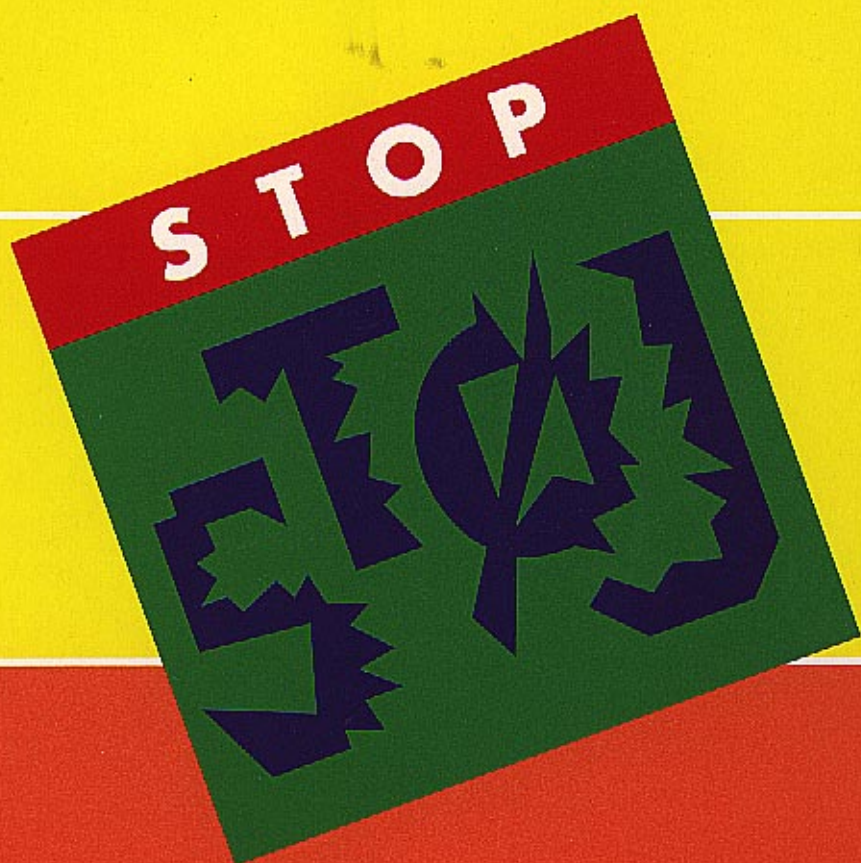


Orientering fra Miljøstyrelsen

Nr. 15 1995

Afskærmning og isolering mod vejstøj



Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**

Afskærmning og isolering mod vejstøj

Denne orientering er tænkt som støtte for dem, der gerne vil begrænse støjgener fra trafikken ved boligen. Der gives en række oplysninger om, hvordan man opfører en støjskærm og om skærmenes støjreducerende effekt. Desuden beskrives mulighederne for forbedring af lydisolation af boligen, og der bringes eksempler på forskellige vindues- og rudetyper.

Pris kr. 65,- (inkl. 25% moms)

ISSN nr. 0107-2722

ISBN nr. 87-7810-518-8

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 32 66 01 00

Orientering fra Miljøstyrelsen

1987

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1987
- Nr. 2 : Badevand og strandkvalitet
- Nr. 3 : Miljøstraffesager 1
- Nr. 4 : Miljøgodkendelser og forsøgsanlæg
- Nr. 5 : Vandmiljøhandlingsplan og tilsynsundersøgelse
- Nr. 6 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1986
- Nr. 7 : Miljøstraffesager 2

1988

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1988
- Nr. 2 : Badevand
- Nr. 3 : Fælleskommunale affaldsselskaber
- Nr. 4 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1987
- Nr. 5 : Miljøtilsyn 1987

1989

- Nr. 1 : Den kommunale affaldsplan
- Nr. 2 : Miljøstraffesager 3
- Nr. 3 : Skærpede udstødningsnormer for biler
- Nr. 4 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1989
- Nr. 5 : Badevand
- Nr. 6 : Kemikaliefri ukrudtsbekæmpelse i grønne områder
- Nr. 7 : Industrielle forureningsundersøgelser
- Nr. 8 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1988
- Nr. 9 : Salg af bekæmpelsesmidler 1986, 1987 og 1988
- Nr. 10 : Spildevandsslam fra kommunale renseanlæg i 1987
- Nr. 11 : Miljøtilsyn 1988

1990

- Nr. 1 : Miljøstraffesager 4
- Nr. 2 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1990
- Nr. 3 : Evaluering af udviklingsprogrammet for renere teknologi
- Nr. 4 : Salg af bekæmpelsesmidler 1987, 1988 og 1989
- Nr. 5 : Aktuelle emner
- Nr. 6 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1989
- Nr. 7 : Miljøtilsyn 1989

1991

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1991
- Nr. 2 : Miljøstraffesager 5
- Nr. 3 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1990
- Nr. 4 : Affald i Danmark
- Nr. 5 : Salg af bekæmpelsesmidler 1988, 1989 og 1990
- Nr. 6 : Orientering om ny miljøbeskyttelseslov
- Nr. 7 : Miljøtilsyn 1990

Orientering fra Miljøstyrelsen

1992

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1992
- Nr. 2 : Miljøstraffesager 6
- Nr. 3 : Tal om landbrug og miljø
- Nr. 4 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1991
- Nr. 5 : Landbrugsreformen og miljøet
- Nr. 6 : Miljøstyring – en håndbog i praktisk miljøarbejde
- Nr. 7 : Bekæmpelsesmiddelstatistik
- Nr. 8 : Miljøtilsyn 1991

1993

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1993
- Nr. 2 : Rådets årsberetning 1992
- Nr. 3 : Brancheorientering for varmforzinkningsindustrien
- Nr. 4 : Miljøstraffesager 7
- Nr. 5 : Brancheorientering for autoophugningsbranchen
- Nr. 6 : Brancheorientering for galvanoidindustrien
- Nr. 7 : Beretning fra Det Nordjyske Rammeprogram for renere Teknologi
- Nr. 8 : Miljøtilsyn 1992
- Nr. 9 : Trafikken og det visuelle miljø i byen

1994

- Nr. 1 : Bekæmpelsesmiddelstatistik
- Nr. 2 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1994
- Nr. 3 : Referencer til renere teknologivurdering ved miljøgodkendelser
- Nr. 4 : Strategi for miljøindsats i udviklingslande
- Nr. 5 : Parkerings- og afgiftspolitik – et kommunalt virkemiddel
- Nr. 6 : Rådets årsberetning 1993
- Nr. 7 : Policy Guidelines for DANCED
- Nr. 8 : Punktkilder 1993

1995

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1995
- Nr. 2 : Bekæmpelsesmiddelstatistik 1993
- Nr. 3 : Miljøtilsyn 1993
- Nr. 4 : Brancheorientering for asfaltindustrien
- Nr. 5 : Evaluering af indsatsen for renere teknologi 1987-1992
- Nr. 6 : Brancheorientering for jern- og metalgenvindingsvirksomheder
- Nr. 7 : Rådets årsberetning 1994
- Nr. 8 : Bekæmpelsesmiddelstatistik 1994
- Nr. 9 : Cykeltrafik i byer – danske og udenlandske eksempler
- Nr. 10 : Punktkilder 1994
- Nr. 11 : Miljøstyring i mindre virksomheder – kommunens håndbog
- Nr. 12 : Miljøstyring i mindre virksomheder – kortlægningshåndbog
- Nr. 13 : Miljøstyring i mindre virksomheder – miljøstyringshåndbog
- Nr. 14 : Projektforslag til miljøaktiviteter i Øst- og Centraleuropa
- Nr. 15 : Afskærmning og isolering mod vejstøj

Orientering fra Miljøstyrelsen
Nr. 15 1995

Afskærmning og isolering mod vejstøj

Indhold

Baggrund 5

1 Støjskærme 7

- 1.1 Højde og længde 7
- 1.2 Støjdæmpning 10
- 1.3 Materialer 11
- 1.4 Plankeværker 11
- 1.5 Skærmsystemer 12
- 1.6 Mure 12
- 1.7 Jordvolde 13
- 1.8 Beplantning 13
- 1.9 Krav fra myndigheder og andre 13
- 1.10 Checkliste 15

2 Isolering mod trafikstøj 17

- 2.1 Vinduers lydisolering 18
- 2.2 Forbedring af vinduer 21
- 2.3 Udskiftning af vinduer 23
- 2.4 Checkliste 23

Appendiks 1

Litteratur 25

Appendiks 2

Ordlister 27

Appendiks 3

Om støj fra biler 29

Appendiks 4

Lydisolering mod trafikstøj 31

Appendiks 5

Vinduer; fagudtryk og betegnelser 33

Baggrund

Dette hæfte handler om nødløsninger på trafikstøjproblemer. Den »rigtige« løsning ville være at sørge for tilstrækkelig afstand mellem veje og boliger, samt at formindske den støj, der udsendes fra biler, tog og fly. Det arbejdes der derfor også på, men når det ikke lykkes, er næste skridt at forhindre støjen i at nå frem til steder, hvor den generer, dvs. på indendørs og udendørs opholdsarealer. Støjskærme kan beskytte både udendørs og indendørs, men mange steder er det umuligt at opsætte støjskærme. Der kan en forbedring af boligens lydisolationsniveau være nødvendig for at dæmpe støj indendørs.

Ved ca. 500.000 boliger i Danmark er støjniveauet fra vejtrafik over 55 dB(A) og næsten 150.000 er belastet med mere end 65 dB(A). Støjniveauet fra tog var over 65 dB(A) ved 16.000 boliger, før DSB begyndte at støjisolere. Halvdelen af disse boliger er nu støjisolerede. Flystøjen er over 55 dB(A) ved 40.000 boliger.

Hovedproblemet er støj fra veje, men principperne i dette hæfte kan bruges på støj fra tog, og afsnittet om vinduer gælder desuden flystøj.

Miljøstyrelsens vejledende støjgrænse i boligområder er på 55 dB(A) for vejstøj [1]^{*)} og 60 dB(A) for togstøj [2]. Grænsen for støj fra fly er på 45-55 dB(A), afhængigt af om der er tale om en mindre flyveplads eller en lufthavn [3]. Grænserne skal respekteres ved planlægning af nyt byggeri samt ved anlæg af nye veje ved eksisterende boliger. Grænserne gælder for støjen udendørs.

Ifølge Bygningsreglementet [4] må niveauet af støj fra veje og jernbaner højst være 30 dB(A) indendørs. Grænsen gælder for nyt boligbyggeri.

For eksisterende boliger ved eksisterende veje er der ingen bestemmelser.

Støj fra biler søges begrænset gennem støjkrav i forbindelse med typegodkendelse. Stramninger er sket gradvist gennem mange år og nye skærpselser er på vej, men det vil vare længe,

^{*)} Se litteraturlisten, Appendiks 1.

før virkningen kan mærkes. Dels går der mange år, før bilerne er udskiftet med nye, dels vokser antallet af biler til stadighed.

Der er derfor god grund til at gøre noget her og nu. Kommunerne kan trafiksanere, lave stilleveje og andet, som gør støjbelastningen mindre. Men på nogle veje kan det ikke lade sig gøre. Der må man i stedet prøve at forhindre støjen i nå frem til beboerne langs vejen.

I nogle tilfælde kan en støjskærm give 10 dB sænkning af støjniveauet, og det opfattes som en halvering af støjen. En sænkning på 5 dB høres tydeligt. Ved at skifte til godt lydisolerende vinduer kan man få 5 eller 10 dB lavere støjniveau indendørs.

Når man vil dæmpe støjen, sker dette i reglen mest effektivt i samarbejde med beboerforening, andelsboligforening, grundejerforening eller nærmeste naboer. Dette hæfte er tænkt som støtte for dem, der gerne vil gøre noget for at forbedre støjforholdene ved boligen.

I Appendiks 2 er nogle tekniske udtryk, der vil blive anvendt i hæftet, forklaret.

I Appendiks 3 kan der hentes lidt mere information om støj fra biler.

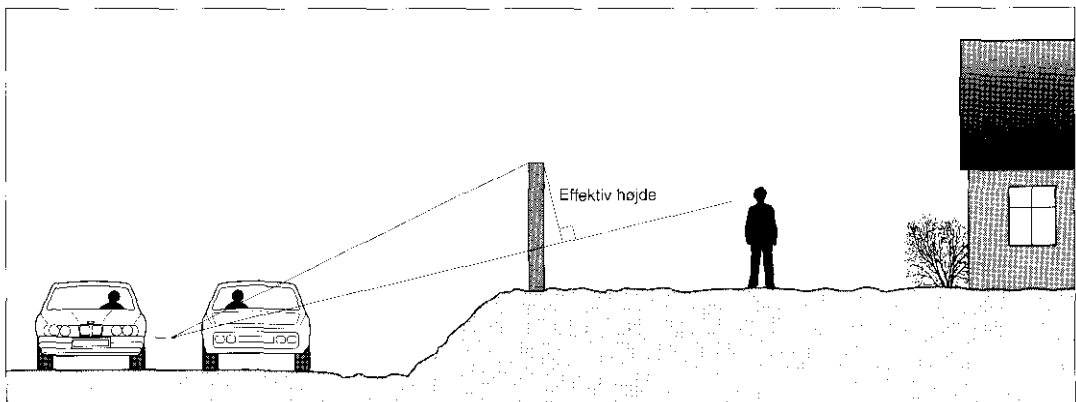
1 Støjskærme

For husejere, som sætter sig for at undersøge de forskellige løsninger på støjproblemet, vil det være nærliggende først at overveje, om ikke en støjskærm er det rigtige valg. I forhold til nye vinduer har en støjskærm den klare fordel, at den dæmper støjen i haven, på legepladsen, på fællesarealer.

1.1 Højde og længde

Skærmens støjdæpende virkning bestemmes af dens effektive højde vist i Figur 1. Det er højden over en linie fra støjkilden til det punkt, man vil beskytte mod støjen. Den effektive højde skal helst være 1 m eller mere, så kan støjdæmpningen blive omkring 10 dB i afstande på op til ca. 30 m fra vejen.

I Figur 1 er der tegnet en linie fra et punkt 0,5 m over midten af vejen til øret af en person i haven. Højden på 0,5 m bruges normalt ved beregning af skærmning af vejstøj og togstøj.



Figur 1

Den effektive højde er afgørende for støjdæmpningen.

Nogle lastbiler og de fleste lokomotiver med dieselmotor har munden af udstødningen siddende højt oppe. Hvis man vil skærme for højtstående støjkluder, skal skærmen være højere. Dette er navnlig vigtigt på steder med accelerende eller langsomt kørende trafik, idet de højtstående støjkluder - motor og udstødning - er dominerende ved denne form for kørsel. Ved hurtigkørende, jævn trafik frembringes støjen navnlig af de

lavtsiddende støjkilder - dæk mod asfalt, hjul mod skinner. Her vil en skærm have en forholdsvis stor effektiv højde.

Uanset hastighed skal skærmen som minimum skygge for støjkilden set fra det punkt, man ønsker at beskytte mod støjen. Hvis skærmen bliver lavere end denne minimumshøjde, vil det ikke være umagen værd at opsætte den.

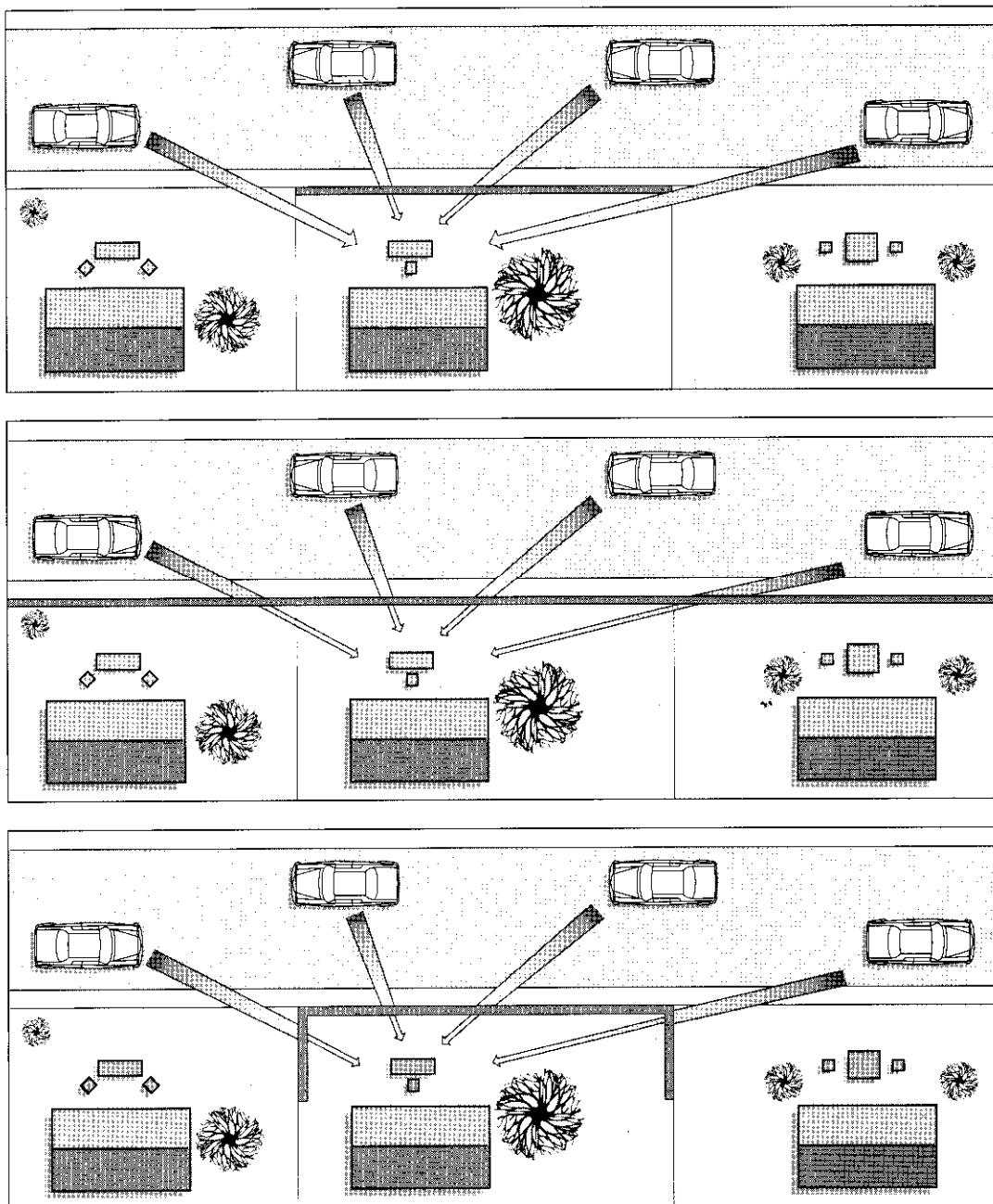
En støjskærm begrænser udsigt og giver skygge medmindre den laves af klart glas. Men den kan også give læ og skærme mod uønsket indkig.

Det er vigtigt at tænke på, hvordan støjskærmen vil passe sammen med omgivelserne.

Skærmen skal ikke kun være høj nok, den skal også være tilstrækkeligt lang. Figur 2 viser øverst, hvordan støjen når ind i haven, fordi skærmen er for kort til at skærme for biler, der ikke er lige ud for grunden.

Hvis naboerne går med i projektet, så skærmen forlænges til begge sider, bliver virkningen bedre. Det er vist i den midterste del af Figur 2, hvordan støjen fra alle dele af vejen bliver dæmpet af den gennemgående skærm. Kan det ikke lade sig gøre at få naboerne med, kan skærmen i stedet føres langs skellet mod naboen, som vist nederst i Figur 2.

En støjskærm, der for eksempel giver 10 dB støjdæmpning, når den dækker hele vejstrækningen (180 grader), vil give 8 dB dæmpning, når den kun dækker en vinkel på 120 grader, og 3 dB dæmpning, når den kun dækker 60 grader.



Figur 2

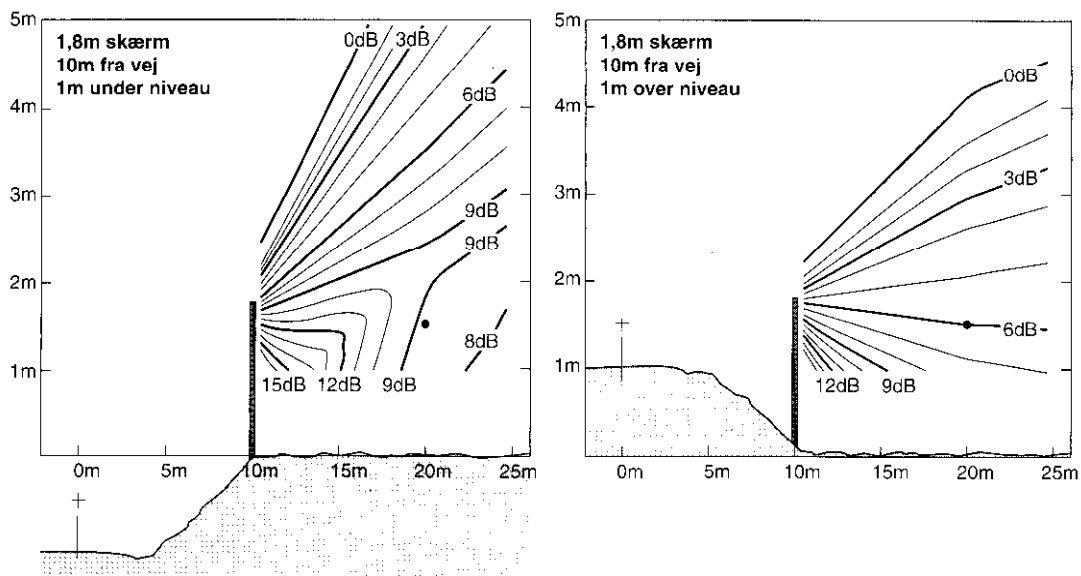
Skærmen virker kun over for støj fra den del af vejen, man ikke kan se for skærmen.

1.2 Støjdæmpning

Det er i første række skærmens højde og længde, som bestemmer den opnåede støjdæmpning - jo højere og længere, jo mere dæmpning. Men også afstanden har betydning. Den bedste støjdæmpning opnår man, når skærmen er tæt ved vejen eller tæt ved det punkt, man vil have støjskærmet.

Støjdæmpningen kan beregnes ved hjælp af den fælles nordiske beregningsmetode for vejstøj [5]. Figur 3 viser et par eksempler på virkningen af at opsætte en lang støjskærm. Til højre i Figur 3 er vist støjdæmpningen fra en 1,8 m høj skærm langs en vej, der ligger 1 m højere end haven. Til venstre er situationen, at vejen ligger 1 m lavere end haven. Figureerne viser linier gennem punkter med samme støjdæmpning. Skærmen er i begge tilfælde placeret 10 m fra midten af vejen.

Støjdæmpningen er større i den venstre figur, fordi den effektive højde af skærmen er større. 20 m fra vejen og 1,5 m over græsplænen er støjdæmpningen 6 dB til højre i Figur 3, og 9 dB til venstre.



Figur 3

Eksempler på støjdæmpning fra en 1,8 m skærm 10 m fra vejmidten. Til højre ligger vejen højere end haven, til venstre er vejen lavere end haven. Tallene på kurverne viser støjdæmpningen i dB.

1.3 Materialer

Støjskærme skal laves af materialer, der er tunge og tætte, – ellers går støjen igennem skærmen.

Et plankeværk af 25 mm brædder »én på to« samlet omkring et lag tjærepap vejer omkring 18 kg/m², og det er normalt rigeligt selv for meget høje skærme. For skærme med højde 2-3 m, er 10 kg/m² nok, og det vil automatisk være opfyldt for de fleste skærme, som er solide nok til at stå udendørs. En skærm på 2-3 m virker ikke bedre, selv om den vejer mere end de 10 kg/m².

Skærme kan også laves af plader af fibercement, metal, krydsfiner, træfiberplade, glas, armeret plast og andet. Glas skal være sikkerhedsglas og mindst 8 mm tykt. Materialerne skal være vejrbestandige, og det er vigtigt at tænke på, hvordan det hele skal vedligeholdes, og hvordan det vil se ud, når der er gået nogle år.

Kravet om tæthed er i praksis vigtigere end kravet om vægt. En mur af teglsten eller andet er selvsagt tung og tæt nok, mens en række buske, et flethejn eller et raftehejn ikke vil give nogen støjdemping af betydning, se også Afsnit 1.8.

Selve støjskærmen skal forblive tæt selv efter mange år udsat for vind og vejr. Overgangen til terræn eller fundament skal også være tæt.

Noget af den støj, der rammer skærmen, bliver kastet tilbage. Det forøger støjniveauet på den anden side af vejen, men forøgelsen hos genboen er uden praktisk betydning. Den bliver sjældent over 1 dB, selv med en skærm, der tilbagekaster al støjen.

1.4 Plankeværker

En støjskærm er ikke nødvendigvis en kompliceret konstruktion. Et plankeværk, som opfylder kravet til tæthed og vægt, er godt nok.

Hvis skærmen laves af træ, bør det være trykimprægneret. Træ, der har kontakt med jorden eller er nærmere jordoverfladen end 20 cm, skal være mærket »Klasse A« efter Dansk Standard 2122. Det øvrige træ skal være mærket »Klasse AB«. Hvis skærmen er af træ helt ned til terræn, er det en god ide at af-

slutte forneden med et vandret bræt, der let kan udskiftes efter angreb af råd.

I tidens løb kan der opstå revner, fordi træet arbejder. Det ødelægger tætheden. Et lag tjærepap mellem bræddelagene i skærmen kan forhindre støjen i at trænge gennem revnerne.

Søm, skruer og bolte bør være galvaniserede eller rustfri. Det gælder også stolper og andre bærende dele af metal.

Vælger man at bruge nedgravede træstolper, siger en gammel håndregel, at de skal graves så dybt ned, at 1/4 af stolpens samlede længde er under jorden. Hvis det ikke lader sig gøre at grave så dybt, må stolperne omstøbes med beton. Der er andre løsninger, bl.a. galvaniserede »jernfødder« til træstolperne eller en betonklods med et galvaniseret rør, som går op i stolpen. I disse systemer kan en stolpe forholdsvis nemt skiftes, hvis uheldet har været ude. Den omstøbte stolpe er derimod vanskelig at udskifte.

1.5 Skærmsystemer

Nogle producenter tilbyder præfabrikerede komponenter, som kan bygges sammen til en støjskærm. Nogle systemer kræver betonfundament, og bygningen af skærmen bør ske med hjælp fra en murer eller entreprenør. Leverandører »kommer og går«, priserne varierer, prisen på funderingen afhænger af den lokale jordbund osv.

Alt dette gør, at man kraftigt må anbefale en grundig undersøgelse af prisen for fundering, for skærmens dele og eventuelt for montering af komponenterne.

I Vejdirektoratets idékatalog [6] er der billeder af mange forskellige skærme. Vælger man et system med glasplader, bør der være et mønster på glasset, så det kan ses af svagtseende mennesker og af fugle.

1.6 Mure

En mur af teglsten eller andre byggesten kan være en smuk, men dyr og kompliceret løsning, som kræver medvirken af en murer.

1.7 Jordvolde

Jordvolde bruges især ved nyanlæg af veje og ved nyt, større byggeri. Støjvolde kan udformes på forskellige måder, men fælles for dem er, at de er pladskrævende. For den enkelte boligejer eller grundejerforening er det sjældent en hensigtsmæssig løsning.

1.8 Beplantning

Beplantning kan være pænere end en støjskærm, men desværre virker et plantebælte ikke meget på støjniveauet. Der skal mindst en 15 m bred, helt tæt og godt vedligeholdet gammel beplantning til for at give 2-3 dB dæmpning. Det tager altså tid, før den virker, og vedligeholdelsen er ikke billig.

Beplantningen forhindrer dog, at man ser biler og tog, så selv en smal beplantning kan få trafikken til at virke mindre påtrængende. Ved at anbringe en tæt skærm inde i det smalle plantebælte kan man få en både pæn og effektiv støjskærm.

1.9 Krav fra myndigheder og andre

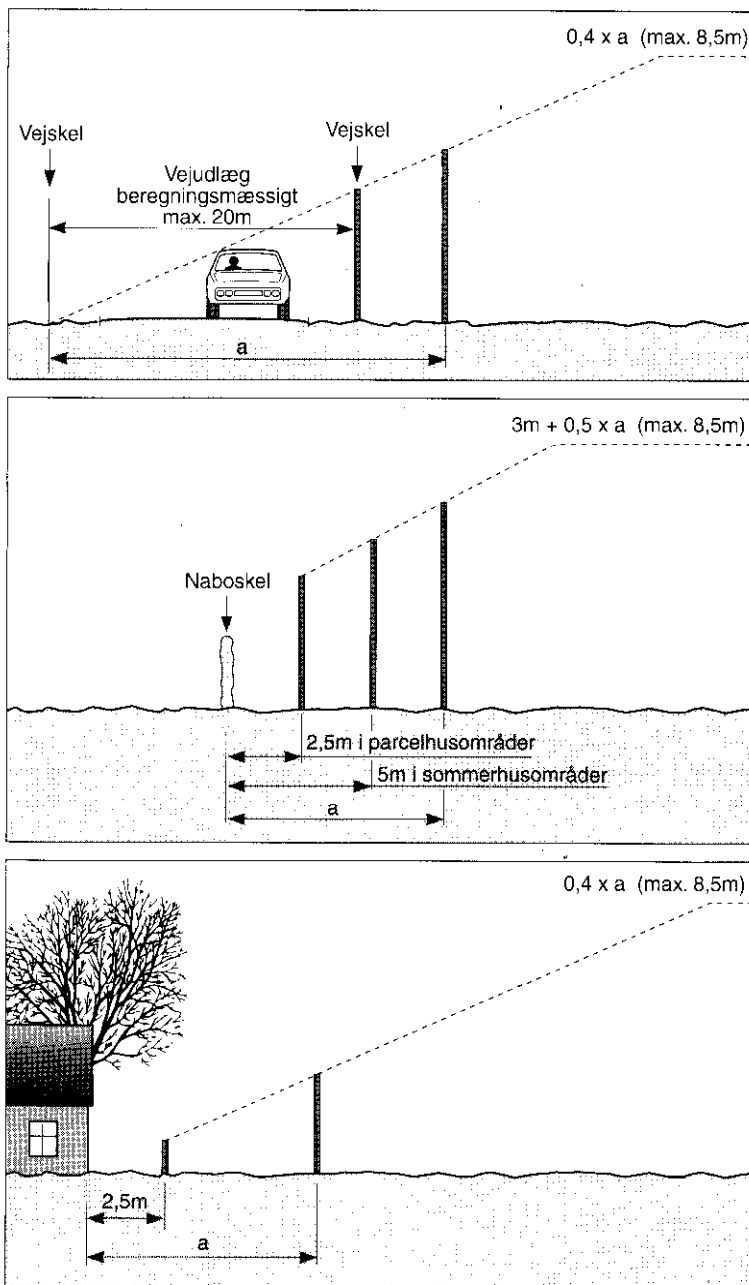
Bygningsreglementet [4] og [7] stiller krav til placeringen af støjskærme. Figur 4 viser, hvor der i almindelige parcelhusområder må være bebyggelse, og dermed altså også støjskærme. Man må bygge direkte i skel til vej, og højden af skærmen må være op til 0,4 gange afstanden til skel på den anden side af vejen, dog højst 8,5 m.

En støjskærm på op til 1,8 m højde må bygges direkte i skel mod nabo. Hvis man ønsker en højere skærm, skal den trækkes mindst 2,5 m tilbage fra skel (5 m i sommerhusområder), og højden må så være op til 3 m + 0,5 gange afstanden fra skel, men højst 8,5 m

Skærmen skal være mindst 2,5 m fra en bygning på egen grund, og højden skal være mindre end 0,4 gange afstanden fra bygningen.

Det kan også være, at grundejerforeningen, kommunen eller andre har fastsat bestemmelser, der forhindrer, at man bygger en støjskærm. Eller der kan være servitutter, som stiller særlige krav til dens størrelse og udseende.

Figur 4
 Tilladte højder af
 bebyggelse - og dermed
 også af støjskærme (efter
 Bygningsreglementet).



1.10 Checkliste

I det foregående er der nævnt en del ting, der skal tænkes over, før man bygger en støjskærm. Her følger en checkliste:

- Dækker den færdige skærm hele vejen? Tag naboerne med i projektet.
- Bliver skærmen høj, tæt og tung nok?
- Hvad med udseendet? Spørg grundejerforeningen og kommunen.
- Er skærmen nem at vedligeholde?
- Har skærmen lang levetid?
- Kan konstruktionen nemt repareres, hvis uheldet er ude?
- Er Bygningsreglementet fulgt? Spørg Teknisk Forvaltning i kommunen.
- Få mere end ét pristilbud på fundering, skærmdele og montering.

2 Isolering mod trafikstøj

Når det ikke er muligt at sænke trafikstøjen udenfor huset, kan trafikstøjen inde i boligen nedbringes ved forbedring af husets lydisolations.

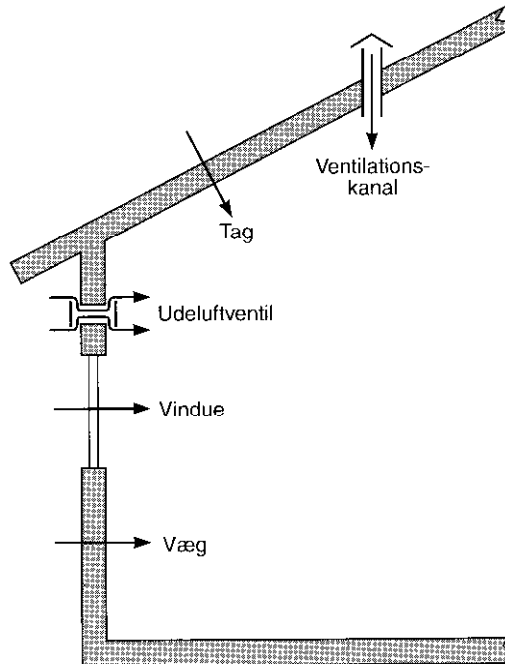
For nybyggeri gælder Bygningsreglementets [4, 7] bestemmelser om isolering mod trafikstøj, men i de fleste andre tilfælde er det op til beboerne selv at tage initiativ til isolering mod trafikstøj og selv at fastlægge omfanget.

Trafikstøjen trænger ind gennem flere forskellige dele af huset.

Inden man går i gang med at forbedre lydisolationen, er det derfor vigtigt at finde frem til, hvor støjen først og fremmest trænger ind. Ofte vil man selv kunne lytte sig til det, men det kan være nødvendigt at kontakte en fagmand, f.eks. en ingeniør med erfaring i lydisolering.

På Figur 5 er der vist nogle bygningsdele, der kan have betydning for husets lydisolering.

Figur 5
Hvor kommer trafikstøjen igennem?



For det meste er vinduerne den del af husets facade, hvorfra det største bidrag til trafikstøjen indendørs kommer.

En effektiv forbedring af vinduernes lydisolering kan også udnyttes til at opnå en besparelse på varmeregningen.

Altaninddækninger, der f.eks. omdanner altanen til udestue, kan bidrage til en væsentlig forøgelse af facadens samlede lydisolering.

Høj lydisolering kræver stor tæthed. Selv små revner og sprækker ved vinduer, døre og samlinger skal således tættes. Den ventilation, der er nødvendig for at forebygge fugt- og indeklima-problemer, skal derfor opnås ved tilstrækkelig naturlig/mekanisk ventilation eller jævnlig udluftning, og ikke gennem tilfældige utætheder.

Udeluftventiler og ventilationskanaler til det fri skal være forsynet med lyddæmpere, hvori trafikstøjen dæmpes af lydabsorberende materiale.

Generelt er det ved forbedring af husets lydisolering nødvendigt også at tage hensyn til forhold vedrørende brand, redningsåbninger, facadens udseende, fugt, kondens og indeklima, jf. f.eks. Bygningsreglementets [4], [7] bestemmelser.

2.1 Vinduers lydisolering

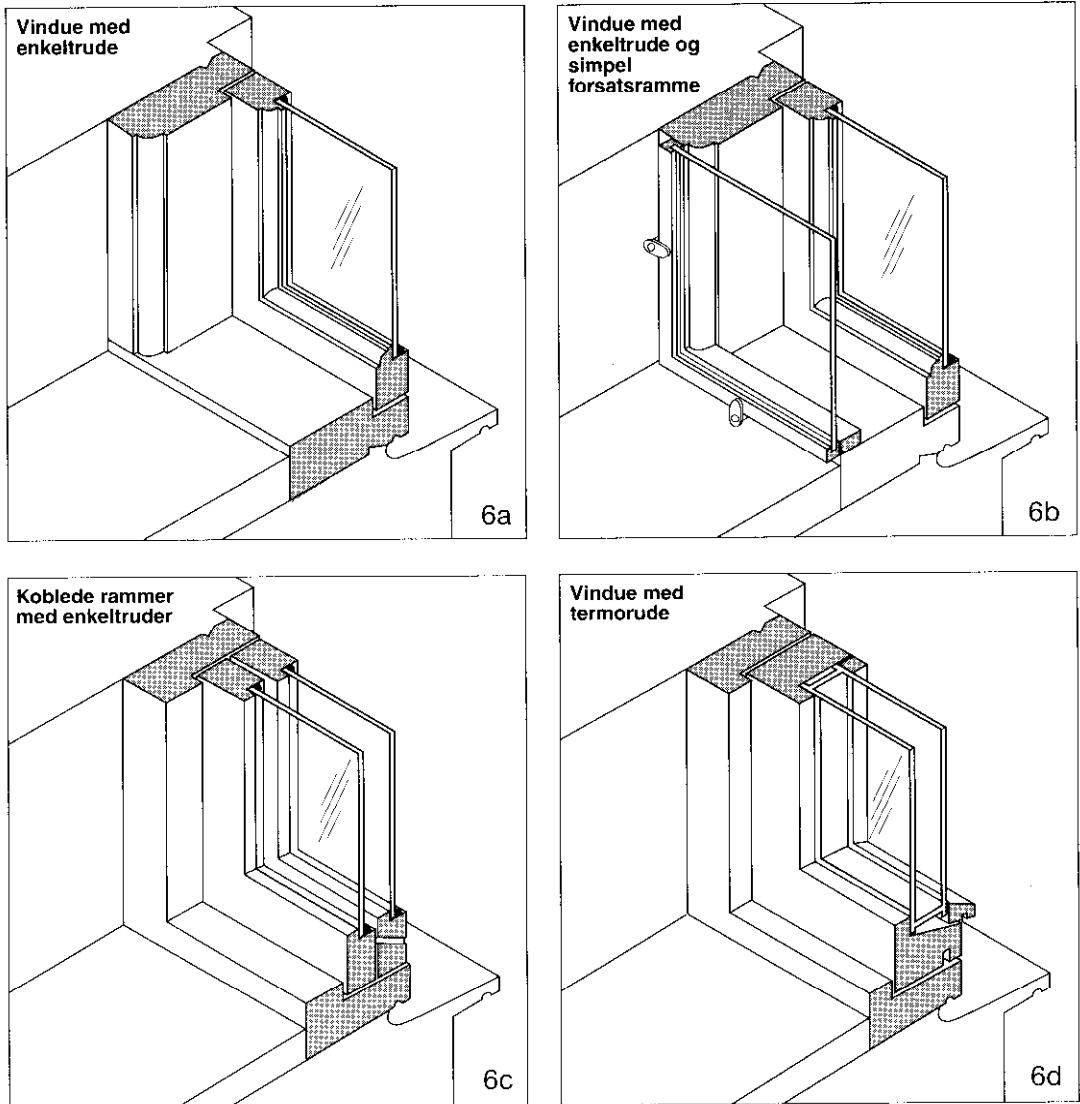
I Appendiks 5 er de fagudtryk og betegnelser, der benyttes i forbindelse med afsnittet om vinduer, forklaret.

Eksempler på forskellige vindues- og rudetyper er vist på Figur 6.

Før en forbedring af lydisoleringen vil huset ofte have vinduer af disse eller tilsvarende typer.

I ældre huse er vinduer med enkeltruder (Figur 6a) evt. suppleret med simple forsatsruder (Figur 6b) almindelige. Disse simple forsatsruder har normalt kun til formål at forbedre varmeisoleringen. Anvendelse af vinduer med koblede rammer med enkeltruder (Figur 6c) var i en periode også meget udbredte, mens der i nyere huse stort set kun findes vinduer med almindelige termoruder (Figur 6d).

En almindelig termorude består af 2 eller 3 lige tykke glas klæbet sammen med afstandsprofiler af metal og forsejlet. Se også [8] om termoruder.



Figur 6
Vindues- og rudetyper.

En termolydrude er fællesbetegnelsen for termoruder, hvor der for at forbedre lydisolationen er anvendt f.eks. tykkere glas, lamineret glas, forskellige glastykkelser og evt. en speciel luftart.

En række vinduestypers lydisolationsværdier er anført i Tabel 1. Lydisolationsværdien, udtrykt ved den lydisolationsværdi, vinduet forventes at yde i huset (R'_w -værdien), er angivet i intervaller, hvor de højeste værdier for en vinduestype kun kan opnås ved meget høj grad af tæthed. For kombinationen af vinduer med enkelt-

runder og nye forsatsvinduer kræves yderligere en stor afstand (200 - 300 mm) mellem ruderne.

Tabel 1

Forventet lydisolations for forskellige vinduestyper. Se også [9] og [10].

	Vinduestype	Forventet lydisolations (R'_w)	Figur
Før forbedring	Vinduer med enkeltruder	15-25 dB	6a
	Vinduer med enkeltruder og simple forsatsrammer	25-35 dB	6b
	Vinduer med koblede rammer med enkeltruder	25-30 dB	6c
	Vinduer med termoruder	25-30 dB	6d
Muligheder for forbedring	Vinduer med termolydruder	30-40 dB	-
	Vinduer med enkeltruder forbedret med nye forsatsvinduer med enkeltruder	35-40 dB	7a
	Vinduer med enkeltruder forbedret med nye forsatsvinduer med termoruder eller termolydruder	35-45 dB	7b

Om sammenhængen mellem trafikstøjen udendørs, lydisolations og trafikstøjen indendørs henvises til Appendiks 4. Her kan det ses, hvilken R'_w -værdi man skal vælge for at opnå et passende lavt støjniveau indendørs. Eksempelvis ses, at hvis det udendørs støjniveau er ca. 70 dB(A), således som det kan forventes at være 10 m fra en ringvej/indfaldsvej (jf. Appendiks 3), så skal vinduernes R'_w -værdi være mindst 40 dB, hvis man tilstræber et indendørs trafikstøjniveau på omkring 30 dB(A).

Når trafikstøjen gennem vinduerne skal nedsættes, kan det ske enten ved forbedring af de gamle vinduer eller ved udskiftning til nye. Hvilken løsning, der vælges, vil i de fleste tilfælde være bestemt af andre forhold end ønsket om bedre lydisolations, f.eks. økonomi, vedligeholdelse, udseende og pladsforhold.

En forbedring af lydisolations bør omfatte samtlige vinduer i et rum. Selv et mindre vinduesareal, f.eks. en trækrude, der ikke isoleres, vil begrænse forbedringen.

Der er næsten altid mulighed for at opnå en varmebesparelse samtidigt med nedsættelsen af støjen. Denne mulighed udnyttes f.eks. ved at bruge energiglas, hvor glasset har en belægning, der nedsætter varmetransporten ud gennem ruden. Belægningen på glasset har ingen indflydelse på lydisolations. Energiglas kan

fås både til brug som enkeltruder, f.eks. i forsatsvinduer, og som en del af en termorude - en energirude.

2.2 Forbedring af vinduer

Vinduers lydisolering kan forbedres på flere måder. Her gives nogle eksempler.

I alle tilfælde er det vigtigt, at samtlige fuger og samlinger er tætte. Eksempler på tætning, korrekt fugekonstruktion, valg af fugemasse mv. kan findes i fugebranchens publikation, se [11].

For fugen mellem karm og mur kræver dette normalt en jævn og tæt stopning med mineraluld og en holdbar forsegling med fugemasse.

Hvis fugen er beskadiget skal denne og evt. bagvedliggende værk udskradses og fugen stoppes med mineraluld og tilfuges igen, se også [12] om renovering af fuger.

Fugen mellem den oplukkelige ramme og vinduets karm (rammens anslag) kan ofte med fordel forsynes med nye eller ekstra tætningslister. For ældre vinduer kan det være nødvendigt at fræse ud til tætningslisterne i karm eller ramme eller at påføre en træliste på karmen som anslag og underlag for tætningslisten. Det er vigtigt også at udføre hjørnesamlingerne tætte. Tætningslisterne skal være af en type, der giver stor lufttæthed og har en god holdbarhed.

Er vinduet af nyere dato, kan termoruden måske udskiftes til en termolydrude. Ellers må vinduet udbygges med et nyt forsatsvindue isat en enkeltrude, en termorude eller en termolydrude.

Figur 7 viser eksempler på forsatsvinduer, hvor forsatskarmen i princippet er uafhængig af den gamle karm.

Afstanden mellem den gamle rude og forsatsvinduets rude skal helst være større end 120 mm, jo større afstand des bedre lydisolering. Hvis forsatsvinduet forsynes med en enkeltrude, må denne gerne være lidt tykkere end almindelige ruder, f.eks. 6 mm.

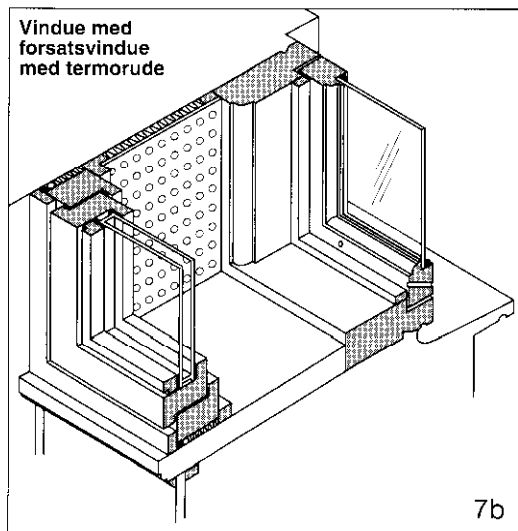
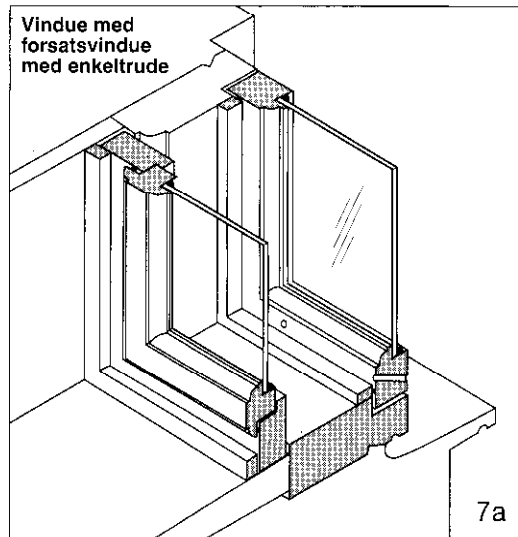
Forsatsvinduet skal have en solid karm og ramme, der ikke slår sig, og kan eventuelt være udført med dobbelt anslag og 2 tætningslister. Tætningslisterne skal, udover at sikre en god lydisolering, kunne lukke helt lufttæt også efter nogle år, ellers

risikerer man kondens- og dugproblemer på den indvendige side af den yderste rude, dvs. i hulrummet. Nogle borede udluftningshuller, f.eks. 6 mm hul pr. 200 mm, i den gamle vinduesrammes understykke kan hjælpe med at holde ruden kondensfri.

Forsatskarmen skal ved hjælp af tætningslister eller stopning og fugning sikres en god tætning mod vinduesåbningens sider.

En lille yderligere forbedring af lydisolationen kan opnås ved at benytte en lydabsorberende beklædning af vinduesåbningens sider.

Figur 7
*Vinduer med nye
forsatsvinduer.*



2.3 Udskiftning af vinduer

Også ved udskiftning af vinduer kan man vælge mellem flere vindues- og rudetyper. Som eksempler kan nævnes et vindue med en termolydrude eller et vindue med en enkeltrude suppleret med et forsatsvindue isat en termorude. Som det fremgår af Tabel 1 kan det sjældent svare sig at udskifte til en almindelig termorude alene.

Et vindue med en termolydrude bør være forsynet med dobbelt anslag og 2 tætningstister, for at sikre mod, at utætheder i fugen mellem karm og den oplukkelige ramme forringer lydisolationen. Karm- og rammematerialet alene har ikke større indflydelse på lydisolationen, men selve udformningen af karm og ramme og tætningstisternes placering kan have betydning, se f.eks. [13]. Det er blandt andet derfor vigtigt at få fabrikantens dokumentation for *vinduets* lydisolationsværdi, ikke kun for *rudens* lydisolationsværdi.

Med en kombination af vindue og forsatsvindue vil den forventede lydisolationsværdi kunne blive meget høj, specielt hvis der vælges en termolydrude i forsatsvinduet, og hvis der kan opnås en stor afstand mellem de to vinduer.

Fugning af nye vinduer bør følge fugebranchens anvisninger, se også [11] og [12].

2.4 Checkliste

Checklisten samler nogle af de spørgsmål, der skal tages stilling til, når ét eller flere rum i huset skal isoleres mod trafikstøj. Se også litteraturlisten, Appendiks 1, for yderligere hjælp.

- *Kommer trafikstøjen gennem vinduet? Kontakt evt. ingeniør.*
- *Skal vinduet forbedres eller udskiftes? Kontakt evt. glarmester/tømmer/rude-/vinduesleverandør om økonomi, vedligeholdelse, udseende og pladsforhold.*
- *Er der krav til redningsåbninger og facadens udseende m.v.? Kontakt evt. kommunen/grundejerforeningen/beboerforeningen.*
- *Hvor høj lydisolationsværdi ønskes, og hvad kan lade sig gøre? Se Tabel 1 og skaf evt. yderligere litteratur. Kontakt evt. ingeniør/glarmester/tømmer/rude-/vinduesleverandør. Få dokumentation for vinduets lydisolationsværdi, ikke kun for rudens lydisolationsværdi.*

- *Få ekstra varmebesparelse med – udnyt mulighederne ved at bruge energiglas eller energiruder.*
- *Er alle fuger og samlinger tætte?*
- *Er der sørget for ventilation for at forebygge fugt- og indeklimateproblemer i huset?*

Appendiks 1

Litteratur

- [1] Vejledning nr. 3/1984 fra Miljøstyrelsen: »Trafikstøj i boligområder«. Kan købes ved henvendelse til Miljøbutikken, telefon 33 93 92 92, pris kr. 50,-.
- [2] Vejledning nr. 6/1985 fra Miljøstyrelsen: »Støj og vibrationer fra jernbaner«. Kan købes ved henvendelse til Miljøbutikken, telefon 33 93 92 92, pris kr. 42,-.
- [3] Vejledning nr. 5/1994 fra Miljøstyrelsen: »Støj fra flyvepladser«. Kan købes ved henvendelse til Miljøbutikken, telefon 33 93 92 92, pris kr. 150,-.
- [4] »Bygningsreglement 1995«, Boligministeriet, Bygge- og Boligstyrelsen, København 1995. Kan lånes på biblioteket eller købes i boghandel, pris kr. 125,-.
- [5] »Beregningsmodel for vejtrafikstøj«, Planstyrelsen og Vejdirektoratet, Vejdatalaboratoriet, Rapport 93, 1991. Kan lånes på biblioteket eller fås hos Vejdirektoratet, telefon 33 93 33 38.
- [6] »Støjskærme – Et Idekatalog«, Vejdirektoratet, Vejdatalaboratoriet, Rapport 81, 1991. Kan lånes på biblioteket eller købes hos Vejdirektoratet, telefon 33 93 33 38, pris kr. 250,-.
- [7] »Bygningsreglement for småhuse 1985«, Boligministeriet, Bygge- og Boligstyrelsen, København 1985. Kan lånes på biblioteket eller købes i boghandel, pris kr. 60,-.
- [8] »Materialer og muligheder i termoruder«. Glasindustriens Samarbejdsorganisation, GS. Kan fås hos GS-sekretariatet, telefon 33 32 29 11.
- [9] »Støjprojektet, Lydisolering, Tekniske løsninger, DSB, 1987. Kan købes hos DSB, telefon 33 14 04 00, lokal 15230, pris kr. 185,-.
- [10] »Bygningers lydisolering, Ældre bygninger«. SBI-anvisning 173, Statens Byggeforskningsinstitut, 1992. Kan lånes på biblioteket eller købes i boghandel, pris kr. 133,-.

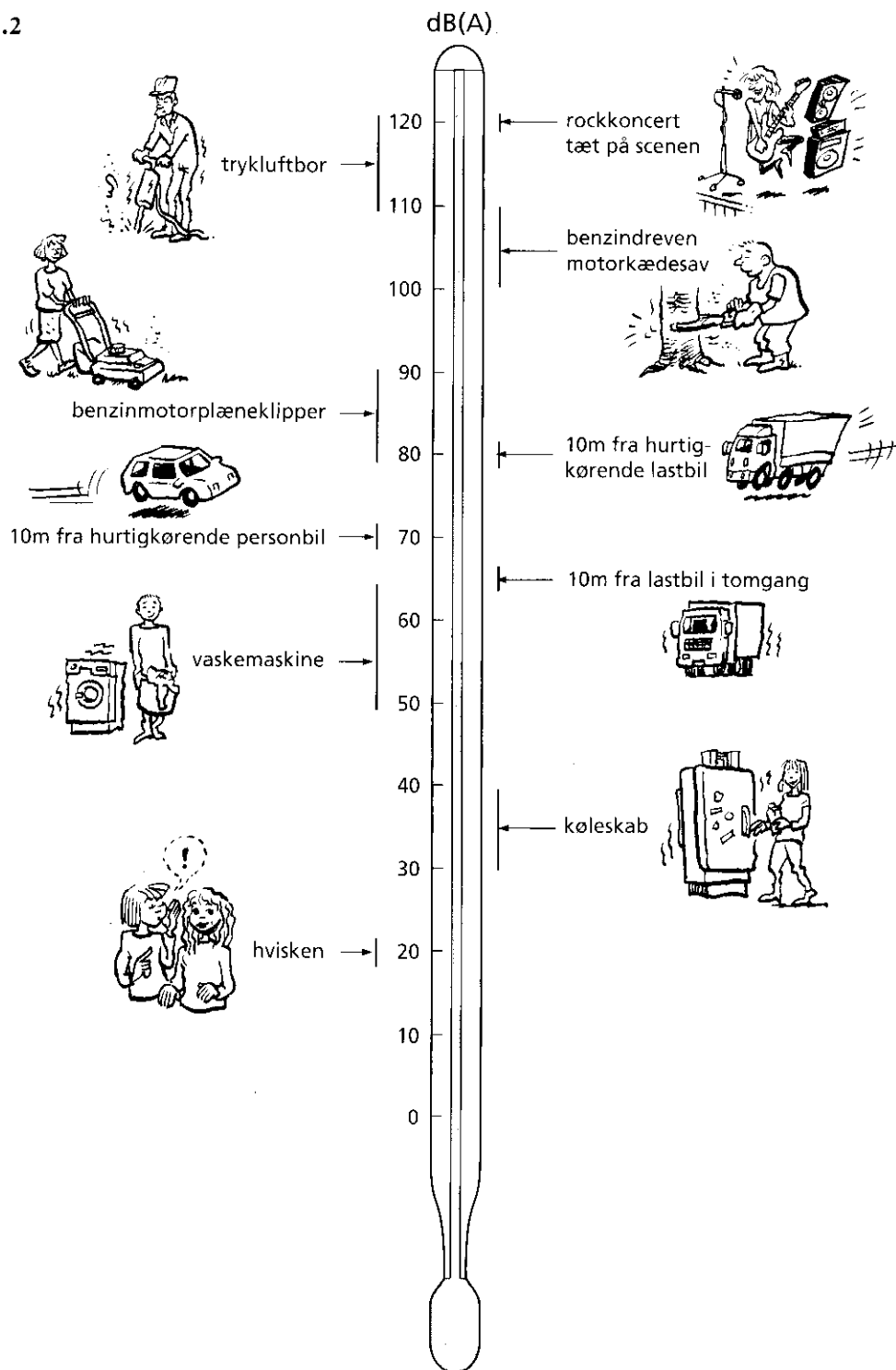
A2.1

- [11] »FSO Fugemappen«. Fugebranchens Samarbejds- og Oplysningsråd, FSO, 1994. Kan købes hos FSO's sekretariat, telefon 33 14 19 99, pris kr. 400,-.
- [12] »Renover din fuge korrekt«. Fugebranchens Samarbejds- og Oplysningsråd, FSO, 1995. Kan fås hos FSO's sekretariat, telefon 33 14 19 99.
- [13] »Vinduers lydisolations«. Dansk Vindues Kontrol, DVK. Kan fås hos DVK's sekretariat, telefon 43 50 41 35.

Appendiks 2

Ordliste

<i>dB(A)</i>	decibel-A er et mål for styrken af støj. Figur A2.1 viser nogle eksempler på støjniveauer i dB(A)
<i>dB</i>	decibel er et mål for ændring af støjniveauet. 1 dB ændring er det mindste, det menneskelige øre kan opfatte, men kun ved sammenligning af to støjniveauer lige efter hinanden. 5 dB ændring er en tydelig ændring. 10 dB ændring lyder som en halvering eller fordobling af støjen
<i>Frekvens</i>	Frekvensen måles i Hertz og angiver højden af en tone. Lavfrekvent støj er for eksempel udstødsstøj fra lastbiler og diesel-lokomotiver, højfrekvent støj er støj fra bremsende tog
<i>Lydabsorberende</i>	Et lydabsorberende materiale har den egenskab, at lyd kun i ringe grad reflekteres fra materialets overflade. Lyden »opsuges« i stedet.
<i>Kondens</i>	Dugdannelser på kolde flader.
<i>Lydisolation</i>	Modstand mod lyd gennemgang.
<i>Støjisolering</i>	Det at udskifte vinduerne med effektivt lydisolerende vinduer, lave ekstra loft og ekstra vægge. Sommetider kaldes det også at støjisolere, når man sætter en støjskærm op.
R'_{w}	Den forventede lydisolation i praksis (det såkaldte »tilsyneladende, vægtede reduktionstal«). Bygningskonstruktioner lyd-isolerer ikke lige godt ved lave og høje frekvenser. R'_{w} er et udtryk for den »gennemsnitlige« lydisolation i praksis. Oplyser en leverandør i stedet den laboratoriemålte værdi R_w (altså samme bogstavssymbol blot uden '), skal denne fratrækkes 3 dB før sammenligning med R'_{w} .



Figur A2.1
Eksempler på støjniveauer i dB(A).

Appendiks 3

Om støj fra biler

Støjen fra biler er dels motorstøj, dels dækstøj. Motorstøjen kommer fra selve motoren, og fra indsugning og udstødning, køleventilator osv. Dækstøjen skabes ved, at dækkene ruller på vejbanen, og burde egentlig kaldes dæk/vejbælægningsstøjen.

Motorstøjen bliver kontrolleret, når en ny bilmodel typegodkendes, og myndighederne skærper med jævne mellemrum støjgrænserne. Der er endnu ikke fastlagt grænser for dækstøj, men det arbejdes der på. Der arbejdes også med vejbælægninger, der giver mindre dækstøj fra de dæk, vi kender i dag.

De lokale myndigheder kan begrænse støjen ved trafiksanering, herunder effektiv fartbegrænsning.

Bilisterne kan bidrage til lavere støjniveauer ved at vedligeholde bilerne, især udstødningsystemet. Motorstøjen kan også holdes nede ved at køre med lavt motoromdrejningstal, altså »ikke-aggressiv« kørsel. Det giver mindre motorstøj, og iøvrigt også mindre energiforbrug og mindre luftforurening, men gennemsnitsfarten i bytrafik er næsten den samme som ved aggressiv kørsel.

På landeveje og motorveje dominerer dækstøjen, og bilisternes eneste mulighed for at støje mindre – bortset fra at bruge så lidt støjende dæk som muligt – er at køre langsommere. Nedsættelse af farten fra 120 til 90 km/h giver det 3 dB lavere støjniveau.

I Tabel A3.1 er vist nogle typiske støjniveauer 10 m fra veje med forskellig trafikmængde og fart. De angivne værdier er gennemsnitsværdier for hele døgnet.

Tabel A3.1

Eksempler på gennemsnitlige støjniveauer 10 m fra veje med forskellig trafikmængde og fart.

Vej	Støjniveau i dB(A)
Stærkt trafikeret motorvej	80
Stærkt trafikeret hovedvej	75
Ringvej/indfaldsvej	70
Trafikeret bygade	65
Stille bygade	60
Boligvej	Under 55

Appendiks 4

Lydisolering mod trafikstøj

Uddrag fra Statens Byggeforskningsinstitut, SBI anvisning 173: Bygningers lydisolering. Ældre bygninger, 1992. [10].

Lydisolering af bygningsdele mod trafikstøj adskiller sig ikke fra anden lydisolering. Men i tilfældet trafikstøj afhænger den nødvendige lydisolation af både det eksisterende udendørs og det tilstræbte indendørs støjniveau. Når det udendørs støjniveau $L_{Aeq,24}$ overstiger 55 dB, begynder en lydisolering af ydervægge, tage og vinduer at blive aktuel, jf. tabel 4.1.

Tabel 4.1. Nødvendig lydisolation R'_w for vinduer angivet ved isolationsværdier, der er valgt således, at de falder sammen med de mærkningsklasser, der er anført i DS 1084, for vinduer i afhængighed af det ønskede indendørs støjniveau og det forventede udendørs støjniveau. Dette måles som døgnmiddelværdien af det energiækvivalente A-vægtede lydtrykniveau. Når der anvendes vinduer, hvis DS-mærkningsklasse er større end eller lig med de isolationsværdier, der er anført i tabellen, under indendørslydtrykniveauet 30 dB, anses eventuelle krav, om at lydtrykniveauet $L_{Aeq,24}$ i boliger, plejehjem mv. ikke må overstige 30 dB, for opfyldt. Det er forudsat, at ydervæggens isolationsværdier ligger mindst 5 dB over vinduernes, at der ikke er andre væsentlige transmissionsveje end gennem vinduerne, og at forholdet mellem vinduesarealet og rummets ækvivalente lydabsorptionsareal ikke afviger væsentligt fra det normale i traditionelle beboelsesrum. Ved måling af vinduers lydisolation forudsættes, at en eventuel udeluftventil ikke er lukket.

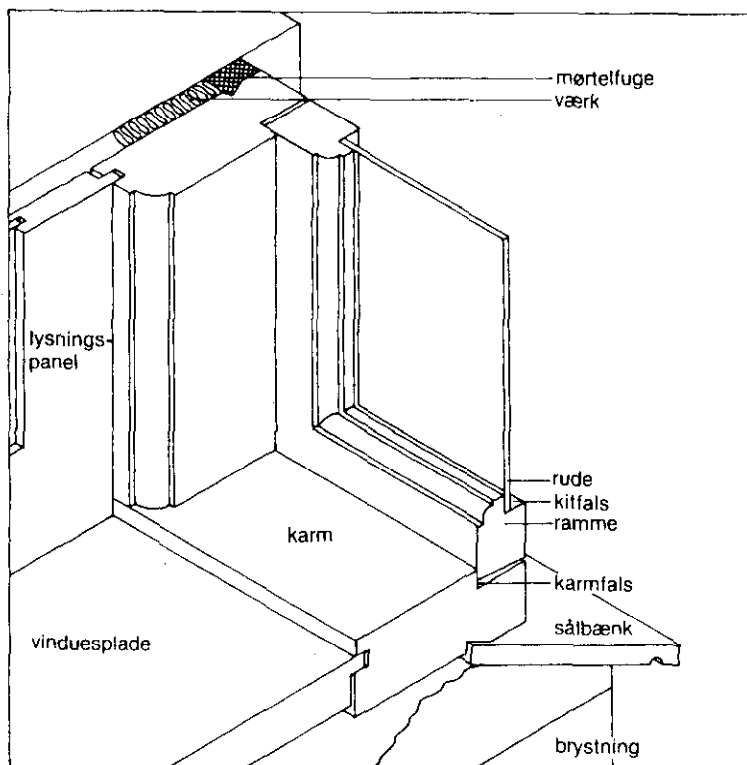
Udendørslydtrykniveau, ^{*)} fritfeltsværdi $L_{Aeq(24)}$ dB	Indendørs lydtrykniveau $L_{Aeq(24)}$			
	25 dB	30 dB	35 dB	40 dB
under 56	30	25	25	25
56-60	35	30	25	25
61-65	40	35	30	25
66-70	45	40	35	30
71-75	50	45	40	35
76-80	-	50	45	40
over 80	-	-	50	45

^{*)} Det udvendige støjniveau bestemmes på grundlag af de stedlige miljømyndigheders oplysninger eller beregnes på grundlag af trafikforholdene.

Appendiks 5

Vinduer; fagudtryk og betegnelser

Uddrag fra Statens Byggeforskningsinstitut, SBI anvisning 173: Bygningers lydisolering. Ældre bygninger, 1992. [10].



Typisk ældre vindue med skifersål og lysningspanel.

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

Serietitel, nr.: Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 15/1995

Udgivelsesår: 1995

Titel:

Afskærmning og isolering mod vejstøj

Undertitel:

Forfatter(e):

Klinkby, John; Hoffmeyer, Dan

Udførende institution(er):

DELTA akustik & vibration

Resumé:

Denne orientering er tænkt som støtte for dem, der gerne vil begrænse støjgener fra trafikken ved boligen. Der gives en række oplysninger om, hvordan man opfører en støjskærm og om skærmens støjreducerende effekt. Desuden beskrives mulighederne for forbedring af lydisolations af boligen, og der bringes eksempler på forskellige vindues- og rudetyper.

Emneord:

støj; trafik; boliger; lydisolations; lyddæmpning

ISBN: 87-7810-518-8

ISSN: 0107-2722

Pris (inkl. 25% moms): 65,- kr.

Format: A5

Sideantal: 33 s.

Md./år for redaktionens afslutning: december 1995

Oplag: 1000

Andre oplysninger:

Tryk: Luna-Tryk Aps, København

Kan købes hos:

Miljøbutikken, tlf. 33 37 92 92 – telefax 33 92 76 90

Trykt på 100% genbrugspapir **cyclus Print**