

# STØJISOLERING AF BOLIGER MOD TRAFIKSTØJ

>>> Evaluering af støjpuljens tilskudsordning til støjisolering

RAPPORT 433 - 2013



**STØJISOLERING AF BOLIGER  
MOD TRAFIKSTØJ**

>>> Evaluering af støjpuljens tilskudsordning til støjisolering  
Rapport 433- 2013

**REDAKTION:**

Vejdirektoratet

**FORFATTERE:**

Vejdirektoratet

**DATO:**

December 2013

**LAYOUT:**

Vejdirektoratet

**FOTOS:**

Vejdirektoratet

**ILLUSTRATIONER:**

**ISBN E-UDGAVE:**

9788770607407

**ISBN TRYKT UDGAVE:**

9788770607414

**COPYRIGHT:**

Vejdirektoratet 2013

# INDHOLD

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>FORORD</b>                                                          | <b>5</b>  |
| <b>INDLEDNING</b>                                                      | <b>6</b>  |
| <b>2. STØJISOLERINGSORDNINGER</b>                                      | <b>9</b>  |
| Identifikation af boliger                                              | 9         |
| Tilskudsstørrelse                                                      | 9         |
| Forløb i forhold til lodsejeren                                        | 10        |
| Krav til støjisoleringens effekt                                       | 11        |
| Støjpuljens støjisoleringsordning                                      | 12        |
| Støjpuljens Cyklus 1 (2010-2012)                                       | 13        |
| Støjpuljens Cyklus 2 (2011-2013)                                       | 18        |
| Andre støjisoleringsordninger i Vejdirektoratets regi                  | 19        |
| Andre tilskudsordninger for isolering mod vejtrafikstøj                | 20        |
| Andre tilskudsordninger for isolering mod flystøj og togstøj           | 20        |
| <b>3. TEKNISKE LØSNINGER</b>                                           | <b>23</b> |
| Vinduer                                                                | 25        |
| Døre                                                                   | 32        |
| Ydervægge                                                              | 32        |
| Tagkonstruktion                                                        | 36        |
| Ventilation                                                            | 38        |
| <b>4. STØJMÅLINGER FØR OG EFTER STØJISOLERING</b>                      | <b>41</b> |
| Udførte målinger                                                       | 41        |
| <b>5. INTERVIEW BLANDT BOLIGEJERE OM STØJISOLERINGSORDNINGEN</b>       | <b>53</b> |
| Boligejere som aldrig har reageret på tilbud om tilskud                | 54        |
| Boligejere der selv bor i boligen                                      | 54        |
| Uddrag af øvrige kommentarer                                           | 54        |
| Boligejere der ikke selv bor i boligen                                 | 55        |
| Uddrag af øvrige kommentarer                                           | 55        |
| Boligejere, som har benyttet støjkonsulenten, men har fravalgt tilskud | 56        |
| Boligejere der selv bor i boligen                                      | 56        |
| Uddrag af øvrige kommentarer                                           | 56        |
| Boligejere der ikke selv bor i boligen                                 | 57        |
| Øvrige kommentarer                                                     | 57        |
| Boligejere som har støjisoleret boligen med tilskud                    | 58        |
| Øvrige kommentarer                                                     | 59        |
| Boligejere hvor støjisoleringen pågik under interviewperioden          | 60        |
| Øvrige kommentarer                                                     | 60        |
| Øvrige kommentarer                                                     | 61        |
| Boligejere der ikke selv bor i boligen                                 | 61        |
| Refleksion over interviewundersøgelsen                                 | 62        |
| <b>6. KONKLUSION</b>                                                   | <b>63</b> |



# FORORD

Med transportaftalen om "En grøn transportpolitik" fra 29. januar 2009 er der over en 5-årig periode blevet afsat ialt ca. 26 mio. kr. til tilskud til støjisolering af boliger fra en særlig støjpulje. Støjpuljens tilskudsordning er identisk med Vejdirektoratets øvrige tilskudsordninger, fx når der ydes tilskud til støjisolering af boliger i forbindelse med anlæg af nye veje.

I denne rapport evalueres projektforsøget for den første del af støjpuljens støjisoleringsordning, kaldet Cyklus 1, som omfatter et projektforsøg fra udpegning af boliger, kontakt og besigtigelse hos beboere, til gennemførelse af støjisolering.

Cyklus 1 omfattede i alt 592 boliger beliggende ved Helsingørsmotorvejen (Gentofte), Holbækmotorvejen (Hvidovre) og Roskildevej (Ortved). Projektperioden løb fra november 2010, hvor boligejerne blev kontaktet, til juli 2012, hvor de sidste tilskud blev udbetalt.

De forskellige faser af projektforsøget er beskrevet og erfaringer, positive som negative, er videregivet.

Der refereres endvidere til tidligere lignende projekter i Vej-

direktoratets eller andre institutioners regi, og der gives en status for Cyklus 2, som blev igangsat i oktober 2011.

Man kan læse mere om Vejdirektoratets tilskudsordning i følgende rapporter:

- Støjisolering af boliger mod trafikstøj. Projekteringsvejledning for administration af Vejdirektoratets tilskudsordning. Vejdirektoratet - 2004
- Støjbekæmpelse langs statsvejene. Tilskud til støjisolering af boligfacader. Vejledning for boligejere. Rapport nr. 366 - Vejdirektoratet - 2010

Vejdirektoratets publikationer kan fås ved henvendelse til:

Schultz Information  
Herstedvang 4  
2620 Albertslund  
tlf.: 43 22 73 00  
fax: 43 63 19 69  
e-mail: [schultz@schultz.dk](mailto:schultz@schultz.dk)

# INDLEDNING

Målt på antallet af generede mennesker udgør vejtrafikstøj et af de største miljøproblemer i Danmark. Miljøstyrelsen vurderede i 2012, at omkring 725.000 boliger og dermed ca. 1.5 millioner mennesker er belastet med vejtrafikstøj med et niveau, der er højere end den vejledende grænseværdi på 58 dB ( $L_{den}$ ).

Vejdirektoratets nyeste EU-støjkortlægning fra 2012 viser at 120.000 boliger langs statens veje (dvs. motorveje og regionale veje), er belastet med 58 dB ( $L_{den}$ ) eller derover.

I Danmark sikrer planloven, at der tages hensyn til støjen, når der planlægges ny støjfølsom arealanvendelse i nærheden af støjende vejanlæg. Det er således kommunernes ansvar at sikre, at støjbelastede områder (hvor støjniveauet er højere end Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier) ikke udlægges til boliger eller anden støjfølsom anvendelse, med mindre en tilhørende lokalplan har bestemmelser om støjbeskyttelse. Sådan har det været siden midten af 1980'erne.

Vejtrafikken i Danmark er støt stigende, hvilket samtidig har konsekvenser for støjen langs vejene. Eksempelvis er det samlede trafikarbejde på de danske motorveje, målt som antal kørte km., steget med ca. 40 % fra 2001-2011. Til sammenligning medfører en trafikstigning på 40 % på en vejstrækning, at støjen forøges med ca. 1,5 dB.

Der forskes løbende i, hvordan støjen fra trafikken kan dæmpes. Der er særligt arbejdet med dæk/vejbane støj som har særlig betydning ved høje hastigheder. Udvikling af mindre støjende asfaltbelægninger har givet lovende resultater, og er idag et almindeligt anvendt virkemiddel til reduktion af vejstøj. I EU er der introduceret en mærkningsordning, så man som forbruger kan købe mindre støjende dæk.

Som yderligere eksempler på "støjdæmpning ved kilden" kan nævnes foranstaltninger som hastighedsbegrænsning, omlægning af trafik til andre veje eller begrænsning af tung trafik.

Da statsvejene skal skabe bedre fremkommelighed på vejene og bidrage til, at den eksisterende infrastruktur kan udnyttes bedst muligt, er Vejdirektoratet normalt afskåret fra at brug af disse metoder til begrænsning af vejtrafikstøj. Disse metoder kan nemlig medføre at trafik presses tilbage på de mindre veje.

Ved særligt støjudsatte boligområder kan man mindske støjen ved boliger og lignende ved at etablere støjskærme, støjvolde eller evt. helt overdække vejen. Dette er dog i de fleste tilfælde et meget omkostningstungt virkemiddel, og det er i mange tilfælde ikke teknisk eller økonomisk muligt at dæmpe støjen ved hjælp af afskærmninger. Støjskærme kræver plads mellem vej og bebyggelse og kan kun anvendes på såkaldte facadeløse veje, dvs. veje hvorfra der ikke er direkte adgang til boliger. Dette medfører en væsentlig begrænsning i forhold til anvendelsen af støjskærme som virkemiddel.

For mange støjbelastede boliger er den eneste realistiske mulighed for at begrænse støjgenerne lydisolering.

Støjisolering eller facadeisolering af boliger kan reducere støjen i indemiljøet. Løsningen er imidlertid ikke ideel, da den kun er effektiv med lukkede vinduer ligesom isoleringen ikke nedbringer støjen ved udendørsarealer. Facadeisolering betragtes derfor oftest som en sidste mulighed for dæmpning af støjgener, hvor andre muligheder har vist sig uegnede.

Dette alternativ afspejler sig også i bygningsreglementerne fra 1982 og fremefter, hvor det kræves, at hvis den uden-dørs vejtrafikstøj ved facaden overstiger grænseværdien på 58 dB ( $L_{den}$ ), skal boligen lydisoleres mod trafikstøj, så det indendørs trafikstøjniveau ikke overstiger 33 dB ( $L_{den}$ ).

Bygningsreglementets krav gælder for nybyggeri og væsentlige om- og tilbygninger.

I 2007 udkom Miljøstyrelsens vejledning nr. 4 "Støj fra veje", som supplerer bygningsreglementets bestemmelser med et krav om, at støjniveauet i nye boliger med åbne vinduer ikke må overstige 46 dB ( $L_{den}$ ).

Denne rapport handler primært om støjisolering af boliger, som er opført før 1984, dvs. før der var krav til boligens lydisolation overfor vejtrafikstøj. For at hjælpe beboerne i disse boliger har Vejdirektoratet iværksat en tilskudsordning, der gør det muligt at yde økonomisk tilskud til støjisolering af boligerne.

## **Rapporten har udover forordet seks kapitler**

### **Kapitel 1 Indledning**

#### **Kapitel 2 Støjisoleringsordninger**

I dette kapitel beskrives generelt, hvorledes Vejdirektoratets tilskudsordning er opbygget, og de hidtil gennemførte støjisoleringsordninger under støjpuljen beskrives i tal, med hovedvægten lagt på forløbet fra nov. 2010 - jul. 2012 (Cyklus 1).

Herudover er der korte beskrivelser af andre af Vejdirektoratets tilskudsordninger, ordninger i kommunalt regi i

Aarhus, Frederiksberg og Gladsaxe samt projekter for Bandedanmark og Kastrup Lufthavn.

### **Kapitel 3 Tekniske løsninger**

I dette kapitel gennemgås typiske løsninger på støjisolering af eksisterende boliger. Der angives den forventede virkning af løsningerne og en overslagspris. Beregningsmetoder og vurderinger, der benyttes til at optimere lydisoleringen af de enkelte boliger, gennemgås. Der er en kort beskrivelse af innovative løsninger, så som russervinduer, som ikke er påkrævede ved efterisolering af eksisterende huse; men som er relevante ved nybyggeri.

### **Kapitel 4 Målinger**

Der er foretaget målinger af lydisolation overfor trafikstøj i 5 boliger, før og efter at boligen er blevet støjisoleret. Resultaterne er præsenteret og diskuteret.

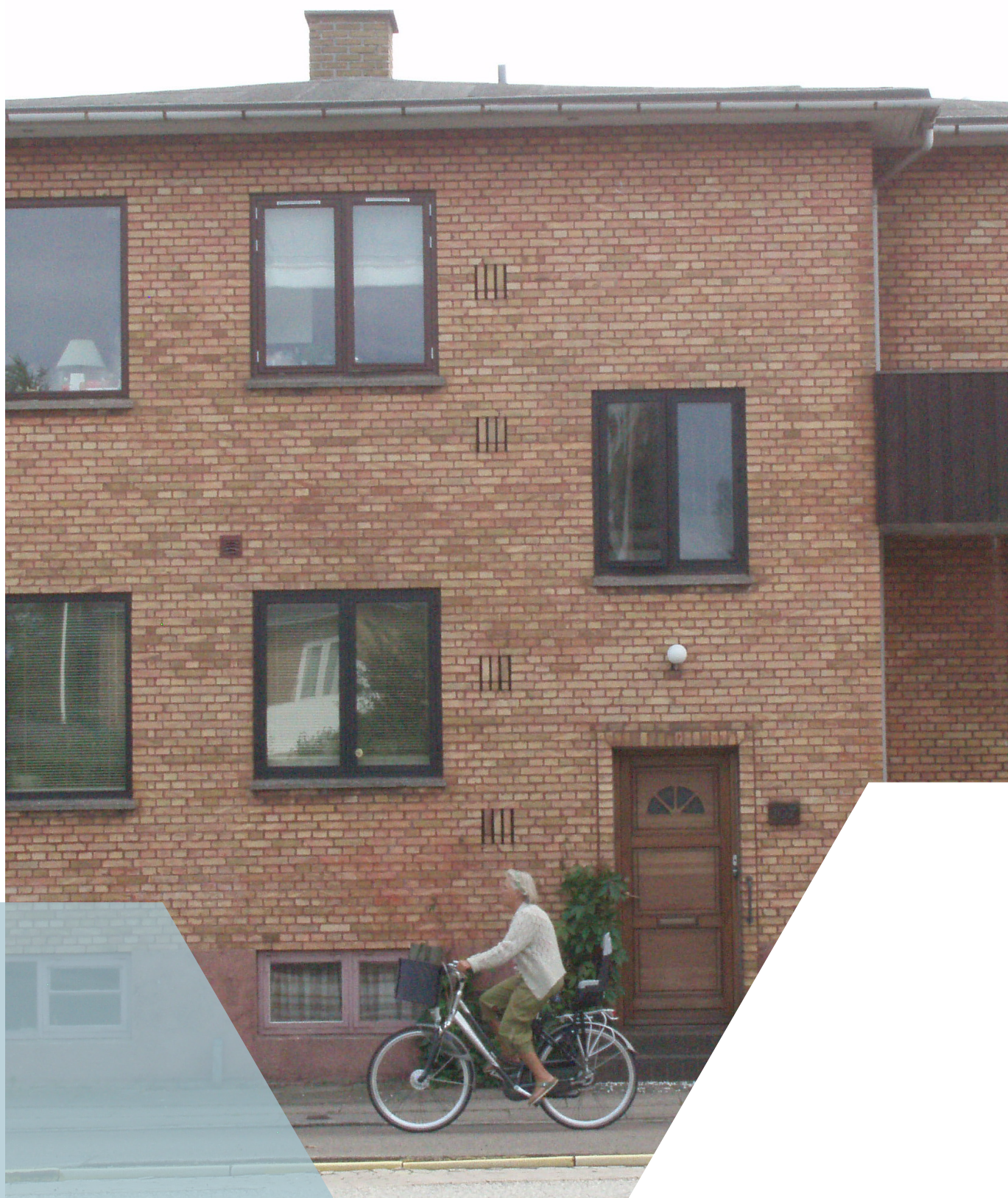
### **Kapitel 5 Boligejerne**

Der er foretaget en interviewundersøgelse hos ejerne af de boliger, der er omfattet af støjpuljens Cyklus 1.

Det overordnede formål var at belyse: Gener fra trafikstøj (før/efter isolering), kvaliteten af det udsendte materiale fra Vejdirektoratet (informationspjece mm.), dialogen med Vejdirektoratets støjkonsulent, effekten af støjisoleringen og tilskuddets størrelse. I kapitlet er resultatet af undersøgelsen præsenteret og diskuteret.

### **Kapitel 6 Konklusion**

Ud fra de forskellige undersøgelser, der ligger til grund for evalueringen, gives forslag til forbedring af procedurerne for støjisoleringsordningen og forbedring af informationen til beboere og husejere.



## 2. STØJISOLERINGSORDNINGER

Begrebet støjisoleringsordning, dvs. en ordning, hvor boligejere kan få økonomisk tilskud fra det offentlige til at forbedre bygningens lydisolation mod udefra kommende trafikstøj, har været kendt i Danmark siden 1980, hvor Miljøstyrelsen lancerede en tilskudsordning for boliger omkring Københavns Lufthavn i Kastrup.

Den skabelon for organisering og praktisk håndtering af en støjisoleringsordning, som dengang blev opbygget, er i næsten uændret form blevet brugt ved alle senere ordninger i offentligt regi, hvad enten der er tale om vejtrafikstøj, togstøj eller flystøj.

### IDENTIFIKATION AF BOLIGER

Der startes med en identifikation af de boliger, som skal tilbydes tilskud. Det sker på basis af en støjkortlægning af det pågældende område, hvorved støjniveauet ved de enkelte bygninger kan bestemmes, enten ved aflæsning på et kort med støjkurver, eller som en direkte beregning af støjen ved facaden. Der benyttes i alle tilfælde den såkaldte "fritfelt-sværdi", hvor der ses bort fra refleksionsbidraget fra husets egen facade, men ikke fra refleksioner fra andre facader.

Den således etablerede bruttoliste med boligadresser og tilhørende støjtal reduceres, idet alle boliger med støjtal, som er lavere end valgte indsatsgrænse, fjernes. Endvidere ses bort fra ulovlige boliger, og boliger opført efter 1. april 1984, idet sidstnævnte boliger pr. definition skal være støjisolerede jf. Bygningsreglementet.

Indsatsgrænsen kan variere afhængig af hvilken type trafikstøj, der er tale om.

I Vejdirektoratet bruges en indsatsgrænse på 63 dB ( $L_{den}$ ), dvs. 5 dB over den vejledende grænseværdi på 58 dB ( $L_{den}$ ).

Banedanmark bruger for togstøj en indsatsgrænse på 64 dB ( $L_{den}$ ), hvilket er det samme støjniveau som den vejledende grænseværdi.

Det skal bemærkes, at grænseværdien for togstøj er 6 dB højere end grænseværdien for vejtrafikstøj. Dette hænger sammen med, at undersøgelser har vist, at togstøj generelt opfattes som mindre generende end vejstøj. Imidlertid er grænseværdien for den indendørs støjbelastning den samme, nemlig 33 dB ( $L_{den}$ ) for begge typer af trafikstøj.

Indsatsgrænsen for Miljøstyrelsens tilskudsordning omkring Kastrup Lufthavn var 65 dB ( $L_{den}$ ), hvilket er 10 dB over grænseværdien for flystøj på 55 dB ( $L_{den}$ ).

De identificerede støjbelastede boliger inddeles i 3 grupper:

Gruppe I: De mest støjbelastede boliger

Gruppe II: Mellemgruppe

Gruppe III: De mindst støjbelastede boliger

"Bredden" af de tre grupper er i alle tilfælde 5 dB, således at Gruppe III udgøres af de boliger, hvis støjbelastning ligger mellem indsatsgrænsen og indsatsgrænsen + 5 dB.

Gruppe I er de boliger, hvor støjbelastningen er større end indsatsgrænsen + 10 dB.

### TILSKUDSSTØRRELSE

Gruppeinddelingen benyttes til at afgøre, hvor stort tilskud, boligerne skal tilbydes.

soleringsudgifterne omfatter arbejds løn, materialer, evt. byggeplads og evt. rådgiverhonorar.

Der gives dog ikke tilskud til ubegrænset store isoleringsudgifter.

For alle de større tilskudsordninger, herunder alle Vejdirektoratets tilskudsordninger, benyttes følgende tilskudsstørrelser:

Gruppe I: Tilskud er 90 % af isoleringsudgifterne

Gruppe II: Tilskud er 75 % af isoleringsudgifterne

Gruppe III: Tilskud er 50 % af isoleringsudgifterne

I Vejdirektoratets tilskudsordning er det maksimale beløb, der gives tilskud til, ca. kr. 124.000,- inkl. moms (2013-priser) for alle tre grupper.

Banedanmark har i deres tilskudsordning langs det eksisterende banenet forskellige tilskudsgrænser (2013-priser) i de tre grupper:

Gruppe I: Maksimalt tilskud til ca. kr. 138.000,- inkl. moms

Gruppe II: Maksimalt tilskud til ca. kr. 115.000,- inkl. moms

Gruppe III: Maksimalt tilskud til kr. 92.000,- inkl. moms

Beløbene svarer til byggeomkostningsindeks ultimo 2011.

Miljøstyrelsens tilskudsordning omkring Kastrup Lufthavn var der ligeledes forskellige tilskudsgrænser i de tre grupper.

Fremregnet med byggeomkostningsindeks til ultimo 2011 fås følgende tilskudsgrænser:

Gruppe I: Maksimalt tilskud til kr. 190.700,- inkl. moms

Gruppe II: Maksimalt tilskud til kr. 142.000,- inkl. moms

Gruppe III: Maksimalt tilskud til kr. 95.360,- inkl. moms

Tilskudsbeløbene for de enkelte boliger omkring lufthavnen var noget højere end hos Vejdirektoratet og Banedanmark, hvilket dels skyldes at indsatsgrænsen lå højere, og dels at når der skal isoleres mod flystøj, er det alle sider af huset inkl. taget, som er støjpåvirket.

#### **FORLØB I FORHOLD TIL LODSEJEREN**

Som det fremgår af de foregående afsnit er udvælgelsen af de boliger, som skal tilbydes tilskud til støjisolering, styret af den myndighed, som skal udbetale tilskuddene. Dette gælder for alle de større statslige ordninger, som hidtil har været gennemført.

På kommunalt plan har der været ordninger, hvor boligejere uopfordret har kunnet søge om tilskud, svarende til proceduren ved de forskellige tidligere ordninger, hvor boligejere kunne opnå et begrænset tilskud til energibesparende foranstaltninger og vedligeholdelsesarbejder.

I Vejdirektoratets støjisoleringsordninger er de udvalgte boliger blevet indbudt til ordningen med et brev stilet til ejeren af boligen. Sammen med brevet er der en orienteringspjece, som fortæller om ordningen.

Med udsendelsen af det første brev, hvor lodsejeren indbydes til at deltage i støjisoleringsordningen, starter en 20 måneders periode frem til deltagende lodsejere indsender dokumentation for betalte håndværkerregninger.

Hvis boligejeren er interesseret i at deltage i ordningen, skal vedkommende kontakte Vejdirektoratets støjkonsulent, hvilket sker ved hjælp af en tilmeldingsblanket.

Der aftales et besøg, hvor støjkonsulenten besigtiger boligen og registrerer de bygningsdele, der kan forbedres. Derpå udarbejder han en rapport, en støjisoleringsbeskrivelse, som sendes til husejeren.

På basis af støjisoleringsbeskrivelsen skal husejeren nu indhente tilbud hos to eller flere håndværkere på det støjisolerende arbejde.

Tilbuddene sendes til støjkonsulenten, som kontrollerer dem for at sikre, at det tilbudte arbejde er i overensstemmelse med støjisoleringsbeskrivelsen. Støjkonsulenten sender derefter tilbuddene videre til Vejdirektoratet med sin anbefaling, og Vejdirektoratet sender et tilsagn om tilskud til boligejeren.

Boligejeren kan nu igangsætte arbejdet. Når arbejdet er udført, skal det synes og godkendes af støjkonsulenten.



Derefter betaler boligejeren håndværkeren og sender kvitteringen ind til Vejdirektoratet, som udbetaler tilskuddet til boligejeren.

En detaljeret gennemgang af hele sagsforløbet ved Vejdirektoratets tilskudsordninger findes i notatet "Projektvejledning for administration af en tilskudsordning" fra 2004.

### KRAV TIL STØJISOLERINGENS EFFEKT

Formålet med at yde tilskud til støjisolering er at reducere det indendørs støjniveau, det handler med andre ord ikke om almindelig vedligeholdelse af ejendommen.

Det generelle krav er, at støjisoleringen skal reducere den indendørs støjbelastning med mindst ca. 5 dB(A). Kravet sikrer, at boligejerne oplever en mærkbar forbedring af forholdene.

I langt de fleste tilfælde kan kravet, og mere til, opfyldes med foranstaltninger, som kan udføres for en rimelig pris. I nogle tilfælde kan der imidlertid være problemer med strikt at opfylde kravet.

Et eksempel kan være en boligejer som, inden vedkommende har fået tilbudt om tilskud til støjisolering, af egen drift har påbegyndt støjisolering ved at udskifte vinduerne i facaden mod vejen til lydisolerende vinduer. Han har imidlertid ikke været opmærksom på, at der også kommer støj ind gennem vinduerne fra husets gavle og vil nu godt have tilskud til udskiftning af disse.

En beregning viser, at der ikke kan opnås 5 dB forbedring i forhold til de eksisterende forhold ved at udskifte vinduerne i husets gavle, men rummene man ønsker at støjdempe er på den anden side ikke færdigisoleret. I dette tilfælde bør det ikke komme husejeren til skade, at han selv har startet processen (uvidende om, at der ville komme en tilskudsordning), og han bør have tilskud til de manglende vinduer.

Et andet eksempel er et værelse i en udnyttet tagetage. Værelset har et dårligt isolerende vindue, som helt klart bør udskiftes. Imidlertid viser beregninger, at lydtransmissionen gennem tagfladen er så stor, at der ikke opnås 5 dB forbedring.

Hvis der skal opnås 5 dB forbedring, skal tagkonstruktionen også lydisoleres, hvilket normalt er kostbart.

De støjberegninger, som udføres, baserer sig på gennemsnitsværdier for lydisolation for de forskellige typer bygnings-elementer, som udgør klimaskærmen. Der vil således være en vis spredning, ikke mindst for tagkonstruktioner.

Dilemmaet er, om husejeren, for at få del i tilskudsordningen, skal påtvinges en lydisolation af tagkonstruktionen, som han måske ikke er interesseret i, og som måske ikke er lydeknisk påkrævet. I praksis løses problemet ved at støjkonsulenten lytter til støjen og subjektivt afgør, om vinduet er den primære støjkilde i rummet. Hvis dette er tilfældet, kan vinduet udskiftes uden at der gøres noget ved taget. I modsat fald må husejeren vælge, om han vil isolere taget eller lade rummet forblive uisolert.



FIGUR 1 Eksempel på tidsplan for støjisolering



Det skal for god ordens skyld nævnes, at man naturligvis ville kunne afgøre tvivlsspørgsmålet ved målinger på stedet, men det er en mere omfattende opgave, og ligger uden for den opgave, støjkonsulenten har.

## STØJPULJENS STØJISOLERINGSORDNING

Med transportaftalen om "En grøn transportpolitik" fra 29. januar 2009 er der over en 5-årig periode blevet afsat ialt ca. 26 mio. kr. til tilskud til støjisolering af boliger langs stasvejene fra en særlig støjpulje..

### Indledende screening

Forud for udvælgelsen af de boliger, som skulle tilbydes tilskud i Cyklus 1 (perioden fra 2010-2012), blev der foretaget en screening af statsvejnettet ud fra EU-støjkortlægningen fra 2007. Ved denne screening blev identificeret vejstrækninger, hvor der både var mange boliger og et højt støjniiveau, og hvor det ikke blev vurderet teknisk eller økonomisk muligt at etablere støjafskærmninger, således at der var mange boliger i Gruppe I (over 73 dB) og II (68-73 dB).

Der blev udvalgt 10 vejstrækninger med en samlet længde på ca. 13 km og et samlet antal støjbelastede boliger på ca. 2.150.

Det stod på forhånd klart, at det beløb på 15 mio. kr., der var afsat til tilskud til Cyklus 1 (2010-2012), ikke ville kunne række til alle de 10 vejstrækninger. Formålet med screeningen var derfor at skabe grundlag for en prioritering af indsatsen. De 10 vejstrækninger blev underkastet en nærmere undersøgelse, der indbefattede en fotografering udefra af alle husene og en vurdering, baseret på en udvendig inspektion,

af, om husene i forvejen var støjisolerede. For de større etageejendomme blev der taget kontakt til ejer eller administrator for at afklare, hvilke støjisolerede foranstaltninger der allerede måtte være foretaget.

Det kunne konstateres, at ud af de ca. 2.150 boliger var ca. 150 for nye eller allerede støjisolerede, idet ejerne havde forsynet dem med vinduer med lydisolerende ruder.

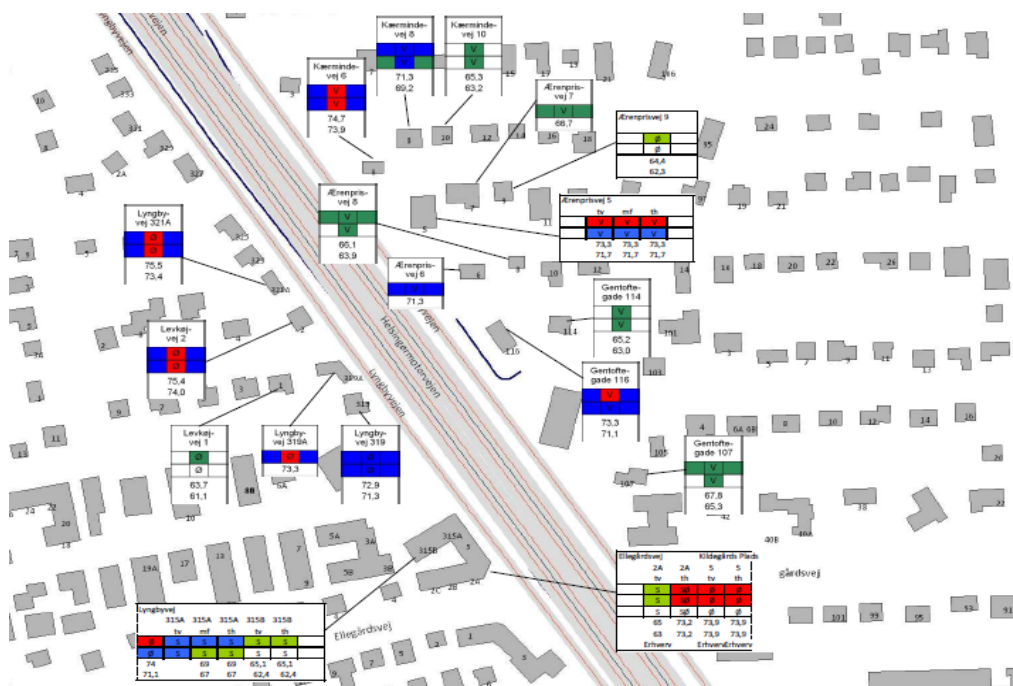
For de øvrige boliger blev der foretaget en detailstøjberegning for at finde støjbelastningen ved den mest støjbelastede facade ved den enkelte bolig.

Beregningerne blev foretaget med beregningsmodellen Nord2000, som er den model Miljøstyrelsen kræver at der anvendes ved trafikstøjberegninger.

Ud fra inspektionen og kortlægningen kunne der nu opstilles en samlet oversigt over de 10 vejstrækninger.

I oversigten er givet et første estimat over, hvad de samlede tilskud kunne blive i de forskellige områder. Der er regnet med, at det i gennemsnit koster 52.000,- kr. inkl. moms at isolere et parcelhus og 30.000,- kr. inkl. moms at isolere end lejlighed. Disse tal er baseret på erfaringer fra bl.a. Bandedanmark.

Det er vanskeligt på forhånd at vurdere, hvad tilslutningsprocenten vil være i de forskellige områder. De valgte værdier er skønnet forsigtigt, dvs. højt, for at sikre at de samlede tilskud kunne holdes inden for budgettet. De benyttede værdier for forventet tilslutning er 90 % i Gruppe I, 60 % i Gruppe II og 35 % i Gruppe III.



FIGUR 2 Støjkortlægning med beregning af facadestøj på en af del af Lyngbyvej/Helsingørmotorvejen i Gentofte

### STØJPULJENS CYKLUS 1 (2010-2012)

Af de 10 vejstrækninger (Tabel 1) blev følgende 4 strækninger udvalgt til at deltage i Cyklus 1:

- Dele af Lyngbyvejen og Ibstrupvænge ved Helsingørsmotorvejen
- Sydlige side af Holbækmotorvejen i Hvidovre
- Roskildevej i Ortved i Lejre Kommune

I alt blev der i Cyklus 1 indbudt 592 boliger til at deltage i støjisoleringsordningen. Det blev valgt kun at indbyde de mest støjudsatte ejendomme beliggende i 1. række til vejen.

En detaljeret oversigt over de 4 strækninger fremgår af tabel 2.1-3 til tabel 5.1-3 på de efterfølgende sider.

I tabellerne er opgjort de faktiske oplysninger om antal indbudte boliger pr. strækning, antal boliger som har tilmeldt sig støjisoleringsordningen og som er blevet besigtiget, samt antal boliger hvor der er indsendt håndværkertilbud på udførsel af støjisolering.

I tabellerne er der skelnet mellem parcelhuse/rækkehuse (benævnt enfamilie) og lejligheder.

Feltet "Isoleringspris" i tabellen angiver for de enkelte grupper og boligtyper summen af de indsendte håndværkertilbud. Disse kan sammenlignes med feltet "Skønnet pris", som beregnes af Edb-systemet i forbindelse med besigtigelsen. Feltet "Bevilget tilskud" angiver de bevilligede tilskud inden for den enkelte gruppe og boligtype.

| Vejnavn                   | Kommune      | Parcelhuse<br>(Antal) | Lejligheder<br>(Antal) | Længde<br>strækning (Km) | Forventet tilskud<br>(Kr.) |
|---------------------------|--------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Lyngbyvej                 | Kbh/Gentofte | 132                   | 161                    | 2,0                      | 4.912.700                  |
| Ibstrupvænget             | Gentofte     | 0                     | 57                     | 1,2                      | 1.377.000                  |
| Ved Ungdoms-<br>boligerne | Gentofte     | 0                     | 75                     | 0,2                      | 865.500                    |
| Borups Allé               | København    | 0                     | 409                    | 1,2                      | 7.405.500                  |
| Hareskovvej               | København    | 35                    | 160                    | 0,9                      | 3.324.600                  |
| Kornvænget ved<br>Ring 4  | Ballerup     | 0                     | 204                    | 0,4                      | 2.139.000                  |
| Magleparken ved<br>Ring 4 | Ballerup     | 0                     | 112                    | 0,3                      | 585.000                    |
| Holbækmotor-<br>vejen     | Hvidovre     | 15                    | 265                    | 0,8                      | 1.962.000                  |
| Roskildevej i<br>Ortved   | Lejre        | 96                    | 0                      | 3,0                      | 2.527.200                  |
| Fredericiavej             | Vejle        | 71                    | 170                    | 3,5                      | 2.401.300                  |
| I alt                     |              | 349                   | 1613                   | 13,4                     | 27.499.800                 |

**TABEL 1** Bruttoliste over de 10 undersøgte vejstrækninger



| Lyngbyvejen<br>Gentofte | Gruppe I (over 73 dB) |               | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|-------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                         | Enfamilie             | Lejligheder   | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt                 | 32                    | 50            | 57                   | 62          | 43                    | 49          |
| Besigtiget              | 20                    | 17            | 38                   | 22          | 14                    | 18          |
| Indsendt tilbud         | 17                    | 16            | 27                   | 17          | 8                     | 8           |
| Isoleringspris          | kr. 1.562.020         | kr. 1.198.872 | kr. 2.180.823        | kr. 590.939 | kr. 507.940           | kr. 224.248 |
| Bevilget tilskud        | kr. 1.323.814         | kr. 905.406   | kr. 1.629.344        | kr. 443.204 | kr. 252.742           | kr. 112.124 |
| Skønnet pris            | kr. 1.087.680         | kr. 829.256   | kr. 1.988.613        | kr. 504.816 | kr. 612.436           | kr. 210.898 |

**TABEL 2** Lyngbyvejen opgjort i tal

| Lyngbyvejen<br>Gentofte | Gruppe I (over 73 dB) |             | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|-------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                         | Enfamilie             | Lejligheder | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt                 | 100 %                 | 100 %       | 100 %                | 100 %       | 100 %                 | 100 %       |
| Besigtiget              | 63 %                  | 34 %        | 67 %                 | 35 %        | 33 %                  | 37 %        |
| Indsendt tilbud         | 53 %                  | 32 %        | 47 %                 | 27 %        | 19 %                  | 16 %        |

**TABEL 3** Lyngbyvejen opgjort procentvis

| Lyngbyvejen<br>Gentofte      | Alle grupper |             |
|------------------------------|--------------|-------------|
|                              | Enfamilie    | Lejligheder |
| Gennemsnitlig Isoleringspris | kr. 81.746   | kr. 49.123  |
| Gennemsnitlig skønnet pris   | kr. 70.937   | kr. 37.682  |

**TABEL 4** Lyngbyvejen, priser for støjisolering

**Note:**

Lyngbyvejen i Gentofte har mange store parcelhuse, og en del af de lejligheder, som har indsendt håndværkertilbud er store villalejligheder. Området ligger i Hovedstadsområdet. Det er derfor ikke overraskende, at prisniveauet for støjisoleringen er forholdsvis højt.

Den skønnede pris er den pris, der automatisk beregnes af administrationssystemet. Prisen beregnes ud fra areal og type for de forskellige foranstaltninger. Udgifter til stillads, maling mm. er ikke indregnet.



| Ibstrupvænget<br>Gentofte | Gruppe I (over 73 dB) |               | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|---------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                           | Enfamilie             | Lejligheder   | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt                   | 0                     | 57            | 0                    | 0           | 0                     | 0           |
| Besigtiget                | 0                     | 57            | 0                    | 0           | 0                     | 0           |
| Indsendt tilbud           | 0                     | 57            | 0                    | 0           | 0                     | 0           |
| Isoleringspris            | -                     | kr. 1.794.204 | -                    | -           | -                     | -           |
| Tilskud                   | -                     | kr. 1.614.783 | -                    | -           | -                     | -           |
| Skønnet pris              | -                     | kr. 1.710.000 | -                    | -           | -                     | -           |

**TABEL 5** Ibstrupvænge opgjort i tal

| Ibstrupvænget<br>Gentofte | Gruppe I (over 73 dB) |             | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|---------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                           | Enfamilie             | Lejligheder | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt                   |                       | 100 %       |                      |             |                       |             |
| Besigtiget                |                       | 100 %       |                      |             |                       |             |
| Indsendt tilbud           |                       | 100 %       |                      |             |                       |             |

**TABEL 6** Ibstrupvænge opgjort procentvis

| Ibstrupvænget<br>Gentofte    | Alle grupper |             |
|------------------------------|--------------|-------------|
|                              | Enfamilie    | Lejligheder |
| Gennemsnitlig Isoleringspris |              | kr. 31.477  |
| Gennemsnitlig skønnet pris   |              | kr. 30.000  |

**Note:**

*Ibstrupvænget er en andelsboligforening.*

**TABEL 7** Priser for støjisolering

| Holbækmotorvejen<br>Hvidovre | Gruppe I (over 73 dB) |             | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                              | Enfamilie             | Lejligheder | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt                      | 1                     | 62          | 3                    | 17          | 4                     | 59          |
| Besigtiget                   | 1                     | 38          | 1                    | 11          | 0                     | 49          |
| Indsendt tilbud              | 1                     | 24          | 0                    | 0           | 0                     | 16          |
| Isoleringspris               | kr. 107.472           | kr. 518.416 | -                    | -           | -                     | kr. 345.610 |
| Tilskud                      | kr. 96.725            | kr. 279.944 | -                    | -           | -                     | kr. 186.629 |
| Skønnet pris                 | kr. 74.526            | kr. 458.496 | -                    | -           | -                     | kr. 305.664 |

**TABEL 8** Holbækmotorvejen opgjort i tal

| Holbækmotorvejen<br>Hvidovre | Gruppe I (over 73 dB) |             | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                              | Enfamilie             | Lejligheder | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt                      | 100 %                 | 100 %       | 100 %                | 100 %       | 100 %                 | 100 %       |
| Besigtiget                   | 100 %                 | 61 %        | 33 %                 | 65 %        | 0 %                   | 83 %        |
| Indsendt tilbud              | 100 %                 | 39 %        | 0 %                  | 0 %         | 0 %                   | 27 %        |

**TABEL 9** Holbækmotorvejen opgjort procentvis

| Holbækmotorvejen<br>Hvidovre | Alle grupper |             |
|------------------------------|--------------|-------------|
|                              | Enfamilie    | Lejligheder |
| Gennemsnitlig Isoleringspris | kr. 107.472  | kr. 21.601  |
| Gennemsnitlig skønnet pris   | kr. 74.526   | kr. 19.104  |

**TABEL 10** Holbækmotorvejen, priser for støjisolering

**Note:**

Området omfatter den inderste del af Holbækmotorvejen mellem Hvidovrevej og Folehaven i Hvidovre Kommune. Der er næsten udelukkende etageboliger i området. Der er således kun ét parcelhus, som er blevet isoleret

Cyklus 1 (2010-2012) omfattede boligerne beliggende langs sydsiden af motorvejen.

Cyklus 2 (2001-2013) omfattede boligerne beliggende langs nordsiden af motorvejen (se side 18).

| Roskildevej<br>Ortved | Gruppe I (over 73 dB) |             | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|-----------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                       | Enfamilie             | Lejligheder | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt               | 30                    | 0           | 48                   | 0           | 18                    | 0           |
| Besigtiget            | 13                    | 0           | 14                   | 0           | 3                     | 0           |
| Indsendt tilbud       | 9                     | 0           | 12                   | 0           | 0                     | 0           |
| Isoleringspris        | kr. 513.813           | -           | kr. 803.145          | -           | -                     | -           |
| Tilskud               | kr. 460.338           | -           | kr. 602.360          | -           | -                     | -           |
| Skønnet pris          | kr. 739.338           | -           | kr. 936.131          | -           | -                     | -           |

**TABEL 11** Roskildevejen opgjort i tal

| Roskildevej<br>Ortved | Gruppe I (over 73 dB) |             | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|-----------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                       | Enfamilie             | Lejligheder | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt               | 100 %                 |             | 100 %                |             | 100 %                 |             |
| Besigtiget            | 43 %                  |             | 29 %                 |             | 17 %                  |             |
| Indsendt tilbud       | 30 %                  |             | 25 %                 |             | 0 %                   |             |

**TABEL 12** Roskildevejen opgjort procentvis

| Roskildevej<br>Ortved        | Alle grupper |             |
|------------------------------|--------------|-------------|
|                              | Enfamilie    | Lejligheder |
| Gennemsnitlig Isoleringspris | kr. 62.712   |             |
| Gennemsnitlig skønnet pris   | kr. 79.784   |             |

**TABEL 13** Roskildevej, priser for støjisolering

**Note:**

Der er udelukkende parcelhuse i området.

Den tilbudte gennemsnitspris er lavere end den skønnede pris, hvilket kan skyldes, at området ligger langt fra Hovedstadsområdet.

Samlet er der i Cyklus 1 indbudt 592 boliger, hvoraf 362 svarende til 61% har tilmeldt sig ordningen, og 212 svarende til 36 % har indsendt håndværkertilbud og 194 svarende til 33% er blevet isoleret. 18 boliger har valgt ikke at gennemføre isolering.

## STØJPULJENS CYKLUS 2 (2011-2013)

Cyklus 2 forløb fra oktober 2011 til maj 2013.

I lyset af den forholdsvis beskedne tilslutning til Cyklus 1 blev det besluttet udvide antallet af boliger i Cyklus 2, som omfatter Hareskovvejen i Københavns Kommune lige før Hillerød-motorvejen, Holbækmotorvejen i Hvidovre (nord for motorvejen) og Fredericiavej i Vejle.

Cyklus 2 omfatter i alt 719 indbudte boliger. Samlet er det opgjort, at af de indbudte boliger, har 45 % tilmeldt sig ordningen og er blevet besigtiget. 290 boliger, svarende til 40% af de indbudte boliger, er efterfølgende blevet isoleret.

En detaljeret oversigt over de tre strækninger er vist i de følgende tabeller.

| Hareskovvej<br>København | Gruppe I (over 73 dB) |             | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|--------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                          | Enfamilie             | Lejligheder | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt                  | 29                    | 27          | 15                   | 108         | 35                    | 130         |
| Besigtiget               | 16                    | 3           | 5                    | 71          | 5                     | 75          |
| Indsendt tilbud          | 15                    | 1           | 2                    | 71          | 2                     | 73          |
| Tilskud                  | kr. 1.498.240         | kr. 39.600  | kr. 120.487          | kr. 801.243 | kr. 56.059            | kr. 796.666 |

**TABEL 14** Hareskovvej mellem Frederissundstunellen og Hillerød-motorvejen

Langs Hareskovvej er der blevet indbudt i alt 344 boliger. I alt har 175 af de indbudte boliger, svarende til 51 %, valgt at tilmelde sig ordningen. 164 boliger, svarende til 44%, har indsendt håndværkertilbud og er efterfølgende blevet isoleret.

Det skal bemærkes, at hovedparten af boligerne på strækningen er samlet i nogle få etageejendomme med lejligheder, hvoraf det kun er en mindre del er støjbelastede. At kun en mindre andel af lejlighederne i en boligforening er støjbelastede og dermed berettigede til tilskud, kan påvirke foreningens beslutning om at deltage i tilskudsordningen.

| Holbækmotorvej<br>Hvidovre | Gruppe I (over 73 dB) |             | Gruppe II (68-73 dB) |             | Gruppe III (63-68 dB) |             |
|----------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                            | Enfamilie             | Lejligheder | Enfamilie            | Lejligheder | Enfamilie             | Lejligheder |
| Indbudt                    | 0                     | 15          | 0                    | 56          | 5                     | 54          |
| Besigtiget                 | 0                     | 15          | 0                    | 25          | 0                     | 34          |
| Indsendt tilbud            | 0                     | 15          | 0                    | 25          | 0                     | 34          |
| Tilskud                    | 0                     | kr. 324.240 | 0                    | kr. 552.937 | 0                     | kr. 368.836 |

**TABEL 15** Holbækmotorvejen i Hvidovre nord for motorvejen

Boligerne der er indbudt i Cyklus 2 er beliggende langs Holbækmotorvejens nordside i Hvidovre mellem Hvidovrevej og Folehaven.

Det ses, at af de 130 indbudte boliger på strækningen, har 74 boliger, svarende til 57 %, valgt at tilmelde sig ordningen. Alle 74 boliger er efterfølgende blevet isoleret.

| Fredericiavej<br>Vejle | Gruppe I (over 73 dB) |             | Gruppe II (68-73 dB) |               | Gruppe III (63-68 dB) |               |
|------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|---------------|-----------------------|---------------|
|                        | Enfamilie             | Lejligheder | Enfamilie            | Lejligheder   | Enfamilie             | Lejligheder   |
| Indbudt                | 2                     | 3           | 38                   | 82            | 31                    | 85            |
| Besigtiget             | 2                     | 2           | 17                   | 24            | 15                    | 22            |
| Indsendt tilbud        | 2                     | 2           | 13                   | 18            | 11                    | 9             |
| Tilskud                | kr. 183.166           | kr. 77.209  | kr. 256.555          | kr. 1.312.471 | kr. 906.545           | kr. 1.175.684 |

**TABEL 16** Fredericiavej i Vejle

Det ses, at af de 241 indbudte boliger langs Fredericiavej i Vejle, har 84 boliger, svarende 35 %, valgt at tilmelde sig ordningen. 54 boliger, svarende til 22%, har indsendt et håndværkertilbud, hvoraf i alt 51 boliger har valgt at gennemføre støjisoleringen.

Fredericiavej har mange byhuse og to-familiehuse med 2-3 lejligheder, indrettet med 1 lejlighed pr. etage.

## ANDRE STØJISOLERINGSORDNINGER I VEJDIREKTORATETS REGI

I forbindelse med anlæg af nye veje og større udbygninger af eksisterende veje, vil boligejere der belastes med støj over 63 dB ( $L_{den}$ ) normalt få tilbudt tilskud til støjisolering i forbindelse med selve anlægsprojektet. Det drejer sig om helårsboliger, hvor det enten ikke skønnes hensigtsmæssigt at etablere støjafskærmning, eller hvor en støjafskærmning ikke har en tilstrækkelig støjdæmpende effekt. Langs de eksisterende statsveje er støjisoleringsordninger afhængig af særbevillinger på finansloven, som fx. støjpuljens støjisoleringsordning fra 2009.

### Udbygningen af Motorring 3 i København

Udbygningen af Motorring 3 i København er et eksempel på et anlægsprojekt hvor der indgik støjisolering af boliger.

I forbindelse med udbygning af Motorring 3 2005-2011 blev der iværksat omfattende støjdæmpende foranstaltninger.

Primært blev der etableret 4 m høje støjskærme langs motorvejen, og der blev lagt ny støjsvag asfalt.

Imidlertid var der et antal boliger, hvis øverste etager ikke blev beskyttet tilstrækkeligt af støjskærmene. For disse boliger blev der i 2007 etableret en støjisoleringsordning med samme vilkår som Vejdirektoratets øvrige ordninger.

Der blev indbudt i alt 153 boliger fordelt på Rødovre, Gladsaxe og Lyngby-Taarbæk kommuner.

### Jægerhaven i Gentofte

Den første egentlige tilskudsordning i Vejdirektoratets regi

omfattede støjisolering af bebyggelsen Jægerhaven, som ligger klemmt inde mellem Motorring 3 og Helsingørmotorvejen umiddelbart inden de flettes sammen.

Trafikstøjbelastningen er meget høj og kommer ydermere fra tre sider.

Bebyggelsen består af 3 blokke med i alt 88 ejerlejligheder.

Bebyggelsen blev tilbudt tilskud til støjisolering af lejlighederne efter at de gennem længere tid havde klaget over støjen. Støjisoleringen blev gennemført i 2002-2003.

### Bispeengbuen i København

I 2003 igangsatte Vejdirektoratet et pilotprojekt, med det formål, at afprøve en tilskudsordning i større målestok. Forud for pilotprojektet havde der været et større forarbejde, som blandt andet bestod i en inspektion og detailkortlægning af de strækninger, som vurderedes at være velegnede til pilotprojektet.

Derudover blev der udarbejdet et beregnings- og styringsværktøj til brug ved den praktiske afvikling af tilskudsordningen. Dette er nærmere beskrevet i "Projektvejledning for administration af Vejdirektoratets tilskudsordning fra 2004.

Til pilotprojektet blev udvalgt en strækning ved Bispeengbuen i København, hvor der på den ene side af vejen er andelsboliger (Hillerødgade i Københavns Kommune), og på den anden side af vejen er ejerlejligheder (Borups Allé og Ane Katrines Gade i Frederiksberg Kommune).

Derudover blev der valgt en mindre strækning på Lyngby-vejen ved Søbredden, hvor der er to store etageboliger med lejelejligheder og 4 parcelhuse.



**FIGUR 3** Jægerhaven er beliggende mellem Motorring 3, Helsingørmotorvejen og Jægersborvej i Gentofte Kommune

Begge de to valgte strækninger har støjskærme langs motorvejen. Støjskærmene er imidlertid ikke tilstrækkelige til at beskytte alle boligerne. Boliger i de øverste etager er fortsat støjbelastede.

I alt blev der indbudt 260 boliger i pilotprojekt 1, som blev afviklet i 2005-2006.

I 2007 blev indbudt yderligere 54 boliger ved en strækning omkring Fuglegårdsvej ved Lyngbyvejen.

## **ANDRE TILSKUDSORDNINGER FOR ISOLERING MOD VEJTRAFIKSTØJ**

Ud over Vejdirektoratet er der en række kommuner og andre offentlige instanser, som har eller har haft tilskudsordninger til isolering mod vejtrafikstøj. Her skal blot nævnes nogle af de lidt større tilskudsordninger.

### **Århus Kommune**

Århus Kommune havde i perioden 2003-2004 og 2005-2007 en tilskudsordning, hvor 2000 støjbelastede boliger blev indbudt. I alt 371 boliger benyttede sig af tilbuddet og blev støjisoleret.

Fremgangsmåderne og administrationen af ordningen var stort set som hos Vejdirektoratet.

Kommunen havde begrænset tilskuddet til 50%, og der blev kun givet tilskud til vinduer i opholdsrum.

Det samlede tilskud, som blev udbetalt, var ca. 4 millioner kr. Der blev efterfølgende foretaget en tilfredshedsundersøgelse, som viste, at boligejerne var godt tilfredse med ordningen og syntes den havde en stor effekt med hensyn til at nedbringe støjbelastningen indendørs.

### **Frederiksberg Kommune**

Frederiksberg Kommune har en partnerskabsordning, hvor større etageejendomme, boligselskaber eller ejerforeninger kan søge om tilskud til forbedring af lydisolationen mod vejtrafikstøj. Tilskuddet er begrænset til 50 %.

Indbydelsen sker via annoncer i lokale aviser.

De indkomne ansøgninger prioriteres efter, hvor stor støjbelastningen er, og det vurderes, hvad støjisoleringen vil koste. Herefter meddeles tilsagn om tilskud.

Der er i perioden 2009-2011 blevet vist interesse fra 11 større ejendomme med i alt 223 tilskudsberettigede boliger. Heraf er 7 ejendomme gået videre og har fået foretaget støjisolering. Det samlede tilskud i denne periode har udgjort kr. 1.957.500,-

### **Gladsaxe Kommune**

Gladsaxe Kommune har 2006-2011 haft en tilskudsordning, hvor der årligt blev stillet en pulje til rådighed, som kunne søges af støjbelastede boligejere.

Indbydelsen skete via annoncer i lokale aviser.

De indsendte ansøgninger blev prioriteret i forhold til boligernes støjbelastning. Herefter blev udvalgt et antal boliger, som blev indbudt til årets støjpulje.

Fremgangsmåden og administrationen af ordningen er her efter stort set som hos Vejdirektoratet.

De boliger, som ikke kom med i årets pulje, havde mulighed for at søge igen det næste år.

Fra 2006 til 2011 har 123 boliger tilmeldt sig ordningen og 101 boliger er efterfølgende blevet isoleret. Det samlede udbetalte tilskud, omregnet til 2011-priser, var ca. 2,5 mio. kr.

## **ANDRE TILSKUDSORDNINGER FOR ISOLERING MOD FLYSTØJ OG TOGSTØJ**

### **Isolering mod flystøj omkring Kastrup Lufthavn**

I perioden 1980-1986 havde Miljøstyrelsen en tilskudsordning til støjisolering af boliger mod flystøj omkring Københavns Lufthavn i Kastrup.

Dette er den første store offentlige tilskudsordning i Danmark. Principperne og organiseringen af denne tilskudsordning har dannet forbillede for de senere tilskudsordninger.

Baggrunden for ordningen var Lov nr. 271 af 16.06-1980 "Lov om udbygning af Københavns Lufthavn, Kastrup", hvor det blev vedtaget ikke at udflytte Københavns Lufthavn til Saltholm. Et stort antal boliger omkring den eksisterende lufthavn blev dermed "snydt" for den miljøforbedring at lufthavnen forsvandt.

Som kompensation blev derfor bevilliget 105 millioner kr. til en tilskudsordning til støjisolering af boligerne.

De 105 millioner i 1980 priser svarer til omtrent 365 millioner i 2011 priser, hvis der omregnes med byggeomkostningsindekset for boliger.

Der blev indbudt 6973 boliger, hvoraf 4793 svarende til 71% tilmeldte sig og blev besigtiget. I alt 3530 boliger svarende til 51% blev isoleret.

Tilskudsbeløbene for de enkelte boliger var noget højere end hos Vejdirektoratet og Banedanmark, hvilket skyldes dels at indsatsgrænsen lå noget højere, nemlig 10 dB over

grænseværdien  $L_{den} = 55$  dB, og dels at når der skal isoleres mod flystøj, er det alle sider af huset og taget, som bliver påvirket.

### Banedanmarks tilskudsordning

Banedanmarks tilskudsordning er startet i 1987 og vil forløbe til 2012, hvor alle hovedstrækninger har været gennemgået, og de støjbelastede boliger langs banestrækningerne har fået tilbud om tilskud til støjisolering.

Baggrunden for ordningen er et aktstykke, der i 1986 fastlagde, at DSB skulle bruge 1% af sit anlægsbudget (ekskl. færger) til støjbekæmpelse, dels i form af støjskærme og dels i form af tilskud til støjisolering.

Procedurene og fremgangsmåden er den samme som for Vejdirektoratets tilskudsordninger. Den eneste forskel er, at det maksimale beløb, hvoraf tilskud kan beregnes, er graderet for de forskellige grupper.

Ordningens hovedtal fremgår af nedenstående tabel.

|                | Gruppe I |             | Gruppe II |             | Gruppe III |             |
|----------------|----------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|
|                | Enfamile | Lejligheder | Enfamile  | Lejligheder | Enfamile   | Lejligheder |
| Indbudt        | 479      | 175         | 1944      | 1273        | 6121       | 6787        |
| Besigtiget     | 349      | 135         | 1137      | 975         | 2161       | 3259        |
| Isoleret       | 313      | 88          | 898       | 638         | 1141       | 1734        |
| Isoleringspris | 33,7 mio | 5,1 mio     | 82,7 mio  | 27,7 mio    | 75,2 mio   | 91,4 mio    |
| Tilskud        | 26,1 mio | 4,7 mio     | 53,1 mio  | 23,7 mio    | 34,5 mio   | 45,4 mio    |

**TABEL 17** Banedanmarks tilskudsordning

|            | Gruppe I |             | Gruppe II |             | Gruppe III |             |
|------------|----------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|
|            | Enfamile | Lejligheder | Enfamile  | Lejligheder | Enfamile   | Lejligheder |
| Indbudt    | 100 %    | 100 %       | 100 %     | 100 %       | 100 %      | 100 %       |
| Besigtiget | 73 %     | 77 %        | 58 %      | 77 %        | 35 %       | 48 %        |
| Isoleret   | 65 %     | 50 %        | 46 %      | 50 %        | 19 %       | 26 %        |

**TABEL 18** Banedanmark opgjort procentvis

| Alle grupper   |            |             |
|----------------|------------|-------------|
|                | Enfamile   | Lejligheder |
| Gennemsnitlig  |            |             |
| Isoleringspris | Kr. 81.426 | Kr. 50.488  |

**TABEL 19** Priser for støjisolering

### Note:

Alle priser er omregnet til priser svarende til byggeomkostningsindeks for boliger ultimo 2011.



### 3. TEKNISKE LØSNINGER

I dette kapitel vil blive gennemgået eksempler på, hvordan støjisoleringen af forskellige bygningsdele kan gennemføres.

Forud for støjisoleringen er det dog meget afgørende at bestemme hvilke foranstaltninger det er relevant at få gennemført. Det er blandt andet derfor en støjkonsulent indledningsvist gennemgår og opmåler boligen.

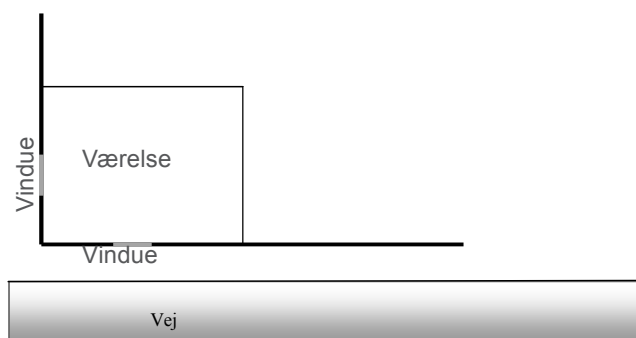
#### VURDERING AF TILTAG I BOLIGEN

Den normale praksis er, at støjkonsulenten ved besigtigelsen opmåler de forskellige bygningsdeles areal og kategoriserer dem ved en kodebetegnelse, som refererer til en database, hvor lydisolationsværdier for et stort antal af forskellige typer af bygningskomponenter er samlet.

Efter besigtigelsen kan støjkonsulenten nu beregne det indendørs trafikstøjniveau i det pågældende rum, og han kan samtidig undersøge virkningen af at forbedre bygningsdelenes lydisolation. Det udendørs trafikstøjniveau kendes fra støjkortlægningen.

#### Eksempel på beregning af bygningsdeles støjisolering

Der er tale om et værelse, som er opmålt til 30 m<sup>3</sup> og som har en facade med et vindue, der vender direkte ud mod vejen og en facade, ligeledes med et vindue, som ligger vinkelret på vejen. Den udendørs støjbelastning på facaden mod vej er 70 dB ( $L_{den}$ ).



**FIGUR 4** Værelset er beliggende ud til trafikeret vej, med et vindue direkte til vejen, og vindue i facaden vinkelret på vejen

Det indendørs trafikstøjniveau i værelset vil være sammensat af en række delbidrag, der transmitteres gennem forskellige bygningsdele, nemlig vinduerne, væggene og taget.

For hver bygningsdel beregnes nu det såkaldte "Ldt" (deltransmissionsniveauet), som er det støjniveau, der ville være i værelset, hvis der udelukkende kom støj ind gennem den pågældende bygningsdel.

For at beregne Ldt skal bruges det udendørs støjniveau, som i dette tilfælde er beregnet til 70 dB, bygningsdelens areal (opmåles) og dennes lydisolation, som fås ved anvendelse af et databaseprogram udviklet af Vejdirektoratet.

Endelig indgår modtagerummets volumen (opmåles) og efterklangstid, (som sættes til 0,5 sek.)

Registrering og beregninger sker ved hjælp af Vejdirektoratets databaseprogram, som er udviklet til formålet.

Beregningsprocedurene er nærmere beskrevet i "Projektvejledning for administration af Vejdirektoratets tilskudsordning".

I tabel 10 er vist de opmålte arealer og koderne for bygningsdelene med den tilhørende beskrivelse.

Det ses at Ldt for vinduerne er langt højere end for murene, som det derfor ikke er nødvendigt at gøre noget ved. Bemærk endvidere, at Ldt for vinduet i siden er 3 dB lavere end for vinduet mod vejen. Det skyldes, at det udendørs niveau er 3 dB lavere på den facade, som er vinkelret på vejen, idet huset delvis skærmer for støjen.

Tagets/loftets Ldt ligger omtrent midt imellem værdien for vinduer og for vægge. Der er lydtransmission gennem taget, men det er muligt at opnå en mærkbar forbedring uden at isolere tagkonstruktionen.

De støjsolerende foranstaltninger giver i dette tilfælde en forventet reduktion af støjen på 6 dB. Hvis også loftet blev støjsoleret, f.eks. med en supplerende beklædning af 2x13 mm gips på 50 mm lægter, ville reduktionen kunne øges til 7-8 dB.

Beregninger af denne type er selvsagt underlagt usikkerhed, primært fordi der vil være usikkerhed på, hvor godt lydisolationsværdierne i databasen beskriver den konkrete bygningsdel.

Lydisolationsværdierne i databasen tager højde for, at der er tale om feltforhold og ikke laboratorieforhold. Endvidere åbnes der mulighed for at vælge mellem "normalt tætte" konstruktioner og "utætte" konstruktioner. Men der er stadigvæk tale om overvejende skønnede værdier, hvor der især for tagkonstruktioners vedkommende vil være tale om usikkerhed.

Det er ikke sjældent, at der hos boligejeren er forestillinger om, hvilke foranstaltninger, der kan være relevante. Ofte nævnes hulmursisolering som noget, der helt sikkert må hjælpe.

| Testværelse, volumen 30 m <sup>3</sup> |           |       |                  |                                                                            |                                                                                |         |           |
|----------------------------------------|-----------|-------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|
| Pos.                                   | Mål (m)   | Antal | Vinkel til vejen | Eks. konstruktion                                                          | Ny konstruktion                                                                | Ldt Før | Ldt Efter |
| Vindue mod vejen                       | 1,0 x 1,5 | 1     | 0                | Kode 1500 V4: Vindue med almindelig termorude. Vinduet er tæt.             | Kode 1550 V4-1: Termoruden udskiftes til en termolydrude, min som type 8-12-4. | 41 dB   | 34 dB     |
| Ydervæg mod vejen                      | 4,0 x 2,5 | 1     | 0                | Kode 3200 F2: Hulmur af tegl med bindere.                                  | Ingen foranstaltning                                                           | 21 dB   | 21 dB     |
| Vindue i siden                         | 1,0 x 1,5 | 1     | 90               | Kode 1500 V4: Vindue med almindelig termorude. Vinduet er tæt..            | Kode 1550 V4-1: Termoruden udskiftes til en termolydrude, min som type 8-12-4. | 38 dB   | 31 dB     |
| Ydervæg i siden                        | 3,0 x 2,5 | 1     | 90               | Kode 3200 F2: Hulmur af tegl med bindere.                                  | Ingen foranstaltning                                                           | 17 dB   | 17 dB     |
| Tag/loft                               | 3,0 x 4,0 | 1     | 0                | Kode 4730 T4: Gitter-spærfag med tegl. God varmeisolering og loft af puds. | Ingen foranstaltning                                                           | 34 dB   | 34 dB     |
| Totalt støjniveau i rummet             |           |       |                  |                                                                            |                                                                                | 43 dB   | 37 dB     |

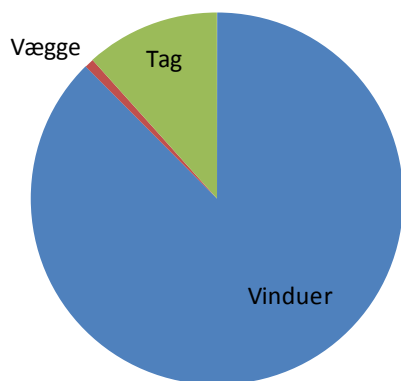
**TABEL 20** Eksempel på beregning af støjniveau i testværelse uden og med støjsolerende tiltag

Her kan det være nyttigt at se på, hvordan energitransporten gennem de forskellige bygningsdele er fordelt.

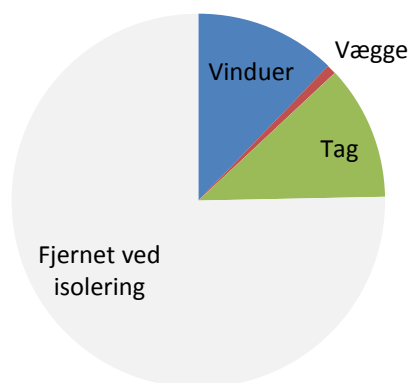
Hvis man i eksemplet fra før beregner den transmitterede lydeffekt i Watt fås følgende fordeling uden lydisolerende foranstaltninger:

Det ses, at den altdominerende transmissionsvej er vinduerne. Selvom man kunne halvere bidraget fra væggene, ville det stort set være uden betydning for den samlede transmitterede lydeffekt.

I nedenstående figur er illustreret, hvordan fordelingen er efter isolering af vinduerne, hvor 75 % af den transmitterede lydeffekt er fjernet, svarende til en reduktion af støjen på 6 dB.



**FIGUR 5** Fordeling af lydeffekt før isolering



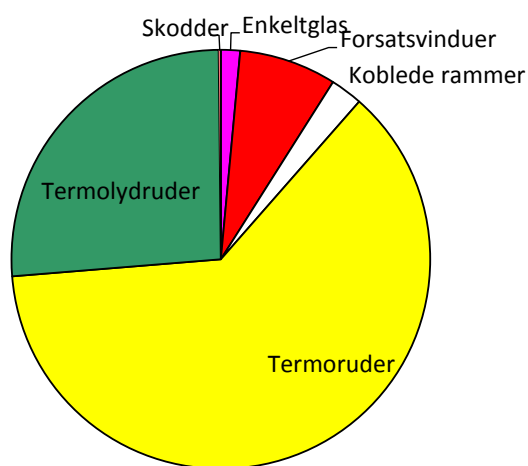
**FIGUR 6** Fordeling af lydeffekt efter isolering (udskiftning af ruder)

## VINDUER

Det fremgår af det foregående afsnit, at vinduerne i de fleste tilfælde er den afgørende transmissionsvej.

Der findes mange forskellige vinduestyper i den danske boligmasse, og de lydisolerende egenskaber varierer meget fra vinduestype til vinduestype.

Der er foretaget en optælling af vinduestyperne i de besøgte af i alt 362 boliger i støjisoleringsordningens Cyklus 1.



**FIGUR 7** Fordeling af vinduestyper i Cyklus 1

## Vinduer med termoruder

Vinduer med almindelige termoruder i trærammer eller plastrammer er den mest almindelige type. De kan være af meget varierende kvalitet og er i mange tilfælde udført af dårligt træ, så de ofte er utætte.

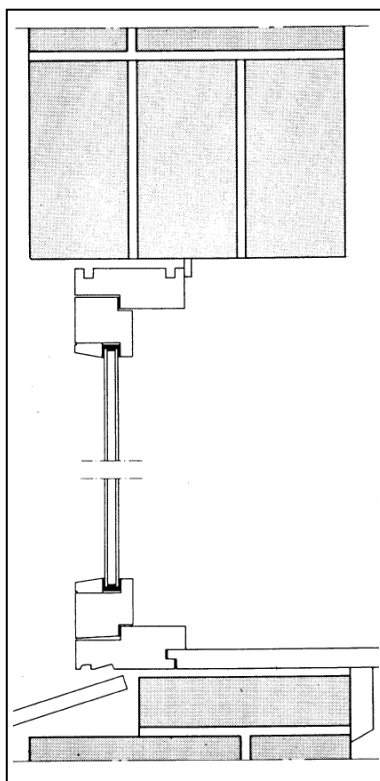
De lydæssigt svage punkter er, udover selve ruden, tætningerne mellem ramme og karm og tætningen af fugen mellem vindue og murværk.

I mange vinduer, især fra perioden 1970 – 1990 er træet af dårlig kvalitet, så det let rådner eller slår sig. Derved bliver vinduet utæt.

Tætningslisterne er ofte gamle og møre. Det samme gælder karmfugerne, som ikke altid er vedligeholdt.



Hvis vinduet er dårligt, bør det ubetinget udskiftes, men hvis på den anden side træværket eller plastrammen er i god stand, og vinduet er korrekt monteret med gode fuger, kan der opnås lige så gode resultater ved at udskifte termoruden til en termolydrude.



**FIGUR 8** Typisk tværsnit i et vindue med en almindelig termorude

### Termoruder/termolydruder

Forskellen mellem de to rudetyper er, at mens den almindelige termorude (2 eller 3-lags) er opbygget af ens glas, ofte 4 mm tykke, så er termolydruderne opbygget af glas med forskellig tykkelse. Evt. lamineres det tykke glas, så det består af to tynde glas, som er limet sammen med et plastisk materiale. Lamineringen øger lydisolationen, især ved høje frekvenser. I hulrummet mellem glassene er almindelig luft eller evt. Argon.

Tidligere brugtes også tunge specialgasser (SF<sub>6</sub>), men de er nu forbudt, da de er miljøskadelige.

I nedenstående figur er skitseret de forskellige rudetyper, og deres lydisolations udtrykt som det vægtede reduktionsstal,  $R_w$  og korrektion for trafikstøj,  $C_{tr}$  er vist.

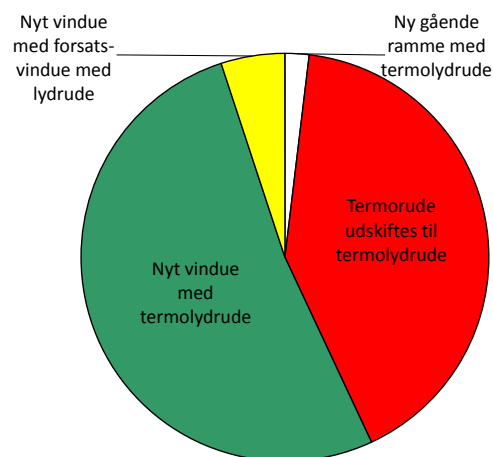
|                  |                  |                              |                            |                |
|------------------|------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|
|                  |                  |                              |                            |                |
| 2-lags termorude | 3-lags termorude | termolydrude med assym. opb. | termolydrude med lam. glas | lamineret glas |
| $R_w + C_{tr}$   | $R_w + C_{tr}$   | $R_w + C_{tr}$               | $R_w + C_{tr}$             | $R_w + C_{tr}$ |
| 33 -4            | 33 -5            | 37 -3                        | 40 -5                      | 38 -4          |

**FIGUR 9** Rudetyper og deres lydisolations

$R_w + C_{tr}$  udtrykker rudens evne til at isolere mod vejtrafikstøj. En rude med  $R_w = 33$  dB og  $C_{tr} = -5$  dB isolerer således  $33 - 5 = 28$  dB mod trafikstøj.

Tallene er fra den Norske NBI Håndbok 47 fra 1999. Værdierne er baseret på laboratoriemålinger med de pågældende ruder monteret i et oplukkeligt trævindue.

I nedenstående figur er vist fordelingen af støjisolerende foranstaltninger der er valgt for vinduer i Cyklus 1, der oprindeligt var forsynet med termoruder.



**FIGUR 10** Foranstaltninger for vinduer i Cyklus 1, som oprindeligt var forsynet med termoruder

Det ses, at godt halvdelen har valgt at få et helt nyt vindue med termolydrude, mens lidt færre vælger at få skiftet ruden. Et mindre antal vælger at få nye gående rammer med termolydruder. Det er en god løsning, hvis vinduets karm er i god stand og sidder godt monteret. Endelig er der nogle, som vælger en løsning med endnu højere lydisolation, nemlig et nyt vindue med forsatsvinduer med termolydruder. Denne løsning omtales senere.

Prismæssigt er der ikke stor forskel på de tre første løsninger.

De skønnede priser for et tofags vindue på 1,2 x 1,5 m med en almindelig termolydrude som type 8-12-4 er:

- A. Helt nyt vindue med termolydruder: kr. 9.000,-
- B. Udskiftning til termolydruder : kr. 6.000,-
- C. Nye gående rammer med termolydruder: kr. 8.000,-

Priserne er den totale pris inkl. montering og moms (2012-priser).

Med laminerede termolydruder bliver prisen ca. kr. 1.000,- højere.

Det kan forekomme mærkeligt, at prisforskellen ikke er større, når man tænker på, at der i løsning B og C arbejdes videre på et eksisterende vindue. Forklaringen er, at der går flere håndværkertimer til foranstaltning B og C end til foranstaltning A, hvor et færdigt fabriksfremstillet vindue blot skal sættes i.

### Vinduer med termolydruder

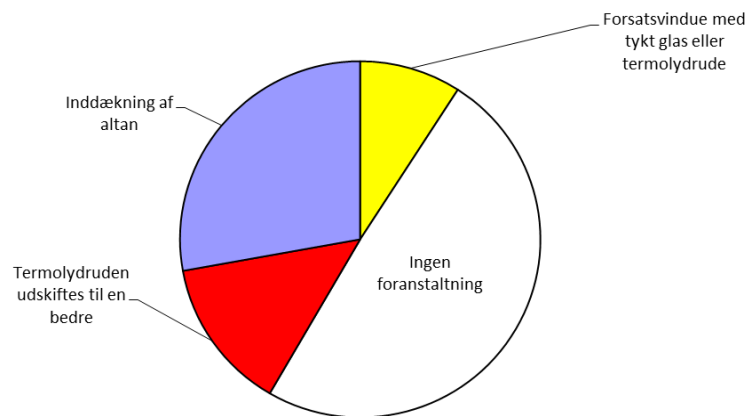
Som det fremgår af oversigten (Figur 7), var godt 25 % af de besigtigede vinduer allerede forsynet med termolydruder, hvilket indikerer, at beboerne har følt sig generet af støjen og har besluttet at gøre noget ved det.

I mange tilfælde er det kun de vinduer, der vender direkte mod vejen, som har termolydruder, og det er ofte ikke tilstrækkeligt, hvis der også er vinduer i sidevæggene.

Termolydruderne i de eksisterende vinduer kan også i mange tilfælde være de spinklest mulige, f.eks. type 6-12-4, hvilket måske er utilstrækkeligt, hvis det udendørs støjniveau er meget højt.

I de fleste tilfælde gøres der dog ikke noget ved de eksisterende vinduer med termolydruder.

I Figur 11 er vist fordelingen af støjsolerende foranstaltninger der er valgt for vinduer i Cyklus 1, der oprindeligt var forsynet med termolydruder.



**FIGUR 11** Foranstaltninger for vinduer i Cyklus 1, som oprindeligt var forsynet med termolydruder

Det ses, at der er to hovedvarianter til forbedring af et vindue med termolydruder.

- A. Den eksisterende (dårlige) termolydrude udskiftes til en bedre, normalt med lamineret glas.
- B. Der etableres et forsatsvindue i selvstændig ramme.

Herudover er der den specielle løsning, hvor der etableres altaninddækning, se sidst i dette afsnit.

Alternativ B er ikke uproblematisk, selvom løsningen rent lydmæssigt er god. Problemet er, at hvis forsatsvinduet ikke er meget tæt, kan der trænge varm luft med et højt vandindhold ud i hulrummet mellem de to vinduer.

Hvis den eksisterende termolydrude er af ældre dato og ikke er en lavenergirude, er der risiko for, at den indvendige side af ruden er kold og har en lavere temperatur end dugpunktet for den indtrængende luft. Der vil så ske kondensering på ruden.

Problemet kan afhjælpes ved at bore ventilationshuller i underrammen på ydervinduet, men det er ikke det ideelle. Løsningen bør kun bruges, hvis termolydruden er en lavenergirude, og hvis forsatsvinduet er effektivt tætnet.

De skønnede priser for et tofags vindue på 1,2 x 1,5 m er:

- A. Udskiftning til termolydruder med lam. glas: kr. 7.000,-
- B. Forsatsvindue i selvstændig ramme: kr. 9.000,-

Priserne er den totale pris inkl. montering og moms (2012-priser).

### Vinduer med forsatsvinduer

Vinduer af denne type findes oftest i ældre byggeri fra slutningen af 1800-tallet til første halvdel af 1900-tallet.

Når vinduerne har kunnet overleve så længe skyldes det, at de i sin tid er bygget af 1. classes kernetræ, og på trods af, at de ikke altid er blevet ordentligt vedligeholdt, er forbløfende mange af disse vinduer stadig i glimrende stand.

De typiske lydmæssige problemer er, at denne type vinduer normalt er utætte både i rammerne og i karmen, og mange har rådskader, som gør det vanskeligt at bevare dem.

Selvom vinduerne er gamle og utætte, kan dobbeltvinduerne have en forholdsvis god lydisolation på grund af den store glasafstand. For at få en mærkbar forbedring af lydisolationen er det derfor normalt nødvendigt at fortsætte med en dobbeltkonstruktion. Et "moderne" vindue med termolydrude har ikke en lydisolation, som væsentligt overstiger det gamle dobbeltvindues.

Hvis det udvendige vindue er i god stand, er en velegnet løsning, at udskifte forsatsvinduerne til nye forsatsvinduer i



FIGUR 12 Ældre vindue med forsatsvindue

selvstændig karm og med termolydruder i forsatsvinduet.

Herved kan husets ydre udseende bevares uændret, hvilket i nogle tilfælde kan være et krav, hvis bygningen er fredet eller bevaringsværdig.

Aktuelt har der været forholdsvis få vinduer af denne type i Cyklus 1, og den almindeligste foranstaltning har været et helt

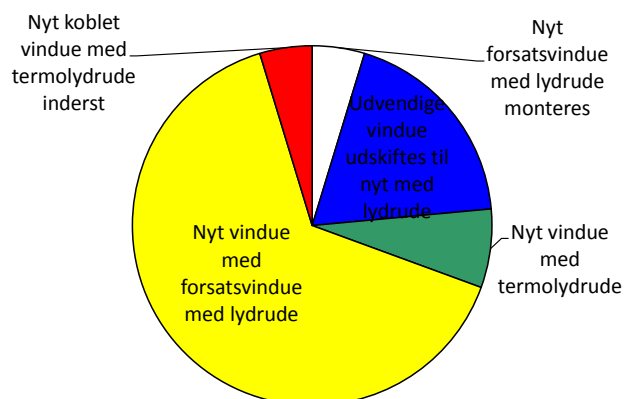
nyt dobbelt vindue med med almindeligt glas i ydervinduet, og et forsatsvindue i selvstændig karm med termolydruder.

Et mindre antal vinduer er blevet støjsoleret ved at det udvendige vindue er udskiftet til et nyt vindue med termolydruder.

Årsagen til dette valg er, at de eksisterende forsatsvinduer var nyere og i god stand.

I nogle få tilfælde er det accepteret, at dobbeltvinduet er udskiftet til et nyt vindue med termolydruder, eller til et nyt koblet vindue med lydrude i den inderste ramme. Dette har især været aktuelt, hvis vinduet har været det eneste af sin art i et rum med andre typer vinduer.

I nedenstående figur er vist fordelingen af foranstaltninger for vinduer med forsatsvinduer Cyklus 1.



FIGUR 13 Foranstaltninger for vinduer i Cyklus 1, som oprindeligt var forsynet med termolydruder

De skønnede priser for et tofags vindue på 1,2 x 1,5 m er:

A. Nyt vindue med forsatsvindue med termolydrude:

kr. 11.000,-

B. Forsatsvindue udskiftes til vindue m. termolydrude:

kr. 9.000,-

Priserne er den totale pris inkl. montering og moms (2012-priser).

### Vinduer med koblede rammer

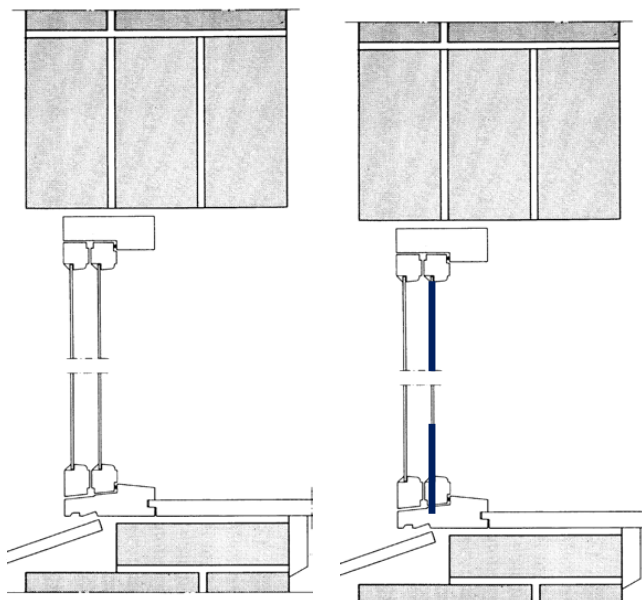
Vinduer med koblede rammer er efterhånden forholdsvis sjældne. De havde deres storhedstid i 1950-60 som et alternativ til de dobbelte vinduer, men før det blev moderne med termoruder.

Lydmæssigt har de nogen af de samme kvaliteter som dobbeltvinduerne med en relativ stor glasafstand, og betjeningsmæssigt minder de om vinduer med termorude, idet der kun er en ramme, som skal lukkes op.

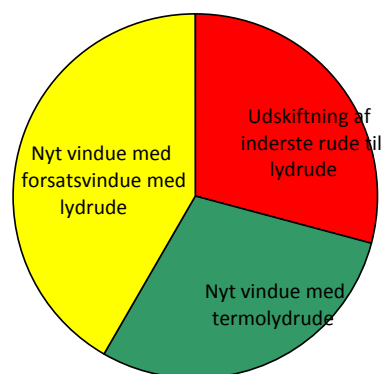
Ulempen er, at det er besværligt at rengøre mellem glassene, som smudses til med tiden, fordi hulrummet ikke er tæt.

Der er få vinduer af denne type i Cyklus 1, og foranstaltningerne fordeler sig jævnt mellem tre muligheder:

- A. Nyt vindue med forsatsvindue med termolydrude.
- B. Nyt vindue med termolydrude.
- C. Inderste rude udskiftes til lydrude, f.eks. 6 mm lamineret glas.



FIGUR 14 Tværsnit af vindue med koblede rammer

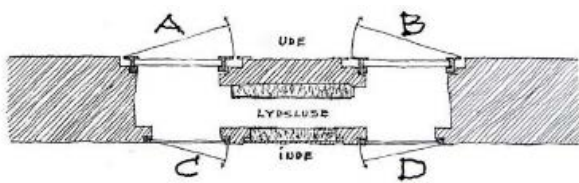


FIGUR 15 Foranstaltninger for vinduer i Cyklus 1, som oprindeligt var forsynet med koblede rammer

Efter udgivelsen af Miljøstyrelsens vejledning nr. 4 "Støj fra veje" i 2007 er der skabt et behov for en helt ny type vinduer, som tillader en åbning til det fri, samtidig med at de bevarer en høj lydisolation. Disse vinduer benævnes 3. generations vinduer.

Kravet i Miljøstyrelsens vejledning er, at støjniveauet indendørs med et åbent vindue ikke overstiger  $L_{den} = 46$  dB. Et åbent vindue antages at have et åbent areal på  $0,35 \text{ m}^2$ . Dette krav kan ikke opfyldes med et åbentstående traditionelt vindue.

Princippet i et 3. generationsvindue, også kaldt "russervindue", er at der opnås en forøget lydisolation ved fx. en dobbelt vindueskonstruktion med et udvendigt og et indvendigt opluk der er forskudt i forhold til hinanden. Støjen skal nu passere en "kanal" for at trænge ind i rummet, og der opnås derved i praksis en god støjdemping for det således åbne vindue. I Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 1417 (2012) "Lydmæssig optimering af Russervinduer", er der gennemført laboratorieforsøg med forskellige udformninger af "russervinduet".

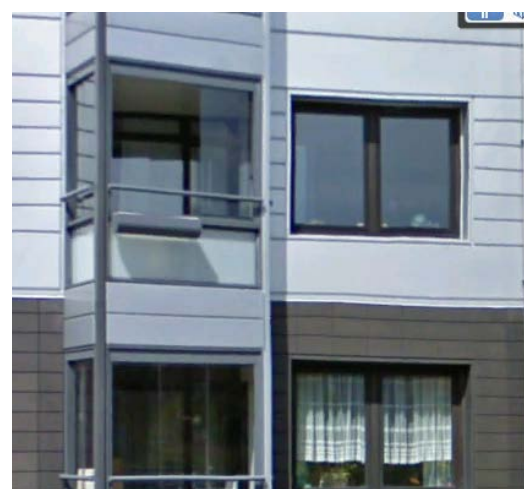
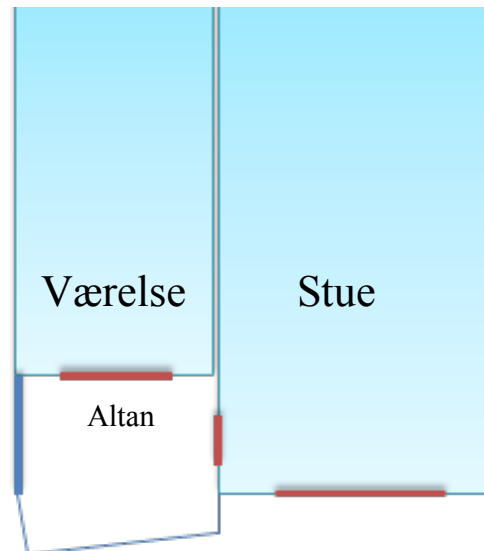


**FIGUR 16** En variant af "russervinduet" findes på Bikuben Kollegiet i København, hvor der er indbygget en lydsluse i væggen mellem de to vinduer. Ved at åbne kombinationerne A-D eller B-C fås frisk luft gennem en lydsluse.

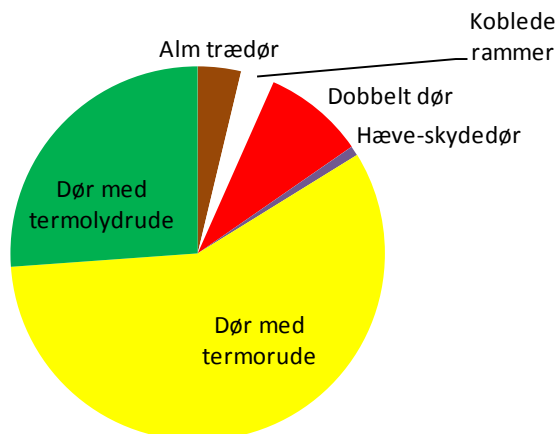
### Altaninddækning

For vinduer og døre, der vender ud til en altan, er en effektiv metode til støjisolering at inddække altanen med almindeligt glas. Selvom der bruges almindeligt glas og selvom inddækningen er utæt, vil støjbelastningen på facaden normalt blive reduceret med mindst 10 dB, og støjniveauet i de bagvedliggende rum vil blive reduceret tilsvarende.

I det viste eksempel er der foran værelset en glasinddækket altan med adgang fra stuen. Glassene er 5 mm tykke, og de er bevidst monteret, så konstruktionen er utæt. Dette er for at undgå kondens.



**FIGUR 17** Eksempel på altaninddækning



**FIGUR 18** Fordeling af døre fra Cyklus 1, der kan støjisoleres med tilskud.

### DØRE

De døre, som kan støjisoleres med tilskud, er døre til opholdsrum, dvs. terrassedøre o.lign., hvorimod entrédøre normalt ikke kan isoleres med tilskud, da entreen ikke betragtes som et opholdsrum.

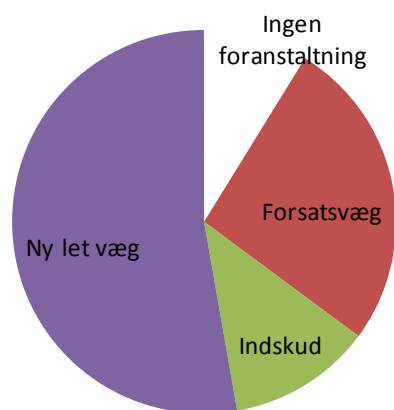
Med hensyn til lydisolering minder dørene meget om vinduerne. Det er i princippet de samme løsninger som kommer på tale. Fordelingen mellem forskellige typer døre er også næsten identisk med de tilsvarende typer vinduer.

### YDERVÆGGE

Langt de fleste ydervægge er tunge vægge, som ikke kræver yderligere støjisolering. Ca. 90 % vægge besigtiget i Cyklus 1 var tunge vægge.

Der er dog boliger med lette ydervægge og ikke mindst er der mange boliger, som har lette brystningspartier og snedkerelementer. Endelig er kvistflunker ofte af en let konstruktion med dårlig lydisolation.



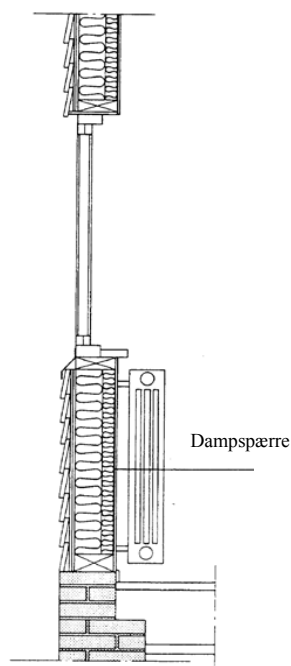


**FIGUR 19** Fordeling af foranstaltninger ved lette vægge fra Cyklus 1

De lydisolerende foranstaltninger omkring de lette vægge kan deles i tre kategorier:

- A. Forsatsbeklædning indvendig på væggen
- B. Indskud af gips under yderbeklædningen
- C. En helt ny let væg, der er lydisoleret

I en række tilfælde viser beregningerne, at det ikke er nødvendigt at isolere den lette væg. Hvis væggen har et stort areal, kan lydtransmission gennem væggen dog være et problem.



**FIGUR 20** Eksempel på en let ydervæg, som har en udvendig beklædning af træ (eller en tynd plade), vindstandsende plade (pap), isolering, dampspærre og indvendig beklædning (gips, træplade eller puds).



## Forsatsbeklædning

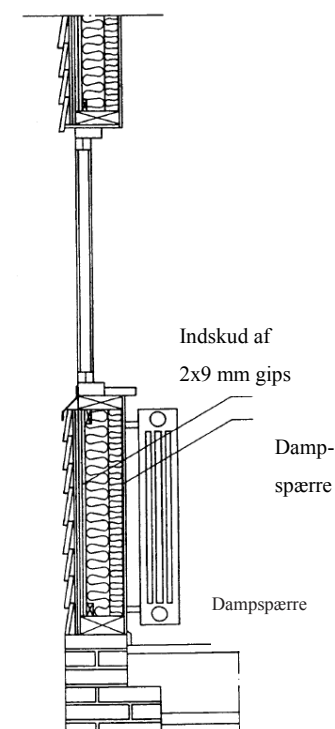


## Indskud af gips under yderbeklædning

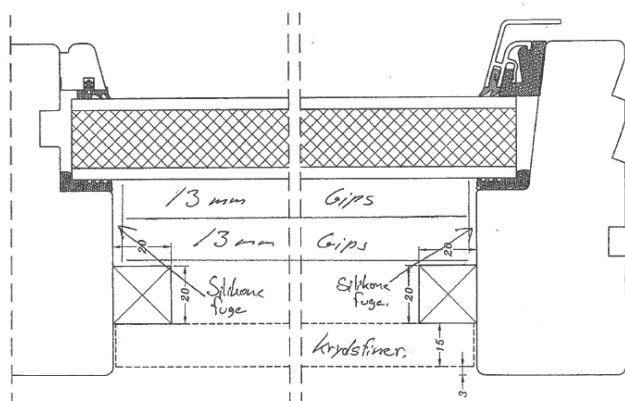
**FIGUR 20** I dette tilfælde er det nødvendigt at flytte radiatoren i forbindelse med etableringen af forsatsbeklædningen. Dette indebærer, at der skal etableres et nyt ophæng uden på forsatsvæggen, og rørene skal forlænges. Forsatsbeklædningen etableres uden på den eksisterende træbeklædning. Hvis der er tvivl om dampspærre og om den eksisterende varmeisolation, kan det overvejes et nedtage den eksisterende beklædning først. Fordeling af døre fra Cyklus 1, der kan støjisoleres med tilskud.



## Ny let ydervæg



**FIGUR 21** Eksempel på indskud af gips under yderbeklædning. Yderbeklædningen fjernes. Det kontrolleres, at isoleringen er intakt, og der suppleres evt. med mere mineraluld. Derefter etableres et indskud af 2x9 mm gips, som skal være af den fugtbestandige type. Yderbeklædningen genetableres.



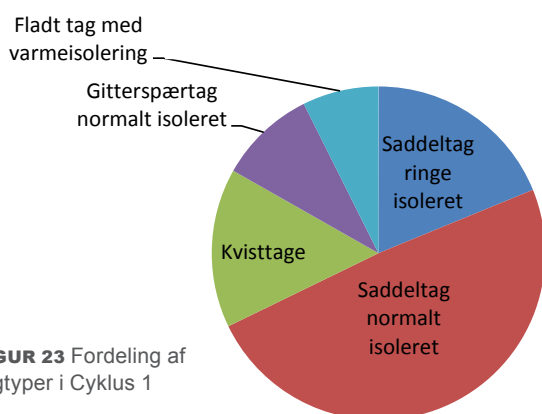
**FIGUR 22** Denne løsning benyttes oftest, når der er tale om udskiftning af et helt facadeparti, hvor vinduer og brystning er integreret. En særlig kategori lette vægge udgøres af kvistflunker, som ofte er bygget op af 2 lag brædder med ringe. Foranstaltningerne er som for de øvrige lette vægge, men ofte vælges det at udskifte hele kvisten, fordi den er i dårlig stand, og fordi kvisttaget ofte er dårligt isoleret.

## TAGKONSTRUKTION

For etplanshuse og for øverste etage i fleretagers huse er det nødvendigt at tage hensyn til den lydtransmission, som sker via tag og loft.

Tagkonstruktionerne kan groft deles op i:

- Saddeltage
- Gitterspærtage
- Flade tage, herunder kvisttage



**FIGUR 23** Fordeling af tagtyper i Cyklus 1

Fordelingen af tagtyper i Cyklus 1 fremgår af Figur 20.

### Saddeltage

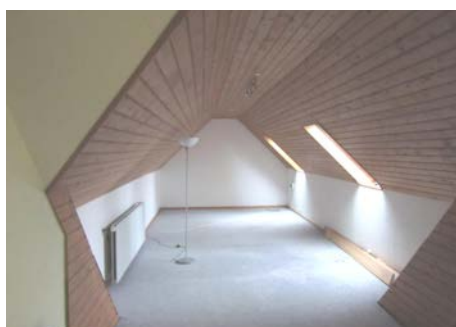
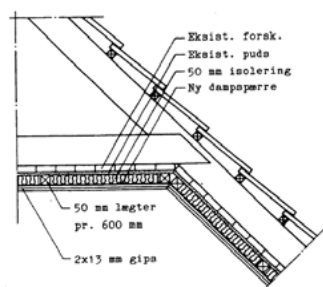
Det ses, at den største andel (ca. 50 %) udgøres af saddeltage med en normal varmeisolering på 100-200 mm mineraluld. Den udvendige beklædning kan være tung (tegl, betonsten) eller lettere (eternit, skifer).

I de fleste tilfælde støjisoleres denne type tage ikke, idet der kan opnås en mærkbar forbedring blot ved at isolere vinduerne. Der har dog været få tilfælde i Cyklus 1, hvor det har været aktuelt at efterisolere denne tagtype. Det har især været tilfælde, hvor det udendørs støjniveau har været højt, og hvor tagfladen har vendt direkte ud mod vejen.

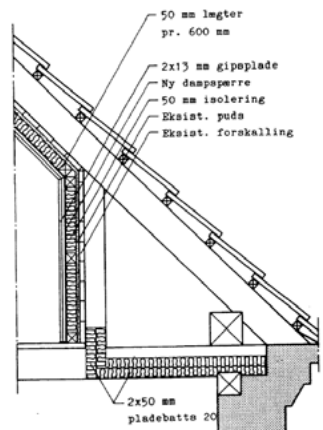
De isolerende foranstaltninger er kort beskrevet i det følgende sammen med foranstaltningerne for saddeltage med ringe isolering.

Saddeltage med ringe isolering er tage, hvor der er mindre end 100 mm mineraluld i konstruktionen. I visse tilfælde er der slet ingen isolering.





Før isolering



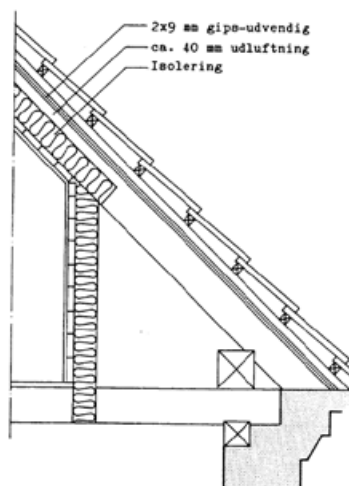
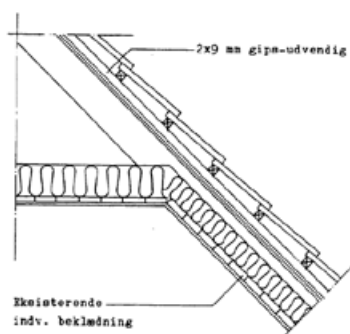
Efter isolering

**FIGUR 24** Tagkonstruktioner isoleres normalt ved en indvendig beklædning af 2x13 mm gips på 50 mm lægter. Der er 50 mm mineraluld i hulrummet mellem lægterne. Det skal kontrolleres, om der er en eksisterende dampspærre. Hvis ikke det er tilfældet, monteres en dampspærre umiddelbart under de to gipslag.

I nogle få tilfælde, hvor ejeren alligevel havde planlagt at udskifte taget, er støjisoleringen af taget foretaget udefra som et undertag af 2x9 mm gips af den fugtbestandige type.

Løsningen er kostbar, men har den fordel, at der ikke gribes ind i værelsernes indvendige beklædning. Ofte er der dårligt plads til supplerende indvendig beklædning.

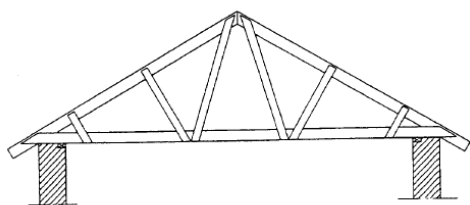
Jf. de nyere bygningsreglementer skal man ved udskiftning af taget sikre, at tagets varmeisolation overholder de gældende regler, hvilket ofte indebærer, at spærrene skal øges for at give plads til mere mineraluld.



**FIGUR 25** Løsninger hvor isoleringen er foretaget udefra som et undertag af 2x9 mm gips af fugtbestandig type.

### Gitterspærtage

Tage opbygget med gitterspær med tegl eller eternitbeklædning er en meget udbredt tagtype i Danmark. Ved besigtigelserne i Cyklus 1 har der dog været forholdsvis få af denne type.



FIGUR 26 Tværsnit af gitterspærtage.

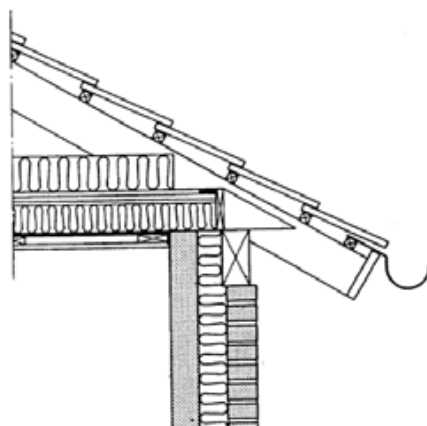
Tagene er normalt forholdsvis velisolerede, idet det er nemt at lægge mere mineraluld op på loftet. Der har ikke været tale af denne type, som er blevet isoleret i Cyklus 1.

Hvis et gitterspærtage skal støjisoleres er den enkleste foranstaltning at etablere en forsatsbeklædning af 2x13 mm gips på loftet, ligesom ved saddeltagene.

Oftentimes er loftshøjden dog for lille til at der er plads til denne foranstaltning. I stedet kan gipsen lægges oppe på loftet som et indskud mellem spærflødderne. Det giver en udmærket lydisolering, men er en forholdsvis dyr foranstaltning, fordi det normalt er nødvendigt at fjerne noget af tagbeklædningen for at få gipspladerne ind på loftet.

### VENTILATION

Når et hus støjisoleres, bliver det mere tæt, og der er derfor behov for ventilation. Derfor tilbyder Vejdirektoratet også



FIGUR 27 Eksempel på efterisolering af gitterspærtage

tilskud til lyddæmpet ventilation i de rum, der støjisoleres.

Det er valgt at gøre ventilationen frivillig, således at det ikke er en betingelse for at få nye støjisolerede vinduer, at man også får en lyddæmpet friskluftventil. Støjkonsulenterne anbefaler det dog overfor boligejeren.

Havde der været tale om nybyggeri ville Bygningsreglementet ubetinget kræve, at der er friskluftventilation svarende til mindst 60 cm<sup>2</sup> pr. 25 m<sup>2</sup> gulvareal.

I lidt over halvdelen af de besigtigede boliger var der ingen eksisterende ventilation. Der er dog boliger, som har friskluftventiler i vinduernes karmtræ eller almindelige ventilationsåbninger i væggen. Endelig er der spisekøkkener, hvor der er en vis ventilation via emhætten.

I de fleste boliger, hvor der ikke er eksisterende ventilation, fravælger boligejerne de lydisolerende friskluftventiler, selvom støjkonsulenten har beskrevet det som en mulighed i støjisoleringsbeskrivelsen. Kun ca. 10 % vælger at få de nye ventiler.

En lydisolerende friskluftventil monteret i en mur koster ca. kr. 2.000,- inkl. moms. Den største del af udgiften går til at bore hullet i væggen med et diamantbor.

I de tilfælde, hvor der er almindelige udæmpede ventiler i væggen, skal ventilen erstattes af en lydisolerende friskluftventil. Dette koster ca. kr. 1.000 til kr. 1.500 afhængigt af hvor godt hullet fra den eksisterende ventil passer.

I mange tilfælde er det problemer med æstetisk at indpasse murventilerne, som afholder boligejerne fra at få dem monteret.

Friskluftventiler i vinduets karmtræ kan ikke udføres lydisolerende. Ved udskiftning til nye vinduer fjernes ventilen. Hvis vinduet bevares, bør ventilen blændes eller fastholdes i lukket tilstand.

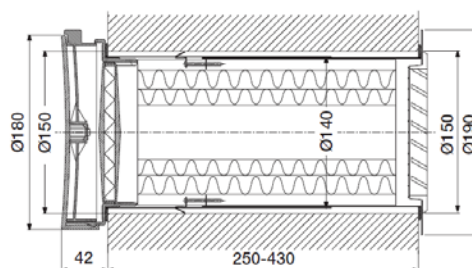
Køkkener kan ikke isoleres med tilskud, men hvis der er tale om et spisekøkken eller køkken/alrum, kan der godt ydes tilskud.

I en del rum af denne type vil der være emhætter, som normalt ikke bidrager væsentligt til transmission af vejtrafikstøj. Men hvis emhættens afkast sidder i væggen ud mod vejen, og der kun er en kort kanal mellem emhætte og afkast, kan der være hørbar trafikstøj via emhætten.

I disse tilfælde monteres en 30 cm traditionel ventilationslydsluse mellem emhætten og afkastet.



**FIGUR 28** Lydisolerende friskluftventil af fabrikat Lindab type ULA med lydsluse



**FIGUR 29** Eksempel på lydisolerende friskluftventil, Duka type 450 dB



**FIGUR 30** Karmventil



**FIGUR 31** Eksempel på emhætte med lydsluse. Kanalen med lydsluse er skjult af en gipsinddækning.



## 4. STØJMÅLINGER FØR OG EFTER STØJISOLERING

I forbindelse med denne evaluering blev der foretaget en række feltmålinger af bygningers isolation overfor trafikstøj før og efter, at de er blevet støjisoleret. Resultaterne af målingerne er beskrevet i dette kapitel.

Vurderingen af støjisolations effekt baseres normalt udelukkende på beregninger, fordi målingerne er forholdsvis tidskrævende og dermed også dyre. Et eksempel er beskrevet i kapitel 3.

For at validere beregningerne er det imidlertid nødvendigt også at udføre målinger i felten.

### UDFØRTE MÅLINGER

Der er udført målinger af lydisolation mod trafikstøj for 5 boliger.

Målingerne er udført i henhold til forskrifterne i DS/EN ISO 140-5:

”Akustik Lydisolationsmålinger i bygninger og af bygnings-elementer. Del 5: Måling af facadeelementer luftlydisolation i bygninger”

Metoden kan i korthed beskrives som følger:

Der placeres en mikrofon udvendigt på facaden af det rum, som skal undersøges.

Mikrofonen placeres helt tæt på facaden. Derved vil den måle summen af den indfaldende lyd og den reflekterede lyd fra facaden. Dette er en meget veldefineret målesituation, en såkaldt ”+6 dB måling”.

Inde i rummet placeres også en mikrofon.

Ved målingen bestemmes nu differensen mellem lydniveauerne ved de to mikrofoner.

Der måles ækvivalentniveauer over en række perioder på 10 sekunder. Både den indvendige og den udvendige mikrofon flyttes til forskellige positioner.

Ved de udførte målinger er der benyttet 2 udvendige positioner og 5-10 indvendige positioner for hver udvendig position.

Efterklangstiden i rummene er målt, og resultaterne før og efter støjisolering er korrigeret til en efterklangstid på 0,5 sekunder for at kunne sammenlignes med de beregnede værdier.

Den normerede niveaudifferens er nu

$$D_{n,T} = L1 - L2 + 10 \log(T/T0) - 6 \text{ dB}$$

hvor

L1 er det målte niveau på facaden

L2 er det målte niveau i rummet

T er den målte efterklangstid og T0 = 0,5 sek.

Målingerne er udført pr. 1/3 oktav i frekvensområdet 50-4000 Hz.

Det A-vægtede niveau for den udendørs støj i frit felt og det A-vægtede niveau for den indendørs støj, korrigeret til 0,5 sek. beregnes, således at den A-vægtede normaliserede niveaudifferens kan beregnes.

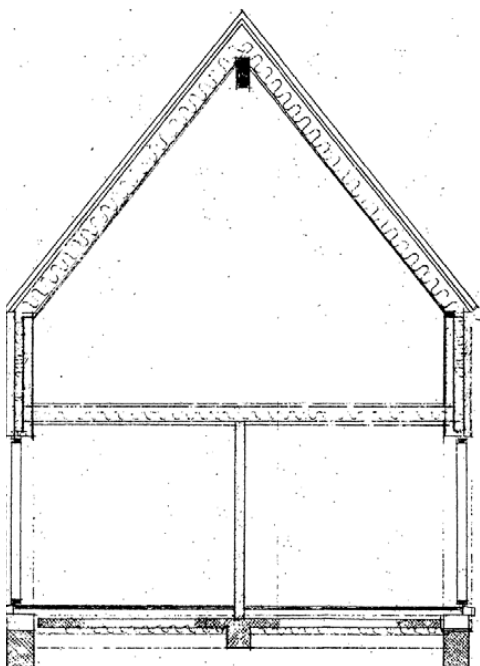
### **BOLIG NR. 1 - LYNGBYVEJ 416A**

Boligen udgør den ene halvdel af et dobbelthus, som er opført ca. 1980.

Huset er i 1½ etage med tunge vægge og et saddeltag med tegl. På 1. sal er loftet ført til kip.

Bygningen med dobbelthuset ligger vinkelret på vejen, og den undersøgte bolig er den bagerste i forhold til vejen, med en facadestøjbelastning på 69 dB ( $L_{den}$ ). Støjniveauet er beregnet direkte på facaden og inkluderer dermed husets egenafskærmning.

Målingerne er udført i et soveværelse på 1. sal.



**FIGUR 32** Snit i bolig nr. 1



**FIGUR 33** De eksisterende vinduer var i dårlig stand.



**FIGUR 34** Velux-vinduet og vinduet i ydervæggen udgør et integreret parti.

| Soveværelse, volumen 30 m <sup>3</sup> (udendørs niveau i frit felt : 69 dB) |           |       |                  |                                                                                             |                                                                                       |           |             |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Pos.                                                                         | Mål (m)   | Antal | Vinkel til vejen | Eks. konstruktion                                                                           | Ny konstruktion                                                                       | Ldt Før   | Ldt Efter   |
| Vindue                                                                       | 0,9 x 1,5 | 1     | 0                | Kode 1509 V4: Velux ovenlysvindue med almindelig termorude.                                 | Kode 1905 VN1: Nyt Velux-vindue med termolydrude. Vinduet skal være type 60 eller 73. | 40 dB     | 31 dB       |
| Vindue                                                                       | 0,7 x 1,2 | 1     | 0                | Kode 1509 V4: Velux ovenlysvindue med almindelig termorude.                                 | Kode 1905 VN1: Nyt Velux-vindue med termolydrude. Vinduet skal være type 60 eller 73. | 38 dB     | 29 dB       |
| Vindue i ydervæg                                                             | 0,9 x 0,9 | 1     | 0                | Kode 1500 V4: Vindue med almindelig termorude. Vinduet er tæt.                              | Kode 1900 V4-1: Termoruden udskiftes til en termolydrude, min som type 8-12-4.        | 35 dB     | 28 dB       |
| Ydervæg                                                                      | 3,1 x 1,0 | 1     | 0                | Kode 3200 F2: Hulmur af tegl med bindere.                                                   | Ingen foranstaltning                                                                  | 16 dB     | 16 dB       |
| Tag/loft                                                                     | 3,1 x 3,9 | 1     | 0                | Kode 4606 T3: Saddeltag med tegl. Indvendig gips eller træbeklædning. Isoleret mellem spær. | Ingen foranstaltning                                                                  | 37 dB     | 37 dB       |
| Totalt støjniveau i rummet                                                   |           |       |                  |                                                                                             |                                                                                       | Før 44 dB | Efter 39 dB |

**TABEL 21** Beregning af støjniveau i soveværelse uden og med støjisolerende tiltag. Bemærk, at vinklen til vejen er sat til 0, fordi der ved beregning af det udendørs støjniveau allerede er taget hensyn til husets egenafskærmning.

Den forventede forbedring er 5 dB. Det bemærkes, at begrænsningen bestemmes af tagkonstruktionen, som det er valgt ikke at støjisolere, idet det vil være en meget omfattende foranstaltning.

Den beregnede forskel mellem det udendørs støjniveau og det indendørs støjniveau er hhv. 25 og 30 dB før og efter støjisoleringen

De støjisolerende foranstaltninger i rummet har kostet kr. 21.250,- inkl. moms.

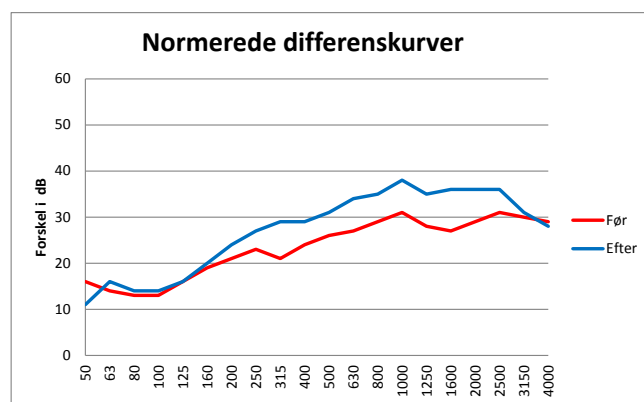
### Målinger

I Figur 32 er vist de normaliserede differenskurver før og efter støjisoleringen.

Det tilsyneladende dårlige resultat ved de højeste frekvenser skyldes baggrundsstøj ved eftermålingen. De faktiske trafikstøjniveauer ved høje frekvenser er ganske lave, og målingen påvirkes derfor let af selv svag baggrundsstøj.

Ud fra differenskurverne og under antagelse af et udendørs niveau på 69 dB i frit felt med det frekvensspektrum, der var gældende under målingerne, kan det indendørs A-vægtede niveau beregnes til:

Før støjisolering: 47 dB  
Efter støjisolering: 42 dB



**FIGUR 35** Resultat af målinger i soveværelse.

Den opnåede forbedring er således 5 dB som forventet.

Det bemærkes, at indendørsniveauerne beregnet ud fra differenskurverne og det målte udendørs spektrum, er højere end de beregnede værdier ud fra besigtigelsen.

Det skyldes, at der på det pågældende sted er en støjskærm ud mod Lyngbyvej. Det bevirker, at det faktiske støjspektrum er mere lavfrekvent end det uskærmede spektrum, som benyttes ved beregningerne i forbindelse med besigtigelsen.

Det bemærkes dog, at vurdering af forbedringen ikke påvirkes af dette.

## BOLIG NR. 2 - HAVSGÅRDSVEJ 36, ST

Boligen udgør stueetagen i en 2½ etagers bygning med tre lejligheder, én på hver etage.

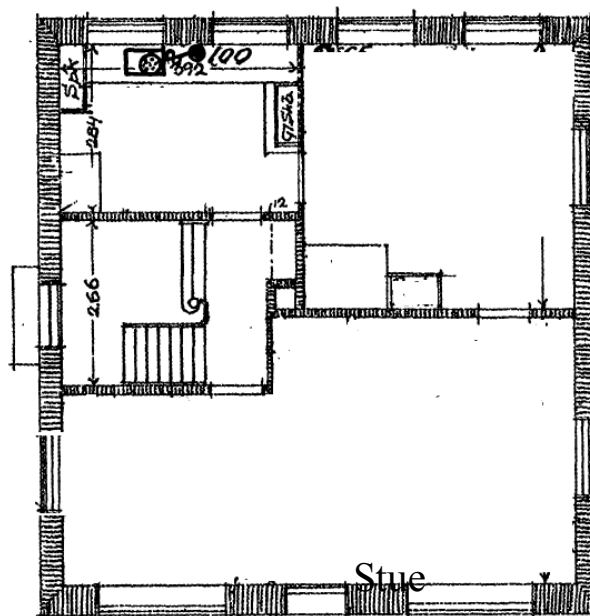
Huset har tunge vægge og var oprindeligt forsynet med ældre trævinduer med forsatsvinduer med almindeligt glas.

Målingerne er udført i en opholdsstue i stuelejligheden

Der er ikke udført målinger før støjsisoleringen, men huset er valgt, fordi det ved støjsisoleringen fik nye dobbeltvinduer med termolydruder både i de udvendige vinduer og i forsatsrammerne. Løsningen repræsenterer derfor det i praksis maksimalt opnåelige.

Observationer fra den oprindelige besigtigelse og resultat af beregningerne er vist i tabel X. Den forventede forbedring er 10 dB.

Den beregnede forskel mellem udendørs niveau og indendørs niveau er hhv. 30 og 40 dB før og efter støjsisoleringen.



FIGUR 36 Plantegning af lejligheden

| Stue, volumen 83 m³ (udendørs niveau i frit felt: 73 dB) |           |       |                  |                                                                        |                                                                                                            |           |             |
|----------------------------------------------------------|-----------|-------|------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Pos.                                                     | Mål (m)   | Antal | Vinkel til vejen | Eks. konstruktion                                                      | Ny konstruktion                                                                                            | Ldt Før   | Ldt Efter   |
| Vinduer mod vejen                                        | 2,0 x 1,5 | 2     | 0                | Kode 1258<br>V2: Vindue af træ med forsatsvindue med almindeligt glas. | Kode 1974 VN4: Nyt vindue med forsatsvindue i selvstændig ramme. Termolydrude som type 6-12-4 eller bedre. | 40 dB     | 30 dB       |
| Vindue mod vejen                                         | 1,0 x 1,5 | 1     | 0                | Kode 1258<br>V2: Vindue af træ med forsatsvindue med almindeligt glas. | Kode 1974 VN4: Nyt vindue med forsatsvindue i selvstændig ramme. Termolydrude som type 6-12-4 eller bedre. | 34 dB     | 24 dB       |
| Vindue i siden                                           | 1,2 x 1,5 | 1     | 90               | Kode 1500<br>V4: Vindue med almindelig termorude. Vinduet er tæt.      | Kode 1974 VN4: Nyt vindue med forsatsvindue i selvstændig ramme. Termolydrude som type 6-12-4 eller bedre. | 27 dB     | 22 dB       |
| Vindue i siden                                           | 1,4 x 0,5 | 1     | 90               | Kode 1258<br>V2: Vindue af træ med forsatsvindue med almindeligt glas. | Kode 1974 VN4: Nyt vindue med forsatsvindue i selvstændig ramme. Termolydrude som type 6-12-4 eller bedre. | 28 dB     | 18 dB       |
| Ydervæg mod vejen                                        | 6,0 x 2,5 | 1     | 0                | Kode 3200<br>F2: Hult mur af tegl med bindere.                         | Ingen foranstaltning                                                                                       | 23 dB     | 23 dB       |
| Ydervægge i siden                                        | 5,0 x 2,5 | 2     | 90               | Kode 3200<br>F2: Hult mur af tegl med bindere.                         | Ingen foranstaltning                                                                                       | 19 dB     | 19 dB       |
| Totalt støjniveau i rummet                               |           |       |                  |                                                                        |                                                                                                            | Før 43 dB | Efter 33 dB |

TABEL 22 Beregning af støjniveau i stuen uden og med støjsolierende tiltag.

Boligejeren valgte imidlertid en endnu bedre løsning, idet det udvendige vindue også blev forsynet med termolydruder. De nye dobbeltvinduer har således termolydruder type 8L-12-4 i de yderste vinduer og termolydruder type 4-9-3 i forsatsvinduerne. L betyder, at den yderste rude er lamineret.

Afstanden mellem de ydre vinduer og forsatsvinduerne er ca. 80 mm.

Som nævnt blev der ikke foretaget målinger før vinduesudskiftningen, men i stedet blev foretaget målinger med forsatsvinduerne henholdsvis åbne og lukkede. Herved fås et mål for, hvor meget et forsatsvindue kan forbedre et vindue, som allerede er forsynet med en termolydrude.

De støjsisolerende foranstaltninger i rummet har kostet kr. 65.000,- inkl. moms.

### Målinger

I figur 36 er vist de normerede differenskurver henholdsvis med og uden forsatsvinduer

Ud fra differenskurverne og under antagelse af et udendørs niveau på 73 dB i frit felt med det frekvensspektrum, der var gældende under målingerne, kan det indendørs A-vægtede niveau beregnes til:

Med forsatsvinduer: 30 dB

Uden forsatsvinduer: 37 dB

Det ses således, at forsatsvinduerne giver en forbedring på 7 dB.

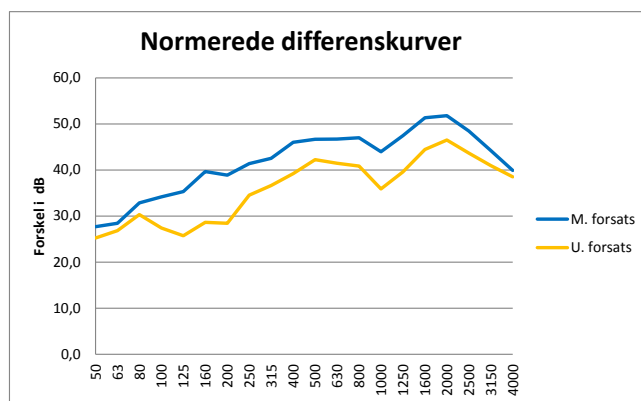
Sammenlignes niveauet med det beregnede indendørs niveau med de oprindelige vinduer ses, at forbedringen er 13 dB.



**FIGUR 37** De nye vinduer er forsynet med termolydruder både i ydervindue og forsatsvindue



**FIGUR 38** Detalje fra de nye vinduer



**FIGUR 39** Resultat af målinger i stuen.

### BOLIG NR. 3 - HAVSGÅRDSVEJ 35, 1.

Boligen ligger på 1. sal i en etagebygning på 2½ etage med blandet bolig og erhverv.

Boligen har tunge vægge og de eksisterende vinduer var forholdsvis spinkle vinduer med termolydrude type 6-12-4.

Observationer ved den oprindelige besigtigelse og resultat af beregningerne er vist i tabel 13.

Den forventede beregnede forbedring er 5 dB.

De nye vinduer har et udvendigt opsproset vindue med 3 mm glas og kitfals.

Forsatsvinduet er forsynet med en termolydrude med lamineret glas 6L-12-4.

Entreprenøren anbefalede i første omgang at udelade tætningslister i tre false på ydervinduet. Dette var for at sikre en god ventilation af hulrummet. Den primære støj- og varmebarriere ligger i forsatsvinduet.

Imidlertid viste det sig, at dette gav anledning til uheldige resonansfænomener, formentlig i de spalter, som de manglende tætningslister dannede. Det blev derfor besluttet at montere tætningslisterne i alle false og blot udelade et par mindre stykker til ventilation.

### Målinger

I figur 37 er vist de normerede differenskurver målt før og efter vinduesudskiftningen.

Ud fra differenskurverne og under antagelse af et udendørs niveau på 73 dB i frit felt med det frekvensspektrum, der var gældende under målingerne, kan det indendørs A-vægtede niveau beregnes til:

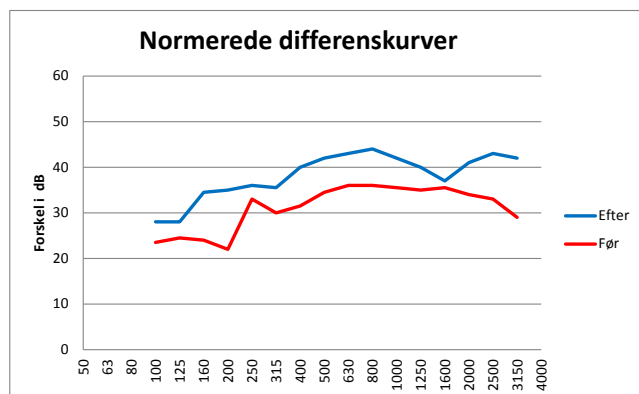
Oprindelige vinduer: 38 dB  
Nye vinduer: 33 dB

Det ses således, at der er opnået en forbedring på 5 dB.

Prisen for at isolere rummet var kr. 18.373,75

| Soveværelse, volumen 17 m <sup>3</sup> (udendørs niveau i frit felt : 73 dB) |           |       |                |                                                     |                                                                                |              |                |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|----------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| Pos.                                                                         | Mål (m)   | Antal | Vinkel til vej | Eks. konstruktion                                   | Ny konstruktion                                                                | Ldt Før      | Ldt Efter      |
| Vindue mod vejen                                                             | 1,2 x 1,4 | 1     | 25             | Kode 1542 V4: Vindue af træ med termolydrude 6-12-4 | Kode 1964 VN4: Nyt vindue med forsats-vindue med termolydrude som type 6-12-4. | 39 dB        | 34 dB          |
| Ydervæg Mod vejen                                                            | 2,2 x 2,7 | 1     | 25             | Kode 3200 F2: Hult mur af tegl med bindere.         | Ingen foranstaltning                                                           | 25 dB        | 25 dB          |
| Totalt støjniveau i rummet                                                   |           |       |                |                                                     |                                                                                | Før<br>39 dB | Efter<br>35 dB |

TABEL 23 Beregning af støjniveau i stuen uden og med støjisolerende tiltag



FIGUR 40 Resultat af målinger i stuen.



FIGUR 41 Målingerne er udført i et mindre værelse ud mod Lyngbyvej



**BOLIG NR. 4 - ROSKILDEVEJ 362, ORTVED**

Boligen er et enfamiliehus i 1½ etage. Målingerne er foretaget i en opholdsstue på 1. sal. Der er en stor tag-flade med eternit, almindelig varmeisolering og indvendig beklædning af træ. Vinduerne er Velux-vinduer og et stort

fast vinduesparti med almindelige termoruder. Derudover er der lydtransmission via to lette gavle. Observationer fra den oprindelige besigtigelse og resultat af beregningerne er vist i tabel 14. Den forventede forbedring af det indendørs støjniveau er 7 dB.

| Stue, volumen 108 m³ (Udendørs niveau i frit felt : 70 dB) |            |       |                  |                                                                                                                     |                                                                                                              |           |             |
|------------------------------------------------------------|------------|-------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Pos.                                                       | Mål (m)    | Antal | Vinkel til vejen | Eks. konstruktion                                                                                                   | Ny konstruktion                                                                                              | Ldt Før   | Ldt Efter   |
| Vindue mod vejen i samlet parti                            | 0,3 x 1,6  | 5     | 0                | Kode 1506 V4: Fast vindue af træ med en almindelig termorude                                                        | Kode 1903 VN1: Nyt fast vindue af træ med termolydrude type 8-12-4 eller bedre.                              | 36 dB     | 28 dB       |
| Ovenlysvinder                                              | 0,8 x 1,3  | 2     | 0                | Kode 1509 V4: Velux ovenlysvindue med almindelig termorude.                                                         | Kode 1905 VN1: Nyt Velux vindue med termolydrude. Vinduet skal være type 60 eller 73.                        | 38 dB     | 30 dB       |
| Skunkvæg                                                   | 13,8 x 1,0 | 1     | 0                | Kode 4620 T3: Sad-deltag med eternit eller skifer. Indvendig gips- eller træbeklædning. Varmeisolering mellem spær. | Kode 4670 T3-2: Supplerende indvendig beklædning af 2x13 mm gips på 50 mm lægter og mineraluld i hulrummet.. | 31 dB     | 24 dB       |
| Skråvæg                                                    | 13,8 x 1,8 | 1     | 0                | Kode 4621 T3: Sad-deltag med eternit eller skifer. Indvendig gips- eller træbeklædning. Varmeisolering mellem spær. | Kode 4671 T3-2: Supplerende indvendig beklædning af 2x13 mm gips på 50 mm lægter og mineraluld i hulrummet.. | 35 dB     | 29 dB       |
| Loft                                                       | 13,8 x 0,6 | 1     | 0                | Kode 4622 T3: Sad-deltag med eternit eller skifer. Indvendig gips- eller træbeklædning. Varmeisolering mellem spær. | Ingen foranstaltning                                                                                         | 28 dB     | 28 dB       |
| Skunklem                                                   | 0,6 x 0,7  | 1     | 0                | Kode 4623 T3: Skunklem af spinkelt materiale.                                                                       | Kode 4633 T3-1: Ny skunklem af 35-50 mm massivt træ med tætnings-lister og effektivt lukkegreb.              | 16 dB     | 10 dB       |
| Gavl mod vej                                               | 2,5 x 2,4  | 1     | 0                | Kode 3500 F6: Let væg på træskelet med varmeisolering.                                                              | Kode 3550 F6-2: Forsatsvæg af 2x13 mm gips på stålskelet med mineraluld i hulrummet.                         | 27 dB     | 19 dB       |
| Gavl i siden                                               | 4,5 x 2,4  | 1     | 90               | Kode 3500 F6: Let væg på træskelet med varmeisolering.                                                              | Kode 3550 F6-2: Forsatsvæg af 2x13 mm gips på stålskelet med mineraluld i hulrummet.                         | 33 dB     | 25 dB       |
| Totalt støjniveau i rummet                                 |            |       |                  |                                                                                                                     |                                                                                                              | Før 43 dB | Efter 36 dB |

Tabel 24 Beregning af støjniveau i stuen uden og med støjisolerende tiltag.

## Målinger

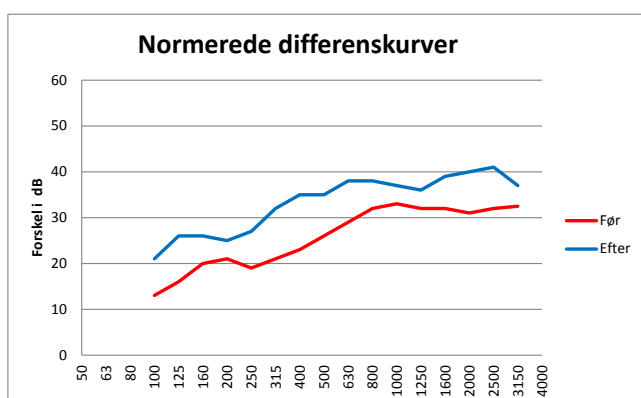
I figur 39 er vist de normerede differenskurver målt før og efter vinduesudskiftningen.

Ud fra differenskurverne og under antagelse af et udendørs niveau på 70 dB i frit felt med det frekvensspektrum, der var gældende under målingerne, kan det indendørs A-vægtede niveau beregnes til:

Før støjisolering: 42 dB  
Efter støjisolering: 36 dB

Det ses således, at der er opnået en forbedring på 6 dB.

Prisen for at isolere rummet var kr. 45.125,-



**FIGUR 42** Resultat af målinger i stuen.



**FIGUR 43** Rummet har et stort vindue med termorude monteret i en let gavl.



**FIGUR 44** Den indvendige beklædning er træ.



**FIGUR 45** Billede fra isoleringsarbejdet, hvor den indvendige supplerende beklædning er ved at blive etableret.

**BOLIG NR. 5 - ØSTERBAKKEN 14**

Boligen er et enfamilieshus i 1 etage samt høj kælder.

De oprindelige vinduer var koblede med almindeligt glas.

De nye vinduer er kassevinduer med 8 mm lamineret glas udvendigt og et forsatsvindue med en termolydrude type 6-10-4 indvendigt. Afstanden mellem ydervinduet og forsatsvinduet er 88 mm.

Observationer fra den oprindelige besigtigelse og resultat af beregninger af lydisolation er vist i tabel 15.

**Målinger**

Målingerne er foretaget i et køkken-alrum i stueetagen. I figur er vist de normerede differenskurver målt før og efter vinduesudskiftningen.

Ud fra differenskurverne og under antagelse af et udendørs niveau på 77 dB i frit felt med det frekvensspektrum, der var gældende under målingerne, kan det indendørs A-vægtede niveau beregnes til:

Oprindelige vinduer: 44 dB

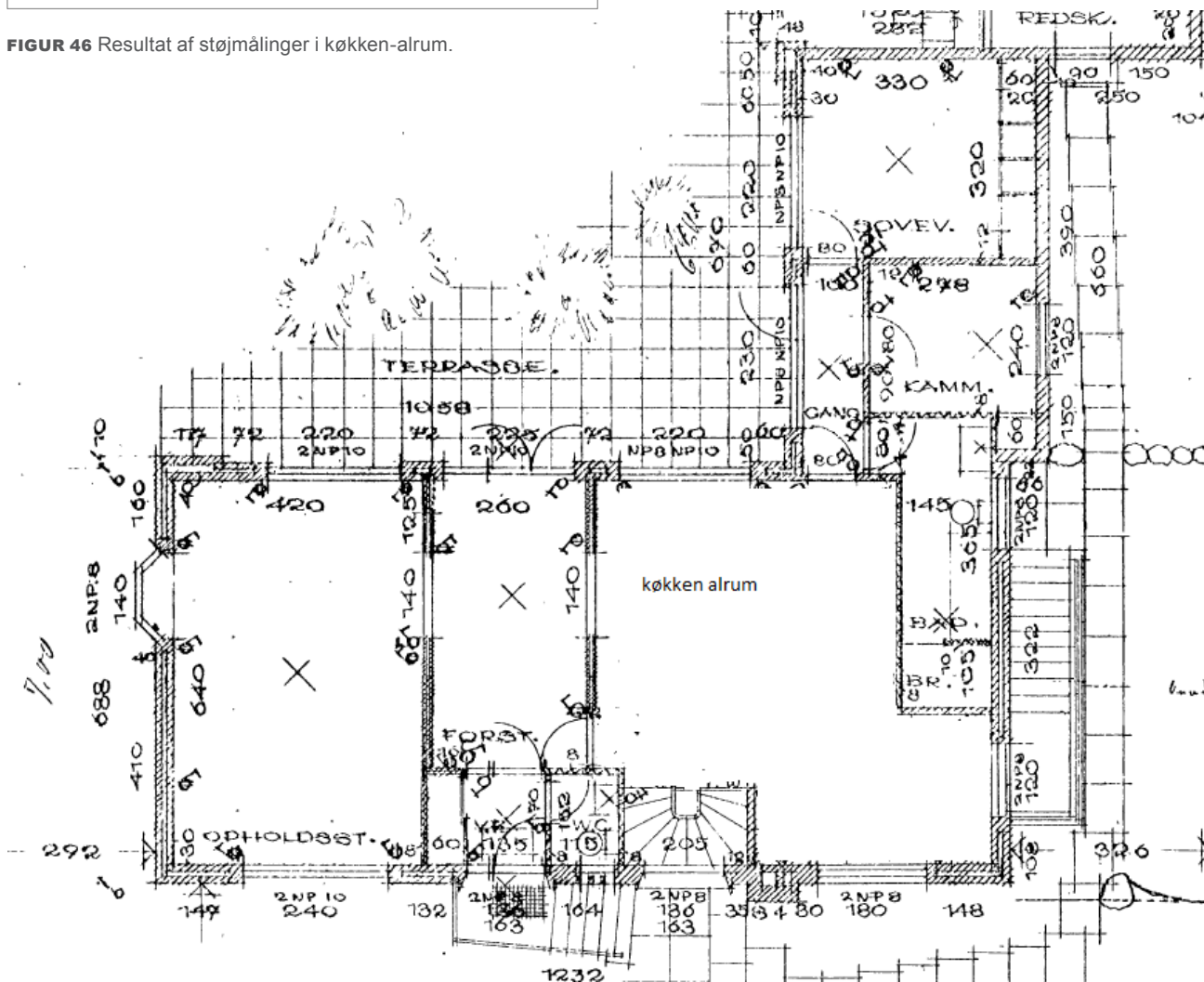
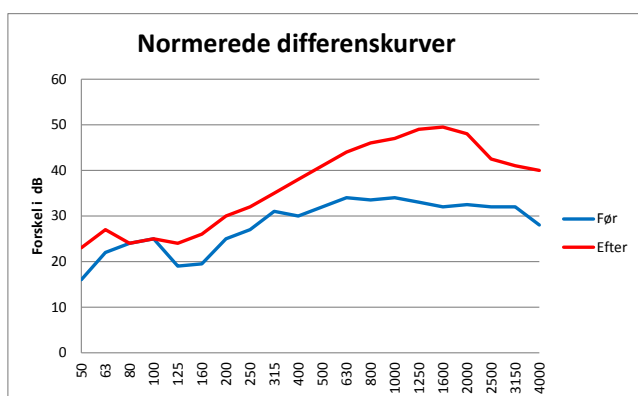
Nye vinduer: 34 dB

Det ses således, at der er opnået en forbedring på 10 dB.

Prisen for at isolere rummet var kr. 49.535,-

| Køkken-alrum volumen 91 m <sup>3</sup> (Udendørs niveau i frit felt : 77 dB) |           |       |                  |                                                                      |                                                                                   |           |             |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Pos.                                                                         | Mål (m)   | Antal | Vinkel til vejen | Eks. konstruktion                                                    | Ny konstruktion                                                                   | Ldt Før   | Ldt Efter   |
| Vindue mod nabo                                                              | 1,2 x 1,3 | 1     | 90               | Kode 1350 V3: Oplukkeligt vindue med koblede rammer. Vinduet er tæt. | Kode 1974 VN4: Nyt vindue med forsatsvindue i selvstændig karm. Rude type 6-12-4. | 35 dB     | 25 dB       |
| Vindue ved vask                                                              | 1,7 x 163 | 1     | 0                | Kode 1350 V3: Oplukkeligt vindue med koblede rammer. Vinduet er tæt. | Kode 1974 VN4: Nyt vindue med forsatsvindue i selvstændig karm. Rude type 6-12-4. | 40 dB     | 30 dB       |
| Vindue ved trappe.                                                           | 1,2 x 2,0 | 1     | 0                | Kode 1352 V3: Fast vindue med koblede rammer.                        | Kode 1974 VN4: Nyt vindue med forsatsvindue i selvstændig karm. Rude type 6-12-4. | 42 dB     | 32 dB       |
| Vindue mod have                                                              | 1,4 x 1,6 | 1     | 180              | Kode 1352 V3: Fast vindue med koblede rammer.                        | Ingen foranstaltning                                                              | 17 dB     | 17 dB       |
| Vindue mod have                                                              | 0,6 x 1,6 | 1     | 1800             | Kode 1352 V3: Fast vindue med koblede rammer.                        | Ingen foranstaltning                                                              | 14 dB     | 14 dB       |
| Ventilation emhætte                                                          |           | 1     | 0                | Kode 5032 U2: Udsugning gennem emhætte.                              | Ingen foranstaltning                                                              | 18 dB     | 18 dB       |
| Totalt støjniveau i rummet                                                   |           |       |                  |                                                                      |                                                                                   | Før 45 dB | Efter 34 dB |

**TABEL 25** Beregning af støjniveau i stuen uden og med støjisolerende tiltag.





## 5. INTERVIEW BLANDT BOLIGEJERE OM STØJISOLERINGSORDNINGEN

Som led i evaluering af Vejdirektoratets støjisoleringsordning er der i perioden november-december 2011 gennemført en interviewundersøgelse blandt de boligejere, der var omfattet af ordningen.

Det overordnede formål med undersøgelsen var at belyse: Generne fra trafikstøj (før/efter), kvaliteten af det udsendte materiale (pjece), årsager til fravalg/tilvalg af ordningen, dialogen med støjkonsulent og Vejdirektoratet, effekten af støjisoleringen samt tilskuddets størrelse.

Der er gennemført interviews med nedenstående 4 grupper af boligejere. For hver gruppe er der yderligere skelnet mellem om respondenter/boligejeren selv bor i den ejendom, som er blevet tilbudt tilskud, eller om respondenter/boligejeren ikke selv bor i ejendommen:

1. Boligejere som er blevet inviteret, men aldrig har reageret på tilbud om tilskud (i alt 132 emner; 78 besvarelser; svarprocent 59 %).

2. Boliger som er blevet besigtiget af Vejdirektoratets

støjkonsulent, men hvor boligejeren efterfølgende ikke har benyttet sig af tilskud (i alt 35 emner, 26 besvarelser; svarprocent 74 %).

3. Boliger som er blevet isoleret (i alt 44 emner; 38 besvarelser; svarprocent 86 %)

4. Boliger hvor isolationsarbejdet pågik på interviewtidspunktet (i alt 33 emner; 25 besvarelser; svarprocent 76 %)

Interviewene blev gennemført pr. telefon, og alle deltagere er kontaktet min. 2 gange. Interviewene var baseret på spørgeskemaer, som var tilpasset de enkelte grupper.

Samlet var der en svarprocent på 68 %, hvilket er en meget høj svarprocent ved uopfordret henvendelse til private pr. telefon. Generelt har respondenterne været meget positivt indstillede overfor initiativet med støjisoleringsordningen, og betragter det som et flot tilbud.

I de følgende afsnit findes en kort beskrivelse af hovedkonklusionerne for de enkelte respondentgrupper.

## BOLIGEJERE SOM ALDRIG HAR REAGERET PÅ TILBUD OM TILSKUD

### BOLIGEJERE DER SELV BOR I BOLIGEN

Størstedelen af denne gruppe udtrykker, at de er generet af støj fra vejtrafik i deres bolig, og at de har set og taget stilling til brevet og pjecen. Kun 7% af respondenterne har fundet, at informationen i pjecen var utilstrækkelig. De primære årsager til at respondenterne alligevel ikke har benyttet sig af ordningen har været:

- At de ikke har haft mulighed for at finansiere egen del af støjisoleringen (30,6% erklærer sig helt eller delvis enig)
- At den form for støjisolering, de ønsker, ikke var omfattet af ordningen. (22,9% erklærer sig helt eller delvis enig). Ifølge kommentarerne efterspørges støjisolerede tiltag, der også har en effekt på udendørsarealer (fx støjhegn, støjvold, støjreducerende asfalt)
- At de har isoleret boligen i tilstrækkelig grad (30,6% erklærer sig helt eller delvis enig)

|                                                                         | Antal svar |     |          |       |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|-----|----------|-------|
|                                                                         | Ja         | Nej | Ved ikke | I alt |
| Synes du, at pjecen var nem at læse?                                    | 27         | 3   | 13       | 43    |
| Synes du, at pjecen gav dig tilstrækkelig information om ordningen?     | 29         | 3   | 11       | 43    |
| Læste du den tilsendte pjec?                                            | 43         | 6   | 0        | 49    |
| Der blev udsendt en informationspjece i november måned. Har du set den? | 49         | 19  | 0        | 48    |
| Har du hørt om Vejdirektoratets ordning?                                | 48         | 19  | 0        | 67    |
| Er din bolig beskyttet mod støj af en støjskærm?                        | 12         | 54  | 1        | 67    |
| Føler du dig generet af trafikstøj i din bolig?                         | 44         | 27  | 1        | 72    |

**TABEL 16** Information om tilskudsordningen og støjforhold.

|                                                                        | Antal svar |              |               |             |           | I alt |
|------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|---------------|-------------|-----------|-------|
|                                                                        | Helt uenig | Delvis uenig | Hverken eller | Delvis enig | Helt enig |       |
| Jeg havde ikke mulighed for at betale min andel?                       | 27         | 3            | 4             | 3           | 12        | 49    |
| Jeg syntes, at tilskuddet var for lille til, at det kunne betale sig?  | 22         | 4            | 12            | 5           | 6         | 49    |
| Ordningen gav ikke mulighed for den form for støjisolering, vi ønsker? | 21         | 2            | 14            | 5           | 6         | 48    |
| Jeg har allerede selv isoleret boligen i tilstrækkelig grad?           | 14         | 8            | 12            | 10          | 5         | 49    |
| Jeg er ikke generet af vejtrafikstøjen?                                | 21         | 4            | 11            | 13          | 0         | 49    |

**TABEL 17** Årsager til manglende deltagelse.

### UDDRAG AF ØVRIGE KOMMENTARER

- Mente ikke, at han selv skal være med til at finansiere støjbegrænsende tiltag. Det bør være en opgave for Vejdirektoratet.
- Læste ikke pjecen. Vurderede, det ville blive for dyrt.
- Havde ikke råd.
- Ordningen utilstrækkelig. Kun tilskud til isolering af den ene side af boligen og kun til opholdsrum.
- Var kun interesseret i udendørs forbedringer.
- Var kun chikaneret af støj uden for.
- Havde netop selv sørget for støjisolering af boligen.
- Kunne ikke blive enige i ejendommen om fælles isolering.
- Havde ikke forstået budskabet i pjecen.
- Havde ikke tid til at sætte sig ind i pjecens indhold på det tidspunkt.
- Er pensionister og vil ikke ofre noget

### BOLIGEJERE DER IKKE SELV BOR I BOLIGEN

Størstedelen af respondenterne vurderer, at beboerne er generet af støj fra vejtrafik, men kun lidt over halvdelen har været opmærksomme på Vejdirektoratets ordning. Det har vist sig at være svært at lokalisere det materiale, der er sendt ud, da det ofte er sendt til store organisationer. Vores formodning er, at en stor del af materialet aldrig når frem til rette modtager, og at der derfor ikke bliver taget aktivt stilling til ordningen. Yderligere er en del ambassader mv.

blandt målgruppen (engelsktalende), og de har derfor ikke kunnet forstå materialet.

I de tilfælde, hvor materialet er nået frem, er der ikke noget entydigt billede af årsagen til respondenternes fravalg af ordningen. Enkelte peger på, at tilskuddets størrelse var for lille, mens et par andre erklærer sig enige i, at ordningen ikke tilbyder den form for støjisolering, de ønsker.

|                                                                              | Antal svar |     |          |       |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|----------|-------|
|                                                                              | Ja         | Nej | Ved ikke | I alt |
| Synes du, at pjecen var nem at læse?                                         | 2          | 0   | 4        | 6     |
| Synes du, at pjecen gav dig tilstrækkelig information om ordningen?          | 3          | 2   | 1        | 6     |
| Læste du den tilsendte pjec?                                                 | 6          | 1   | 0        | 7     |
| Der blev udsendt en informationspjece i november måned 2010. Har du set den? | 7          | 4   | 0        | 11    |
| Har du hørt om Vejdirektoratets ordning?                                     | 6          | 5   | 0        | 11    |
| Er din bolig beskyttet mod støj af en støjskærm?                             | 0          | 10  | 1        | 11    |
| Er det din oplevelse, at beboerne føler sig generet af trafikstøj?           | 7          | 2   | 2        | 11    |

**TABEL 18** Information om tilskudsordningen og støjforhold.

### UDDRAG AF ØVRIGE KOMMENTARER

Afventede, at der måske ville blive opsat støjskærm på strækningen.

Kunne ikke se, hvilken løsning, der skulle kunne hjælpe mig. Er primært generet på altanen.

Mente ikke, det var aktuelt at støjisolere, eftersom ejendommen er fredet.

Havde allerede selv sat støjvinduer i ejendommen.

Beboerne ønskede ikke ordningen. Syntes, at det var for meget besvær (ejereren har efterfølgende fortrudt, red.).

## BOLIGEJERE, SOM HAR BENYTTET STØJKONSULENTEN, MEN HAR FRAVALGT TILSKUD

Denne gruppe respondenter repræsenterer boligejere som har benyttet sig af tilbud om at få besøg af en støjkonsulent, med henblik på at få vurderet mulige tilskudsberettigede støjisolerende løsninger, men som efterfølgende ikke har foretaget sig yderligere.

### BOLIGEJERE DER SELV BOR I BOLIGEN

Blandt respondenterne i denne gruppe er der stor tilfredshed med både støjkonsulentens vejledning og indholdet af støjkonsulentens rapport. Samtidig er der ingen, der udtrykker, at informationen i pjecen var utilstrækkelig, eller at den ikke var læsevenlig. Klart størstedelen er generet af støj fra vejtrafik. De primære årsager til, at respondenterne alligevel

ikke har benyttet sig af ordningen er, at:

- 43 % mener, at ordningen ikke gav mulighed for den form for støjisolering, som respondenterne ønskede
- 55 % erklærer sig enige i, at effekten af støjisoleringen ville være for lille
- Knap 20 % har fundet det svært at indhente de påkrævede håndværkertilbud
- 19 % erklærer sig helt eller delvis enige i, at de har isoleret boligen i tilstrækkelig grad

Naboen og grundejerforeningen nævnes som reference i de to tilfælde, hvor boligejeren ikke har fået kendskab til ordningen gennem materialet.

|                                                                                                  | Antal svar |     |          |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|----------|-------|
|                                                                                                  | Ja         | Nej | Ved ikke | I alt |
| Var oplysningerne i støjkonsulentens rapport medvirkende til, at du fravalgte ordningen?         | 8          | 12  | 1        | 21    |
| Gav støjkonsulentens rapport dig tilstrækkelig information om støjisolering og arbejdets omfang? | 19         | 0   | 2        | 21    |
| Er du tilfreds med den vejledning, du har fået af Vejdirektoratets støjkonsulent?                | 21         | 0   | 0        | 21    |
| Synes du, at pjecen var nem at læse?                                                             | 13         | 0   | 8        | 21    |
| Synes du, at pjecen gav dig tilstrækkelig information om ordningen?                              | 16         | 0   | 5        | 21    |
| Læste du den tilsendte pjece?                                                                    | 21         | 0   | 0        | 21    |

**TABEL 19** Information om tilskudsordningen

|                                                                                  | Antal svar |              |               |             |           |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|---------------|-------------|-----------|-------|
|                                                                                  | Helt uenig | Delvis uenig | Hverken eller | Delvis enig | Helt enig | I alt |
| Jeg vurderede, at effekten af den foreslåede støjisolering ville være for lille? | 4          | 1            | 0             | 3           | 3         | 11    |
| Jeg havde ikke mulighed for at betale min andel?                                 | 14         | 1            | 3             | 1           | 2         | 21    |
| Det var svært at indhente de påkrævede to tilbud?                                | 6          | 1            | 10            | 0           | 4         | 21    |
| Jeg syntes, at tilskuddet var for lille til, at det kunne betale sig?            | 12         | 3            | 1             | 2           | 3         | 21    |
| Ordningen gav ikke mulighed for den form for støjisolering, jeg ønsker?          | 2          | 3            | 7             | 0           | 9         | 21    |
| Jeg har allerede selv isoleret boligen i tilstrækkelig grad?                     | 10         | 1            | 6             | 3           | 1         | 21    |
| Jeg er ikke generet af vejtrafikstøjen?                                          | 8          | 6            | 5             | 1           | 0         | 20    |

**TABEL 20** Årsager til manglende deltagelse

### UDDRAG AF ØVRIGE KOMMENTARER

- Kom fra det. Næde det ikke.
- Var primært interesseret i tiltag i forhold til den udendørs støj, og i at få mere generel information. Havde støjvinduer og mente derfor, at effekten ville være for lille indendørs.
- Kunne godt har brugt yderligere vejledning om selve ansøgningsforløbet
- De løsninger, der kunne ydes tilskud til, ville ødelægge husets arkitektur. Ønskede at bevare husets småsprossede vinduer.
- Havde selv lige skiftet vinduer. Udskiftning af glas til en lydrude. Vejledning var fin, men effekten ville være begrænset.
- For lille indendørs effekt. Ville foretrække, at der blev opsat støjskærm ved kilden.

## BOLIGEJERE DER IKKE SELV BOR I BOLIGEN

Kun én respondent vurderer, at pjecen ikke indeholdt tilstrækkelig information, hvilket dog udgør 25 % af respondenterne. Overordnet set udtrykker respondenterne tilfredshed med støjkonsulentens vejledning og indholdet i rapporten. Det er svært at sige noget generelt om den manglende deltagelse, der er dog et par hovedtræk:

- 40 % mener ikke, at ordningen gav mulighed for den form for støjisolering, de ønsker
- 40 % havde ikke mulighed for at betale deres egen andel
- 60 % mener, at effekten ville være for lille

En bemærkelsesværdig kommentar fra en respondent er, at perioden har været for kort til at gennemføre den demokratiske proces i boligforeningen.

|                                                                                                  | Antal svar |     |          |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|----------|-------|
|                                                                                                  | Ja         | Nej | Ved ikke | I alt |
| Gav støjkonsulentens rapport dig tilstrækkelig information om støjisolering og arbejdets omfang? | 3          | 1   | 1        | 5     |
| Er du tilfreds med den vejledning, du har fået af Vejdirektoratets støjkonsulent?                | 3          | 0   | 2        | 5     |
| Synes du, at pjecen var nem at læse?                                                             | 3          | 0   | 1        | 4     |
| Synes du, at pjecen gav dig tilstrækkelig information om ordningen?                              | 3          | 1   | 0        | 4     |
| Læste du den tilsendte pjece?                                                                    | 4          | 1   | 0        | 5     |

**TABEL 21** Information om tilskudsordningen og Vejdirektoratets vejledning.

|                                                                                  | Antal svar |              |               |             |           | I alt |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|---------------|-------------|-----------|-------|
|                                                                                  | Helt uenig | Delvis uenig | Hverken eller | Delvis enig | Helt enig |       |
| Jeg vurderede, at effekten af den foreslåede støjisolering ville være for lille? | 2          | 0            | 0             | 0           | 3         | 5     |
| Jeg havde ikke mulighed for at betale min andel?                                 | 3          | 0            | 0             | 0           | 2         | 5     |
| Det var svært at indhente de påkrævede to tilbud?                                | 2          | 0            | 2             | 0           | 1         | 5     |
| Ordningen gav ikke mulighed for den form for støjisolering, jeg ønsker?          | 2          | 0            | 0             | 1           | 2         | 5     |
| Beboerne i ejendommen var ikke interesserede?                                    | 1          | 0            | 1             | 1           | 2         | 5     |
| Jeg syntes, at tilskuddet var for lille til, at det kunne betale sig?            | 1          | 0            | 1             | 1           | 2         | 5     |
| Jeg mente, at lydisoleringen ville blive for dyr?                                | 1          | 1            | 0             | 1           | 2         | 5     |

**TABEL 22** Information om tilskudsordningen og Vejdirektoratets vejledning.

## ØVRIGE KOMMENTARER

- Tidsfristen alt for kort i forhold til den demokratiske proces i en boligforening. For kort tid til varsling, eventuelle henlæggelser, at skaffe penge, at fremlægge budget, og få det godkendt, samt evt. at varsle huslejestigninger.
- Kunne kun få tilskud til udskiftning af glas i vinduer.
- Kun få lejligheder i ejendommen kunne få tilskud.
- Tilskuddet for lille.

## BOLIGEJERE SOM HAR STØJISOLERET BOLIGEN MED TILSKUD

### BOLIGEJERE DER SELV BOR I BOLIGEN

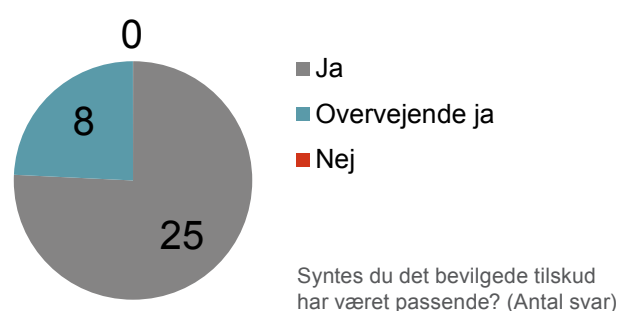
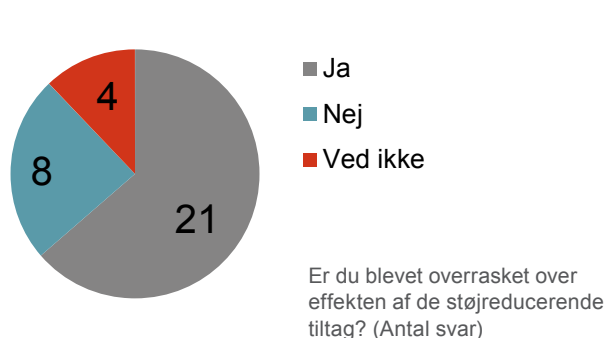
Langt størstedelen af respondenterne har fået kendskab til ordningen gennem den udsendte pjece, og 901 % har læst den. Ud af disse udtrykker 90 %, at pjecen indeholdt tilstrækkelig information, og at den var nem at læse. Generelt er der meget stor tilfredshed med både støjkonsulentens vejledning og indholdet i rapporten. 97 % af respondenterne erklærer sig desuden "meget tilfredse" eller "delvis tilfredse" med Vejdirektoratets håndtering af forløbet, og der er ingen

respondenter, der udtrykker, at det bevilgede tilskud ikke har været passende i størrelse.

Respondenterne giver udtryk for, at de har oplevet en markant positiv effekt af de støjisolerende tiltag! De er langt mindre generet af støj fra vejtrafik efter støjisoleringen, og alle respondenterne oplever, at deres generelle boligforhold er blevet forbedret. 64 % af respondenterne har desuden været positivt overraskede over, hvor stor effekten af de støjisolerende tiltag reelt har været.

|                                                                                                         | Antal svar |     |          |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|----------|-------|
|                                                                                                         | Ja         | Nej | Ved ikke | I alt |
| Var oplysningerne i støjkonsulentens rapport medvirkende til, at du valgte at benytte dig af ordningen? | 22         | 7   | 4        | 33    |
| Gav støjkonsulentens rapport dig tilstrækkelig information om støjisolering og arbejdets omfang?        | 33         | 0   | 0        | 33    |
| Er du tilfreds med den vejledning, du har fået af Vejdirektoratets støjkonsulent?                       | 32         | 0   | 1        | 33    |
| Synes du, at pjecen var nem at læse?                                                                    | 27         | 1   | 2        | 30    |
| Synes du, at pjecen gav dig tilstrækkelig information om ordningen?                                     | 27         | 2   | 1        | 30    |
| Læste du den tilsendte pjece?                                                                           | 30         | 3   | 0        | 33    |

|                                                                            | Antal svar |        |         |      |           |       |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|--------|---------|------|-----------|-------|
|                                                                            | Meget      | En del | Moderat | Lidt | Slet ikke | I alt |
| I hvor høj grad har støjisoleringen forbedret dine boligforhold?           | 14         | 7      | 9       | 3    | 0         | 33    |
| I hvor høj grad er du generet af støj fra vejtrafik efter støjisoleringen? | 1          | 2      | 3       | 16   | 11        | 33    |
| I hvor høj grad var du generet af støj fra vejtrafik før støjisoleringen?  | 10         | 10     | 12      | 1    | 0         | 33    |



### Øvrige kommentarer

- Meget tilfreds. Har fået en markant større effekt, end forventet, og vil varmt anbefale støjisolering til andre
- Var meget tilfreds med støjkonsulenten. Undrede sig over at man kan få tilskud til støjforbedringer til nogle rum, men ikke til andre.
- Støjen er blevet en smule værre, hvilket skyldes, at ruderne simpelthen ikke er gode nok. Der kører pt. en proces med henblik på udskiftning. Positiv mht. indeklima/ventilation og varmeisolering. Undrede sig dog over, at der ikke kunne gives tilskud til soveværelset, som kun delvist vender ud mod Lyngbyvejen - mente at dette kunne give væsentlige forbedringer."
- "Fint forløb. Var glad for håndværkeren. Undrede sig over, at man kun får tilskud til primære opholdsrum. Ville have haft glæde af også at udskifte vinduer på badeværelset, som ligger lige overfor soveværelset. Glad for direkte dialog mellem håndværker og støjkonsulent. Opfattede tilskudet som en gavel"

## BOLIGEJERE DER IKKE SELV BOR I BOLIGEN

Respondenterne giver udtryk for, at pjecens indhold var tilstrækkelig, og at den var nem at læse. Derudover er der generelt stor tilfredshed med både støjkonsulentens rådgivning og rapporten. Vejdirektoratets måde at håndtere udsendelse af tilsagn og udbetaling af tilskud på er ligeledes forløbet tilfredsstillende.

Respondenterne vurderer, at beboerne i ejendommen har oplevet en markant positiv effekt af de støjisolerende tiltag. Kun en enkelt respondent vurderer, at beboerne både før og efter støjisoleringen er meget generet af støj fra vejtrafik.

4 ud af 5 mener, at det bevilgede tilskuds størrelse har været passende, mens en enkelt ikke mener, at det har været passende. Dette skyldes dog en særlig situation (se kommentar).

Alle 5 respondenter indikerede at de var "meget tilfreds" med Vejdirektoratets måde at håndtere udsendelse af tilsagn om tilskud og udbetaling af tilskud på. På spørgsmålet "Synes du det bevilgede tilskud har været passende?" svarede alle 5 respondenter "ja". Om Vejdirektoratets rolle og tilskuddet

|                                                                                                         | Antal svar |     |          |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|----------|-------|
|                                                                                                         | Ja         | Nej | Ved ikke | I alt |
| Var oplysningerne i støjkonsulentens rapport medvirkende til, at du valgte at benytte dig af ordningen? | 3          | 1   | 1        | 5     |
| Gav støjkonsulentens rapport dig tilstrækkelig information om støjisolering og arbejdets omfang?        | 4          | 0   | 1        | 5     |
| Er du tilfreds med den vejledning, du har fået af Vejdirektoratets støjkonsulent?                       | 5          | 0   | 0        | 5     |
| Synes du, at pjecen var nem at læse?                                                                    | 4          | 0   | 1        | 5     |
| Synes du, at pjecen gav dig tilstrækkelig information om ordningen?                                     | 5          | 0   | 0        | 5     |
| Læste du den tilsendte pjece?                                                                           | 5          | 0   | 0        | 5     |

|                                                                                  | Antal svar |        |         |      |           |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|---------|------|-----------|-------|
|                                                                                  | Meget      | En del | Moderat | Lidt | Slet ikke | I alt |
| I hvor høj grad har støjisoleringen forbedret ejendommens varmeisolering?        | 0          | 1      | 4       | 0    | 0         | 5     |
| I hvor høj grad har støjisoleringen forbedret støjforholdene i ejendommen?       | 3          | 1      | 1       | 0    | 0         | 5     |
| I hvor høj grad er beboerne generet af støj fra vejtrafik efter støjisoleringen? | 1          | 1      | 0       | 2    | 1         | 5     |

|                                                                                                              | Antal svar |        |         |      |           |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|---------|------|-----------|-------|
|                                                                                                              | Meget      | En del | Moderat | Lidt | Slet ikke | I alt |
| I hvor høj grad har støjisoleringen forbedret ejendommens varmeisolering?                                    | 0          | 1      | 4       | 0    | 0         | 5     |
| I hvor høj grad har støjisoleringen forbedret støjforholdene i ejendommen?                                   | 3          | 1      | 1       | 0    | 0         | 5     |
| I hvor høj grad er beboerne generet af støj fra vejtrafik efter støjisoleringen?                             | 1          | 1      | 0       | 2    | 1         | 5     |
| I hvor høj grad vurderer du, at beboerne i ejendommen var generet af støj fra vejtrafik før støjisoleringen? | 5          | 0      | 0       | 0    | 0         | 5     |

|                                                    | Antal svar |                |     |
|----------------------------------------------------|------------|----------------|-----|
|                                                    | Ja         | Overvejende ja | Nej |
| Synes du det bevilgede tilskud har været passende? | 5          | 0              | 0   |

## ØVRIGE KOMMENTARER

- "Generelt meget tilfreds. Er dog ærgerlig over, at huset er beliggende på en strækning uden støjhegn. Støjhegnet har været lovet gennem lang tid. Havnede i en klemme (særligt fælde), da taget skulle tages af for at få effekt af støjisoleringen. Derfor var tilskuddet for lille."

## BOLIGEJERE HVOR STØJISOLERINGEN PÅGIK UNDER INTERVIEWPERIODEN

### BOLIGEJERE DER SELV BOR I BOLIGEN

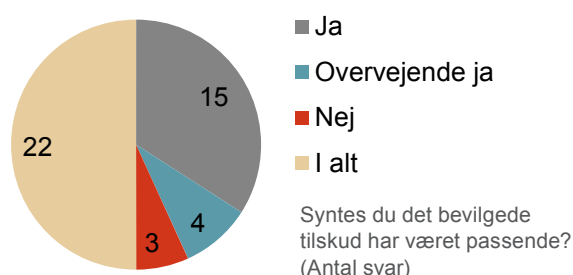
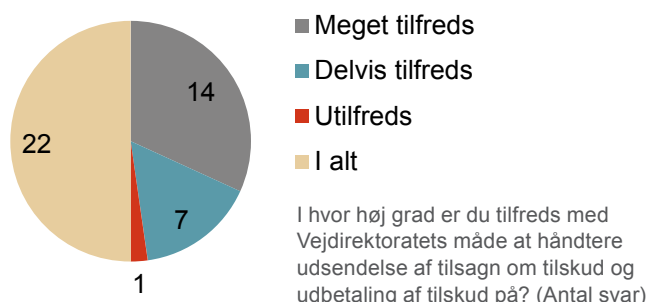
Respondenterne i denne gruppe fandt, at pjecen indeholdt tilstrækkelig information og var nem at læse. Samtidig er der generelt tilfredshed med både støjkonsulentens vejledning, indholdet af rapporten og med Vejdirektoratets håndtering af udsendelse af tilsagn om tilskud. Der er dog enkelte kritiske bemærkninger.

Rapporten nævnes som en årsag til, at respondenterne

valgte at benytte sig af ordningen, og mange fremhæver endvidere at rapporten var med til at gøre det nemt, at indhente de to påkrævede håndværkertilbud. Rapporten har således forenklet processen.

Ifølge kommentarerne er mange af respondenterne indtil videre glade for ordningen, men de mener, at støjisolering af boligen skal suppleres med flere støjbeskyttende tiltag langs vejene, fx støjafskærmning og støjreducerende asfalt.

|                                                                                                         | Antal svar |     |          |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|----------|-------|
|                                                                                                         | Ja         | Nej | Ved ikke | I alt |
| Var oplysningerne i støjkonsulentens rapport medvirkende til, at du valgte at benytte dig af ordningen? | 14         | 6   | 2        | 22    |
| Gav støjkonsulentens rapport dig tilstrækkelig information om støjisolering og arbejdets omfang?        | 18         | 1   | 3        | 22    |
| Er du tilfreds med den vejledning, du har fået af Vejdirektoratets støjkonsulent?                       | 20         | 2   | 0        | 22    |
| Synes du, at pjecen var nem at læse?                                                                    | 16         | 0   | 1        | 17    |
| Synes du, at pjecen gav dig tilstrækkelig information om ordningen?                                     | 16         | 0   | 1        | 17    |
| Læste du den tilsendte pjec?                                                                            | 17         | 5   | 0        | 22    |
| Føler du dig generet af trafikstøj i din bolig?                                                         | 18         | 4   | 0        | 22    |



### ØVRIGE KOMMENTARER

- Synes, tilskuddet var alt for lille. Er både generet af direkte støj fra vejtrafikken + støjtragt fra støjskærm.
- Ordningen er blevet håndteret rigtig fint indtil videre! Har ønsker om støjhegn og støjreducerende asfalt, men processen med støjisolering af boligen har været fin!
- Synes ikke, den økonomiske del er beskrevet fyldestgørende - er stadig lidt uklar på, hvordan det skal foregå. Mener, at støjkonsulentens viden om støjvinduer er forældet. Har haft seks håndværkere (firmaer) på banen. De har alle ment, at koblede vinduer var gammeldags + unødvendigt. Har indsendt flere tilbud fra håndværkere, som er blevet afvist af støjkonsulenten.
- God beskrivelse i folderen og god vejledning fra støjkonsulenten. Der kunne dog godt være lidt mere information/inspiration til, hvad man kan gøre mht. støjisolering af murværk og tage.
- "Er som udgangspunkt glad for at få tilskud i det hele taget, men at procentsatsen er for lav og beregnet på et lidt underligt grundlag. Fx nævner hun, at deres nabo får 90 % i tilskud, mens de selv "kun" får 50 %. Rapporten var ikke årsag til, at hun deltog, men den gjorde det nemmere at indhente tilbud."

### BOLIGEJERE DER IKKE SELV BOR I BOLIGEN

Da det kun har været muligt at gennemføre tre interviews med emnerne i denne gruppe, er det svært at generalisere på baggrund af resultaterne. Respondenterne udtrykker dog tilfredshed med både materialets kvalitet, støjkonsulentens arbejde og Vejdirektoratets rolle.

|                                                                                                         | Antal svar |     |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|----------|
|                                                                                                         | Ja         | Nej | Ved ikke |
| Var oplysningerne i støjkonsulentens rapport medvirkende til, at du valgte at benytte dig af ordningen? | 3          | 0   | 0        |
| Gav støjkonsulentens rapport dig tilstrækkelig information om støjisolering og arbejdets omfang?        | 3          | 0   | 0        |
| Er du tilfreds med den vejledning, du har fået af Vejdirektoratets støjkonsulent?                       | 3          | 0   | 0        |
| Synes du, at pjecen gav dig tilstrækkelig information om ordningen?                                     | 2          | 0   | 0        |
| Læste du den tilsendte pjece?                                                                           | 2          | 1   | 0        |
| Er det din oplevelse, at beboerne føler sig generet af trafikstøj?                                      | 3          | 0   | 0        |

|                                                                                                                                    | Meget tilfreds | Delvis tilfreds | Utilfreds |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------|
| I hvor høj grad er du tilfreds med Vejdirektoratets måde at håndtere udsendelse af tilsagn om tilskud og udbetaling af tilskud på? | 2              | 1               | 0         |

|                                                    | Antal svar |                |     |
|----------------------------------------------------|------------|----------------|-----|
|                                                    | Ja         | Overvejende ja | Nej |
| Synes du det bevilgede tilskud har været passende? | 1          | 1              | 1   |

### ØVRIGE KOMMENTARER

- "Stor effekt. Har målt et fald i dB på 12-15. Har selv beregnet tilskuddet anderledes end støjkonsulenten. Har skrevet ind, men ikke fået svar. Måske skal man skrive i materialet, at håndværkerregninger skal specificeres pr. etage, eftersom tilskuddet er forskelligt for de forskellige etager."
- "Et flot tilbud som kompensation for, at ejendommen ikke er beskyttet af støjvæggene. Processen har kørt snorlige indtil videre!"
- "Egentlig er han tilfreds med ordningen, men ikke med tilskuddets størrelse. Det skal dog ses i lyset af, at han synes, det er underligt, at det kun er en del af boligens vinduer, der har været omfattet, og at han derfor har selv har finansieret de resterende."



## REFLEKSION OVER INTERVIEWUNDERSØGELSEN

Generelt har informationsmaterialet til lodsejerne været af tilstrækkelig kvalitet, hvad angår indhold og læsevenlighed. 19 % af respondenterne har dog ikke modtaget pjecen, og derfor kunne et opfølgende påmindelsesbrev til de, der ikke reagerer inden for en vis periode, være en god idé. Det er i hvert fald indtrykket, at flere af respondenterne i gruppe A (emner, der ikke har reageret), ville have været interesserede, hvis de havde haft kendskab til ordningen.

En af årsagerne til manglende deltagelse for den gruppe af respondenter der har haft besøg af støjkonsulenten, men ikke indsendt tilbud er, at de vurderer effekterne til at være for små til, at det kunne betale sig. Men størstedelen af de respondenter, der har fået foretaget støjisoleringen, udtrykker samtidig, at de har været positivt overraskede over, hvor stor effekten af de støjisolierende tiltag har været. Det tyder på, at budskaber om de oplevede effekter ikke er trængt tilstrækkeligt igennem til målgruppen.

Mange af respondenterne undrer sig over den lidt firkantede kategorisering af rum, der kan ydes tilskud til. De efterspørger en mere individuel vurdering af deres bolig. Fx nævner én respondent, at når deres soveværelse ligger over for køkkenet, ville en støjisolering i køkkenet forbedre deres boligforhold mere, end en støjisolering af de rum, der var omfattet af ordningen.

For boligejere, der ikke selv bor i boligen, er der en række fællestræk, som kan have været årsag til manglende deltagelse. Én af respondenterne mener, at perioden har været for kort til, at det har været muligt at gennemføre den demokratiske proces i beboerforeningen. Yderligere er der en respondent, der mener, at det kan være problematisk at gennemføre støjisolering i etageejendomme, fordi der ikke er samme tilskud til alle lejligheder. Hans råd er, at man skriver, at der skal gives individuel pris per etage, så tilskuddene pr. lejlighed kan beregnes.

Det har også vist sig at være svært at lokalisere det materiale, der er sendt ud, når det har været adresseret til personer i store organisationer. Vores formodning er, at en stor del af materialet aldrig når frem til rette modtager, og at der derfor ikke bliver taget aktivt stilling til ordningen. Yderligere er en del ambassader mv. blandt målgruppen (engelsktalende), og de har derfor ikke kunnet forstå materialet.

De respondenter, der har reageret på ordningen, udtrykker stor tilfredshed med forløbet. Respondenterne som har deltaget i ordningen har været meget tilfredse med både støjkonsulentens vejledning og rapporten med forslag til støjisolierende tiltag. Samtidig udtrykker respondenter der har fået udbetalt tilskud tilfredshed med den måde, Vejdirektoratet har håndteret tilsagn om og udbetaling af tilskud på.



## 6. KONKLUSION

I rapporten er gennemgået og evalueret Vejdirektoratets tilskudsordning Cyklus 1, som omfatter 592 boliger.

### Tilslutning

Af kapitel 2 om statistik fremgår det, at ud af de 592 indbudte boliger har 362 reageret og er blevet besigtiget, medens kun 212 har indsendt håndværkertilbud og 194 er faktisk blevet isoleret.

Det er i og for sig ikke overraskende, at en del falder fra, når de har fået boligen besigtiget og er blevet klar over, hvad ordningen kan indebære. Der er trods alt en større eller mindre egenbetaling, og hvis beboerne ikke føler sig voldsom generet er det altid en overvejelse, om det er "umagen værd".

Det er i virkeligheden mere overraskende at kun ca. 61 % har været nysgerrige og tilmeldt sig for at få boligen besigtiget. Det skal her indskydes, at det er gratis og uforpligtende at tilmelde sig ordningen og få boligen gennemgået. Tilmeldingsprocenten adskiller sig ikke væsentlig fra andre store tilskudsordninger (flystøj og togstøj), men andelen af boliger med høje tilskudsmuligheder (90 % og 75 %) er større i Cyklus 1 end hos de to andre store ordninger, således at en lidt større tilmelding var forventet.

Et af formålene med evalueringen har været at undersøge,

om de boligejere, som fravalgte ordningen har gjort det på et tilstrækkeligt oplyst grundlag. Derfor har nogle af spørgsmålene i den gennemførte interviewundersøgelse også handlet om den information, der gives til boligejerne. Det er i den forbindelse relevant både at interessere sig for mængden af information og kvaliteten.

### Information

Med hensyn til mængden af information er der flere i interviewundersøgelsen, som hævder aldrig at have fået det første brev med pjecen fra Vejdirektoratet. Materialet bliver sendt med almindelig post til den person, som står som primær ejer i cer-registret. Der bliver ikke sendt noget til med-ejere eller til lejere.

Det bør overvejes at orientere alle ejere ved den første henvendelse, f.eks. således, at den, der står som primær ejer, får en pjece og en tilmeldingsblanket, medens de øvrige blot får en informationspjece.

Tilsvarende bør det overvejes at informere lejerne i de ejendomme, som indbydes. Igen skal det blot være en informationsbrochure uden mulighed for selvstændig tilmelding. I kommentarerne til interviewundersøgelsen peges på, at hos store boligselskaber er der risiko for, at det ene brev fra Vejdirektoratet går tabt i den store organisation. Her vil

det være en fordel at lejerne er orienteret og kan gøre sig gældende gennem de almindelige beboerorganisationer.

Med hensyn til kvaliteten af informationen udtrykkes der i interviewundersøgelsen tilfredshed med informationen fra Vejdirektoratet (pjece) og den skriftlige og mundtlige information fra støjkonsulenterne.

Dette forhindrer dog ikke, at der af og til opstår misforståelser. Det har især vist sig ved den afsluttende del af processen, hvor boligejeren skal betale håndværkeren og derefter sende kvitteringen til Vejdirektoratet. Flere boligejere har således insisteret på, at sende regningen direkte til Vejdirektoratet, så de ikke selv skulle lægge ud.

Problemerne er dog blevet hurtigt afklaret, idet man har kunnet forklare boligejeren, at han flere gange både skriftligt og mundtligt er blevet gjort opmærksom på proceduren.

Vurderes de øvrige spørgsmål og udsagn i interviewundersøgelsen med hensyn til deltagelse/ikke deltagelse i ordningen er hovedkonklusionen, at det der afholder boligejerne fra at tilmelde sig primært er økonomiske overvejelser. Den igangværende krise betyder tilsyneladende at mange afholder sig fra at igangsætte forbedring- og vedligeholdelsesarbejder.

### **Praktisk gennemførelse**

Med hensyn til den praktiske gennemførelse af tilskudsordningen viser evalueringen, at de gennemprøvede procedurer stadig virker udmærket.

Der er en tilfredsstillende sammenhæng mellem de beregnede forbedringer, som systemet genererer og de faktisk målte forbedringer.

Den automatiske priskalkulation, som foretages i forbindelse med besigtigelsen, giver samlet set en rimelig forudsigelse af de totale håndværkerudgifter, men dette dækker over store individuelle udsving. Især er der usikkerhed på bereg-

ning af priserne på foranstaltninger omkring tagkonstruktion og lette vægge. Der er dog forholdsvis få af denne type foranstaltninger.

Optællinger viser, at det overvejende er vinduer og døre, som støjisoleres. I de fleste tilfælde består isoleringen i, at der isættes helt nye lydisolerende elementer. I en del tilfælde kan man dog klare sig med at udskifte ruder eller etablere forsatsvinduer.

Kommunikationen med håndværkerne, som skal give tilbud på de støjisoleringer arbejder, sker primært via støjisoleringsbeskrivelsen, evt. suppleret med at håndværkeren ringer og stiller spørgsmål.

Håndværkerne er tilsyneladende tilfredse med denne form, der har ikke været nogen klager. Det skal dog nævnes, at der kun er få gengangere blandt håndværkerne. Det er boligejerne selv, der skal finde håndværkerne, og de fleste håndværkere vil derfor kun opleve én gang at skulle afgive tilbud.

Detaljeringsgraden i de indkomne tilbud er meget varierende, selvom der i støjisoleringsbeskrivelsen udtrykkeligt bliver bedt om detaljer. Mange håndværkere læser sandsynligvis ikke hele teksten, men udarbejder tilbuddet ud fra, hvad boligejeren bringer videre.

Det kunne overvejes at ændre procedurerne, så håndværkeren skal udfylde støjisoleringsbeskrivelsen og forsyne den med stempel og underskrift.

### **Virkning**

Det tilstræbes, at den udførte støjisolering skal give en sænkning af det indendørs niveau på mindst 5 dB. Idet dette erfaringsmæssigt opleves som en mærkbar forbedring.

Interviewundersøgelsen viser, at de fleste har oplevet en mærkbar forbedring, og mange er overraskede over, hvor stor den oplevede forbedring er.





Vejdirektoratet har lokale kontorer i Aalborg, Fløng, Middelfart, Næstved og Skanderborg samt hovedkontor i København.

Find mere information på [vejdirektoratet.dk](http://vejdirektoratet.dk)

**VEJDIREKTORATET**

Niels Juels Gade 13  
Postboks 9018  
1022 København K  
Telefon 7244 3333

[vd@vd.dk](mailto:vd@vd.dk)  
[vejdirektoratet.dk](http://vejdirektoratet.dk)

