem områder med mange boliger eller nær rekreative arealer, herunder også stilleområder.

I forbindelse med vejvedligeholdelse kan der desuden overvejes foretage vejombygninger eller trafiksanering med henblik på at nedbringe støjen, fx ved at reducere farten og/eller trafikmængden, herunder specielt den tunge trafik

Der er eksempler på kommuner, der har besluttet at anvende støjreducerende asfalt på alle større byveje, når disse veje skal vedligeholdes. Ved nye veje i byområder kan det også prioriteres at anvende støjreducerende vejbelægninger.

På tilsvarende måde kan støjbekæmpelse indgå i vedligeholdelsesprogrammer for bygninger og arealer. Eksempelvis kan der benyttes støjisolerende vinduer ved en planlagt vinduesudskiftning i en støjramt boligforening.

### **3.3.2 Lokale støjhandlingsplaner**

Lokale støjhandlingsplaner kan omfatte afgrænsede byområder og bebyggelser fx inden for rammerne af en boligforening. På den måde kan et områdes støjbelastning få ekstra synlighed. En støjhandlingsplan kan også dække hele

kommunen og baseres på en samlet støjkortlægning af støjbelastede boliger og personer i kommunen.

I støjbekendtgørelsen [5] og vejledningen om støjkortlægning og støjhandlingsplaner [13] er der regler for kortlægning af ekstern støj og for udarbejdelse af støjhandlingsplaner. Der er også givet anvisninger på, hvordan man offentliggør støjkort og informerer borgerne om virkninger af ekstern støj.

Anvisningerne i vejledningen kan med fordel også benyttes i kommuner, som ønsker at udarbejde en lokal støjhandlingsplan for fx et afgrænset byområde – selv om kommunen ikke er omfattet af bekendtgørelsens krav om støjkortlægning og støjhandlingsplaner.

#### **Eksempel på lokal støjhandlingsplan. (Københavns Kommune)**

Miljøkontrollen i Københavns Kommune har i 2005 udarbejdet et forslag til en lokal støjhandlingsplan for et større boligområde langs en stærkt trafikeret indfaldsvej, Folehaven, i den sydvestlige del af kommunen. Støjhandlingsplanen, blev til i samarbejde med lokale beboere og boligforeninger og beskriver, hvad der kan gøres for at mindske støjbelastningen ved boliger og på udearealer langs gaden.

Handlingsplanen har forslag til konkrete tiltag, der delvist kunne finansieres via puljemidler, som var tilknyttet støjhandlingsplanen.

Puljemidlerne blev udmøntet i et samarbejde med boligforeningen FB Folehaven. På baggrund af dette samarbejde blev der udarbejdet skitseforslag og efterfølgende igangsat et pilotprojekt, der omfatter hhv. lydskodder og støjskærme i tegl tilpasset bygningernes arkitektur. (Se nærmere beskrivelse i eksemplet til afsnit 4.3.2)

### **3.3.3 Trafik- og miljøhandlingsplaner**

Trafik- og miljøhandlingsplaner er et redskab, hvor alle trafikens sikkerheds- og miljøkonsekvenser kortlægges og behandles i en handlingsplan. Vinklen i trafik- og miljøhandlingsplaner er, at man ser alle miljøproblemer fra trafikken i en helhed, og så vidt muligt finder løsninger, der på samme tid kan reducere flere problemer. Nedsat hastighed vil for eksempel både have positiv effekt på støj og trafiksikkerhed.

Planerne kan være godt egnede til at synliggøre støjproblemerne i den eksisterende by og identificere mulige virkemidler, som eventuelt kan besluttes i en større pakke af virkemidler til at reducere den samlede miljøbelastning fra trafikken.

Trafik- og miljøhandlingsplaner kan indarbejdes i hovedstrukturen i kommuneplanen, således at de lægges til grund for lokalplanlægningen.

### 3.3.4 Hastighedsplaner

Hastighedsplaner har som regel særligt fokus på trafikikkerheden. Imidlertid har farten stor betydning for støjen, og støjbekæmpelse bør integreres i hastighedsplanerne, således at støj indgår i baggrunden for forslag til en hastighedsklassifikation af vejnettet.

### 3.3.5 Støjpartnerskaber

Kommunen kan indgå i et partnerskab med private boligforeninger, grundejerforeninger og lignende, hvor formålet er at formulere og gennemføre støjprojekter i fællesskab. Interessen fra borgerne i at medvirke til finansieringen kan bunde i, at støjdæmpningen ud over færre støjgener og bedre miljøkvalitet giver en værdistigning af deres bolig.

Som regel fordeles udgifterne nogenlunde ligeligt mellem den offentlige og den private part, hvad enten der er tale om foranstaltninger på den enkelte bolig eller på vejen. Fra en kommunal synsvinkel kan støjpartnerskaber bruges til at udvide det økonomiske råderum til støjbeskyttelse i kommunen, hvis kommunen i forvejen har en indsats for at reducere støjen ved eksisterende boliger.

Der gennemføres i disse år forsøg med denne type finansielle støjpartnerskaber, og erfaringerne fra demonstrationsforsøgene samles i vejledningsmateriale fra Miljøstyrelsen.

## 3.4 Lydlandskaber som planlægningsredskab

Ved planlægning i støjbelastede områder, hvor det ikke har været muligt at begrænse støjen ved kilden tilstrækkeligt til at overholde den vejledende grænseværdi, er det vigtigt at se bredere på støjsituationen. Den oplevede støjgener afhænger ikke kun af støjbelastningen ved selve boligen, men også af støjforholdene på de arealer, som beboerne benytter til daglig. Den samlede støjsituation kaldes boligens lydlandskab. Hvis man fx ikke tager hensyn til, at der er meget støj i boligens omgivelser, undervurderes støjgenerne [17].

I behandlingen af støjforholdene tages udgangspunkt i de faktorer som påvirker, hvor generende støjen opleves:

- Støjniveauet på for- og bagsiden af boligen
- Det indendørs støjniveau
- Støjniveauet om natten
- Støjniveauet i det omkringliggende kvarter og på evt. altaner og udearealer.
- Hvor mange opholds- og soverum, der vender ud mod en stille facade.

Det er teknisk muligt at planlægge gode lydlandskaber samtidig med, at man bevarer og fornyer bymiljøet. Her vil de traditionelle metoder og virkemidler som bl.a. trafikplanlægning, vejbelægninger, afskærmning og lydisolering skulle anvendes. Men også tilførsel af lyde, der af mange opfattes positivt (fx fuglesang), kan bidrage til det gode lydlandskab. I eksemplet nedenfor er vist en foreslået metode til at gøre støjlandskaber operationelle, idet den omsætter viden om støjens genevirkning til retningslinier for den praktiske planlægning. Forslaget er baseret på menneskers oplevelse af kvaliteter, som kendetegner de gode lydlandskaber.



Ved planlægning af større dele af den eksisterende by er det vigtigt, at der arbejdes med områdernes lydlandskab på et tidligt stadie. Planmyndigheden bør først og fremmest arbejde med, hvordan trafikstøjen med realistiske virkemidler kan minimeres ved over en årrække at få aktiveret forskellige relevante virkemidler. En beskrivelse af muligheder og tiltag bør indgå i en indledende redegørelse, hvor rammerne for det kommende planarbejde fastlægges. Det er væsentligt, at alle muligheder for at skabe et godt støjmiljø inddrages. Dette vil både omfatte byggeriets udformning og disponering af rummene og anvendelse af øvrige virkemidler eksempelvis indenfor rammerne af vej- og trafikplanlægningen.

I en rapport om støj og planlægning har Stockholm Stad [14] præsenteret et forslag til en metode, der kan opgøre lyd kvalitet for boliger. Forslaget bygger bl.a. på en undersøgelse, hvor beboerne i 45 bebyggelser blev spurgt om deres opfattelse af støj i boligen og i omgivelserne. Der er tale om en metode, som kan benyttes tidligt i planprocessen til at vurdere, om boligerne og udearealerne er udformet, så de kommende beboere bliver mindst muligt generet af støj.

Metoden tager afsæt i en række forskellige faktorer som påvirker, hvor generende støjen opleves. For hver af de udvalgte faktorer kan boligen tildeles mellem 0 og 9 point, afhængig af de faktiske forhold. Et støjniveau under  $L_{Aeq}$  45 dB på den stille side giver fx + 9 point, og et stille kvarter giver +3 point. Den enkeltfaktor, der betyder mest for de samlede points, er andelen af rum til beboelse, der vender ud mod en støjende facade: Er der tale om ensidige lejligheder orienteret mod den støjbelastede facade, får boligen -4 point. Vender alle rum mod den stille facade, tildeles boligen +12 point.

Boligbyggerier, der får mindst 36 point i gennemsnit for alle lejligheder, og hvor ingen enkelt bolig er tildelt under 30 point, vurderes i forslaget at være et støjmæssigt godt byggeri. Ved at designe boliger, hvor opholds- og soverummene ligger ud til den stille facade, kan der bygges gode boliger i mere støjende miljøer - som fx i eksisterende tæt-by områder.

**Note: Metoden er taget med i vejledningen som et eksempel på en ny og mere helhedsorienteret tilgang til, hvordan boliger kan indpasses i eksisterende byområder. Miljøstyrelsen har imidlertid ikke godkendt metoden til brug i stedet for de vejledende grænseværdier og de fremgangsmåder, der i øvrigt er beskrevet i vejledningen her. Men eksemplet kan give inspiration til konkrete løsningsforslag i forbindelse med konkrete projekter om byfornyelse og vitalisering af ældre, støjbelastede boligområder.**

**I eksemplet benyttes den "gamle" indikator  $L_{Aeq}$  for støjniveauet. Grænseværdierne for vejstøj i Sverige er  $L_{Aeq}$  55 dB og  $L_{Amax}$  70 dB.**

Nedenstående tabel er en oversættelse af den svenske "lydpoint-skala".

Faktor	Kvalitet	Point
Støj på trafikside	$L_{Aeq} > 65$ dB eller $L_{Amax} > 80$ dB	+ 0
	$L_{Aeq} 60 - 65$ eller $L_{Amax} 75 - 80$ dB	+ 1
	$L_{Aeq} 55 - 60$ eller $L_{Amax} 70 - 75$ dB	+ 2
	$L_{Aeq} < 55$ og $L_{Amax} < 70$ dB	+ 4
Støj på gårdsiden	Ingen gård	- 2
	Høje niveauer, $L_{Aeq} > 55$ dB	+ 0

	Mellem niveauer $L_{Aeq}$ 50 – 55 dB	+ 4
	Lave niveauer $L_{Aeq}$ 45 - 50 dB	+ 6
	Meget lave niveauer $L_{Aeq}$ < 45 dB	+ 10
Støj indendørs	Højere niveauer end BR kravene	+ 0
	BR kravene overholdes	+ 3
	Gode støjforhold (lydklasse B)	+ 6
	Meget gode støjforhold (lydklasse A)	+ 10
Flere trafikårer	Flere trafikårer i tæt på	+ 0
	Flere trafikårer på afstand	+ 2
	En trafikåre tæt på, flere længere væk	+ 4
	Ingen trafik i nærheden	+ 6
Indretning af lejligheder	Ensidige lejligheder mod trafikside	- 4
	Mindst ét opholdsrum mod stilleside	+ 0
	Mindst halvdelen af opholdsrum mod stilleside	+ 8
	Alle opholdsrum mod stilleside	+ 12
Altaner	Ingen altaner /helt glasinddækkede altaner	+ 0
	Altaner til støjside	+ 2
	Delvist glasinddækkede altaner	+ 4
	Altaner på stillesiden	+ 6
Nabolaget	Meget støjende nabolag	+ 0
	Jævnt støjende nabolag	+ 1
	Stille nabolag	+ 2
	Meget stille nabolag	+ 3
Planlagt støjbeskyttelse	Meget væsentlig støjbeskyttelse savnes / store trafikoplægninger ikke gennemført	+ 0
	Væsentlig støjbeskyttelse savnes/ mindre trafikoplægninger gennemført	+ 3
	Mindre betydende støjbeskyttelse mangler	+ 6
	Al støjbeskyttelse er gennemført	+ 9
<i>I eksemplet omtales et system til klassificering af boligens lydforhold, hvor klasse B er 4 dB bedre end de grundlæggende krav (i BR), mens klasse A er 8 dB bedre.</i>		

### 3.5 Planlægning af stilleområder

Et stilleområde kan indgå som et væsentligt element i lydlandskabet for en bydel, der ellers er støjbelastet. Det kan være en park, en kirkegård, en offentlig have eller et offentligt tilgængeligt, rekreativt område, hvor kommunen har ønsket at bevare fred og ro, og hvor der efterfølgende gennem planlægningen og evt. miljøregulering træffes foranstaltninger til at støjen reduceres eller at stilheden bevares.

Et stilleområde tilfører byen kvalitet og variation i, hvordan byen opleves. Der er stor efterspørgsel efter rolige og uforstyrrede områder i byen, hvor sanserne kan slappe af.

I forbindelse med støjkortlægning [13] har kommunerne mulighed for at udpege stilleområder, både i byer og i det åbne land. Når kommunen har

udpeget og afgrænset et stilleområde, skal den efterfølgende udarbejde en handlingsplan for, hvilke aktiviteter den vil gennemføre for at sikre og i fornødent omfang forbedre områdets stilhed. En af de væsentligste aktiviteter er at optage stilleområdet i kommuneplanen, således at der tages hensyn til det, når der etableres nye anlæg (fx veje), der kan give forstyrrende støj i området.

Der kan ikke udpeges stilleområder i større, samlede byområder, hvis støjen er højere end  $L_{den}$  55 dB.

Miljøstyrelsen kan ikke på det foreliggende grundlag fastsætte vejledende grænseværdier for stilleområder. Indtil der foreligger tilstrækkelig viden til, at det kan ske, anbefales det, at der sikres et niveau ( $L_{den}$ ) af vejtrafikstøj på højst:

- 50 - 55 dB i stilleområder i byer, og
- 45 - 50 dB i stilleområder i det åbne land.

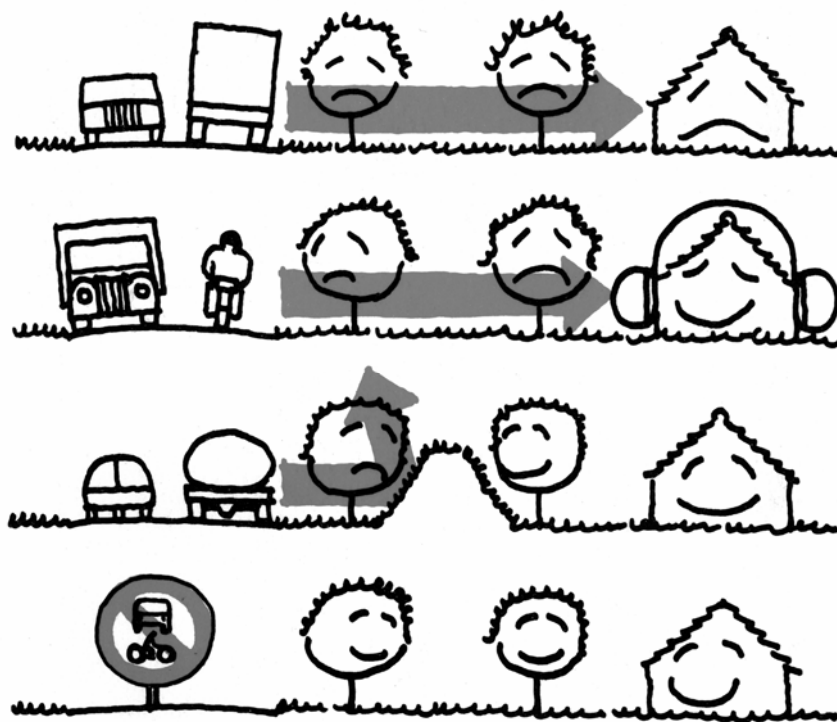
I kommuneplanens forudsætninger skal kortlagte stilleområder vises (jf. Planlovens § 11 e, stk. 1, nr. 3.)

## 4 Virkemidler til at reducere støj

Støj fra veje forebygges først og fremmest gennem trafikplanlægningen, hvor det er muligt at ændre på trafikken omfang, hastighed og sammensætning. Her ud over kommer en lang række tekniske virkemidler som støjskærme, støjreducerende vejbelægninger og facadeisolering. Virkemidlerne kan systematiseres alt efter, om de reducerer støjen:

- **ved kilden** (trafikken omfang, antallet af tunge køretøjer, trafikken hastighed og køremåde, vejens belægning, overdækning af vejen)
- **under støjens udbredelse** (støjafskærmning, terrænforhold)
- **ved modtageren** (facadeisolering og afskærmning tæt ved facaden)

Denne systematik afspejler samtidig et hierarki i valg af virkemidler. En indsats for begrænsning af støjen ved kilden bør altid prioriteres højest, og begrænsning af støjen ved hjælp af facadeisolering bør være en løsning, som supplerer de øvrige virkemidler. Udskiftning af vinduer til mere støjdempende typer er en løsning, der kun er effektiv indendørs i den enkelte bolig, og når vinduerne er lukkede. Derimod virker en indsats overfor trafikken, som begrænser støjudsendelsen i hele den bydel, hvor restriktionerne gælder, og virkningen både af støjreducerende asfalt og af støjvolde kan omfatte store områder.



*illustration af virkemidler til støjbekæmpelse fra "Afskærmning og isolering mod vejstøj", Nyt fra Miljøstyrelsen 12/1977*

De forskellige tekniske virkemidler kan hver for sig eller i kombination normalt give støjreduktioner fra 1 til 20 dB. Effekten af forskellige tiltag kan ikke altid lægges sammen. Sænker man for eksempel hastigheden til 30 km/t i

byområder, opnås kun en mindre effekt af også at udlægge støjreducerende asfalt.

Figur 4.1 illustrerer de overslagsmæssige effekter af de enkelte virkemidler. Virkningerne afhænger dog meget af, hvordan hvert enkelt virkemiddel er udformet og af, hvor "kraftigt" det anvendes. Den konkrete effekt af virkemidler bør altid beregnes eller i specielle tilfælde måles.

Figur 4. Overslag over normal støj­mæssig effekt af forskellige virkemidler. Det skal specielt bemærkes, at der foregår en løbende forskning og udvikling af støjreducerende vejbelægninger.

Virkemiddel	Reduktion af støjniveau ( $L_{den}$ ) i dB															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Reduktion af trafikmængden	■	■	■													
To-lags støj­dæmpende asfalt				■	■	■										
Drænasfalt på landeveje			■													
Støj­dæmpende tyndlags­belægninger		■	■	■	■											
Hastighedsreduktion		■	■	■												
Ingen tunge køretøjer om natten		■	■													
Støjskærm eller-vold				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Facadeafskærmning						■	■	■	■	■	■	■				
Støjisolering (indendørs)						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Det er ikke alle virkemidler, der er lige gode alle steder. Støjskærme eller støjvolde kan kun etableres, hvor der er plads nok, og hvis det ikke har for store negative æstetiske og funktionelle konsekvenser. De er derfor sjældent en realistisk mulighed i centrale byområder.

Støjreducerende vejbelægninger, facadeisolering og -afskærmning kan i princippet bruges alle steder. Facadeisolering sikrer det indendørs støjniveau ved lukkede vinduer. Der er udviklet nye teknologiske løsninger, der gør det muligt at sikre frisk luft samtidig med, at støjen bliver reduceret, se afsnit 4.3.2 om lydskodder. Facadeisolering kan i mange tilfælde udformes, så det respekterer en bygnings arkitektoniske udtryk. I denne gennemgang beskrives hovedtrækkene af de enkelte virkemidler; for en nærmere gennemgang henvises til Vejdirektoratets og Miljøstyrelsens idékatalog, [8], og til speciallitteraturen.

#### 4.1 Støjbegrænsning ved kilden

##### 4.1.1 Omfordeling af trafik

Der skal flyttes meget store trafikmængder, før der er tale om en hørbar effekt, og det er ofte urealistisk på de overordnede og regionale veje. En hørbar ændring i støjniveauet er på 2-3 dB, og en halvering af trafikken giver en

reduktion af støjen på 3 dB. På veje med meget støj er en procentvis lille forøgelse af trafikmængden ikke mærkbar, mens en reduktion med det tilsvarende antal biler på en vej med mindre trafik kan give en betydelig støjdemper. Indgreb mod trafikken i natperioden kan være en effektiv foranstaltning, og kan give forbedret søvnkvalitet (afsnit 4.1.4).

Der opnås en støjmæssig gevinst ud fra en samlet betragtning, hvis antallet af boliger eller andre støjfølsomme byfunktioner er mindre ved den vej, som trafikken flyttes til, end ved den vej trafikken flyttes fra. Det er således muligt at reducere den samlede støjbelastning ved at samle trafikken på færre veje, uden at trafikomfanget samlet set behøver at blive reduceret.

#### 4.1.2 Støjreducerende vejbelægninger

Belægningen på vejen har stor betydning for støjen. Grove asfalttyper giver mere støj end fine, og en ujævn og huller belægning kan give særlig meget støj. Særligt støjende vejbelægninger er brosten og overfladebehandling, og den slags belægninger bør kun anvendes i særlige situationer, hvor der ikke er meget trafik og hvor farten er lav. Vejmyndighederne bør desuden være opmærksomme på de til tider store støjgener, som nogle typer rumlestriber og profilerede vejstriber kan medføre.

Forskellen på en støjende og en støjsvag vejbelægning kan ofte være op til 6 á 7 dB, i ekstreme situationer endnu mere.

Det kan forbedre støjforholdene betydeligt, når man udskifter den eksisterende asfalt med en støjreducerende vejbelægning. Erfaringer fra danske forsøg på bygader viser, at den største støjgevinst fås ved at anvende en to-lags drænasfalt. I byområder med hastigheder på 40-60 km/t kan støjen mindskes med 3-4 dB. I landområder med højere hastigheder og jævne kørselsmønstre kan reduktionen komme op på 4-5 dB. På landeveje kan også anvendes et lags drænasfalt som dæmper omkring 3 dB.

Et billigere alternativ til to-lags drænasfalt er støjreducerende tyndlagsbelægninger. Erfaringer fra danske forsøg med tyndlagsbelægninger på bygader viser en støjreduktion på 1-2 dB i forhold til en referencebelægning med almindelig asfaltbeton (AB11t). Tyndlagsbelægninger kan med fordel også anvendes på landeveje og motorveje, hvor den støjreducerende effekt er større, typisk op til 3-4 dB.

Der foregår en stadig udvikling og afprøvning af støjreducerende vejbelægninger. Vejdirektoratet har indført et system til enkel klassificering af støjreducerende vejbelægninger, SRS-metoden, hvor den støjreducerende virkning klassificeres i A (særligt støjreducerende, 7 dB reduktion eller mere), klasse B (meget støjreducerende, 5 – 7 dB), og klasse C (støjreducerende, 3 – 5 dB).

Figur 4.1 Støjdæmpning og anvendelsesmuligheder for støjreducerende vejbelægninger (gengivet fra Idékataloget fra 2004) [8]

Belægningstype	Finkornede åbne tyndlagsbelægninger	Et lag drænasfalt	To lag drænasfalt
Kan anvendes på bygader skiltet hastighed 40-60 km/t	Ja	Nej, da belægningen efter få år bliver tilstoppet og mister den støjreducerende effekt	Ja, denne belægningstype er specielt udviklet til at bevare den støjreducerende effekt på bygader
Kan anvendes på landeveje skiltet hastighed over 70 km/t	Ja	Ja	Ja
Støjreduktion på bygader (40-60 km/t)	1-2 dB (undersøgelser pågår)	-	3-4 dB
Støjreduktion på landeveje (over 70 km/t)	2-3 dB (vurderet)	3-4 dB	4-5 dB (vurderet)
Særlig vedligeholdelse	Ingen	Ingen. Det kan dog være nødvendigt at rense nødspor	Skal renses med højtryksspuling 2 gange årligt på bygader
Vinterforhold	Almindelig	Der skal anvendes et særligt vintervedligeholdelsesprogram	Der skal anvendes et særligt vintervedligeholdelsesprogram
Overslagsmæssig prisvurdering	Samme pris som en almindelig belægning	Prisforøgelse på omkring 10-20 %	Væsentlig dyrere da der skal udlægges to lag og evt. etableres speciel vandafledning i vejsiden
Skønnet levetid på baggrund af udenlandske erfaringer	Som almindelige belægninger	Vurderes til 7 år eller mere	Vurderes til 7 år for øverste lag

#### 4.1.3 Reduktion af hastigheden

Der er en klar sammenhæng mellem hastighed og støj: Jo lavere hastighed, desto mindre støj. I området mellem 30 km/t og 90 km/t falder støjen med omkring 2,5 dB hver gang gennemsnitsfarten nedsættes med 10 km/t. Det gælder både for bytrafik, hvor farten er mellem 30 og 60 km/t, og landevejstrafik. Ved højere hastigheder (90 – 120 km/t) falder støjen kun med omkring 0,5 dB for hver 10 km/t fartdæmpning. Ved lav fart, op til 30 km/t, er støjen ikke påvirket af, hvor hurtigt der køres [18].

Hastighederne kan sænkes ved at:

- sænke fartgrænserne
- skærpe hastighedskontrollen
- gennemføre trafiksaneringer
- hastighedsplanlægning med 30 km/t eller 40 km/t zoner.

I færdselsloven er der hjemmel til at nedsætte hastighedsgrænsen af hensyn til støjen, og dette virkemiddel er anvendt i nogle kommuner. Det er politiet, som efter forhandling med kommunen fastsætter lokal hastighedsbegrænsning på de mest støjbelastede strækninger. En sådan indsats kan med fordel kombineres med en indsats for bedre trafiksikkerhed - og omvendt. Det anbefales, at kommunen indtænker støjreduktion i trafiksaneringer mv. Det er særligt vigtigt at eventuelle fartdæmpere udformes og placeres under hensyn til støjen. Eksempelvis bør bump, rumlefelte og belægningsskift placeres i en vis afstand fra boliger, da de kan give anledning til forøgede støjgener.

#### 4.1.4 Færre lastbiler og busser – særligt om natten

Tunge køretøjer støjer meget mere end personbiler. Støjen kan derfor dæmpes ved, at der indføres forbud mod at køre lastbiler i bestemte støjfølsomme områder eller på bestemte tidspunkter, fx om natten. Trafik om natten – og især den tunge trafik – er en væsentlig årsag til de støjgener, beboerne oplever. De høje maksimale støjniveauer fra den tunge trafik om natten kan give

søvnforstyrrelser og dermed påvirke beboernes sundhed. Som beskrevet i afsnit 1.1 om støj og sundhedseffekter, peger undersøgelser især på, at støj i nattetimerne, som forstyrrer nattesøvnen, er en væsentlig faktor for forhøjet blodtryk eller hjertesygdomme.

Ved at forbyde tung trafik om natten kan støjgenerne reduceres. Støjniveauet, udtrykt som  $L_{den}$ , vil dog kun blive sænket med typisk 1 – 2 dB, når den tunge trafik i stedet afvikles i dag- og aftentimerne, men reguleringen har stor betydning for den oplevede gene.

#### 4.1.5 Overdækning af vejen

Den ultimative dæmpning af støjen ved kilden kan gennemføres ved at vejen graves ned eller overdækkes, således at den ikke kan høres i det omgivende bymiljø. Der er i sagens natur tale om en dyr løsning, men ofte kan det overdækkede areal udnyttes til rekreative områder eller til attraktive byrum med boliger, butikker og/eller kontorer, og derfor kan nedgravning af veje give bymiljøet et betydeligt løft samtidig med, at støjproblemet løses. Salg af byggemuligheder oven på vejen kan i nogen grad finansiere udgifterne til nedgravning.

Der er en række eksempler fra ind- og udland på, at man for at opnå tilstrækkelig støjbeskyttelse har nedgravet veje. I et spansk eksempel fra Barcelona er der ved nedgravningen skabt plads til et underjordisk P-anlæg mellem vej-tunnellen og terrænet. Parkeringspladserne er primært til beboerparkering, og salget af parkeringspladser udgør en væsentlig del af det økonomiske grundlag for hele projektet.

Ved etablering af Øresundsforbindelsen på Amager blev motorvejen ud for et etagebyggeri i Tårnby overdækket for at begrænse støjgenerne og arealet blev udlagt som grønt område.

### 4.2 Støjbe-grænsning under støjens udbredelse

#### 4.2.1 Afstandsdæmpning – tilbagerykning

Arealer til nyt boligbyggeri kan trækkes tilbage fra vejen, så der opnås et lavere støjniveau på facaden og på opholdsarealerne. Afstanden mellem vejen og bebyggelse har stor betydning for støjen. Støjen aftager med 3 dB, hver gang afstanden fordobles mellem vejmidten og bebyggelsen, når der er hårdt terræn. Støjen vil være lavere, hvis terrænet mellem vejen og modtageren er blødt (fx græsarealer), end hvis terrænet er hårdt fx asfalt, vand eller flisebelægninger.

De støjbelastede områder mellem vejen og boligområdet kan ikke anvendes til støjfølsomme aktiviteter som leg og ophold, og de kan derfor ikke udlægges som rekreativt område. Et sådant område kan derimod typisk anvendes til parkering eller fx til butikker, men ofte er en bedre løsning at udnytte erhvervsbyggeri, parkeringshuse eller lignende tæt ved vejen som støjskærm.

#### 4.2.2 Støjskærme eller jordvolde

Støjskærme er effektive, men kan ikke bruges alle steder. Støjskærme er især velegnede, hvor overordnede veje med få tilsluttende veje går igennem et



forholdsvis tæt bebygget boligområde. Lige bag skærmen kan støjen falde mere end 10 dB og på lidt større afstand typisk 5-6 dB, afhængig af skærmens højde og placering. Ved etagebyggeri vil støjskærme mindske støjbelastningen på de nederste én til to etager og på de udendørs opholdsarealer, mens støjen ikke bliver dæmpet ved de øverste etager. Det er således især i områder med lave boliger og i forhold til udendørs opholdsarealer, støjskærme er egnede som virkemidler til støjbegrænsning.

Støjskærme eller volde kan også beskytte fodgængere og cyklister mod trafikstøjen. Men en støjskærm kræver plads mellem vej og bebyggelse og griber ind i det område, hvor skærmen placeres. Derfor er det vigtigt, at materialevalg og udformning passer til det lokale bymiljø. De væsentligste krav til en effektiv støjskærm er, at skærmen er tæt og har en fladevægt på ca. 20 kg pr. m<sup>2</sup> eller mere.

Der kan findes eksempler på støjskærme indpasset i byområder i Vejdirektoratets publikationer, [9], [10] og [11].

#### 4.2.3 Ændrede bebyggelsesplaner

Ved nybyggeri kan bebyggelsen placeres og udformes, så den tager hensyn til støjproblemerne. Bygningerne langs vejen kan skærme de bagvedliggende bygninger og friarealer fra støjen. Bebyggelsen kan også udformes som en sluttet randbebyggelse, der vender ryggen mod støjen og åbner sig med store vinduer og altaner mod et indre, støjbeskyttet gårdrum.

Når den enkelte lejlighed skal indrettes, placeres gangarealer og sekundære rum ud mod den støjbelastede side, mens sove- og opholdsrum orienteres mod den støjfrie side. Hvor der er konflikt mellem støjhensynet og orienteringen i forhold til solen, kan problemet som regel løses ved at lave gennemgående rum. Hvis der er tale om ét-rumsboliger, så som kollegier og plejehjem, bør fællesrummene, fx gangarealer, altid orienteres mod den støjramte facade og beboelsesrum mod den stille facade.

Et særligt problem kan optræde for hjørnelejligheder, hvor det kan være vanskeligt at sikre, at sove- og opholdsrum orienteres mod en stille facade. Mulige løsninger kan være at placere trappehuset i hjørnet evt. i kombination med et affaset eller afskåret hjørne. En anden mulighed kan være at fjerne hjørnelejligheden og forbinde bygningerne med en glasskærm.

For skoler og uddannelsesinstitutioner bør det sikres, at undervisningslokaler og andre støjfølsomme funktioner orienteres mod en stille facade.

Lukning af huller i facaderækken kan bidrage til at skærme bagvedliggende opholdsarealer og give boliger en stille facade.

### 4.3 Støjbe­grænsning ved modtageren

#### 4.3.1 Facadeafskærmning med glasinddækning

Altaner, der vender mod en støjende vej, kan støjdæmpes ved at indkapsle altanen i glas. Det vil også dæmpe støjen i rummene bag altanen. En glasskærm, som monteres på facaden, kan dæmpe støjen effektivt. Hvis skærmen anbringes 50-60 cm fra facaden, giver det også mulighed for at åbne

vinduerne uden at få nævneværdig støj ind i stuen. Støjskærmen skal være noget større end vinduerne, for at støjen ikke finder vej udenom glasset.

Teoretisk set kan isoleringsevnen af en glasfacade give helt op til 15-25 dB, hvis glasvæggen slutter helt tæt til facaden. Denne løsning giver dog udluftningsproblemer. I praksis viser erfaringerne, at der højst kan forventes en støjisolering på 10 dB ved facadeafskærmning, der sikrer tilgang af udeluft, fordi støjen smyger sig uden om skærmen.

#### **Eksempel: Udvidelse og glasinddækning af altaner med integrerede solceller.**

På kollektivhuset, som ligger ved Hans Knudsens Plads i København, udvides og glasinddækkes altanerne mod vest (Lyngbyvejen), og de gøres tilgængelige og anvendelige (skærmes for støj og vind) for bebyggelsens mange kørestolsbrugere. Der indarbejdes solcellepaneler i altanbrystningerne, som kombineres med et "spjæld", hvor overskudsvarmen kan anvendes på altanen i de kolde måneder og bortventileres om sommeren. "Spjældene" udføres i farvede skydeglas, som indgår synligt og dynamisk i facadeudformningen, som en moderne fortolkning af den eksisterende facades princip og modulering [32].



#### **Eksempel: Støjafskærmning med jordvolde og orangeri langs bygning**

Ved en planlagt bebyggelse på Margretheholm i København kombineres støjdæmpning med energibesparelse og et godt udendørs miljø. Der er indarbejdet et orangeri i hele bygningens længde langs forbindelsesvejen. Orangeriet er åbent i bunden og giver et uderum, som er beskyttet mod vejrliget og giver dermed en større nytte af et begrænset udeareal. Samtidig opnås energibesparelser. Støjdæmpningen opnås gennem en kombination af en jordvold og glasinddækningen i form af orangeriet.

#### **4.3.2 Lydvinduer og skodder med ventilation**

En ny type af lydvinduer, som giver en god ventilation, er de senere år introduceret på markedet. De bruges typisk i mindre lejligheder, hvor de primære opholdsrum er støjbelastede. Princippet i det såkaldte "3. generationsvindue" er to koblede vinduesfelter, hvor det nedre ydre og det

indvendige øvre vinduesfelt kan åbnes, så der kan skabes en slags lydsluse i gennem vinduet. Vinduet giver en god lydisolering, samtidig med at man kan lufte ud.

En anden nyere løsning er en "lydskodde", som er en slags glaskasse eller udvendigt forsatsvindue, der bliver sat udenpå de eksisterende vinduer. I siderne på skodden er der en ca. 3 cm sprække, hvor udeluften kan trænge ind. Beboeren vil derfor kunne få frisk luft samtidig med, at støjen dæmpes. Det er målet, at skodden dæmper støjen med mindst 15 dB, når vinduet er åbent og skodden er skudt for.

#### Eksempel: Lydskodder i eksisterende boliger

Som led i en lokal støjhandlingsplan for Folehaven i Københavns Kommune er der gennemført forsøg med opsætning af lydskodder.



#### 4.3.3 Støjsolering af boliger

Når andre muligheder for at reducere støjgenen er brugt op, kan en ekstra lydisolering af boligerne være den eneste mulighed. Facadeisolering er særligt relevant at tage i brug for eksisterende boliger eller institutioner mv. langs regionale veje og større kommunale trafikveje, hvor den udendørs støjbelastning ikke kan sænkes tilstrækkeligt. Udskiftning af vinduerne til særligt lydisolerede vinduer er en god løsning, der dog kun er effektiv, når vinduerne er lukkede.

Udover at give støj dæmpning kan en vinduesudskiftning give betydelige energibesparelser. Merprisen for et energivindue, der også har støjreducerende egenskaber, vil i mange tilfælde være beskedent. Ekstraudgiften til nye lydrunder i forhold til almindelige termoruder er typisk fra 10 % - 25 %.

Bygningsreglementets krav til det indendørs støjniveau i nye boliger er  $L_{den}$  33 dB, hvilket svarer til den støj dæmpning, der opnås med sædvanlige, lukkede vinduer med 2-lags glas, når den vejledende grænseværdi overholdes lige udenfor facaden. I forhold til huse med almindelige vinduer vil der kunne

opnås en ekstra støjreduktion på op til 15 dB. Der findes en række vinduer på markedet, der er mærket med den støjdemning, de kan give. Større dæmpning end 40 dB vil i reglen ikke være økonomisk realistisk.

# 5 Regler om støjbeskyttelse

Dette kapitel præsenterer det retlige grundlag for, hvordan kommunerne kan forebygge støjgener i planlægningen, og der gives en oversigt over de forskellige plantyper, og hvad de kan regulere. Der refereres til de relevante bestemmelser i planloven og miljøbeskyttelsesloven. Desuden beskrives de muligheder, som vejmyndighederne har for at forebygge støjproblemer ved anlæg af nye veje.

## 5.1 Planloven

Bestemmelserne om støjbeskyttelse i planloven skal sikre, at den fysiske planlægning medvirker til at forebygge konflikter mellem støjende og støjfølsomme aktiviteter og anvendelser.

Planloven har i § 15 a en bestemmelse om, at planlægning for støjfølsomme formål på arealer, der er støjbelastede, kun kan gennemføres, hvis der i lokalplanen er bestemmelser om støjafskærmning, der kan sikre den fremtidige anvendelse af området mod støjgener.

### **Planloven § 15 a.**

**§ 15 a.** En lokalplan må kun udlægge støjbelastede arealer til støjfølsom anvendelse, hvis planen med bestemmelser om etablering af afskærmningsforanstaltninger m.v., jf. § 15, stk. 2, nr. 12 og 18, kan sikre den fremtidige anvendelse mod støjgener.

Bestemmelsen betyder, at der ikke må planlægges til boligformål og anden støjfølsom anvendelse indenfor et "støjkonsekvensområde" omkring alle støjende trafikanlæg, virksomheder, støjende fritidsanlæg m.v., med mindre lokalplanen har bestemmelser om støjafskærmning.

I forhold til vejstøj betyder det, at beboere i fremtidige boligområder skal sikres mod støjgener fra trafikanlæg.

## 5.2 Støjhensyn i kommuneplanlægningen

Med kommunalreformen i 2007 er det kommunerne, der har ansvaret for at sikre, at støjbelastede arealer både i byzone og i landzone ikke overgår til støjfølsom anvendelse. Kommuneplanen skal indeholde retningslinier for sikring af, at støjbelastede arealer ikke udlægges til støjfølsom anvendelse, med mindre den fremtidige anvendelse kan sikres mod støjgener, jf. § 15 a (planlovens § 11 a, stk. 1, nr. 8).

Kommuneplanlægningen er generelt et middel, som kommunen kan anvende for at sikre mod fremtidige støjgener.

I kommuneplanen fastlægges retningslinier for arealanvendelsen, hovedstrukturen for kommunen, samt nærmere rammer for

lokalplanlægningen. Både retningslinier og rammer skal udformes med henblik på at undgå støjkonflikter.

### 5.2.1 Forudsætninger

Kommuneplanen skal ledsages af en redegørelse for planens forudsætninger. I forudsætningsdelen bør støjforholdene i kommunen beskrives. Hvis kommunen har gennemført en støjkortlægning, bør den indgå i forudsætningsdelen. Dette er specielt relevant, hvis kommunen skal udarbejde støjkort og støjhandlingsplaner som følge af støjbekendtgørelsen (se afsnit 1.4)

I forudsætningerne gøres der rede for, hvordan støjhensynet kan få indflydelse på hovedstrukturen og rammerne for lokalplanlægningen. Specielt bør nævnes områder, hvor kommunen ønsker, at der skal gælde lavere grænseværdier end de vejledende for at sikre et specielt godt støjmiljø, og der skal redegøres for de stilleområder, som kommunen eventuelt udpeger (se afsnit 3.5).

### 5.2.2 Hovedstrukturen

På baggrund af en støjkortlægning kan kommunen udpege områder, hvor placering af ny boligbebyggelse vil være hensigtsmæssig. Desuden kan der udpeges områder, som kun er egnede til boligbyggeri, hvis der gennem trafikplanlægningen eller på anden måde skabes tilfredsstillende støjforhold.

Kommuneplanen skal som nævnt have retningslinier, der sikrer, at støjbelastede arealer ikke overgår til støjfølsom anvendelse. Det kan fx ske ved, at der i kommuneplanens hovedstruktur fastsættes regler for hvilke støjkrav, der skal opfyldes i kommunens planlægning. Dette kan gøres på baggrund af Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for de relevante støjtyper (vejstøj, jernbanestøj, støj fra virksomheder, støj fra skydebaner mv.). For mange typer af støj er der også særskilte grænseværdier for forskellige områdetyper, fx blandede områder, erhvervsområder eller boligområder.

I hovedstrukturen kan kommunen også udpege stilleområder, hvor man gennem planlægning af naboområderne sigter på at bevare steder, hvor man primært hører naturens egne lyde.

### 5.2.3 Rammerne for lokalplanlægningen

I kommuneplanens rammer fastlægges hvilke støjmæssige bestemmelser, der skal gælde for lokalplanlægningen. Der kan henvises til Miljøstyrelsens vejledende bestemmelser (herunder de vejledende grænseværdier) eller fastlægges særlige kvalitetskrav.

Der kan her fastsættes rammer, der tager hensyn til støj fra nye veje, så eksisterende boliger og anden støjfølsom arealanvendelse beskyttes mod støj fra nye vejanlæg.

Det er Miljøstyrelsens opfattelse, at der bør tages samme støjhensyn ved planlægning af nye veje som ved planlægning af nye boliger, da målet er at begrænse antallet af støjbelastede boliger. Det kan både ske ved, at vejen støjer mindre, og ved at boligerne sikres mod støj.

### 5.3 Støjhensyn i lokalplaner

I lokalplanen konkretiseres kommuneplanens bestemmelser om støjbeskyttelse i det enkelte område. Hvis et område er støjbelastet, og det er et kommunalt ønske alligevel at anvende området til støjfølsomme formål, skal der i lokalplanen fastsættes bestemmelser om den støjafskærmning, der skal sikre, at støjbelastningen ikke overstiger de vejledende grænseværdier for den planlagte anvendelse.

#### 5.3.1 Lokalplanens redegørelsesdel

Redegørelsen til et lokalplanforslag for støjfølsom anvendelse bør indeholde en beskrivelse af støjforholdene i lokalplanområdet

I den udstrækning kommuneplanen indeholder støjkonsekvensområder omkring veje mv., kan der tages udgangspunkt i denne. Ellers bør lokalplanens redegørelse beskrive forudsætninger og resultater af beregninger, som belyser støjforholdene i området. Den beregnede støjbelastning skal sammenholdes med de gældende støjgrænser for den planlagte anvendelse i lokalplanområdet. Det bør sikres, at det er realistisk at opnå den fornødne støjbeskyttelse, og der bør redegøres for, hvordan den vil blive udført.

For områder, der i kommuneplanens hovedstruktur er udlagt i tilstrækkelig afstand fra trafikerede veje og dermed er udenfor støjkonsekvensområdet, er det ikke nødvendigt at redegøre yderligere for støjforholdene, når der planlægges boliger eller anden støjfølsom anvendelse.

Hvis der er behov for at etablere støjdæmpende foranstaltninger, bør forudsætningerne for disse vurderinger beskrives, dvs. trafikforhold og effekten af tiltag, der skal begrænse støjbelastningen. Det kan være forudsætninger om reduceret trafik, anvendelse af støjreducerende vejbelægninger eller udformning af afskærmninger.

Hvis det ikke er muligt at overholde de vejledende grænseværdier for ny boligbebyggelse eller anden støjfølsom arealanvendelse ved hjælp af afskærmning, kan der i nogle situationer i eksisterende boligområder i tætte byområder ske en tilpasning af byggeriet, så støjbeskyttelsen inddrages ved bebyggelsens udformning, og ved at orientere sove- og opholdsrum mod den stille facade, se afsnit 2.2.2.

I situationer, hvor den skærmende effekt af bygninger indregnes i støjforholdene for øvrige dele af bebyggelsen, kan det i redegørelsen anbefales, at de skærmende bygninger bygges først, eller at der etableres en midlertidig støjskærm.

#### 5.3.2 Lokalplanens bindende bestemmelser

Lokalplanens bindende del skal præcisere, hvilke krav der stilles for at overholde kommuneplanens støjbestemmelser. Lokalplanen skal have bestemmelser om de afskærmningsforanstaltninger, der skal til for at sikre, at støjbelastningen ikke overskrider de vejledende grænseværdier for den planlagte anvendelse.

I de situationer, hvor der ikke er konstateret støjproblemer, vil lokalplanen ikke indeholde særlige bestemmelser om støjbeskyttelse.

I situationer, hvor det er nødvendigt at etablere støjdæmpende foranstaltninger, skal etablering af disse være en betingelse for ibrugtagning af for eksempel ny boligbebyggelse. Hvis det ved ibrugtagning kan dokumenteres, at støjbelastningen ikke længere overskrider de vejledende støjgrænser, fx fordi den støjende vej er blevet dæmpet, kan kommunen dispensere fra kravet om afskærmning.

Bebyggelsens placering og udformning kan angives ved byggelinier eller en retningsgivende bebyggelsesplan, og planen kan vise, hvor eventuelle supplerende støjskærme skal placeres og med hvilken højde. For en nærmere beskrivelse af, hvordan lokalplanens bestemmelser om støjbeskyttelse kan udformes, henvises til kapitel 17 i vejledning om støjkortlægning og støjhandlingsplaner [13].

Det er ikke muligt i en lokalplan at bestemme, hvordan boligernes forskellige rum placeres i forhold til støjklenderne, men kommunen kan i lokalplanens redegørelsesdel komme med anbefalinger herom. Der kan ikke meddeles byggetilladelse til et boligbyggeri, hvis Bygningsreglementets krav til det indendørs støjniveau ikke kan overholdes.

Det kan i øvrigt angives, at det er en betingelse for ibrugtagning af ny bebyggelse, at støjafskærmning eller støjisolering er etableret.

#### **Planloven § 15, stk. 2:**

I en lokalplan kan der optages bestemmelser om:

...

12) foretagelse af afskærmningsforanstaltninger såsom anlæg af beplantningsbælte, støjvold, mur og lignende som betingelse for ibrugtagning af ny bebyggelse eller ændret anvendelse af et ubebygget areal

...

18) isolering af eksisterende boligbebyggelse mod støj

...

21) isolering mod støj af ny boligbebyggelse i eksisterende boligområder eller områder for blandede byfunktioner

#### 5.4 Bygningsreglementet

I Bygningsreglementet fra 2007 er det et grundlæggende krav, at "Boliger og lignende bygninger benyttet til overnatning og deres installationer skal udformes, så de, der opholder sig i bygningerne, ikke generes af lyd fra rum i tilgrænsende bygninger, fra bygningens installationer samt fra nærliggende veje og jernbaner."

Bygningsreglementet er udstedt med hjemmel i byggelovgivningen, og det gælder ved nybyggeri og ved større ombygninger samt ændret anvendelse af bygninger. I den vejledning og de anvisninger, som er knyttet til Bygningsreglementet, er der krav om støjniveauet fra trafik, som skal overholdes indendørs, når vinduerne er lukkede. Kravene er:

- $L_{den}$  33 dB i beboelses- og opholdsrum i boliger, hoteller, kollegier, pensionater, kroer, klublejligheder, kostskoler, sygehjem, plejehjem, døgninstitutioner og lignende bygninger, der anvendes til overnatning. Samme grænse gælder i hospitaler,



lægehuse, klinikker mv. og i undervisnings- og daginstitutioner (skoler, gymnasier, uddannelsesinstitutioner mv., samt børneinstitutioner, skolefritidsordninger mv.)

- $L_{den}$  38 dB i kontorer.

## 5.5 Miljøbeskyttelsesloven

Miljøbeskyttelsesloven giver kommunerne ret til at gribe ind overfor generende støj fra virksomheder, flyvepladser, energiproducerende anlæg, støjende fritidsanlæg og en række andre anlæg. Mange virksomheder skal have en miljøgodkendelse, og heri fastsættes der støjvilkår, som gælder konkret for denne virksomhed. Også flyvepladser og lufthavne samt støjende fritidsanlæg som motorsportsbaner og skydebaner skal miljøgodkendes.

Miljøbeskyttelsesloven giver kommunen hjemmel til at gribe ind over for støjende bygge- og anlægsarbejder, herunder også støj fra anlæg af veje.

Loven indeholder i § 14 a endvidere regler om periodisk kortlægning af støj og udarbejdelse af handlingsplaner med henblik på at vurdere og begrænse ekstern støj, bl.a. vejtrafikstøj. De nærmere regler om hvilke veje m.v., der skal kortlægges og laves støjhandlingsplaner for, fremgår af støjbekendtgørelsen [5].

## 5.6 Miljøvurdering af planer og programmer (Strategisk Miljøvurdering - SMV)

Regler om miljøvurdering af planer og programmer er fastsat i Lov om miljøvurdering af planer og programmer (lov nr. 316 af 5. maj 2004).

Loven stiller krav om, at der udarbejdes en miljøvurdering for planer og programmer, som i medfør af lovgivningen tilvejebringes af en offentlig myndighed, og som kan påvirke et udpeget internationalt naturbeskyttelsesområde væsentligt, eller som fastlægger rammerne for fremtidige anlægstilladelser til projekter, som vurderes til at kunne få væsentlig indvirkning på miljøet.

Ved udarbejdelse af kommune- og lokalplaner skal der altid foretages en vurdering/screening af, om der skal udarbejdes en egentlig miljøvurdering.

Ved udarbejdelse af kommune- og lokalplaner for VVM-pligtige vejanlæg (se afsnit 5.7) er udarbejdelse af en miljøvurdering obligatorisk. Ved planlægning for øvrige vejanlæg skal der udarbejdes en miljøvurdering, medmindre planerne kun fastlægger anvendelsen af mindre områder på lokalt plan eller alene indeholder mindre ændringer i sådanne planer. I det tilfælde skal der kun gennemføres en miljøvurdering, hvis planerne må antages at kunne få væsentlig indvirkning på miljøet.

Hvis der skal foretages en miljøvurdering, skal det ske under udarbejdelsen af planforslaget. Miljøvurderingen af lokalplanforslaget og VVM-vurderingen af projektet vil kunne gennemføres som en samlet parallel proces, der både kan opfylde indholds- og procedurekravene i henhold til planlovens VVM-bestemmelser og lov om miljøvurdering af planer og programmer.

For en nærmere beskrivelse af reglerne om miljøvurdering af planer og programmer henvises til Skov- og Naturstyrelsens Vejledning om miljøvurdering af planer og programmer (vejl. nr. 9664 af 18/06/2006).

## 5.7 Vurdering af virkninger på miljøet - VVM

En lang række anlæg som større veje er omfattet af kravet om vurdering af projektets virkninger på miljøet (VVM).

Det betyder, at der til planforslag for sådanne anlæg skal udarbejdes en redegørelse med en vurdering af anlæggets virkning på miljøet (VVM-redegørelse).

Anlæg af motorveje, motortrafikveje og nye veje med mindst fire kørespor er altid VVM-pligtige. VVM-pligten gælder også ved udretning og/eller udvidelse af eksisterende vej med højst to kørespor med henblik på anlæg af mindst fire kørespor, hvis en sådan ny vej eller et således udrettet og/eller udvidet vejafsnit har en længde på mindst 2 km. VVM-pligten gælder også overordnede veje med en påtænkt linieføring gennem naturområder.

Desuden skal andre anlæg til veje screenes af VVM-myndigheden med henblik på at skønne, om det konkrete projekt må antages at kunne påvirke miljøet væsentligt. Det er blandt andet tilfældet, hvis de vejledende grænseværdier ikke kan overholdes. I så fald er vejprojektet VVM-pligtigt, og der skal gennemføres en VVM-vurdering.

Der er fastsat indholdsmæssige minimumskrav til VVM-redegørelsen for vurderingen af virkningerne på miljøet. De skal være opfyldt i hver enkelt sag. VVM-pligtige anlæg må ikke påbegyndes, før de har fået VVM-myndighedens tilladelse.

Reglerne om vurdering af virkninger på miljøet (VVM) findes i bekendtgørelse nr. 1335 af 6. december 2006 om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM). Det er statens miljøcentre, der tilvejebringer VVM for alle anlæg, hvor staten er bygherre, samt alle infrastruktur-anlæg, der forudsætter tilvejebringelse af kommuneplantillæg i mere end to kommuner.

For andre vejanlæg er det kommunalbestyrelsen, der har VVM-kompetencen.

## 5.8 Vejregler

Vejdirektoratet udgav i 1989 "Støjensyn ved nye vejanlæg" [10]. Heri er der redegjort for, hvordan støjensyn kan indgå som et led i rækken af hensyn, der må lægges til grund ved projekteringen af nye vejanlæg. Der opereres her med, at  $L_{Aeq}$  55 dB er acceptabelt for helårsboliger, og  $L_{Aeq}$  50 dB er acceptabelt for sommerhuse. Dette svarer til Miljøstyrelsens daværende vejledende grænseværdier.

I rapporten introduceres støjbelastningstallet, SBT, som et redskab, der kan benyttes ved prioritering af vejstøjprojekter. SBT er en opgørelse af antal støjbelastede boliger, hvor hver bolig tildeles en vægtningsfaktor afhængigt af støjniveauet ved boligen. Vægtningsfaktoren udtrykker, at støjens generende virkning øges med støjniveauet, og SBT giver på den måde et samlet og mere

overskueligt mål for den samlede støjene end en tabel over antallet af boliger, der er belastet med forskellige støjniveauer. Den typiske anvendelse af SBT er, at en situation uden støjdemning sammenlignes med et antal forskellige alternativer.

## 6 Lokalplaneksempler

Dette kapitel giver nogle eksempler på lokalplaner for nye boligområder i områder med høj støjbelastning, hvor kommunen har taget detaljeret stilling til, hvordan støjproblemerne skal håndteres.

Det er ikke alle eksempler, hvor bestemmelserne er i fuldstændig overensstemmelse med anvisningerne i denne vejledning, som ikke har foreligget, da planerne blev udarbejdet. I eksemplerne refereres der således også til den tidligere gældende vejledning og til støjgrænserne heri, som er udtrykt ved  $L_{Aeq}$ . Dette er ikke rettet i gennemgangen her, ligesom Miljøstyrelsen har afstået fra at gøre bemærkninger til eksemplerne.

Eksemplerne er medtaget for at give inspiration til, hvordan lokalplaner kan behandle konkrete støjproblemer, og hvordan samspillet mellem rammebetingelserne for planen – herunder støjforholdene, kommunen og bygherren kan ske. Miljøstyrelsen har valgt at gengive dele af planerne ordret og ukommenteret frem for at konstruere fiktive eksempler, som er i fuldstændig overensstemmelse med anbefalingerne og anvisningerne i vejledningen her.

I hvert eksempel er den aktuelle planlægningssituationen kort ridset op, og der er efterfølgende citeret fra redegørelse og bestemmelser. Uddrag fra lokalplanerne er angivet i citationstegn. I enkelte eksempler indgår andre støjkilder end vejtrafik (jernbane, virksomheder, flyvepladser), og der er beskrivelser af, hvordan sammensat støj håndteres. Miljøstyrelsen har ikke udsendt retningslinier eller vejledende grænseværdier for den samlede belastning fra flere typer af støj; i eksempel 1 sigtes til Orientering fra Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for støjmålinger, nr. 27 fra 1997.

### Eksempel 1.

#### **Roskilde Kommune – lokalplan 377**

##### **Erhvervs- og centerområde ved Trekroner Station**

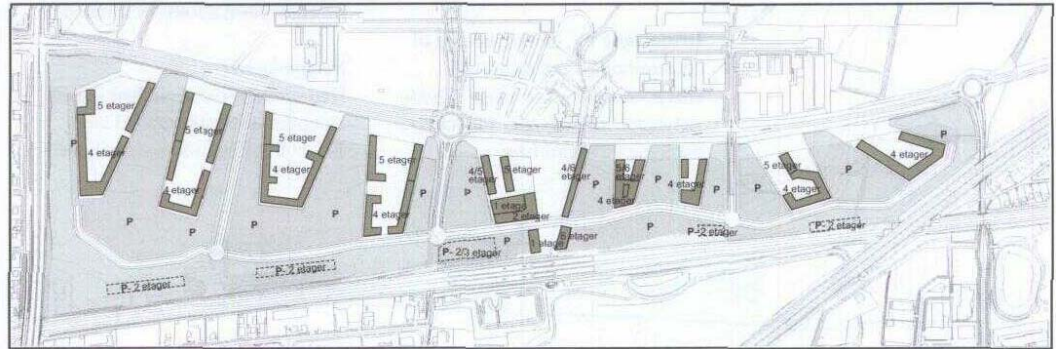
(endelig vedtaget 21. april 2004)

Lokalplanområdet omfatter det stationsnære centerområde omkring Trekroner Station i den østlige bydel, Trekroner, i Roskilde Kommune. Området er afgrænset af jernbanen, Holbækmotorvejen og de kommunale trafikveje Østre Ringvej og Trekroner Alle.

Lokalplanen har til formål at fastlægge rammerne for en udvikling af centerområdet med baggrund i områdets status som regionalt trafikknudepunkt, og den har karakter af en rammelokalplan. Der skal fastlægges principper for udviklingen af området som butikscenter i et integreret byområde med service- og aktivitetsfunktioner sammen med boliger og kontorerhverv.

Områdets beliggenhed tæt ved jernbane og motorvej gør, at støjforholdene er behandlet på et forholdsvis detaljeret niveau i såvel redegørelsen som i lokalplanbestemmelser.

Lokalplanen er et eksempel på en planlægningssituation, hvor der er tale om et område belastet af støj fra såvel jernbane som motorvej og større trafikveje. Lokalplanens redegørelsesdel behandler det samlede støjbillede og inddrager den forventede trafikudvikling, som skabes af den samlede udbygning af området. Der henvises til de vejledende grænseværdier for jernbane- og vejtrafikstøj. Der er bestemmelser om, at der i supplerende lokalplaner for de enkelte delområder (projekt-lokalplaner) gøres rede for, hvordan støjkravene overholdes. Mulige støjskærme og jordvolde beskrives, og der opstilles forudsætninger for selve byggeriets udformninger, herunder for støjdemper i forhold til opholdsarealer og altaner.



#### Uddrag af redegørelsen:

##### *”Trafikstøj*

I henhold til regionplanens støjretningsslinier samt Miljøstyrelsens vejledning nr. 3/1984 må vejtrafikken ikke medføre en støjbelastning over 55 dB(A) på arealer til boligformål og undervisning. For offentlig og privat administration, liberalt erhverv mv. er den tilsvarende grænseværdi 60 dB(A).

Jernbanetrafikken må efter Vejledning nr. 1/1997 ikke medføre en støjbelastning over 60 dB(A) på arealer til boligformål og undervisning. For offentlig og privat administration, liberalt erhverv mv. er den tilsvarende grænseværdi 65 dB(A). Ved opførelse af bebyggelse tættere på nærmeste jernbanespor end 50 m skal det ved målinger på stedet eftervises, at Miljøstyrelsens grænseværdi for vibrationer fra togtrafik kan forventes overholdt i bygningerne. Det skal desuden ved måling eller beregning eftervises, at det maksimale støjniveau ikke overstiger de særligt fastsatte værdier på opholdsarealer. I de områder, hvor der er væsentlig støjbelastning fra såvel vejtrafik som jernbanetrafik vurderes den totale støjbelastning efter den foreslåede metode i Miljøstyrelsens orientering nr. 27 „Vurdering af sammensat støj” fra 1997.

##### *Samlet støjbillede*

De trafikale forhold, der tages som udgangspunkt for etableringen af støjafskærmninger, forudsættes dels at omfatte den vejtrafik som kan forventes afledt af det fuldt udbyggede erhvervsområde og det øvrige Trekronerområde, dels en udvidelse af banedriften, samt øget trafik på Holbækmotorvejen. Der regnes med en kombination af støjskærm på banearreal og støjvold langs banen og langs Østre Ringvej.

Langs Holbækmotorvejen er det ligeledes intentionen at sikre en støjafskærmning langs støjilden. Muligheden for at etablere støjskærm langs motorvejen er ikke afklaret, men vil blive vurderet af Vejdirektoratet, dels i forbindelse med overvejelserne om udbygning af Holbækmotorvejen, dels ved

konkret stillingtagen til projektlokalplaner for byggeri i delområde V. Sikring mod støj fra Trekroner Allé forudsættes etableret ved lokal afskærmning af opholdsarealer ved bygningerne.

Bygninger forudsættes i vidt omfang udformet så støjudsatte facader udformes som støjskærm. Sikringen mod støjgener på de udendørs opholdsarealer og interne bygningsfacader kan ske ved, at bebyggelsen planlægges og udformes således at bygningerne fungerer som støjafskærmning for disse områder i kombination med støjafskærmning langs bane og vej.

For boliger skal eventuelle altaner i videst mulige omfang placeres, orienteres, afskærmes eller inddækkes, således at støjniveauet på disse reduceres til den grænseværdi som er gældende for boligens udendørs opholdsarealer. Hvis der ikke dokumenteres en overholdelse af støjkravene på de udendørs opholdsarealer alene via bygningsmæssige eller lokale afskærmninger, kan dette stille skærpede krav til anvendelsen i den enkelte lomme.”

Uddrag af **bestemmelserne:**

### **”§ 11. Støjforhold**

...

#### *Trafikstøj*

Med henblik på en opfyldelse af regionplanens og Miljøstyrelsens retningslinier for vej støj, Vejledning nr. 3/1984, og jernbanestøj, vejledning nr. 1/1997, er der for lokalplanens område behov for støjafskærmende foranstaltninger til sikring af opholdsarealer og indendørs støjniveau. Bygninger forudsættes i vidt omfang opført med støjudsat facade udført som støjskærm, der skærmer øvrige facader.

For **områderne I og II** (Lomme AD) vil udbygning af den eksisterende jordvold langs jernbanen, samt etablering af støjskærm i en højde på ca. 2 m over spor langs banen sikre den nødvendige støjafskærmning fra banen og Østre Ringvej. Hvis der i større eller mindre omfang etableres boliger eller undervisningsinstitutioner i området medfører dette krav om en nærmere støjvurdering.

For **område III** er der, idet der konkret forudsættes udlagt areal til boligbyggeri i kommende projektlokalplan, behov for afskærmning af støjen fra såvel jernbanen som fra Trekroner Allé. Afskærmningen mod jernbanen etableres ved hjælp af en støjskærm langs jernbanen, højde over spor ca. 2 m. Mod Trekroner Allé udføres en lokal afskærmning omkring de udendørs opholdsarealer.

For **områderne IV og V** vil den forudsatte støjskærm langs banen sikre for afskærmning af støjen fra jernbanen, men der er afhængig af den konkrete anvendelse i områderne, behov for afskærmning mod motorvejen. Bygningerne skal udformes som støjafskærmende elementer, der skærmer de til bebyggelserne tilknyttede udendørs opholdsarealer, suppleret med lokale støjafskærmninger. Efter forhandling med Vejdirektoratet på grundlag af konkrete projekter, skal mulighederne for etablering af støjafskærmning langs motorvejen nærmere konkretiseres.

Den beskrevne støjafskærmninger tager udelukkende sigte på en overholdelse af støjkravene på de udendørs opholdsarealer og de nederste bygningsetager, og det skal således supplerende sikres, at boliger, og anden støjfølsom anvendelse, i

henhold til kap. 9 i Bygningsreglementet af 1995 lydisoleres mod den udefrakommende trafikstøj, så det indendørs støjniveau ikke overstiger 30 dB(A).

For kontor- og administrationsbyggeri skal det tilsvarende gennem facadernes udformning tilstræbes, at trafikstøjbidraget til kontorer ikke overstiger 35 dB(A).”

## **Eksempel 2:**

### **Roskilde Kommune – lokalplan 434**

#### **Boliger ved Sønder Ringvej**

(Endeligt vedtaget 20. december 2006)

Lokalplanområdet omfatter et område på 2,2 ha umiddelbart sydvest for Roskilde Station mellem Jernbanen og Sønder Ringvej. Arealet har tidligere været anvendt til motorsportsbane, og er nu helt omgivet af byen. Lokalplanen skal give mulighed for opførelse af 4 punkthuse i 5 etager med tilhørende friarealer. I alt vil bebyggelsen rumme ca. 120 boliger. Lokalplanen er baseret på et konkret projekt.

De miljømæssige forhold i området, herunder støjbelastning fra den nærliggende jernbane har betydet, at der som led i lokalplanarbejdet er foretaget en udvidet miljøscreening i henhold til lov om miljøvurdering af planer og programmer.

I bestemmelserne henvises til de vejledende grænseværdier for både vejstøj og jernbanestøj, og det kræves, at støjniveauet på udendørs opholdsarealer overholder disse værdier. Bestemmelserne sikrer derudover, at alle lejligheder vil have mindst én stille facade. Om nødvendigt sikres dette ved lokal afskærmning på den enkelte bolig.



### Sammenfatning af den udvidede miljøscreening ”Støj

Den udvidede miljøscreening viser, at området er belastet af støj fra jernbanen og trafikken på Sdr. Ringvej, og at der er behov for etablering af en ca. 3 meter høj støjskærm langs jernbanen for at dæmpe støjen. Da støjskærmen skal etableres uden for lokalplanområdet kan etableringen af støjskærmen ikke sikres i lokalplanen, men skal sikres efter anden aftale med Banedanmark m.fl.

Med etableringen af en støjskærm vil de vejledende grænseværdier for støj i boligområder blive overholdt for størstedelen af lejlighederne. Dog vil en række facader samt en del af det ubebyggede areal være belastet. Derfor vil der være behov for at en støjdæpende udformning af facader, vinduer mv.

Støjskærmen langs jernbanen forudsættes udført inden ibrugtagen af bebyggelse, idet der inden byggetilladelse stilles økonomisk sikkerhed for støjskærmens udførelse parallelt med byggeriet.”

Uddrag af **bestemmelserne:**



## ”§ 14. Støjbeskyttelse

### 14.1

Generelt i bebyggelsen må den øvre grænse i Miljøstyrelsens vejledning nr. 3/1984 om trafikstøj i boligområder og Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997 om støj og vibrationer fra jernbaner ikke overskrides. For boliger i bebyggelsen skal støjgrænserne overholdes ved sikring af opholdsarealer i terræn. Hvor det ikke ved lejlighedsinddeling, f. eks. ved etablering af gennemgående boliger, er muligt at opnå én facade på under 55 dB(A) accepteres overskridelse under forudsætning af, at der på disse boliger etableres lokal afskærmning, lydsluse eller lignende, der både sikrer overholdelse af Bygningsreglementets indendørs støjkrav og muliggør åbne vinduer.

### 14.2

Det samlede støjniveau fra vejtrafik og jernbane på udendørs opholdsarealer må ikke overstige Miljøstyrelsens vejledende grænser på hhv. 55 dB(A) fra veje og 60 dB(A) fra jernbanen.”

## Eksempel 3

### Ølstykke Kommune (nu: Egedal) – Lokalplan 102

Nyt boligområde ved Udlejre (endeligt vedtaget 22. september 2005)

Lokalplanområdet omfatter et markområde omkring ”Udlejregård”, som ligger mellem et eksisterende parcelhusområde mod nord og vest og Udlejrevej mod syd. Øst for området ligger den gennemgående vej, Frederiksborgvej.

Lokalplanen giver mulighed for, at området kan anvendes til åben/lav boligbebyggelse med tilhørende grønne friarealer mv. Den indeholder konkrete bestemmelser om opførelse af støjvold mod Frederiksborgvej, og om sikring af støjniveauet forud for ibrugtagning.



Uddrag af bestemmelser:

”§ 7. Ubebyggede arealer

...

**Stk. 7.7.** Støjvold mod Frederiksborgvej anlægges i princippet som vist på vedlagte kortbilag, og der etableres stiåbning i volden ud mod Frederiksborgvej. Støjvolden beplantes med vedbend.

...

#### **§ 10. Støj**

**Stk. 10.1.** Før ny bebyggelse påbegyndes, skal der udarbejdes støjberegninger som godtgør, at støjniveauet på bebyggelsens friarealer ikke overstiger 55 dB(A)

**Stk. 10.2.** Før ny bebyggelse påbegyndes, skal der udarbejdes støjberegninger som godtgør, at støjniveauet inden døre ikke overstiger 30 dB(A).

**Stk. 10.3.** Ny bebyggelse må ikke tages i brug, før der er etableret eventuelle nødvendige støjdæmpende foranstaltninger, som sikrer opfyldelse af kravene i §§ 10.1 og 10.2.

#### **§ 11. Forudsætninger for ibrugtagning**

**Stk. 11.1.** Før ny bebyggelse tages i brug skal der, i det omfang det naturligt hører til byggeafsnittet:

... (punkt 4)

- Etableres støjafskærmende foranstaltninger i henhold til § 10.1. og 10.2. i det omfang det er nødvendigt.”

### **Eksempel 4**

#### **Århus Kommune – Lokalplan 780**

##### **Boligområde mellem Oddervej, Nyvej og Bredgade i Malling**

(Lokalplanen endeligt vedtaget 21. februar 2007)

Lokalplanen gælder for et område beliggende mellem Oddervej, Nyvej og Bredgade i den sydvestlige del af Malling by. Området afgrænses mod nord af ubebyggede arealer ved Engkærgård. Mod øst og syd-øst afgrænses lokalplanområdet af Bredgade, og boliger langs Bredgade, og mod vest af Oddervej. Lokalplanområdet, der er ca. 10 ha stort, er beliggende i både land- og byzone.



Området er en del af et større delområde, som i Kommuneplan 2001 er udlagt til byvækstområde til boligformål. Lokalplanen er udarbejdet for at give mulighed for etablering af et nyt boligområde, hvor bebyggelsen så vidt muligt skal tilpasses områdets landskabelige kvaliteter og det eksisterende terræn.

Lokalplanbestemmelserne sikrer, at alle boliger og de udendørs opholdsarealer ikke belastes med mere end 55 dB(A). Lokalplanen er tillige et eksempel på at der kan stilles meget specifikke bestemmelser om udformningen af en støjvold, som både har funktion som støjafskærmning og som rekreativt område.

Uddrag af redegørelsen for lokalplanens forhold til kommuneplanen og anden planlægning:

#### ”Støjmessige forhold

De støjmessige forhold er vurderet med udgangspunkt i kommuneplanens støjbestemmelser. Lokalplanområdet er primært belastet af vejtrafikstøj fra Oddervej og Bredgade samt i mindre grad fra adgangsvejen til lokalplanområdet. På baggrund af den nordiske beregningsmodel for vejtrafikstøj er støjniveauet 10 meter fra vejmidte af Oddervej beregnet til ca. 72 dB(A) på døgnbasis, og

støjniveauet 10 meter fra vejmidte af Bredgade beregnet til ca. 63 dB(A) på døgnbasis. Ifølge kommuneplanens støjbestemmelser må det udendørs støjniveau for boligbebyggelse, institutionsbyggeri og opholdsarealer ikke overstige 55 dB(A) på døgnbasis. For at sikre, at kommuneplanens støjbestemmelser kan overholdes, er der i lokalplanen medtaget bestemmelse om, at der langs Oddervej skal etableres en støjvold og at der langs Bredgade skal etableres en beplantet støjskærm. I forhold til adgangsvejen vurderes kommuneplanens støjbestemmelser umiddelbart at være opfyldt.”

Uddrag af **bestemmelser:**

### ”§ 9. Opholdsarealer, hegn og beplantning

...

**Stk. 8.** Der udlægges areal til etablering af en ubrudt støjvold langs Oddervej som angivet på lokalplankortet. Støjvolden skal gives en højde af minimum 3 meters højde over vejmidte af Oddervej.

**Stk. 9.** Støjvolden skal etableres som støjvold i en kombination af jord og støjskærme af glas. Støjvolden skal udføres, så den har et varieret visuelt udtryk. Den skal variere i højde og bredde, så støjvolden får en mere rekreativ og landskabelig karakter. Støjskærm i den nordvestlige del af lokalplanområdet kan opføres som støjskærm i glas, i princippet som vist på lokalplankortet. De lavere dele af støjvolden kan udføres med støjskærm af glas, hvorved der bliver mulighed for udsyn ud over området mod vest. På østsiden af støjvolden skal der opbygges et plateau langs hele støjvolden, der skal anvendes til en gennemgående trampet natursti, jf. principsnit for støjvold, side 7.

**Stk. 10.** På østsiden af støjvolden mod bebyggelsen skal beplantningen bestå af buske i grupper af tjørn og benved el.lign. med enkelte mindre trægrupper bestående af eg. På vestsiden af støjvolden mod Oddervej skal det være en sammenhængende blandet hegnsplantning af eksempelvis tjørn, slåen, vildrose eller div. roser.

**Stk. 11.** Der udlægges areal til etablering af beplantet støjskærm langs Bredgade som angivet på lokalplankortet. Støjskærmning skal være med godkendt støjskærm. Afskærmningen skal beplantes på alle sider med bøgehæk eller avnbøgehæk. Hegnet skal fremstå som almindelig hæk, sommer som vinter. Hegnet skal have en minimumshøjde på 2,0 m og må maksimalt have en højde på 2,2 m. Der kan langs Bredgade, i forbindelse med støjskærmen, plantes fuldkronende træer som fx lind eller eg. Plan for etablering af støjskærm skal indsendes til godkendelse hos Århus Kommune, Trafik og Vej samt Natur og Miljø.

### § 10. Støjforhold

Stk. 1. Det skal sikres, at det konstante udendørs støjniveau på bebyggelsen og opholdsarealer, ikke overstiger 55 dB(A) på døgnbasis fra trafikstøj.”

## 7 Litteraturliste

1. "Guidelines for community noise", Birgitta Berglund, Thomas Lindvall og Dietrich H. Schwela, WHO, 1999. Retningslinierne kan downloades fra [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int).
2. "Transportation Noise and Cardiovascular Risk. Review and Synthesis of Epidemiological Studies". Dr. W. Babisch, Rapport WaBoLu 01/06, Umweltbundesamt, Berlin 2006. Rapporten kan downloades på: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de).
3. Bistrup M.L. (ed) "Health effects of noise on children and perception of the risk of noise". National Institute of Public Health, Denmark, 2001.
4. "Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj", Vejstøjgruppen 2003. Udgivet af Miljøministeriet, 2003.
5. Bekendtgørelse om kortlægning af ekstern støj og udarbejdelse af støjhandlingsplaner, nr. 717 af 13. juni 2006.
6. "Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance"; EU Kommissionen, februar 2002 (Også publiceret som: Miedema, HME, Oudshoorn, CGM: "Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics Ldn and Lden and their Confidence Intervals". *Environmental Health Perspectives*, 109 (4), April 2001).
7. "Hvad koster støj? - værdisætning af vejstøj ved brug af husprismetoden", Miljøprojekt 795, Miljøstyrelsen 2003.
8. "Nye veje til støjbekæmpelse i byer – et idékatalog", Rapport nr. 295, Vejdirektoratet og Miljøstyrelsen, 2004.
9. "Støjafskærmning – et idékatalog", Rapport 81, Vejdirektoratet, Vejdatalaboratoriet 1989.
10. "Støjskærme – Eksempler og erfaringer", Rapport 183, Vejdirektoratet 1999.
11. "Støjskærme – Eksempler og erfaringer II", Rapport 282, Vejdirektoratet 2004.
12. "2.30.02 Omgivelserne. Støj. Støjensyn ved nye vejanlæg". Vejregeludvalget, Vejdirektoratet 1989.
13. "Støjkortlægning og støjhandlingsplaner", Vejledning nr. 4, Miljøstyrelsen 2006.
14. "Trafikbuller och Planering II", Stockholm Stad, Miljöförvaltningen 2004.
15. "Valuation of Noise Reduction - Comparing results from hedonic pricing and contingent valuation." Bjørner, Thomas Bue et al. (2003). AKF Forlaget.
16. "User's Guide Nord2000 Road." Udgivet af Delta, Sintef, SP, VTT og Vejdirektoratet, 2006. Håndbogen kan downloades fra: [www.delta.dk](http://www.delta.dk).

17. "The impact of an adverse neighbourhood soundscape on road traffic noise annoyance", R. Klæboe, M. Kolbenstvedt, A. Fyhri og S. Solberg. *Acta Acustica united with Acustica* 2005; 91 (6), p. 1039 – 50. Også: "Are adverse impacts of neighbourhood noisy areas the flip side of quiet area benefits", R. Klæboe. *Applied Acoustics* 2007; 68(5), p. 557-575.
18. "Traffic management and noise reducing pavements". Rapport 137/2004 Vejdirektoratet 2005.
19. Illustration fra Domus Arkitekter.