



# **STYRK INDSATSEN MOD TRAFIKSTØJ**

---

– INSPIRATION TIL HANDLING

Inspirationskatalog, marts 2021, 1. udgave

## FORFATTER

Camilla Rosendahl, Gate 21

I samarbejde med Silent City, Rambøll, FORCE Technology og caseholderne

Udgivet

Marts 2021

Udgave

1. oplag

Oplag

Layout

Gate 21

Tryk



# INDHOLDSFORTEGNELSE

## INTRODUKTION

4

## KOMMUNALE STØJPULJER

6

CASE: STØJPULJE I GLADSAXE KOMMUNE SÆNKER STØJEN I 70 BOLIGER

8

CASE: BORGERE I GLOSTRUP KOMMUNE HAR FÅET RO I HJEMMET

9

## BORGERINDDRAGELSE & FORMIDLING

10

CASE: REALTIDSMÅLINGER OG DYNAMISKE STØJKORT

14

CASE: BRED BORGERINDDRAGELSE I FURESØ KOMMUNE

16

## VEJBELÆGNINGER

18

CASE: VEJDIREKTORATETS BELÆGNINGER

22

CASE: STRATEGISK PRIORITERING AF STØJREDUCERENDE TILTAG

23

## TRAFIKREGULERINGER

24

CASE: TRAFIKSANERING I BALLERUP KOMMUNE

28

CASE: TVÆRKOMMUNALT SAMARBEJDE FRA FIRE TIL TO SPOR

29

## JORDVOLDE

30

CASE: FLERE BOLIGER KRÆVER FORHØJET STØJVOLD

36

CASE: STØJVOLD OMDANNET TIL NATURPARK

38

## SKÆRME

40

CASE: GAMLE VINDMØLLEVINGER BLIVER TIL NYE STØJSKÆRME

44

CASE: STØJEN ÆNDRER RETNING MED DIFFRAKTION

46

## BYRUM

48

CASE: LYDVANDRING FØR BYRUMSDESIGN

52

CASE: STILLEBÆNKEN

54

# INTRODUKTION

Trafikstøj er udpeget som det næststørste miljøproblem for menneskers helbred i EU – kun overgået af luftforurening. I Danmark er cirka 1,3 millioner danskere generet af trafikstøj, og tallet stiger. Støj har negative effekter på menneskers helbred og velbefindende, og op imod 500 danskere dør hvert år på grund af støj. Til sammenligning var der omkring 200 trafikdræbte i 2019.

Med et stigende antal støjplagede borgere er der behov for indsatser, der kan reducere trafikstøjen og de gener, den medfører både internationalt, nationalt og lokalt. Der er ligeledes behov for at give indblik i de indsatser, som er afprøvet rundt i kommunerne. Det er en kommunal opgave at bekæmpe støjen fra de kommunale veje og sikre et bedre lyd miljø i bolig- og byområder. Når det handler om at mindske støj fra trafikken, er ét tiltag ikke nok. Det kræver en sammensætning af flere tiltag, hvis vi skal opnå en markant støjreducerende effekt. Vi skal både arbejde for at mindske trafikstøj med bedre planlægning, skabe bedre forhold for mindre støjende transport, som kollektiv transport og cyklisme, og igangsætte tiltag ved kilden eller helt tæt på de støjplagede borgere.

I projektet Silent City samarbejder kommuner, region, vejmyndigheder, virksomheder og vidensinstitutioner om by- og infrastrukturudvikling, der fremmer grønne og sunde mobili-

tetsløsninger og vaner. Samarbejdet har et særligt fokus på indsatser, initiativer og værktøjer, der begrænser trafikstøj og de medfølgende skadevirkninger. Der findes mange forskellige greb og metoder, som kommuner kan anvende, når de går til kamp mod trafikstøjen og arbejder for et sundt og godt miljø, som kan sikre høj livskvalitet for deres borgere.

Dette inspirationskatalog vil give kommuner og andre interesserede viden og inspiration om nogle af de muligheder, der er for at reducere trafikstøjen og dens følgevirkninger. Det samler op på den viden, der er skabt på blandt andet en række seminarer om emnet i Gate 21 og på de gode eksempler fra Silent City. Det er suppleret med andre relevante værktøjer og gode eksempler på, hvordan trafikstøjen bliver tacklet i både ind- og udland. Temaerne og eksemplerne her i kataloget har til formål at inspirere kommuner, som vil styrke deres indsats mod trafikstøj og søger nye idéer eller metoder, som kan supplere eksisterende initiativer. Kommuner, som ikke allerede arbejder fokuseret med trafikstøj, kan få indblik i, hvad der gøres andre steder og blive klogere på, hvor og hvordan de kan sætte effektivt ind mod trafikstøj.

Der findes mange gode idéer derude, både velafprøvede og spæde, innovative løsninger. Vi håber, at dette katalog vil inspirere til en styrket indsats mod trafikstøjen.

God arbejdslyst!



## Silent City

Otte kommuner er sammen med Region Hovedstaden gået forrest i kampen mod støjen, og de driver sammen med Gate 21 projektet Silent City. Med udgangspunkt i kommunernes konkrete støjudfordringer er det langsigtede formål med initiativet og dets aktiviteter at medvirke til bedre miljø, sundhed og højere livskvalitet gennem indsatser som mindsker antallet af støjplagede borgere i kommunerne.

Silent City arbejder på flere planer med politisk påvirkning, meningsdannelse, kompetenceudvikling og etablering af et Living Lab. I Living Lab'et tester og udvikler partnerskabet innovative løsninger til bekæmpelse af trafikstøj i 1:1 skala i naturlige bymiljøer. Kommuner, virksomheder, borgere, regioner og vidensinstitutioner samarbejder om at reducere trafikstøj, fremme borgernes livskvalitet og sundhed, samt skabe vækst for danske virksomheder, der leverer støjløsninger.

Nogle af løsninger fra Silent Citys Living Lab samt mange andre gode løsninger og værktøjer til bekæmpelsen af trafikstøjen og de medfølgende gener kan du læse mere om i dette inspirationskatalog.

# KOMMUNALE STØJPULJER

En støjpulje er en pulje penge, som er afsat i kommunens budget til at give tilskud til boligejere og boligforeninger, så de kan foretage støjreducerende foranstaltninger. Det kan for eksempel være tilskud til støjreducerende vinduer i parcelhuse eller boligblokke, som dæmper støjen inde i boligen, eller støjhegn, som også kan mindske støj på udendørsarealer.

Det er kommunalfuldmagten, som gør det muligt for kommuner at oprette støjpuljer og uddele tilskud til enkelte borgerdrevne tiltag, der kan reducere støjgenerne. Derfor er det vigtigt at kriterierne i kommunalfuldmagten overholdes, når puljen forvaltes. Det gælder for eksempel forholdene omkring adgang for borgerne til at søge puljen og kriterierne for den endelige udmøntning af puljen (1).

## Sådan udmøntes en støjpulje

Når pengene til en pulje er afsat, skal man igennem en ansøgnings- og udvælgelsesproces for udmøntningen af puljen. Man kan specificere, hvem der er berettiget til at søge om penge fra støjpuljen på forskellige måder. Det

er oplagt, at de beboere i kommunen, som er mest støjplagede, kan søge om tilskud til støjreducerende tiltag. Hvis kommunen har lavet en støjkortlægning, er det nemt at udtrække alle adresser med et støjniveau over en given grænse. Det er vigtigt at overveje, hvor man sætter grænsen for, hvor støjplaget en bolig skal være for at være berettiget til at søge om tilskud. Der skal findes en balance mellem puljens størrelse og mulige ansøgere, så der ikke skal gives for mange afslag, men at man stadig når så bredt ud, at der er ansøgere nok til puljen.

Udtrækket fra en støjkortlægning kan gøre det nemt at udvælge de ansøgere, der skal modtage støtte fra støjpuljen, da man nemt kan opsætte en prioriteret rækkefølge på baggrund af niveauet af støjbelastning. Hvis man ikke har en støjkortlægning, kan man udvælge bestemte områder, hvor man ved, det støjer meget, og give beboerne her adgang til at ansøge puljen. Det kan for eksempel være alle i første række ud til en støjende vej. Nogle kommuner udvælger også støttemodtagere på baggrund af den forventede effekt af tiltaget i forhold til prisen.

## Forslag til køreplan for kommunale støjpuljer

- Fase 1: Puljen offentliggøres og igangsættes
- Fase 2: Støjkonsulent besigtiger boliger
- Fase 3: Boligejer indhenter tilbud hos håndværkere
- Fase 4: Støjkonsulent vurderer tilbud
- Fase 5: Tilsagn om støtte
- Fase 6: Boligejer lader arbejdet udføre
- Fase 7: Støjkonsulent kontrollerer det udførte arbejde
- Fase 8: Tilskud udbetales

## Krav til kvalitet

Som medfinansierende kan kommunen stille krav til kvaliteten af forbedringen. Der kan for eksempel stilles krav om, at den nye løsning skal leve op til bygningsreglementets krav for ny bebyggelse om et indendørs lydniveau på  $L_{den} \leq 33$  decibel. Eller der kan stilles krav til selve forbedringen om, at den skal give en reduktion på for eksempel 5-10 decibel i forhold til udgangspunktet. Det kan være svært at skaffe dokumentation for virkningen inden installationen af for eksempel nye vinduer, men producenten har som regel udført laboratoriemålinger for støj dæmpningen gennem et vindue, man kan benytte. Den forventede effekt af støjhegn kan ofte beregnes.

Kommunen kan med fordel tilbyde en støj konsulent forud for byggeprojektet, som kan rådgive boligejer eller forening om forskellige løsninger og hvordan de kan opnå mærkbare resultater. En støj konsulent kan gennemføre undersøgelser, som boligejer eller forening kan tage udgangspunkt i, når de indhenter tilbud og laver aftaler med håndværkere. Det sikrer god teknisk og faglig kvalitet i de støttede projekter. Samtidig forpligter boligejere eller foreninger sig ikke økonomisk til at udføre forbedringer, før de kender de egentlige muligheder. Et besøg fra en støj konsulent, som er finansieret af kommunen, kan til alle tider være godt givet ud, da det giver borgere viden om deres muligheder for støjreduktion i og ved deres boliger. Det sikrer, at potentielle støjreducerende tiltag udføres bedst muligt og med bedst værdi for pengene, uanset om de i sidste ende udføres med støtte fra en støjpulje eller ej.

## Finansielle modeller

Som regel fastsættes der et maksimalt beløb for tilskuddet sammen

med et maksimum for, hvor stor en procentandel af projektets omkostninger, der kan komme fra støjpuljen. En ofte anvendt model er, at der maksimalt udbetales 25.000 kroner per bolig og maksimalt 50 procent af de samlede omkostninger dækkes. Medfinansiering for boligejer eller boligforening kan desuden give en stærkere følelse af personligt ejerskab for boligejerne. Tilskud til støjreducerende tiltag er skattefrit (2).

## Et finansielt støjpartnerskab

Kommunen kan med fordel opfordre til og hjælpe boligejere med at organisere sig i et støjlaug. Et støjlaug kan sidenhen indgå i et støjpartnerskab med kommunen, som er et finansielt partnerskab mellem borgere og myndigheder særligt til støjbekæmpelse. I et sådant partnerskab deler man regningen for støjreducerende tiltag til fordel for både kommunen og boligejerne.

Boligejerne har interesse i at bidrage økonomisk til støjreducerende foranstaltninger, da det kan øge deres livskvalitet og værdien på deres bolig. Partnerskabet giver dem også mulighed for medbestemmelse i forhold til, hvilke typer af støjbekæmpende tiltag, der skal laves ved deres bolig. Kommunen har interesse i at bidrage økonomisk til støjreduktion, da det ofte er en kommunal opgave at sikre et godt lydmiljø for borgernes velbefindende. Og så er det samfundsøkonomisk rentabelt. Kommunens økonomiske bidrag kan give boligejerne større incitament for selv at tage initiativ og til at stå for arbejdet med etablering af for eksempel et støjhegn. Et organiseret støjlaug giver desuden mulighed for mere omfattende tiltag, såsom et længere støjhegn langs en støjbelastet bebyggelse frem for separate støttebevillinger til enkelte boliger. Det kan give en større samlet støjreduktion per investeret krone.



## STØJPULJE I GLADSAXE KOMMUNE SÆNKER STØJEN I 70 BOLIGER

I Gladsaxe Kommune har politikerne prioriteret at sætte en sum penge af årligt til at give tilskud til borgerdrevne projekter, der kan give mindre støj i boligerne i kommunen. Helt konkret er der afsat 1,6 millioner kroner, som skal udmøntes over en periode på fire år fra 2019 til 2022 med en udmøntning af 200.000 kroner per halvår.

Modellen for udmøntningen af støjpuljen i Gladsaxe er sat sammen, så borgeren kan få finansieret halvdelen af de samlede omkostninger til tiltaget, dog maksimalt 25.000 kroner. Den anden halvdel skal borgeren selv finansiere. I første omgang blev det besluttet, at alle borgere i boliger med et støjniveau over 68 decibel og med vinduer fra før 1985 skulle have mulighed for at søge om tilskud. Desuden kunne borgerne kun søge om støtte til udskiftning af vinduer eller nye friskluftventiler i beboelsesrum, som vender ud mod vejen. Senere har kommunen også givet tilskud til udskiftning af nyere vinduer.

Simple udtræk fra den støjkortlægning, som alligevel var blevet udført i kommunen, gjorde det nemt at identificere, hvilke boliger der havde et støjniveau over 68 decibel. I alt har Gladsaxe Kommune i løbet af to år modtaget ansøgninger fra godt 200 boligenheder. Ansøgere med den største støjbelastning er blevet prioriteret først, og ud af de 200 er der givet tilsagn om støtte til 70 boliger. 16 af dem har ind til videre gennemført arbejdet og har fået udbetalt støtte. I gennemsnit har hver ansøger fået udbetalt 20.000 kroner i støtte. En af de afgørende faktorer for, at Gladsaxe Kommunes støjpulje blev en succes var, at muligheden for økonomisk støtte til støjreducerende forbedringer i boligen blev kommunikeret direkte ud til de potentielt støtteberettigede borgere via e-Boks.





# BORGERE I GLOSTRUP KOMMUNE HAR FÅET RO I HJEMMET

Glostrup Kommunes seneste støjhandlingsplan blev vedtaget af kommunalbestyrelsen i 2019. I forlængelse af støjhandlingsplanen blev der afsat 500.000 kroner årligt til en pulje til støjdæmpende foranstaltninger. Støjplagede borgere kan søge fra puljen og få støtte til flere støjdæmpende formål – det gælder tilskud til etablering og forbedring af støjskærme, støjdæmpende vinduer og døre samt friskluftsventiler.

Det har andelsboligforeningen AB Hovedvejen 102 i Glostrup benyttet sig af. Boligforeningen ligger ud til Hovedvejen, som er stærkt trafikeret, og beboerne har levet i stærkt støjbelastede boliger længe. Nu har de, med støtte fra kommunens støjpulje, fået installeret nye, støjdæmpende vinduer. Støtten fra støjpuljen har gjort, at boligforeningen har kunnet sætte gang i renoveringsprojektet, som ellers ikke var på tegnebrættet i den nærmeste fremtid, hvis de selv skulle have finansieret hele projektet.

De nye vinduer har sparet mange beboere for dårlig nattesøvn og et indendørsmiljø, der var så støjende, at man kunne være i tvivl om, hvorvidt vinduerne ud til Hovedvejen var åbne eller lukkede. Efter monteringen af de nye vinduer har beboerne oplevet en mærkbar forbedring af lydmiljøet i deres boliger. En beboer beretter, at vedkommende har fået et helt andet liv i sin bolig efter de nye vinduer er blevet monteret.

Alle helårsboliger med et udendørs støjniveau på over 58 decibel kan søge om tilskud, og det planlagte projekt skal have en støjreducerende effekt på mindst 3 decibel. Støtteandelen differentieres, så ansøgere kan få dækket 50 procent af udgifterne, hvis støjniveauet er over 68 decibel og 25 procent, hvis støjniveauet er 58-68 decibel. Det maksimale støttebeløb er 25.000 kroner.



Billede: Christian Maart

# BORGERINDDRAGELSE & FORMIDLING

Der er brug for alle kræfter i kampen mod trafikstøj, og formidling og inddragelse kan være stærke værktøjer til at aktivere borgere, virksomheder og politikere. Formidling af støjproblematikken kan være en svær størrelse. Støj er et teknisk kompliceret emne med en logaritmisk skala, en lettere kryptisk enhed,  $L_{den}$ , og subjektive opfattelser af lydniveauer og genevirkning, som ikke gør formidlingen lettere.

Inddragelse og kommunikation sænker ikke støjniveauet i sig selv. Men det kan påvirke oplevelsen af lydmiljøet og mindske utilfredsheden. Formidling og borgerinddragelse kan gribes an på mange forskellige måder. Borgermøder, informationsaftener, presse, kampagner, udstillinger, foredrag, digitale undersøgelser og klassiske, offentlige høringer er blot nogle af de muligheder, der er for at kommunikere støj og støjpolitik. Gennem disse formater kan kommuner kommunikere om støjproblematikken, de potentielle løsninger samt give borgere og interessenter mulighed for at deltage i debatten og få indflydelse på den videre udvikling. Borgere og andre interessenter bør involveres

så tidligt som muligt. Det giver muligheder for samskabelse og kan øge medejerskabet og merværdien. Her er det en opgave for byplanlæggere at formidle viden om udfordringer og at styre processen med alle involverede.

## **Kommunikation kan øge følelsen af kontrol**

Hvor generet en borger vil føle sig af støjen afhænger til dels af, om de føler, de har kontrol over støjen. Information og inddragelse kan øge oplevelse af kontrol og dermed mindske borgernes følelse af at være generet af støjen. Det er særligt relevant i situationer, hvor støjniveauet af den ene eller den anden grund ændrer sig. For eksempel i forbindelse med etableringen af en ny vej eller ved opsætning af en støjskæm eller en støjvold (3).

## **Kvaliteten af et lydmiljø**

Når man taler om lyd i byplanlægningen, er der ofte fokus på støj – altså et uønsket lydmiljø – men man kan også tale om kvaliteten af et lydmiljø. Således inkluderes også positive, ønskede lydmiljøer, hvor både de rolige miljøer og de mere larmende, aktive miljøer kan indgå.

## GODE RÅD

**Informer og involver borgerne tidligt** – Jo tidligere borgerne involveres, jo større er deres opfattelse af kontrol og medbestemmelse. Tidlig involvering kan sænke oplevelsen af trafikstøjen betydeligt.

**Italesæt de positive lyde** – Fokus på lyde af natur, leg og hverdagsliv kan mindske fokus på støjens negative effekter og dermed den oplevede genevirkning af støjen.

## **Enkel og letforståelig formidling** –

Støjproblematikken er fyldt med tekniske begreber. Undgå de teknisk komplicerede begreber eller forklar dem tydeligt, når I kommunikerer om støjproblematikkerne.

Frem for kun at arbejde med at formidle støjen, og hvordan den kan bekæmpes, kan det også give god inspiration at se på, hvordan de gode lyd miljøer kan skabes og bevares. Den positive indfaldsvinkel kan også give et andet råderum i planlægningen, hvor støjproblematikken kæmper med mange andre miljø- og samfundsproblemer om ressourcerne (4).

### **Adfærds kampagner kan sænke støj**

Borgerne kan også selv være en del af løsningen. Folks adfærd i trafikken har meget at sige, når det kommer til støjniveauet i et område. Valg af transportmiddel, dæktyper og kørselsadfærd har alt sammen stor indflydelse på støjniveauet. Adfærds kampagner kan påvirke folk til at tage beslutninger, der kan sænke støjniveauet. Det kan være kampagner rettet mod trafikanterne om for eksempel at køre langsommere, foretage færre accelerationer eller at tage cyklen. I kan også arbejde med oplysnings kampagner om muligheden for at reducere egen støjudledning ved for eksempel at vælge dæk med gode lydegenskaber (5) eller noget så enkelt som at overholde fartgrænsen.

### **Inddragelse i den politiske proces**

I bekendtgørelse af lov om kommunernes styrelse fremgår der af § 17 stk. 4, at kommunalbestyrelsen kan "nedsætte særlige udvalg til varetagelse af bestemte hverv eller til udførelse af forberedende eller rådgivende funktioner for kommunalbestyrelsen, økonomiudvalget eller de stående udvalg".

Et såkaldt § 17 stk. 4-udvalg er et forum, hvor politikere, planlæggere og borgere kan mødes om en fælles sag og udvikle forslag og anbefalinger. Udvalget kan også fungere som rådgivende enhed til byrådspolitikere og som en god kommunikationsplatform mellem kommune og borgere.

### **Beregninger og målinger i formidlingen af støj**

Et godt datagrundlag er ofte en forudsætning for at arbejde målrettet med miljøproblemer i byplanlægningen. Det gælder også for støjproblematikken. Støjniveauerne i en støjkortlægning er beregnet ud fra Nord2000-modellen. Det er et avanceret beregnings system, der er udviklet specifikt til støj fra vejtrafik. Trafikmængden og andre parametre, såsom vind og vejr, varierer naturligvis over døgnet og over året, men de beregnede værdier giver ikke et øjebliksbillede af støjniveauet, men derimod et vægtet gennemsnit af støjen fra trafikken over året.



Billede: Folkemøde om støj i 2017

De beregnede middelværdier skal ifølge lovgivningen benyttes ved byplanlægning. Det kan virke utilstrækkeligt for en person, som oplever et varierende støjniveau og som bliver særligt generet ved spidsbelastninger. Man kan opleve markant højere støjniveauer, eksempelvis når en motorcykel passerer, i myldretiden ved en trafikeret vej eller når vinden blæser støjen i en bestemt retning. Den uoverensstemmelse, der kan være mellem de beregnede værdier og oplevelsen af støj ved ens bolig, kan give udfordringer i kommunikationen.

Støjniveauer fra trafikken kan også måles, men det sker sjældent. Undersøgelser viser, at de beregnede værdier er lige så gode som de målte støjniveauer, og at der er god sammenhæng mellem årsmiddelværdier, som er et gennemsnit af støjniveauet over året, og genevirkning. De målte værdier opfattes dog ofte som mere pålidelige (6).

### Alternative datavisualiseringer og dataindsamlinger kan øge forståelsen for støjens karakter

I specifikke situationer, hvor man ønsker at kende udsvingene i støjniveauet, kan middelværdierne suppleres med målte øjebliksbilleder af lydmiljøet. Der findes nyere teknologier, som kan måle og visualisere støjniveauer i realtid. Værktøjer som disse kan i fremtiden supplere de beregnede middelværdier og give indblik i støjniveauet over dagen og året hos borgeren (7). De værktøjer og målinger kan give støjplagede borgere en større forståelse af støjgenerne og en følelse af, at støjge-

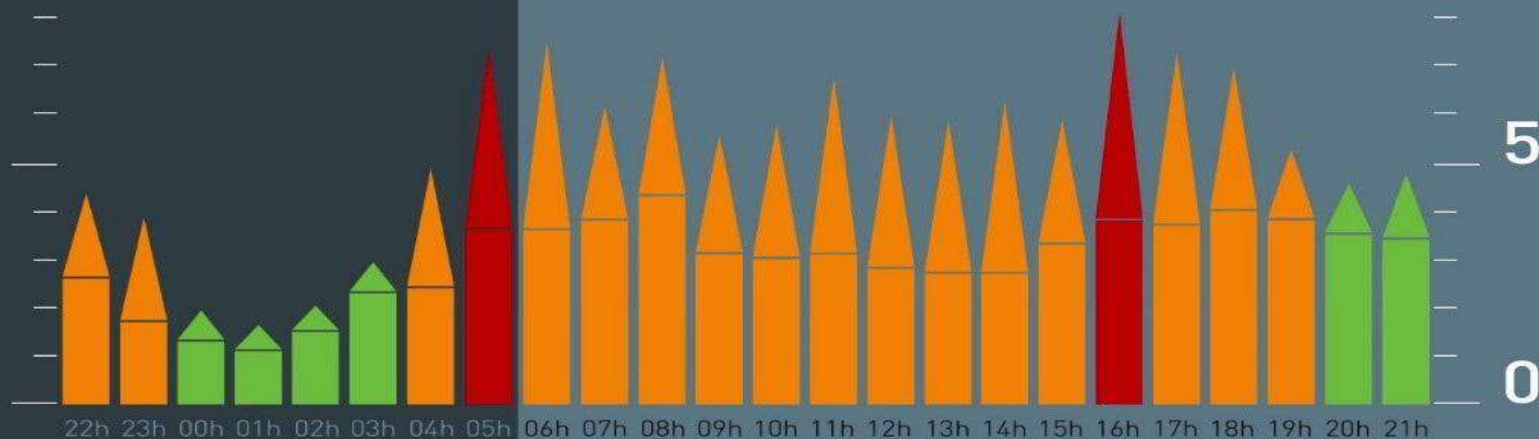
nerne er berettigede.

De traditionelle støjkortlægninger, som angiver årsmiddelværdier i enheden Lden, kan være svære at forstå, hvis man ikke har en forudgående teknisk forståelse for akustik. Derfor har man i EU-projektet HARMONICA udviklet et nyt støjindeks. Støjindekset er en alternativ måde at angive kvaliteten af et lydmiljø. Indekset medtager både baggrundsstøjen fra trafikken og enkeltstående støjende begivenheder, som når en motorcykel eller et fly passerer for eksempel.

En farveskala fra grøn over orange til rød viser støjniveauet og tager højde for WHO's anbefalinger om kritiske støjniveauer og det faktum, at vi ved at støj om natten er mere generende, og dermed mere sundhedsskadeligt. Et rektangel repræsenterer baggrundsstøjen, og en trekant repræsenterer enkeltstående, støjende begivenheder. Indekset beregnes på timebasis, men kan også angives som støjniveau i dagtimerne, i nattetimerne eller over hele døgnet (8).

En alternativ måde at indsamle data er ved konceptet Citizen Science. Her aktiveres borgerne i dataindsamlingen, for eksempel via deres smartphones. Citizen Science kan give et unikt og varieret datagrundlag, der giver mulighed for mere målrettede og specifikke tiltag. Citizen Science aktiverer og engagerer borgere på et helt konkret niveau, og det kan give en indsigt og offentlig opmærksomhed, som de konventionelle støjkortlægninger ikke formår (9).

Billede: HARMONICA



Example of hourly variation of the index over a 24h period

## Auraliseringer i Vejdirektoratet

Hvad betyder en ændring på 10 decibel eller en halvering af støjen egentlig? Lyd er noget, vi sanser, og det kan være svært at formidle i ord og billeder. Betegnelsen 58 decibel eller gule, orange og røde arealer på et støjkort giver ikke nødvendigvis en klar opfattelse af støjniveauet. Det kan være nyttigt at have en fælles referenceramme, når flere parter skal diskutere støjniveauer og effekter af forskellige løsninger. En auralisering er et lytteeksempel, en form for hørbar visualisering, der kan demonstrere et givent lydmiljø og ændringer heraf. Det kan give en mere sanselig oplevelse af et bestemt lydniveau eller en ændring i lydniveauet og skabe en fælles referenceramme mellem planlæggere og borgere. Vejdirektoratet bruger ofte auraliseringer til at supplere støjkort og analyser i forbindelse med et nyt vejprojekt eller nye støjreducerende foranstaltninger. Auraliseringer bruges især i forbindelse med borgermøder og skal ses som en del af fortællingen om de potentielle fremtidige scenarier (10).

Planlægger I for eksempel en ny vej, kan auraliseringer give en konkret idé om, hvad det vil betyde for beboerne i området. Auraliseringer kan skabe et fælles udgangspunkt for debatten om potentielle støjgener. Auraliseringer kan også bruges, når man planlægger støjreducerende tiltag. Det ses ofte, at borgere har haft større forventning til en støjreducerende foranstaltning, end der kan opnås. Her kan lytteeksempler være vigtige i processen.



Billede: Lyden af Danmark

# REALTIDSMÅLINGER OG DYNAMISKE STØJKORT

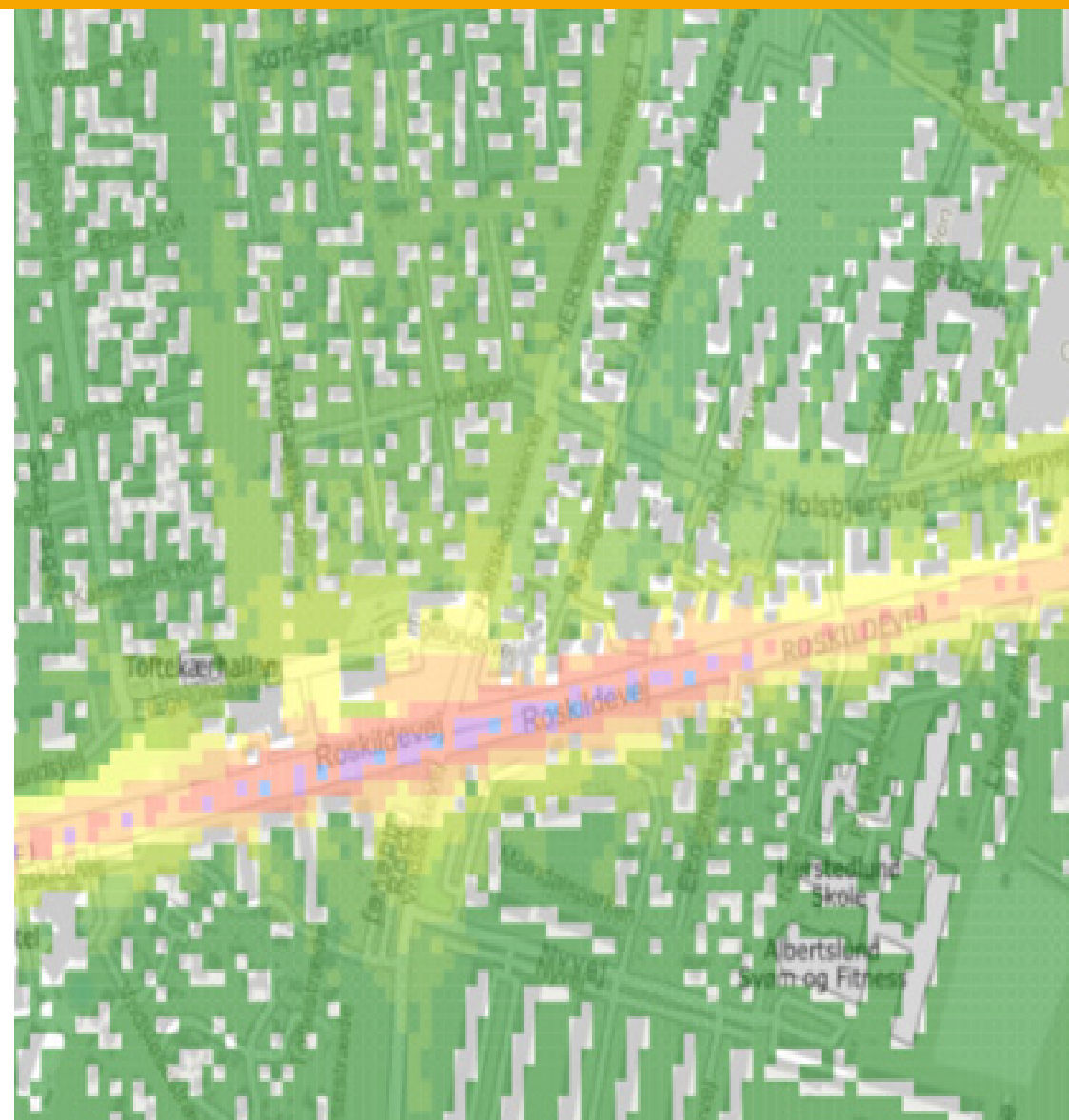
Som borger kan det være frustrerende, at de oplevede støjniveauer ikke altid stemmer overens med de målte støjniveauer. Som kommune kan det være udfordrende at håndtere klager fra borgere om forhøjede støjniveauer, hvis støjkortlægningen ikke indikerer middelværdier over grænseværdierne.

Virksomheden SoundEar og GTS-instituttet FORCE Technology har udviklet et koncept, hvor opsatte mikrofoner med en tilkoblet computer kan lave dynamiske støj kort ved hjælp af realtidsmålinger af støjen i et område. Programmet viser både områdets aktuelle og tidligere støjniveauer, som bliver præsenteret i et dynamisk støj kort.

Det dynamiske støj kort viser dag for dag, time for time, hvordan støj udviklingen er i forskellige områder. Man kan også tydeligt se, hvor og hvornår støjgrænserne bliver overskredet, og kortet kan også beregne andelen af stærkt generede borgere i området.

Programmet har også indlejret meteorologiske data og kan derfor tage højde for vindretning og -styrke. Realtidsmålingerne og de dynamiske støj kort kan give støjgenerede borgere en bedre indsigt i den støj, som de oplever.

Programmet kan også bruges til at beregne effekten af forskellige støjreducerende tiltag, som for eksempel støjvolde, støjvægge eller nedsat hastighed i et bestemt område. Dette kan give bedre beslutningsgrundlag for nye støjreducerende tiltag og give borgerne et bedre incitament til at søge kommunale støjpuljer eller medfinansiere tiltagene.





# BRED BORGERINDDRAGELSE I FURESØ KOMMUNE

I Furesø Kommune er der sat flere tiltag i gang, der skal gøre det nemt for borgerne at deltage i den politiske debat omkring trafikstøj. For eksempel har kommunen lanceret en digital platform til borgerinddragelse, hvor alle borgere kan komme med idéer, egne erfaringer og kommentarer til aktuelle emner og diskutere dem i et online forum. Det første tema, der blev taget op på platformen, var trafikstøj.

Der er meget værdi at hente hos de lokale borgere, når man som kommune ønsker at reducere trafikstøj. Platformen giver alle borgerne mulighed for at komme med inputs og bidrage med viden om de oplevede støjniveauer. Her har de også mulighed for at tage del i udviklingen af de potentielle løsninger. Furesø Kommune har blandt andet brugt platformen forud for udvalgmøder, hvor de har efterspurgt konkrete idéer og tanker. Denne tilgang kan også sikre en forankring af den politiske udvikling hos lokalbefolkningen.

På den digitale platform har kommunen sidenhen taget en række andre emner op, såsom trafiksikkerhed, natur i kommunen, generel grøn omstilling og digital inddragelse (11).

## **Borgere og kommune udvikler adfærds-kampagne sammen**

Kommunen har også nedsat et rådgivende § 17, stk. 4-udvalg om trafikstøj, hvor udvalgte borgere deltager i de mere strategiske drøftelser på området sammen med planlæggere og politikere. Det er der blandt andet kommet en række anbefalinger og konkrete tiltag ud af.

Borgerne ønsker handling, og derfor står Furesø Kommune og § 17, stk. 4-udvalget bag en adfærds-kampagne – den første af sin slags – som skal påvirke folk til at holde farten nede og derved reducere støjen. I starten var der en klar grøft mellem borgere og kommunale fagfolk,

når der blev talt om trafikstøj og hvilke værktøjer, der kunne afhjælpe problemerne. Kommunen hyrede faglige eksperter, der uddannede borgerne i udvalget i trafikstøj, de potentielle virkemidler mod støj og deres effekt som støjreducerende foranstaltning. Det gjorde, at der blev skabt et bedre fælles udgangspunkt for dialog og diskussioner i udvalget. Et oplæggende kom fra virksomheden WElearn, som er specialiseret i adfærdsdesign. De havde fokus på kørselsadfærd, personlige opfattelser af støj og nudging som et værktøj til at påvirke folks kørselsadfærd. Heraf opstod idéen til en adfærds-kampagne.

I arbejdet med adfærds-kampagnen blev den eksisterende adfærd på vejene kortlagt, og kommunen holdt en workshop og udførte interviews med borgere. Skilte og bannere skal øge bilisternes opmærksomhed på deres bidrag til støjgener i samme stil, som det er set i kampagner rettet mod bedre trafiksikkerhed.

"

**Byrådspolitikerne udtrykker stor begejstring for, hvor god mulighed udvalget giver for at komme tæt på borgerne og for at udvikle strategier og konkrete tiltag i samarbejde.**

– Lena Jensen, vejingeniør, Furesø Kommune.





# VEJBELÆGNINGER

Støjreducerende vejbelægninger er et af de mest anvendte midler i Danmark til at dæmpe trafikstøj fra vejene. Støjreducerende vejbelægninger indgår i mange af kommunernes støjhandlingsplaner. Det er en forholdsvis billig måde at reducere støj fra vejtrafikken og kan udlægges, når en belægning alligevel skal udskiftes. Støjreducerende asfalt har den fordel, at den reelle støjledning bliver reduceret ved kilden, frem for at blive det under udbredelsen eller ved modtageren. Derfor vil alle, der er berørte af støjilden få glæde af dæmpningen.

## Støj fra dæk og vejbane

En stor del af den samlede støj fra et køretøj kommer fra kontakten mellem dæk og vejbane, især ved højere hastigheder. For personbiler bliver dæk-vejbanestøjen den dominerende støjkilde fra cirka 35 kilometer i timen. For tunge køretøjer gælder det fra cirka 60 kilometer i timen (12).

Støjen opstår på forskellige måder, når dækkene bevæger sig på vejbanen. Dækvibrationer opstår ved kontakt mellem dækkets gummi-overflade og ujævnhederne i vejbelægningen.

Dækvibrationerne skaber en lavfrekvent støj, der også kaldes rumlestøj. Jo mere ujævn eller grov en vejoverflade er, jo mere rumlestøj vil der komme fra køretøjer. Hvor ujævn en vej er, afhænger af størrelsen på stenene i den oprindelige belægning, men kan også være et resultat af dårlig vedligeholdelse. En jævn, plan og relativt finkornet overflade er det bedste underlag til at minimere rumlestøjen.

Når dækkene ruller hen over vejoverfladen, presser de luften væk og luften mellem dækkets gummiblokke presses sammen. Tilsvarende suges der luft ind, når dækket slipper vejbanen og hulrummet mellem gummiblokkene udvides igen. Denne luftpumpning skaber den højfrekvente, mere hvislende støj. Denne type støj kan brede sig over store afstande, som man især oplever ved lyden af en motorvej på afstand. Støjen fra luftpumpning kan reduceres, hvis belægningen har en åben porestruktur. Ved en åben porestruktur bliver en del af luften presset ned i hulrummene i belægningen. Det betyder, at mindre luft skal presses væk foran dækket, og luftpumpningen vil derfor støje mindre. Støjniveauet fra dæk-vejbanekontakten

## GODE RÅD

### Vær opmærksom på referencebelægningen

– Når I skal vurdere den støjreducerende effekt, skal I være opmærksom på den eksisterende belægningens støjmæssige egenskaber. Det er afgørende for, hvilken støjreduktion I vil kunne opnå med en ny belægning.

### Effekten bliver mindre over tid

– Holdbarheden af den støjreducerende effekt ved støjreducerende belægninger har desværre vist sig, for nogle typer belægninger, at være relativt stejlt nedadgående allerede kort tid efter udlægning.

### Overvej andre typer

**belægninger** – Belægningstyper, som ikke er direkte optimeret i forhold til støjreduktionen, har vist sig at have en effekt, som kan konkurrere med decideret støjreducerende belægninger set over belægningens levetid.



## Fremtidens robuste, støjreducerende belægninger

Fordi vi ved, at de nuværende støjreducerende belægningstyper mister deres effekt over tid, er der efterspørgsel på mere robuste løsninger. Teknologisk Institut arbejder sammen med virksomheden PEAB Asfalt, Vejdirektoratet og Københavns Kommune om at udvikle fremtidens støjreducerende vejbelægninger. En belægning, der i højere grad kan sikre en betydelig og blivende støjreduktion.

I Teknologisk Instituts asfaltlaboratorium bruger de laserteknologi til at måle overfladestrukturen på en lang række belægninger. Samtidigt arbejder instituttet på at afdække sammenhængen mellem belægningens overfladestruktur og støjafgivelse, som er en vigtig indikator for belægningens støjreducerende effekt.

Teknologisk Institut og samarbejdspartnerne vil til sidst i fuld skala teste de belægninger, hvis overfladestruktur præsterer bedst i laboratoriet. Partnerne bag projektet forventer, at den nye asfalttype på lang sigt kan erstatte traditionelle, støjreducerende belægninger ved den generelle vedligeholdelse af vejene i Danmark (13).

afhænger både af materialet på vejbanen og dækkets udformning, herunder blandt andet dækkets bredde, dækmønsteret og gummiets hårdhed.

For at optimere vejbelægningens støjdæmpende effekt skal man altså se på jævnhed og åbenhed i porerne. Men det er vigtigt at opretholde balance mellem de støjreducerende parametre og andre egenskaber, såsom friktion, bæreevne og holdbarhed. Effekten af en støjreducerende belægning bliver først markant, når hastigheden kommer over 50 kilometer i timen. Over denne hastighed er det støjen fra dæk-vejbane-kontakten, der er dominerende. For lastbiler vil effekten af en støjreducerende belægning først indtræde fra cirka 70 kilometer i timen.

### **Forskellige asfalttyper og deres støjreducerende effekt**

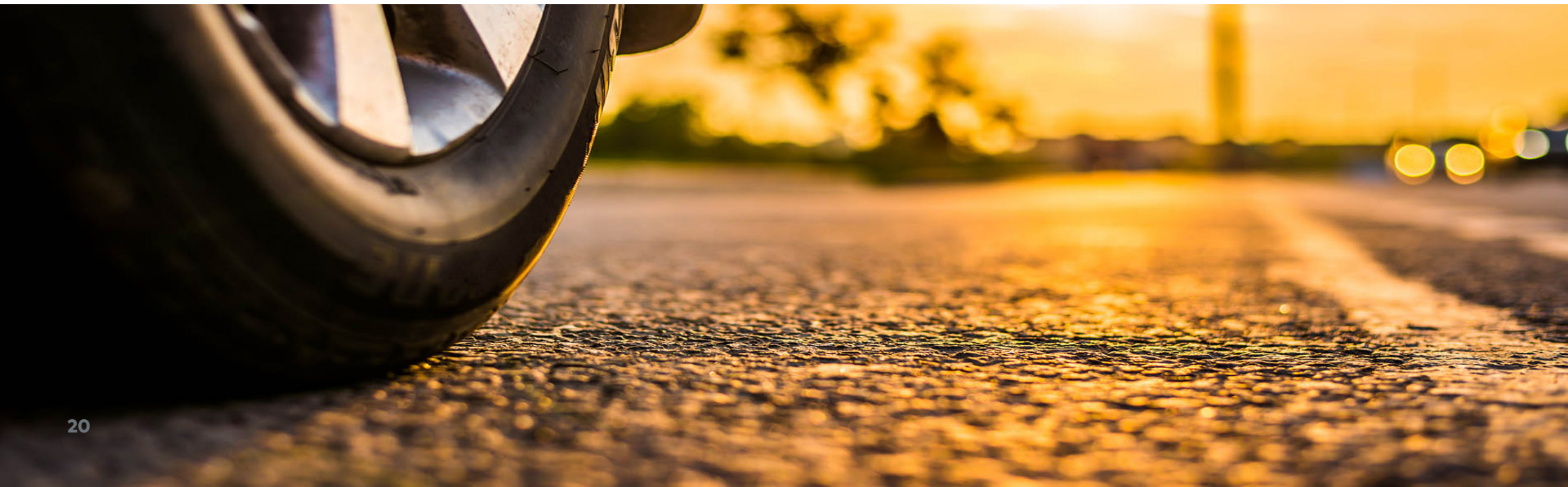
I Danmark har vi traditionelt set brugt tæt asfaltbeton som belægning på vejene. Asfaltbetonen har en god robusthed og økonomi. Men den tætte overflade gør, at der ved kørsel på belægningen bliver genereret et væsentligt niveau af den højfrekvente, hvislende lyd fra luftpumpning. Hvis der er brugt store sten i asfaltbetonen, bliver der også skabt mere rumlestøj.

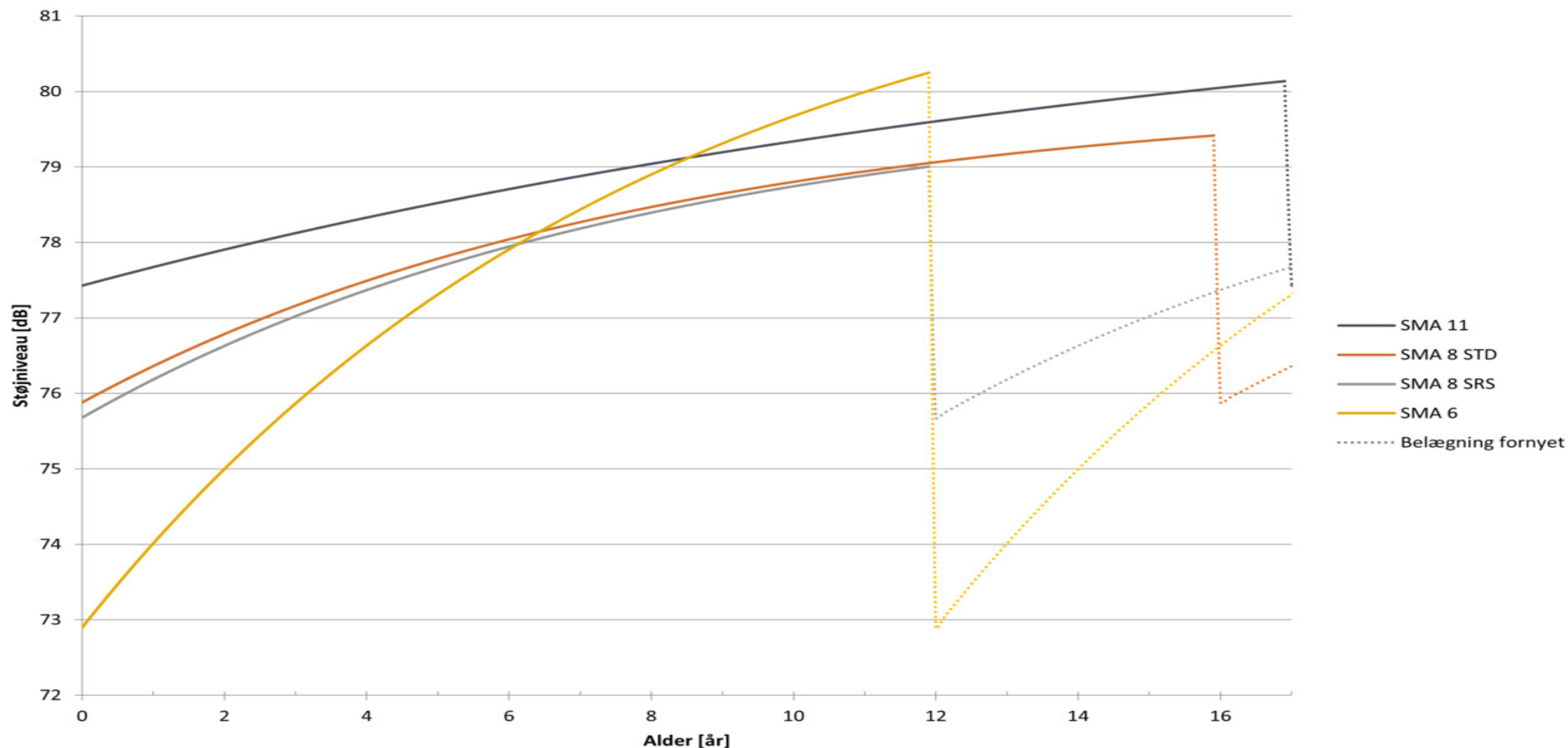
En anden type belægning, som især bruges på motorvejene, er skærmestiks, forkortet SMA. Det er en meget robust belægningstype med

en holdbarhed, som er endnu bedre end asfaltbetonens. I SMA bliver der anvendt forskellige stenstørrelser og som standard har der været lagt asfalttypen SMA 11 på de fleste motorveje i Danmark. Tallet 11 henviser til stenstørrelsen og altså asfaltens grovhed. De seneste år er brugen af SMA 8 – en mindre grov asfalt – steget, da den kan være et godt kompromis i forhold til holdbarhed og støj udvikling.

Man har arbejdet med at udvikle støjreducerende belægningstyper i Danmark siden 90'erne. De seneste år er SMA 11 blevet anvendt som referencebelægning til at måle effekten af støjreducerende asfalt. Støjen ved kørsel på en støjreducerende belægning bliver målt umiddelbart efter den er blevet lagt. Herefter vurderes effekten ved at sammenligne med støjniveauet ved en 8,5 år gammel SMA 11-belægning ved samme hastighed. Hvis støjniveauet på den nye type belægning er reduceret med 4 decibel eller mere, kategoriseres belægningen som støjreducerende.

Den potentielle støjreduktion vil altid skulle ses i forhold til den eksisterende belægning. Derfor kan man ofte ikke overføre den klassificerede støjreduktion direkte til den reelle reduktion på vejene. Mange steder på de kommunale veje er der anvendt andre typer belægninger end SMA 11, der bruges som reference i klassificeringen af støjreducerende belægninger.





### Støjreducerende asfalt mangler holdbarhed

Til at starte med viste støjreducerende belægnings gode takter. Men efter en længere årrække har det desværre vist sig, at belægningerne ikke har den ønskede holdbarhed. De støjreducerende egenskaber mindskes relativt hurtigt efter asfalten er blevet lagt og støjreduktionen er markant lavere over belægningens levetid, end man havde regnet med. Hvor man til at starte med forventede en støjreduktion over asfaltens levetid på 1,5 til 2,5 decibel, viser nyere data, at man kun kan forvente cirka 1,0 til 1,5 decibel støjreduktion i gennemsnit over levetiden.

KVS er en nyere, klimavenlig slidlagstype (asfalt). KVS er en variant af SMA 8 – den mindre grove asfalttype. Typen er ikke udviklet med støjreduktion for øje, men derimod til at reducere rullemodstanden og dermed køretøjernes brændstofforbrug. Når brændstofniveauet sænkes, sænkes CO<sub>2</sub>-udledningen og derfor kaldes det for et klimavenligt slidlag. Selvom støjreduktion ikke har været et kriterium i udviklingen, udviser belægningen gode støjreducerende egenskaber. Holdbarheden forventes at være markant bedre end for andre støjreducerende slidlag. Den klimavenlige belægning anvendes allerede på flere motorvejsstrækninger.

# VEJDIREKTORATETS BELÆGNINGER

Vejdirektoratet har løbende målt effekten af de støjreducerende belægninger. Deres data viser, at de støjreducerende belægninger ikke har den forventede effekt. Førhen forventede de en betydelig støjreduktion på 2,4 decibel ved at skifte den ofte anvendte belægningstype SMA 11 ud med ny, støjreducerende asfalt, og 1,8 decibel ved at skifte til en SMA 8-standardbelægning. Et opdateret datagrundlag viser, at over asfaltens levetid er støjreduktionen kun henholdsvis 1,3 og 0,8 decibel. En støjreduktion på 1 decibel er i en meget lille ændring, men kan dog modsvare en stigning i trafikmængden på 25 procent.

Vejdirektoratet har valgt at bruge et klimavenligt slidlag som standard til nye vejbelægninger og vedligeholdelse af gamle. De forventer, at teknologien har støjreducerende egenskaber, akustisk holdbarhed og generel levetid, der er sammenlignelig og måske en lille smule bedre end SMA 8-belægningen. Udover en lille støjreduktion i forhold til den traditionelle SMA 11 har det klimavenlige slidlag en lavere rullemodstand, og det kan derved sænke brændstofforbruget og CO<sub>2</sub>-udledningen fra køretøjerne.

Hvis man som kommune kigger på Vejdirektoratets veje for at finde ud af, hvilken belægning, man skal satse på til kommunens veje, skal man være opmærksom på, hvilken type belægning, der ligger på vejene i forvejen. På de statslige veje er asfalttypen SMA 11 referencen for nye, støjreducerende asfalttyper. Men det er ikke tilfældet på mange kommunale veje, hvor der oftest er en asfalttype med lidt bedre støjmæssige egenskaber. Det er vigtigt, at referencepunktet for nye, støjreducerende belægninger stemmer overens med den virkelighed, der findes ude på de kommunale veje.

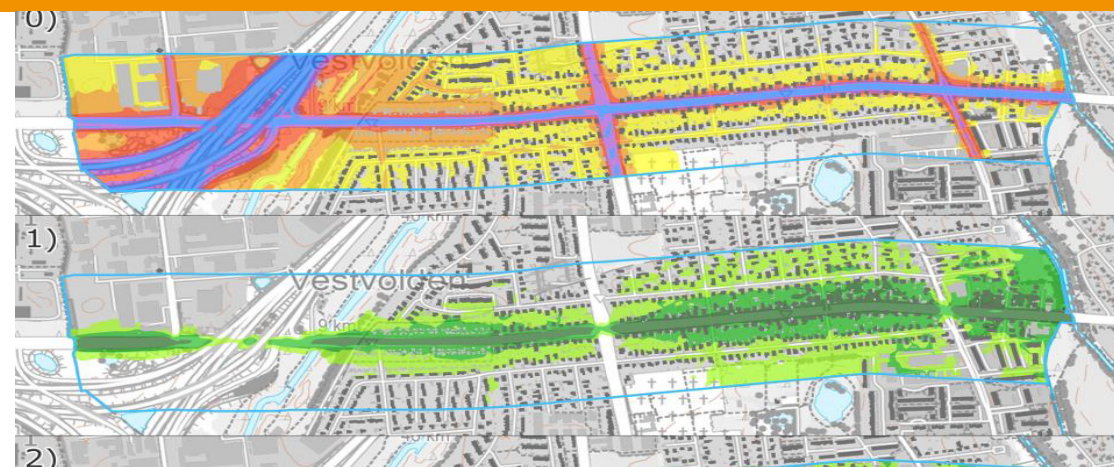


# STRATEGISK PRIORITERING AF STØJREDUCERENDE TILTAG

Langs Jyllingevej i Rødovre er der mange støjplagede boliger. Som dette inspirationskatalog også beskriver, kan der være mange forskellige metoder til at bekæmpe trafikstøj langs en trafikeret vej som Jyllingevej. Det kan dog være vanskeligt at vurdere, hvilke tiltag, der vil give den bedste effekt og er mest rentable. Samtidig kan nogle tiltag være gode ét sted og have ringe effekt et andet sted. Når det kommer til støjreducerende belægninger, er der flere faktorer, der spiller ind på effekten. Det gælder blandt andet hastigheden og den eksisterende asfalt på vejen. Hvor tæt vejen er på andre større veje, spiller også ind.

Rødovre Kommune har fået lavet beregninger af de støjreducerende effekter af henholdsvis støjreducerende belægning og hastighedsnedsættelse på et stykke af Jyllingevej. Beregningerne viser en effekt ved begge tiltag samt yderligere effekt ved en kombination af de to. Kommunens beregninger giver også et billede af, hvor det er hensigtsmæssigt at sætte ind, og hvor det ikke giver mening. Især omkring Motorring 3 forsvinder virkningen af tiltagene. Det gælder også ved andre veje, som krydser Jyllingevej. Det er vigtigt at være opmærksom på, hvilke vejstrækninger, der er den dominerende kilde til støj ved en bolig. På Jyllingevej giver det mening at implementere for eksempel støjreducerende belægninger på den indre del af den undersøgte strækning. Men kommer man længere ud imod Motorring 3, vil man ikke få meget støjreduktion for pengene, fordi støjen fra Motorring 3 overdøver støjen fra Jyllingevej.

Man kan bruge samme type beregninger til at se den potentielle effekt af forskellige tiltag, for eksempel støjskærme, jordvolde og reduktion af tung trafik, hvor der tages højde for støj fra andre veje. Derudover skal man overveje muligheden for at kombinere flere forskellige tiltag, hvis man vil komme de alvorlige problemer med trafikstøj til livs.



**Det er vigtigt at overveje, hvor det giver mest mening at sætte ind med støjreducerende tiltag, så tiltagene har den største virkning for flest muligt mennesker. Hvis vi vil komme de alvorlige problemer med trafikstøj til livs, er det særligt vigtigt at overveje muligheden for at kombinere flere forskellige tiltag. Ét støjreducerende tiltag kan sjældent stå alene.**

– Johnny Lund-Wendt, chefkonsulent, Akustik og Støj, Rambøll.

# TRAFIKREGULERINGER

Støjniveauet fra en vej afhænger af mængden af trafik, men også hvor hurtigt trafikken kører. Jo hurtigere bilerne kører, jo mere larmer det. Derfor kan en ændring i hastigheden have en positiv indvirkning på støjniveauet. Støjniveauet kan for eksempel sænkes med mellem 1 og 1,5 decibel ved at nedsætte hastigheden med 10 kilometer i timen. 1 decibel er en lille ændring, men det kan have betydning for et stort område og mange mennesker. Sænker man hastigheden mere, for eksempel fra 70 kilometer i timen til 50 kilometer i timen, kan det give en hørbar støjreduktion på 2 til 3 decibel.

Effekten af at reducere trafikmængden er begrænset. For at opnå en støjreduktion på cirka 1 decibel, skal trafikmængden reduceres med 25 procent. En hastighedsnedsættelse på 20 kilometer i timen vil have samme effekt på støjniveauet som en halvering af trafikmængden. For at opnå, hvad der opleves som en halvering af støjniveauet, skal man reducere trafikmængden med op mod 90 procent (15).

Støjen fra vejene afhænger også af, hvilke typer køretøjer, der er på vejen. Derfor skal det tages med i betragtningerne, når man arbejder med hastighedsnedsættelser som en måde at mindske trafikstøjen. På motorveje, hvor der ofte er en del tung trafik, vil effekten af en hastighedsnedsættelse fra 110 til 90 kilometer i timen være mindre, fordi den tunge trafik kun må køre 80 kilometer i timen og derfor vil køre med uændret hastighed. Hvis man til gengæld kan sænke mængden af tung trafik, kan det betyde en væsentlig støjreduktion. En lastbil støjer 8-10 gange så meget som en personbil. Hvis man for eksempel helt fjernede den tunge trafik fra en strækning, hvor den før stod for 10 procent af den samlede trafik, så ville det, afhængig af hastigheden, betyde at støjen blev reduceret med 1,5 til 2,5 decibel.

Den dominerende kilde til støj fra køretøjer ændrer sig i takt med hastigheden. Når en personbil kører over 35 kilometer i timen eller et tungt køretøj kører 55 kilometer i timen, stammer støjen hovedsageligt fra kontakten

## Ændring i hastighed      Ændring i støjniveau

Fra 130 til 120 km/t      0,9 dB

Fra 120 til 110 km/t      0,9 dB

Fra 110 til 100 km/t      0,9 dB

Fra 100 til 90 km/t      0,9 dB

Fra 90 til 80 km/t      1,3 dB

Fra 80 til 70 km/t      1,4 dB

Fra 70 til 60 km/t      1,4 dB

Fra 60 til 50 km/t      1,5 dB

Fra 50 til 40 km/t      1,2 dB\*

Fra 40 til 30 km/t      0,7 dB\*

\*Ved hastighedsnedsættelse til under 50 kilometer i timen kan der opnås 0,5-1 decibel yderligere, hvis der er ingen eller meget få tunge køretøjer, hvilket ofte er tilfældet på mindre veje (14)





## Hastighedsnedsættelser eller støjreducerende belægninger?

Rødovre Kommune står bag en analyse af effekterne af hastighedsnedsættelser og støjreducerende belægninger. Rødovre Kommune har analyseret de potentielle effekter af hastighedsnedsættelser på en række af de større veje i kommunen. Analysen viser, hvor der kan opnås den største reduktion af støjniveauet og hvor mange boliger det vil påvirke. Analysen kan anvendes til at prioritere de hastighedsnedsættelser, der giver størst værdi for flest mulige mennesker. Analysen ser desuden på effekten af at anlægge støjreducerende asfalt og på et scenarie, hvor de to initiativer kombineres. På baggrund af analysen planlægger Rødovre Kommune blandt andet hastighedsnedsættelser på Roskildevej og Korsdalsvej. Her forventes det, at en hastighedsnedsættelse fra 60 til 50 kilometer i timen vil sænke det generelle støjniveau med mere end 1,5 decibel for de nærliggende boliger. Kommunen vil også arbejde videre med støjreducerende asfalt for at effekten blive endnu større.



mellem dæk og vejbane. Når begge typer biler kører ved lavere hastigheder, så stammer støjen fra motoren (16).

### **Hvordan sænker man farten og får mindre støj?**

En kommune kan anmode politiet om at nedsætte fartgrænsen i støjplagede boligområder. I færdselsloven står der, at myndighederne kan fastsætte en lavere grænse, hvor det ikke er forsvarligt eller ønskeligt at tillade kørsel med hastigheder svarende til den generelle hastighedsgrænse. Politiet træffer afgørelser om hastighedsnedsættelser efter forhandling med den aktuelle vejmyndighed. Vejmyndigheden kan også selv tage initiativ til at nedsætte hastigheden (17).

Det kan også have en støjdæmpende effekt, at folk overholder de hastighedsbegrænsninger, som allerede gælder. En kommune kan arbejde med trafiksaneringer af forskellige arter som en måde at reducere gennemsnitshastigheden eller trafikmængden på en vejstrækning. Det kan for eksempel være at etablere indsnævring af vejbanen, vejbump eller andre interventioner i den fysiske infrastruktur. Der er ikke væsentlige udgifter forbundet med hastighedsnedsættelser. Ofte vil tidstabet som følge af længere rejsetider dog blive regnet som en samfundsøkonomisk omkostning, hvilket kan gøre det svært at få gennemført større hastighedsnedsættelser.

### **Lav simuleringer inden reguleringer**

Når man laver sådanne ændringer, skal man være opmærksom på, at det kan give en omfordeling af trafikken. Nogle trafikanter vil måske vælge andre ruter, hvis fremkommeligheden på en strækning bliver nedsat enten på grund af ændringer af vejens profil eller på grund af sænkede fartgrænser. Det kan i nogle situationer være fordelagtigt at

omfordele trafikken ved hjælp af lysreguleringer. Det kan eksempelvis være gavnligt at flytte trafik fra en mindre vej til en større vej, hvor der måske er ingen eller få boliger i nærheden. Det kan også hjælpe på det samlede støjniveau at flytte trafikken til veje, som i forvejen har meget trafik, da det kun vil føre til en meget lille forøgelse af støjniveauet. Hvis støjniveauet i forvejen er højt på den vej, hvor trafikken flyttes hen, stiger støjniveauet ikke markant. Men det betyder noget for støjniveauet på den vej, hvor trafikken flyttes fra. Man skal også være opmærksom på ikke at omfordele trafikken til veje, hvor der for eksempel er flere boliger eller særligt støjfølsomme funktioner, så støjen bliver til større gene end før. Derfor er det altid en god idé at lave simuleringer af trafikken, der hvor man flytter den hen, når man overvejer at lave reguleringer.

### **Sænk hastigheden om natten**

Støj er især generende i aften- og nattetimerne, da det kan påvirke folks nattesøvn og have negative sundhedseffekter. Derfor kan det give mening at arbejde med begrænset adgang eller hastighed i denne tidsperiode. Man kan for eksempel begrænse kørsel med tunge køretøjer eller sænke hastigheden om natten i områder med boliger.

### **Få trafikken til at glide**

Hvis man kan få trafikken til at glide mere jævnt og undgå for mange opbremsninger, accelerationer og køretøjer der holder i tomgang, kan det også give en støjmæssig gevinst (18). Det kan blandt andet gøre ved at samordne trafiksignaler for at skabe grønne bølger og et mere jævnt flow i trafikken. Glidende trafik har desuden også andre fordele; det mindsker spildtid på vejene, brændstofforbrug, luftforureningen og CO<sub>2</sub>-udslippet (19).



# TRAFIKSANERING I BALLERUP KOMMUNE

Ballerup Kommune har igennem en årrække gennemført trafiksaneringer på nogle af kommunens mest trafikerede veje. Det primære formål har været at øge trafikikkerheden, men arbejdet bevidner, at sådanne tiltag også kan have gode effekter, når det kommer til at reducere trafikstøjen.

På Skovvej, som er en af Ballerups mest støjplagede veje, har kommunen arbejdet med hævede flader og variable hastighedstavler. Tiltagene har betydet, at gennemsnitshastigheden på vejen er faldet fra cirka 54 kilometer i timen til cirka 41 kilometer i timen. Det giver en støjreduktion på 3 til 5 decibel i støjkortlægningen. På en anden vej, Bueparken, har kommunen etableret en hastighedszone med en begrænsning på 40 kilometer i timen, hvor trafikanterne før måtte køre 50 kilometer i timen. Derudover har Ballerup Kommune etableret vejbumper med jævne mellemrum og cykelbaner i hver side, for at øge trygheden for cyklisterne.

Den nye hastighedsbegrænsning og de fysiske foranstaltninger har betydet, at gennemsnitshastigheden er faldet fra cirka 52 til 29 kilometer i timen, og det har reduceret støjen med 2 til 4 decibel på strækningerne i den seneste støjkortlægning. Flere steder langs den trafikerede Hold-An Vej har kommunen arbejdet med indsnævring fra to til et spor i hver retning. På et stykke er der etableret cykelstier i begge retninger på det forhenværende kørebaneareal. På grund af cykelstier uden niveauforskel til vejbanen er hastigheden desuden sænket fra 60 til 50 kilometer i timen, hvilket også forventes at have en støjreducerende effekt.

Som en forsøgsordning har Ballerup Kommune også lavet indsnævring på en tredje vej. Resultaterne derfra viser, at trafikken kan glide fint på et mindre areal. Derfor forventes strækningerne at blive permanent indsnævret fremover.



# TVÆRKOMMUNALT SAMARBEJDE FRA FIRE TIL TO SPOR

Vallensbæk Torvevej og Strandesplanaden i Vallensbæk Kommune var før i tiden to brede, firsporede veje. Strækningerne var meget trafikerede og hastigheden var høj. Nogle gange også højere end hastighedsgrænsen.

Vallensbæk Kommune besluttede sig for at indsnævre de to vejstrækninger fra fire til to spor. Det blev gjort for at sænke hastigheden og øge sikkerheden for bløde trafikanter. Hastigheden blev nedsat fra 60 kilometer i timen til 50 kilometer i timen. Kommunen etablerede også rundkørsler på Vallensbæk Torvevej og lagde i samme ombæring støjsvag asfalt på de to veje.

På Vallensbæk Torvevej har kommunen udnyttet det frigjorte areal til et grønt strøg, hvor der snor sig en sti og en å. Langs strøget er der forskellige oplevelser såsom legepladser og boldbur og plads til ophold med udsigt til masser af blomster, buske, træer og legende børn.

Vallensbæk Kommune kontaktede, i forbindelse med indsnævringen af de to vejstrækninger, nabokommunen Brøndby. Strandesplanaden fortsætter nemlig ind i Brøndby Kommune, og det var oplagt at videreføre indsnævringen på vejen hen over kommunegrænsen.

Støjkortlægninger før og efter tiltagene viser en tydelig reduktion af støjniveauet langs strækningerne i begge kommuner. Projekterne viser også, hvordan der kan genereres merværdi ved at samarbejde på tværs af kommunegrænserne. Ved kommunegrænsen ligger blandt andet en skole og en daginstitution, som vil få glæde af hastighedsnedsættelsen og de reducerede trafikmængder, både i form af forbedret trafiksikkerhed og et lavere støjniveau.



# JORDVOLDE

En jordvold kan være en enkel og effektiv måde at bekæmpe støj på. Der kan være god økonomi i en jordvold, fordi den både mindsker støjbelastning og fungerer som depot for overskudsjord. Der er dog en række forhold, som er vigtige at tage i betragtning, hvis man ønsker at etablere en jordvold.

## Placeringen er afgørende

Lyd udbredes i krumme lydbaner. Derfor er jordvoldens placering, både i forhold til støj-kilden (trafikken) og modtageren (boligen), afgørende for effekten af støjafskærmningen. Det mest optimale er at placere støjvolden så tæt på støj-kilden som muligt. Alternativt kan lydbanerne også stoppes tæt på modtageren.

## Den rette hældning er vigtig

En jordvold kræver en vis hældning for at jorden bliver, hvor den skal. Skråningens hældning har en afgørende betydning, fordi toppen af jordvolden skal placeres så tæt på vejen som muligt, for at "bremse" så stor en andel af lydbanerne som muligt. Man

kan arbejde med forskellige hældninger, og den rette hældning afhænger også af, om jordvolden har andre funktioner end støjafskærmning. Der findes eksempler på jordvolde med en hældning på 1:1,5, og endda jordvolde med en endnu stejlere hældning, hvis der etableres særlige foranstaltninger, som kan holde på jorden. Som regel vil man anvende hældningen 1:2.

Da toppen af en jordvold vil være længere væk fra støj-kilden end toppen på en støj-skærm, skal en jordvold være højere end en støj-skærm på samme sted for at have den samme effekt. For eksempel skal en jordvold skal være mindst 8 meter høj for at have samme effekt som en støj-skærm på 6 meter.

## Gør jordvoldene ekstra lange

Ved enderne af en jordvold vil støjen til en vis grad kunne "løbe om hjørner". Derfor skal jordvolden have en vis længde ud over det område, som den skal beskytte mod støj. En tommelfingerregel er, at jordvolden skal have en længde ud over det beskyttede område, der svarer til mindst to gange afstanden

## GODE RÅD

**En jordvold skal være højere end en eventuelt støj-skærm** – Toppen af en jordvold vil være længere væk fra støj-kilden end en støj-skærm, derfor skal en jordvold være højere end en støj-skærm ville være på samme sted.

**Tænk jordvolden sammen med andre dagsordener** – En rekreativ udformning af en jordvold kan give et større spillerum i forhold til tilladelser og økonomi.

**Lav jordvolden længere** – Støjen kan til en vis grad "løbe om hjørner". Derfor skal jordvolden have en vis længde ud over det område, den skal beskytte mod støj.



mellem jordvoldens top og støjilden. I modsætning til støjafskærmning udført i mindre porøse materialer, for eksempel træ eller glas, bliver støjen ikke reflekteret i jordvolden. Der er derfor ikke nogen grund til at bekymre sig om, at støjen reflekteres til den modsatte side af vejen.

### **Huller til gennemgang kræver yderligere foranstaltninger**

Hvis der er behov for at etablere huller i jordvolden, for eksempel til gennemgang, skal man være opmærksom på, at støjen også her vil kunne løbe om hjørner. Det kræver derfor, at man medtænker særlige foranstaltninger. Det kan for eksempel være to mindre overlappende støjskærme i åbningen. Overlappende jordvolde er også en mulighed, som dog kan være meget pladskrævende.

### **Rekreative muligheder og biodiversitet**

Landskab og rekreative muligheder kan med fordel tænkes ind, når der anlægges en jordvold. Den klassiske "Toblerone"-formede jordvold fylder mindst og kan også bidrage til rekreative formål i form af stier på toppen og aktiv anvendelse af de forholdsvis stejle skrånninger. Med blødere, landskabelige udformninger kan der skabes interessante og brugbare rum på jordvolden, og den kan dermed få en større anvendelighed. En jordvold kan være med til at give et sted landskabelig identitet. Integration af rekreative formål kan desuden give et større spillerum i forhold til tilladelser og økonomi.

Hvad enten jordvolde har en simpel udformning eller et mere landskabeligt udtryk, optager de et stort areal. Et markant element i landskabet som en jordvold vil have indflydelse på, hvilken vej regnvandet bevæger sig. Jordvolden skal udformes og placeres, så vand ikke ledes uhensigtsmæssige steder hen, og man skal være opmærksom på ikke at skabe risiko for oversvømmelser i nærområdet.

Den store mængde jord og beplantning på jordvolden giver også muligheder for at øge biodiversiteten. Set fra biodiversitetens perspektiv kan det være bedre at spare muldjorden, som man ellers typisk bruger til jordvolde. En næringsfattig jord er bedre, hvis man vil have en rigere biodiversitet. Der kan være forskellige holdninger til beplantning på og omkring en jordvold. Man kan tænke over, hvilken beplantning der kan være gavnlige for plante- og dyrelivet, og man kan med fordel bruge danske hjemmehørende arter fremfor arter, der er fremmede for den danske natur.

### **Jordvolde og miljøregler**

Når man skal etablere en jordvold, kræver det store mængder jord. Den type arbejder, der omfatter jordvolde og håndtering af jord, er reguleret i mange forskellige lovgivninger. Det gælder først og fremmest planloven og miljølovgivningen. Desuden kan bestemmelser i naturbeskyttelsesloven, ekspropriationsloven og tinglysningsforhold have betydning. Planloven er relevant, fordi det handler om landskabelige forhold og arealanvendelse, herunder bebyggelsesforhold. Ifølge Miljøvurderingsloven vil der oftest være screeningspligt, når man etablerer en jordvold. En egentlig miljøvurdering kan komme på tale. Det afhænger blandt andet af projektets størrelse.

### **Hvornår bliver restjord til affald?**

Det er også relevant at orientere sig i Miljøbeskyttelseslovens affaldsregler. Overskudsjord er som udgangspunkt affald – det gælder også helt ren jord. Der findes undtagelser for ikke-forurenede jord, hvis jordproducenten har en aftage af den uforarbejdede jord på opgravningstidspunktet. Det kan for eksempel være, når en kommune anlægger en ny vej og får jord i overskud. Hvis jorden ikke oplagres i en længere eller uafgrænset tidsperiode, inden den bliver anvendt på ny, bliver den ikke kategoriseret som affald.

Jord, der er defineret som affald, kan stadig blive brugt i en anden sammenhæng, hvis man kan dokumentere, at jorden kan gøre reel nytte i en ny sammenhæng. Man kan for eksempel ikke bruge en mængde overskydende jord til at bygge en jordvold højere end planlagt og sige, at affaldet dermed er nyttiggjort. I så fald vil der være tale om deponering af affald, hvor der skal betales afgift.

Det er i det hele taget ikke nok at kalde en jordbunke for en støjvold – der skal være en dokumenteret støjdæmpende virkning, og der skal være brug for virkningen.

Jord, som ikke er affald, kan anvendes med tilladelser efter § 19 i Miljøbeskyttelsesloven. Jord, som er affald, kan (gen)anvendes med tilladelser efter § 33 i Miljøbeskyttelsesloven. Miljøbeskyttelsesloven indeholder desuden krav til opbevaring og håndtering af jord, drift, begrænsning af luftforurening og støj under konstruktion, egenkontrol og driftsjournal samt særlige bestemmelser ved driftsstart og ophør.





Billede: Albertslund Kommune

## Hyldager Bakker

I Albertslund Kommune er der et nyt boligområde på vej, som har fået navnet Hyldager Bakker. En forudsætning for nye boliger i området er, at trafikstøjen fra Holbækmotorvejen ikke påvirker området for meget. Kommunen har valgt at anlægge en jordvold, som samtidig kan reducere støjen i eksisterende boligområder længere væk og skabe et nyt landskab med rekreative værdier. Landskabsprojektet løser dermed støjfordringerne samtidig med, at der bliver skabt mere natur og bedre rekreative muligheder for området.

Albertslund Kommune har inddraget borgere og andre interesserede i arbejdet med at skabe den positive fortælling om Hyldager Bakker og fokusere på de identitetsskabende værdier i projektet. Ud fra ønsker om støjdemning, rekreativ værdi, landskabelig værdi, natur, klimatilpasning og økonomi vurderede de forskellige muligheder for området. Kommunen har opstillet betingelser for jordforvaltning og modtagelse af jord fra bygge- og anlægsprojekter. Hyldager Bakker forventes at stå færdigt i 2023 (20).

## Jordvolde og forvaltning

Det kan skabe en mere bæredygtig jordhåndtering, hvis man anvender overskudsjord fra bygge- og anlægsprojekter til at etablere en jordvold. Hvis man tænker anvendelsen af overskudsjord ind i projektet, kan man maksimere mængden af jord, der anses som ressource, og minimere mængden af jord, der ender som affaldsprodukt.

Der er også en økonomisk gevinst ved at modtage overskudsjord, fordi bygherrer som regel betaler for at komme af med sin overskudsjord. Dermed kan etableringen af en jordvold blive udgiftsneutral. På samme vis kan man spare udgifter til bortskaffelse ved at genanvende opgravet jord inden for det enkelte projekt.

Hvis man udveksler jord mellem forskellige formål, skal man stadig have visse tilladelser i orden. Der skal forskellige miljømæssige, geotekniske og lovgivningsmæssige undersøgelser til, før man kan udveksle overskudsjord mellem projekter. Anvendelse af overskudsjord på projektets eget areal kan også kræve visse tilladelser, særligt med hensyn til forurenede jord.

## HUSK HENSYNET TIL NABOER

Når du konstruerer en jordvold, skal du tage højde for en række forhold, så processen ikke bliver til gene for lokalområdet. Tilkørsel af jord til området, for eksempel overskudsjord fra et andet, nær- eller fjerntliggende, projekt foregår som regel i store lastbiler, som forurener med både støj og partikelforurening. Derfor kan det være nødvendigt at regulere tidspunkter og ruter for lastbilerne.

Ud fra et miljømæssigt perspektiv er det optimalt, hvis jorden kan køres direkte fra et projekt, hvor den bliver til overs til jordvolden, så de afstande jorden transporteres over nedbringes mest muligt.

## Støjens krumme baner

Støj spredes i krumme baner. Derfor er en afskærmning mest effektiv tæt på støjkilden (eller modtageren). En støjskærm kan stå tæt på støjkilden, det vil sige vejen, mens toppen af en vold vil være lidt længere væk. Derfor skal volden være højere end skærmen for at "fange" den samme støj.





Billede: Hyldager Bakker

# FLERE BOLIGER KRÆVER FORHØJET STØJVOLD

Trafikmængden er steget væsentligt på Køge Bugt Motorvejen, siden boligområderne langs motorvejen blev bygget. Den nuværende støjvold er derfor ikke længere tilstrækkelig, og selvom Køge Bugt Motorvejen er en statsvej, så Ishøj Kommune en mulighed for at forbedre forholdene for borgerne langs motorvejen. Kommunen gik derfor i 2019 i gang med at forhøje den 2,7 kilometer lange støjvold langs motorvejen.

Formålet med støjvolden er at mindske støjgenerne for de 1.830 boliger, som ligger sydøst for motorvejen og som i dag er generet af støj. Med den nye, forhøjede vold får beboerne reduceret støjen med 3-7 decibel. Det giver en væsentlig forbedring på beboernes oplevelse af støj fra Køge Bugt Motorvejen og det betyder konkret, at støjniveauet i 1.101 boliger kommer under den vejledende grænseværdi på 58 decibel. Når jorden er placeret på volden, vil både støjvolden og resten af området ind mod boligområderne blive reetableret som et rekreativt grønt område med endnu flere muligheder for forskellige oplevelser og aktiviteter på og langs volden end der er i dag.

Ishøj Kommune supplerer jordvolden med støjskærme. Det samlede støjdæmpende anlæg vil veksle i højde og udformning. De supplerende støjskærme etableres på mindre strækninger og vil være op til cirka seks meter høje. Den eksisterende jordvold langs motorvejen varierer i højden. Der er steder, hvor den er helt afbrudt, blandt andet på grund af stier, ejendomme og regnvandsbassiner, som optager plads langs motorvejen. På det højeste sted er jordvolden syv meter. Når jordvolden er udbygget, vil den være cirka 2,7 kilometer lang, 60-100 meter bred og op til 12 meter høj. Foden af volden er placeret 15 meter fra motorvejens vejkant. Der skal tilføres 600.000 m<sup>3</sup> jord til jordvolden.

Efter etablering vil der i alt være 1.530.000 ton (svarende til cirka 850.000 m<sup>3</sup>) jord i volden. Jorden er klasse 1-jord og lettere forurenet jord, der kommer fra entreprenørens eget jorddepot på Amager (21). Kommunen har fastlagt en række krav til anlægsarbejderne, så der bliver taget hensyn til beboerne. Der er eksempelvis krav om, at kørsel til området kun må ske på hverdage fra klokken 7.00-18.00, ligesom der er fastlagt køreruter, så lastbilerne med jord ikke kører gennem boligområderne.

Projektet har været i udbud, og kommunen forventer, at flytning af tekniske installationer og andre omkostninger kan finansieres af indtægten fra deponering af overskudsjord. Første etape forventes at blive færdigt i sommeren 2021. Anden etape forventes at være færdig senest i slutningen af 2023.

||

**Vi vil gerne tage mest muligt hensyn til beboerne i anlægsperioden. Vores entreprenør er underlagt nogle krav til støjniveauet ved anlægsarbejde og må kun arbejde på hverdage fra kl. 7.00-18.00 .**

- Ole Bjørstorp, borgmester, Ishøj Kommune.



Billede: Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, Skraafoto 2019

# STØJVOLD OMDANNET TIL NATURPARK

Røjlegrøften Naturpark er et naturområde i Høje-Taastrup Kommune, som blev anlagt i 2017. Naturparken skærmer – både fysisk og visuelt – af for støjen fra motorvejen og jernbanen mellem København og Ringsted, som blev taget i brug i 2019. Naturparken strækker sig over et område på 92.500 m<sup>2</sup>. Der er anvendt 80.000 m<sup>3</sup> overskudsjord fra udgravning af de nyanlagte regnvandsbassiner og 147.000 m<sup>3</sup> jord fra lokale projekter med henblik på at skabe et så bæredygtigt projekt som muligt.

Røjlegrøften Naturpark er blandt andet blevet til i forlængelse af Bandedanmarks anlæg af jernbanen mellem København og Ringsted. Jernbanen har reduceret kapaciteten af Vallensbæk Sø, der fungerer som et anlæg, som renses regnvand og forhindrer oversvømmelser i områder i St. Vejleå. Derfor skulle der anlægges et erstatningsbassin i området. Det faldt sammen med, at borgerne i området længe har ønsket sig en støjvold op mod Holbækmotorvejen – og nu også jernbanen.

Fremfor at anlægge en klassisk støjvold og regnvandsbassiner har Høje-Taastrup Kommune skabt et område, hvor støjvolden og bassinerne indgår som rekreative elementer i form af et varieret, naturtro terræn. Ved parkens etablering har der været fokus på, at der skal være plads til et rigt plante- og dyreliv. Derfor er der brugt næringsfattig jord på volden frem for muldjord for at give god plads til den vilde natur.

## **Borgere inddraget i udviklingen af parken**

Der er anlagt grus- og græsstier rundt i hele naturparken – også på voldene – så her kan folk motionere i det grønne til fods eller på cykel.

I parken finder man også en naturlegeplads, motionsredskaber, shelter med bålplads, en udsigtsplatform, borde og bænke med solsejl og grill, hængekøjer, rutsjebane, bådebro med siddemuligheder og en kæmpe kælkebakke samt mange opholdsmuligheder, hvorfra man kan nyde landskabet. Skoler og foreninger kan, med tilladelse fra kommunen, sejle i kanoer og kajak på bassinerne. Kommunen lagde i implementeringsfasen vægt på at inddrage borgerne aktivt i processen. Der var stor interesse for projektet og i starten af projektet afholdt Høje-Taastrup Kommune et stort borgermøde og nedsatte en fokusgruppe med repræsentanter for blandt andet den lokale grundejerforening og spejdere, som har udvalgt og prioriteret parkens faciliteter og beplantning. Kommunen gjorde en del ud af formidling og information med infotavler, "åben skurvogn"-arrangementer og et stort åbningsarrangement, hvor flere end 500 borgere lagde vejen forbi.

Faciliteterne i Røjlegrøften Naturpark har kostet cirka 2,2 millioner kroner, rådgivningen 300.000 kroner og stier og beplantning cirka 700.000 kroner. Beregninger af støjen fra motorvejen og jernbanen viser, at støjvolden har en begrænset virkning på cirka 1-2 decibel i den nærmeste del af boligområdet. Effekten i selve den skabte naturpark er væsentlig større og øger den rekreative værdi af området (22). For at kunne anlægge det kuperede bakkelandskab har kommunen fået tilført jord udefra. Jordtilførslen har også givet Høje-Taastrup Kommune en indtægt på cirka 5 millioner kroner, som har kunnet finansiere anlægget af naturparken.



# SKÆRME

Langs med mange motorveje og større veje ses afskærmninger med forskelligt udtryk, størrelse og form. Støjskærme har længe været brugt til at dæmpe trafikstøj, og det er et felt i stor udvikling. En støjskærm kan nemlig være en enkel og effektiv måde at bekæmpe støj på. Den optager ikke så meget plads som en jordvold og behøver ikke at være lige så høj for at have samme effekt. Det skyldes, at toppen af en støjskræm oftest er tættere på støjkilden, end toppen af en jordvold. En jordvold skal for eksempel være mindst otte meter høj for at have samme effekt som en støjskærm på seks meter.

Der er en række forhold, man skal tage i betragtning, når man udvælger og placerer en støjskærm.

## **Materiale og placering er afgørende**

Da lyd udbredes i krumme lydbaner, er støjskærmens placering både i forhold til støjkilden og modtageren afgørende for støjskærmens virkning. Det mest optimale er at placere støjskærmen så tæt på støjkilden som muligt for at reducere lydbanernes udbredelse. Alternativt kan lydbanerne også stoppes tæt på modtageren,

for eksempel med et støjhegn, som afskærmer haven.

Støjskærmens størrelse spiller også ind. En typisk støjskærm langs en vej er mellem 2,5 og 4 meter høj. Støjen bliver primært dæmpet i området lige bag skærmen, for eksempel i første husrække, mens effekten aftager, når man kommer længere væk fra vejen. I første husrække vil støjen kunne nedsættes med 6-8 decibel, i nogle tilfælde mere. De fleste vil opleve dette som op mod en halvering af støjen. I anden husrække vil skærmens effekt være mindre, men i de fleste tilfælde vil beboerne også her opleve en tydelig forbedring. Støjberegninger kan præcisere om en konkret støjskærm vil have den ønskede virkning.

Støjskærme kan laves af mange forskellige slags materialer, som kan give forskellig effekt. Støjafskærmning af mindre porøse materialer, for eksempel træ eller glas, vil reflektere en del af støjen. Afhængig af vejbredde og udformning kan en støjskærm på den ene side af en vej reflektere støjen til den modsatte side af vejen. Hvis støjskærmen skal placeres langs en vej, kan man med fordel bruge mineraluld eller et andet porøst

## GODE RÅD

**Placér støjskærmen tæt ved kilden eller ved modtageren** – Støjen reduceres bedst, hvis den skærmes helt tæt ved vejen. Det næstbedste er at skærme helt tæt ved boligen.

**Placér støjskærmens top tæt på kilden** – Toppen af en støjskærm vil være tættere på støjkilden end en jordvold, så en støjskærm behøver ikke at være lige så høj.

**Tyngden af en støjskærm har indflydelse på effekten** – En støjskærm bør have en vægt på mindst 20 kg per m<sup>2</sup>, og den skal slutte tæt mod terræn.

**Tilpas støjskærmen visuelt til omgivelserne** – Støjskærme skal have et udseende, der passer ind i omgivelserne, både set fra vejsiden og fra nabosiden.



materiale, der kan absorbere støjen fremfor for at reflektere den, på den side, der vender ud mod vejen. Det kan sikre, at skærmen ikke kaster støj over på den anden side af vejen, hvor der kan være boliger. Ofte er det ikke noget problem, men det kan ske, hvis en høj støjskærm står meget tæt på vejen (23).

### Støjskærme i bybilledet

Støjskærme er allerede udbredt og tydelige at se i bybilledet. De kan med fordel tilpasses og designes, så de passer ind i omgivelserne. De lydtekniske krav til en støjskærm er ret simple, så der er gode

### Landets laveste støjskærm med stor effekt

På Vejlegårdsvej i Vallensbæk og på Ishøj Stationsvej finder man landets laveste støjskærme med støj-dæmpende virkning. Her har virksomheden NAG1, som en del af Silent Citys Living Lab og med støtte fra Markedsmodningsfonden, sat et støjreducerende autoværn op. Virksomheden har udviklet og patenteret det nu CE-mærkede autoværn, der med et unikt design ændrer et standardautoværn til en lav støjskærm. Støjskærmen dæmper især den del af støjen, der kommer fra kontakten mellem dæk og vej.

En spørgeskemaundersøgelse viser, at 67 procent af beboerne ud til Vejlegårdsvej mener, at det støjreducerende autoværn har haft en god virkning. De oplever en moderat støjdæmpning, der svarer til den forventede effekt på mellem 3 og 5 decibel for boliger tættest på vejen. 3 til 5 decibel opleves som en hørbar ændring. Kun 10 procent af beboerne siger, at de oplever ingen – eller meget lille – støjdæmpning. Den lave støjskærm har god virkning på denne strækning, fordi den står tæt på støjilden.

muligheder for at arbejde med forskellige materialer og udformninger. Områdets byudvikling bør inddrages i planlægningen af en støjskærm. Det kan overvejes, om der er forhold i det lokale, visuelle miljø, som taler for valg af bestemte materialer som træ, stål, beton, aluminium eller transparent materiale. Man kan også overveje beplantning foran eller på støjskærme eller særlige farvevalg af støjskærmen.

Der kan også være behov for at etablere gennemgangsmuligheder eller andre huller, i så fald bør man etablere særlige foranstaltninger, eksempelvis forskudte overlappende støjskærme. Udseendet kan også være betinget af, om støjskærmen skal have flere funktioner.



## Hvornår er en støjskærm lang nok?

Ved enderne af en støjskærm vil støjen kunne "løbe om hjørner". Derfor skal støjskærmen have en vis længde ud over det område, som den skal beskytte mod støj. En tommelfingerregel er, at en støjskærm skal være gå mindst to gange afstanden mellem støjskærmen og støjkilden længere ud i hver ende end det område, skærmen beskytter.

## Forskellige materialer giver forskellige udtryk

En støjskærm bør have en vægt på mindst 20 kg per m<sup>2</sup>, og den skal så vidt muligt være vedvarende tæt, også i samlinger. Den skal slutte tæt mod terræn – man dog skal være opmærksom på, at den ikke hindrer vands naturlige afledning, for eksempel i forbindelse med voldsomme regnskyl. Det kan man læse mere om i vejregelhåndbogen om projektering af støjskærme (24).

Støjskærme er som regel så høje, at der skal gennemføres en ingeniørmæssig beregning af fundamenter, så det er sikkert, at skærmen ikke vælter i storm og at den i øvrigt kan holde i mange år. Man bør desuden overveje modstandsdygtighed over for graffiti og andet hærværk, lysreflekser fra køretøjer og solen samt behov for rengøring. Man skal også være opmærksom på, at specielle materialer og elementer kan være vanskelige at skaffe ved fremtidige reparationer.



Billede: Allan Jensen, Rambøll

**Træskærme** – Bortset fra søjlerne, der bør være i stål eller beton, kan træ være et materiale, der passer godt ind i et miljø med parcelhushaver og lignende. Det er et materiale, der ofte anvendes til andre hegn. Desuden kan skærme udført i træ være lettere at reparere ved påkørsel eller andre skader.

**Transparente skærme** – Transparente skærme kan reducere skyggegener og gøre skærmen mindre visuelt dominerende. Kunststof som for eksempel akryl anbefales frem for glas, der er mere udsat for hærværk. I praksis anvendes glas ikke længere i danske støjskærme.

**Skærme i stål eller aluminium** – Her bør man især overveje modstandsdygtighed over for graffiti og andet hærværk, lysreflekser fra køretøjer og solen samt behov for rengøring. Man skal også være opmærksom på, at specielle materialer og elementer kan være vanskelige at skaffe ved fremtidige reparationer.

**Beplantning** – Planter kan bidrage til, at en støjskærm visuelt tilpasser sig omgivelserne og bidrager med et attraktivt helhedsindtryk og viser årstidernes skiften. Slyngplanter, buske og træer kan gøre en støjskærm mindre dominerende. Beplantning ved støjskærmens fod eller i forhøjede plantebede kan få skærmen til at virke lavere. Dog bør man være opmærksom på, at beplantning medfører særlige hensyn som vanding, pleje, saltbelastning, påvirkning fra vejvand og tilstrækkelig lysadgang til planterne. Hvis træer og buske står tæt på støjskærmen, kan grene, der slår mod skærmens overflade give slid og misfarvning.

## Klimaskærm af pil

Langs Folehaven i København er der opført en ny støjskærm, der både kan opbevare regn fra skybrud samtidig med, at den dæmper støjen.

Skærmen består af en plantekasse og en væg. Tagvand fra nabobygningen føres fra nedløbsrøret under jorden og op i skærmen, hvor vandet fordeles over væggen, der indeholder vandabsorberende mineraluld. Det vand der ikke opsuges, fortsætter ned i plantekassen. Den grønne skærm er udviklet af virksomheden Pilebyg. Den er opbygget af pileflet og beplantet med slyngplanter med blomstrende bunddækkende planter i plantekasserne (25).



## Gå i dialog med naboer

Etablering af en støjskærm i skel eller tæt ved skel til private boliger er en markant ændring af det nære miljø omkring boligerne. En tidlig, god og velovervejet dialog med naboer og ejere kan være starten til et godt forløb, når I vil etablere en støjskærm.

I dialogen med naboer og ejere er der en række forhold, I skal tage op: støjskærmens størrelse og placering, eventuelle stigennemføringer, støjreducerende virkning, udseende, skyggevirkning, fjernelse og retablering af beplantning, vedligeholdelse, betingelser for eventuelt areal mellem skærm og skel, regler for brug af støjskærmens side mod naboskel og for vejmyndighedens adgang til støjskærmens naboside.

Ved planlægning af støjskærme skal det også undersøges, hvilke ledninger, der ligger i jorden på strækningen, så I ikke risikerer problemer, når

skærmens fundament med søjler skal etableres. Det kan være regn- og spildevandsledninger, rørlagte vandløb og dræn, vandledninger, el-ledninger, gas og fjernvarme samt telefon og fibernet.

Hvis støjskærmen placeres i skel eller tæt ved skel mod naboejendomme, bør I få tinglyst deklARATIONER på de berørte matrikler. Det skal sikre støjskærmen mod overlast, for eksempel hvis støjskærmen senere bliver brugt som en del af bebyggelsen på nabosiden, men også for at sikre adgang til vedligehold af støjskærmen på begge sider.

Under konstruktionen af en støjskærm skal man være opmærksom på, at tilkørsel af materialer til støjskærmen, såvel som selve anlægsarbejdet, kan give gener i form af støj og støv. Derfor kan det være nødvendigt at regulere tidspunkter og ruter for tilkørsel og anlægsarbejde samt at informere berørte naboer om forholdene.

# GAMLE VINDMØLLEVINGER BLIVER TIL NYE STØJSKÆRME

Vallensbæk Kommune fik i 2016 en 82 meter lang og to meter høj støjskærm langs den stærkt trafikerede Søndre Ringvej. Dermed fik en række boliger et bedre og mindre støjende lydmiljø, både i deres haver og i boligerne. Det har haft stor betydning for beboerne, der var hårdt plaget af trafikstøj. Denne skærm står relativt tæt på boligerne og vejen. Derfor har den god virkning, selvom den ikke er så høj.

Støjskærmen er udviklet og patenteret af firmaet Miljøskærm og er sat op i Vallensbæk som en del af Silent Citys Living Lab. Støjskærmen består af glasfiber fra gamle vindmøllevinger og genbrugt plast. Skærmen er også et bud på, hvad samfundet kan stille op med udtjente vindmøllevinger.

Vindmøllevinger kan normalt ikke genbruges og ender derfor på lossepladsen. Miljøstyrelsen anslår, at der årligt bliver kasseret 15.000 tons glasfibermaterialer i Danmark (26). De gamle vindmøllevinger er derfor et stort miljøproblem. Men i denne nye type støjskærm bliver materialerne genbrugt, så deres levetid bliver forlænget, samtidig med at skærmen sænker støjen fra trafikken.

Skærmen er lydabsorberende på siden mod vejen. Rammer og gitter består af genanvendt plast, og mere end 90 procent af støjskærmen er fremstillet af genanvendte materialer. Derved reducerer støjskærmen CO<sup>2</sup>-belastningen ved fremstillingen med cirka 60 procent og energiforbruget med cirka 40 procent i forhold til produkter, der er fremstillet af aluminium og mineraluld. Den nye støjskærm betyder, at boligerne er røget ud af kategorien 'støjbelastet', der tildes områder, hvor støjniveauet er over 58 decibel.

Støjskærmen har sænket støjen i rækkehusenes haver med 6-7 decibel.

Effekten skyldes, at skærmen står tæt på boligen og den tilknyttede have. Ofte er det nødvendigt at anvende skærme, der er betydeligt højere for at få en tilsvarende effekt.

Det her kan være et bud på, hvordan og hvorledes fremtidens teknologi i virkeligheden kan bruges til at bekæmpe noget så vigtigt som støj.

||

**Det her kan være et bud på, hvordan og hvorledes fremtidens teknologi i virkeligheden kan bruges til at bekæmpe noget så vigtigt som støj.**

– Henrik Rasmussen, borgmester,  
Vallensbæk Kommune.



# STØJEN ÆNDRER RETNING MED DIFFRAKTION

4Silence er et hollandsk firma, der udvikler nye, støjreducerende løsninger. Deres produkter er udviklet til at gavne lydmiljøet både langs jernbaner, kommunale veje og motorveje, og de benytter sig af det såkaldte diffraktionsprincip.

Diffraktionsprincippet er en ny metode inden for støjreduktion. Princippet handler om, at lydbølger kan blive afbøjet, når de kommer i kontakt med andre lydbølger og på den måde ændre retning. Selve diffraktionselementet består af en række riller med forskellige dybder. Når lydbølgerne rammer rillerne, bøjes de opad. Det resulterer i, at lydbølgerne lige over diffraktionselementet også bøjes opad, og området umiddelbart bag ved elementet bliver mere stille. Der er i udgangspunktet tre forskellige modeller, som alle udnytter diffraktionsprincippet. Den ene, WHIS®stone, er et diffraktionselement i beton, som ligger i terrænniveau langs en vej eller jernbane. Denne model er beregnet til at kunne levere en støjreduktion på cirka 2,5 decibel i sig selv. En anden model, WHIS®wall, består af en 1 meter høj væg, hvor et diffraktionselement af metal er monteret ovenpå. Denne model er beregnet til at kunne levere en støjreduktion på 6-7 decibel i sig selv. Den sidste model, WHIS®top, er et diffraktionselement, der kan monteres oven på en traditionel støjskærm. Denne type er beregnet til at kunne give en støjreduktion på 4-5 decibel oveni støjskærmens egen effekt.

Diffraktionsløsningerne har en række fordele. For det første skærmer de ikke området så markant visuelt som en klassisk støjskærm gør, da de kan installeres direkte i terrænet eller i forholdsvis lave foranstaltninger. Det gør, at man kan bibeholde udsigten og undgå at skabe et utrygt rum, der er skærmet visuelt af fra omgivelserne. Derudover

er diffraktionsløsningerne relativt billige, og de er nemme og hurtige at montere. Udover at stå alene som støjreducerende foranstaltning er de også oplagte at anvende som supplerende støjreduktion, for eksempel sammen med en traditionel støjskærm.

Løsningerne er testet og har vist gode resultater i Tyskland og Holland. Vallensbæk Kommune arbejder i øjeblikket for at kunne teste løsningen ved Egeskovvej i Vallensbæk ud til Køge Bugt Motorvejen. Beboerne tæt på motorvejen ved Egeskovvej lever i dag med høje støjniveauer, som deres fire meter høje betonmur ud til bebyggelses grønne område ikke kan skærme tilstrækkeligt for. Der er derfor brug for at tænke i nye baner, og med denne test vil det vise sig, om diffraktionsprincippet kan bidrage til den støjreduktion, der er brug for.

”

**Vi er spændte på at teste den nye type støjskærmning. Vi forventer, at løsningen vil resultere i en mærkbar forbedring af støjgenerne for de borgere, der bor tættest på motorvejen ved Egeskovvej.**

– Susi Gass, projektleder, Vallensbæk Kommune.



Billede: 4silence

# BYRUM

Gode og rolige byrum er vigtige. Det gælder både nær boliger og i det offentlige rum. Hvis der er gode lydforhold på opholdsarealer tæt ved en ellers støjplaget bolig kan det medvirke til, at støjen føles mindre generende. Derudover bør man indtænke gode udendørs opholdsrum som et redskab til at mindske de negative sundhedskonsekvenser ved støj i boligen og i de øvrige omgivelser.

I byens rum findes der mange forskellige støjkluder. Mange af dem kan kommunen arbejde med at begrænse ved hjælp af lovgivning og regler eller ved at minimere udsendelsen af støj fra kilden. Men kommunen kan også arbejde med reduktion af støjen og det oplevede støjniveau via byrumsdesign. Der findes mange forskellige greb til at reducere støj i det eksisterende byrum. Det kan for eksempel være ved hjælp af materialevalg på overflader i byrummet, terrænets udformning og belægning, inventar eller introduktion af positive lyde. I nyanlagte byrum gælder naturligvis det samme,

men her kan der være flere muligheder for eksempelvis at arbejde med placering og orientering af bygninger eller funktioner i forhold til lydkilderne i planlægningsfasen.

## Priorité lyd i byudviklingen

Oftentimes bliver lyd et sekundært og nedprioriteret parameter i byrumsdesign. Måske bliver lyd i bedste fald tilgodeset som en sideeffekt af en anden overordnet visuel eller funktionel strategi. Men det kan betale sig at tænke lyd og støj ind i den tidlige designfase. De fysiske omgivelser kan tage sig ganske anderledes ud, hvis man tager udgangspunkt i byrummets lydmiljø som et primært parameter i byrumsdesign på lige fod med for eksempel æstetik. Lyd eller støj er en væsentlig del af helhedsoplevelsen i et byrum og bør derfor prioriteres i byrumsdesign. Undersøgelser viser, at adgang til stille opholdsområder ved ens bolig kan reducere generne ved at bo i en ellers støjbelastet bolig. Hvis beboere har adgang til en stille side ved deres bolig, vil færre føle sig generet, på

## GODE RÅD

**Tænk lyden ind fra starten** – Lyd eller støj er en væsentlig del af helhedsoplevelsen i et byrum og bør være en parameter i byrumsdesign.

**Brug byens overflader til at absorbere eller bremse støjen** – Porøse og grønne facader, terrænoverflader eller inventar kan være gode virkemidler til at dæmpe den generende støj fra trafikken.

**Introducer positive, naturlige lyde** – Lyde der opfattes som positive kan maskere støjen, så vi lægger mindre mærke til den. Især naturens lyde som vand, raslende blade eller fugle kan have en maskerende effekt.

**Beplantning har ingen reel støjdæmpende effekt** – Men beplantning har en visuel effekt, som kan dæmpe det oplevede lydniveau og distrahere menneskers opmærksomhed fra støjen.





Billede: Anders Trærup

## Lyd som bærende element i byrummet

Struer Kommune har gjort byens kulturelle arv som centrum for lydindustrien til det bærende element i byplanlægningen og byens generelle branding. Blandt andet i kraft af B&O's hovedsæde i byen kalder Struer sig for "Lydens By".

Kommunens planlæggere arbejder ud fra en lydmanual, når de skal udvikle Struer midtby. Manualen præsenterer en række begreber, som kan bruges, når et byrums lydlige dimension skal planlægges, designs eller evalueres. Desuden indeholder manualen er række anbefalinger til arbejdet med planer for bymidten, nye byrum og at bruge byen som et Living Lab for lyd. Værktøjer som lydsoner, lydlandskaber og forskellige typer af lydrom bliver på den måde til essentielle elementer i nye såvel som eksisterende byrum. I Struer sætter de fokus på de positive lyde. Det skal minde folk om at lytte til naturens lyde i byen og de sociale lyde, som er vigtige i en moderne by. Mange steder overdøves disse lyde af støj fra trafikken, men ved at designe byrum med de positive lyde i fokus, bringes opmærksomheden tilbage til de lyde, som kendetegner en god og livlig by (27).

trods af et uændret støjniveau på den mest støjbelastede facade. En stille side er i disse undersøgelser defineret som en facade, hvor det udendørs støjniveau er under 48 decibel, og hvor der samtidig er et vist visuelt og funktionelt niveau. De positive virkninger af en stille side opnås altså ikke ved blot at overholde den danske grænseværdi for trafikstøj på 58 decibel. Forskellen mellem de to lyd niveauer på 10 decibel opleves som en halvering af støjen. Trafikstøj med et niveau på 48 decibel er hørbart, men trods alt forholdsvis lavt (28).

Det er ikke kun opholdsområder i umiddelbar tilknytning til ens bolig, som har betydning for graden af gener fra trafikstøj. Forskning viser også, at lydforholdene i det nærmiljø, hvor mennesker opholder sig og færdes, har betydning. Derfor er det også vigtigt at beskytte byrum og færdselsårer såvel som boliger mod støj (29).

### **Beplantninger beroliger**

Beplantning i byrummet såsom træer og buske har ikke nogen reel støj dæmpende effekt (30). Den visuelle afskærmning af støj kilden og den visuelle effekt af de grønne elementer i sig selv kan dog ændre oplevelsen af lydlandskabet i byrummet markant. Mennesker bliver generelt beroliget af grønne omgivelser og forbinder naturens farver og elementer med noget positivt. Udsigt til udendørs vegetation fra ens stuevindue kan nedbringe risikoen for at være generet af et vist støjniveau betydeligt (31). Således kan det samme støjniveau opleves mindre generende, når omgivelserne er visuelt attraktive.

### **Udnyt overflader i byen**

Byrummets overflader er en anden måde, hvorpå man kan arbejde med beplantning som støj dæmpende greb. Dette gælder bygningsfacader og overflader på andet byrumsinventar såvel som underlagets belægning. Grønne – eller på andre måder porøse – facader kan absorbere byens lyde, når de spredes fra lyd kilderne. Omvendt kan hårde facader og belægnings reflektere lyden og sende den tilbage i byrummet.

Overflader kan derfor udnyttes til at bremse lydens udbredelse i byrummet. Evnen til at absorbere lyd afhænger af materialet, så det skal man overveje, når man vælger overfladematerialer til lydabsorberende formål. Hvis man vil arbejde med bygningsmaterialer, for eksempel mineraluldsprodukter, kan man som regel finde oplysninger om produktens egenskaber på fabrikanternes hjemmeside.

Bløde terrænoverflader frem for hårde overflader påvirker også, hvordan lyden bliver udbredt i byrummet. Man kan arbejde med materialevalg på overflader, der befinder sig mellem støj kilde og byrum – bløde terrænoverflader som græs, træflis eller sand bremser lyden i højere grad end hårde overflader som asfalt, beton eller vand. De bløde terrænoverflader har også gode egenskaber, når det kommer til klimatilpasning og er oplagte at integrere i et holistisk byrumsdesign. Det kan også dæmpe udbredelsen af lyd, hvis man har niveauer i terrænet.

### **Brug inventar strategisk**

Lokal afskærmning af støjen kan opnås ved at bruge forskellige former for inventar. Det samme gælder for materialevalg til inventar som for overflader. Man kan også arbejde med placering og orientering af byrumsinventar. For eksempel kan bænke med en lidt højere rygskærm orienteret væk fra støj kilden virke som en lokal støjskærm, og hvis man samtidig udfører inventaret i særligt støjabsorberende materialer, kan man skabe rolige rum, selv i relativt larmende områder. Når man bruger afskærmende inventar, skal man også være opmærksom på vindretning, både i forhold til at skabe læ, men også i forhold til at bremse den vind, som hjælper lyden på vej ind over et område. Potentielt reflekterende overflader fra bygninger eller andet kan også tænkes med, når man placerer støjafskærmende byrumsinventar. Beplantning kan bruges til at give mere tekniske, støj dæmpende installationer som støjskærme eller støjhegn et mere naturligt udtryk, så de passer ind i byrummet. Med støj dæmpende byrumsinventar kan man skabe små lommer i byrummet med mindre støj, og der opstår lydmiljøer, som inviterer til ro og ophold, selvom man befinder sig i et støjende miljø.

### **Positive lyde i byrummet**

Man kan også arbejde med lydlandskabet i byrummet ved at introducere lyde, som generelt opfattes som positive. Det kan være med til at aflede folks opmærksomhed fra de mere generende støj kilder såsom trafik. En positiv lyd kan eksempelvis være lyden af rislende vand. Man skal dog være påpasselig, hvis man vælger at introducere nye lyde til byrummet som et element, der begrænser gener fra støj. Der er en fin balance mellem at maskere den generende støj med positive lyde og blot at tilføje endnu en generende støj kilde. Det er ikke sikkert, at en lyd opfattes som positiv af alle mennesker.

## Maskering af støj i byrummet

I flere byer kan man finde eksempler på brug af vand i en mere dynamisk form. For eksempel ved Damhustorvet i Rødovre eller på Finsensvej på Frederiksberg, hvor små springvand dæmpes og intensiveres afhængig af den forbigående trafik. Således har vandelementet både en afskærmende effekt, tilføjer positive lyde til byrummet og inviterer til aktiv og legende brug af byrummet. Også i Hannemanns Park i København har man arbejdet med at maskere den ellers gennemtrængende lyd fra motorvejen med naturlige lyde som rislende vand, raslende blade og fuglefløjt. Tanken er, at det ændrede lydbillede kan dæmpe det opfattede støjniveau mere end det vil dæmpe selve støjen. Naturelementerne skærmer samtidig for vind fra sydvest og forbedrer forholdene for en ellers presset biodiversitet.



Billede: Allan Jensen, Rambøll



# LYDVANDRING FØR BYRUMSDESIGN

En lydvandring kan være et brugbart redskab til at danne overblik over lydmiljøet i et byrum, hvor der er særlige problematikker og hvor der kan være potentiale for at skabe nogle lydmæssigt gode rum via byrumsdesign.

På en lydvandring kan man både samle kvantitative data i form af lydmålinger, men også kvalitative data i form af deltagernes subjektive oplevelser af det aktuelle lydmiljø. Kvalitative data kan indsamles via en tablet, hvor lokale beboere og brugere vurderer lydmiljøet ud fra en række forskellige parametre og på udvalgte lokationer. Det kan være, hvor behageligt eller stressende lydmiljøet er, og om lydmiljøet er domineret af lyde fra bestemte kilder, for eksempel lyde fra naturen, fra mennesker eller fra trafikken. På den måde afdækker man både lyde, der opfattes som støj og som ønskes reduceret, men også positive lyde, som ønskes bevaret eller fremhævet.

På Tomsgårdsvej i København har man i forbindelse med renovering af et støjplaget gårdareal i en boligforening afholdt lydvandring med deltagelse fra både kommunen og beboerne i ejendommen. Det har givet brugbare oplysninger om det eksisterende lydmiljø og om ønsker til det fremtidige. Beboerne ønskede at bevare et godt, grønt miljø for fuglene og de positive lyde, som de bringer med sig. På baggrund af blandt andet lydvandringerne har landskabsarkitekterne fra SLA udarbejdet et designforslag til den kommende gårdhave.

Boligforeningen består af en markant, lang boligblok som afskærmer gårdhaven mod den trafikerede Tomsgårdsvej. Langs med gårdhavens østlige kant løber den travle Frederiksborgvej. Udover at håndtere problemerne med trafikstøj fra de omkringliggende store veje, skal den nye gårdhave også håndtere fremtidens øgede regnmængder.

SLA har arbejdet med naturbaseret klimatilpasning i gårdhaven, hvori et forbedret lydmiljø også indgår. De har brugt en række arkitektoniske greb i deres design, som alle bidrager til at skabe et forbedret lydmiljø i tråd med beboernes ønsker. Blandt disse er en lav morænemur, som bugter sig gennem gårdhaven og kan have en afskærmende effekt for trafikstøjen fra Frederiksborgvej. Derudover er der arbejdet med et sonisk beplantningsdesign, som både imødekommer beboernes ønsker om et grønt miljø og bidrager til at bevare det rige fugleliv. Desuden kan bladernes raslen fra træer og buske være et element i maskering af trafikstøjen. På den måde henledes opmærksomheden mod positive lyde og væk fra den generende trafik. Endelig har landskabsarkitekterne arbejdet med et element af rislende vand i gårdhaven. Lyden af vandet skal, på samme måde som fugle og beplantning, hjælpe til med at maskere trafikstøjen. Morænemuren kan desuden medvirke til en forstærket oplevelse af lyden af vandet.

"

**At designe med lyd kræver både viden og en udfoldet analytisk tilgang i mødet med stedet. Lydvandringen var en øjenåbner i udvikling af Fremtidens Gårdhave ved Tomsgårdsvej. For SLA er denne metode et uvurderligt udgangspunkt til at sætte lyd på dagsorden i arbejdet med en naturbaseret klimatilpasning af vores byer.**

– Sune Rieper, arkitekt, SLA.



# STILLEBÆNKEN

Lokale støjskærme og integreret byrumsinventar kan være gode værktøjer til at dæmpe støj i et støjplaget byrum. Det er en mulighed for at skabe små oaser, hvor der er relativt stille og det overordnede støjniveau opleves som mindre generende.

Stillebænken er udviklet af tegnestuen G9 Landskab, Park & Byrum og FORCE Technology som et eksempel på, hvordan inventar kan fungere som støj-dæmpende foranstaltning. Støjmålinger viser en dæmpning på 13-14 decibel alt efter vindretningen og hvor på bænken, man sidder. Det er en markant dæmpning, som svarer til mere end en halvering af det opfattede støjniveau.

Bænkens ryg er to meter høj og er udformet som en let vinklet og buet støjskærm. På indersiden er den beklædt med perforerede plader med lydabsorberende materiale. Bænken virker derfor afskærmende for både lyd og vind, samtidig med at den lyd, der alligevel måtte krybe over eller rundt om skærmen, kan absorberes i de porøse plader på indersiden. Den høje ryg giver også en visuel afskærmning fra trafikken, hvilket også påvirker det oplevede støjniveau.

Stillebænken står på en fodboldgolfbane i Vallensbæk. Tæt ved løber jernbanen til Ringsted og Holbækmotorvejen, så området er stærkt støjplaget. I det åbne landskab er der desuden en del vind, og når den kommer fra nord, hvor motorvejen og jernbanen ligger, hjælper vinden støjen yderligere på vej ind i området. I tættere byrum skal man være opmærksom på lydets refleksion mellem de hårde overflader. Hvis en bæk som denne bruges som værn mod trafikstøj i et tæt bebygget område, vil man ikke kunne forvente samme høje dæmpningsgrad som ved placeringen i det åbne område i Vallensbæk.



"

**Med en stillebænk som denne kan man skabe lydmiljøer, hvor folk har lyst til at opholde sig, selvom de befinder sig i et larmende miljø.**

– Torben Holm Pedersen, senior teknologispecialist, FORCE Technology.



## REFERENCER

- 1 Foreningen for Kommunal- og Forvaltningsret i Danmark (2016) Kommunalfuldmagten. URL: [http://www.kommunalret.dk/images/Karsten\\_Revsbech\\_-\\_Kommunalfuldmagten\\_-\\_april\\_2016.pdf](http://www.kommunalret.dk/images/Karsten_Revsbech_-_Kommunalfuldmagten_-_april_2016.pdf)
- 2 Gate 21 (2019) Støjpuljeseminar. URL: <https://www.gate21.dk/wp-content/uploads/2019/12/STOJPULJESEMINAR-21-11-2019-SAMLET.pdf>
- 3 CEDR (2015) DISTANCE Perception and awareness of noise mitigation measures.
- 4 Jensen, A. (2004) Demonstration af trafikstøj med lydeksempler.
- 5 Dæklabel (2021) URL: <https://www.daeklabel.dk/>
- 6 Michelsen, L. N., Henriksen, B., Stenumgaard, M. & Jensen, A. (2003) Formidling af støj - en udfordring, Dansk Vejtidskrift 2003.
- 7 Rolig Bolig (2019), Case - Vejstøj måles, beregnes og formidles i nutid, URL: <https://roligbolig.dk/cases/case-vejstoj-males-beregnes-og-formidles-i-nutid/>
- 8 Noise in EU (2021) Why a new index? URL: [http://www.noiseineu.eu/en/20-the\\_harmonica\\_index/subpage](http://www.noiseineu.eu/en/20-the_harmonica_index/subpage)
- 9 Noise Planet (2021) Scientific tools for environmental noise assessment, URL: <https://noise-planet.org/>
- 10 FORCE Technology (2021) Auraliseringer af vejstøj, URL: <https://forcetechnology.com/da/artikler/auralisering-trafikstoej>
- 11 Furesø Kommune (2018) Ny online platform for borgerinddragelse, URL: <https://www.furesoe.dk/aktuelt/pressemeddelelser/2018/august/ny-online-platform-for-borgerinddragelse/>
- 12 Bendtsen, H., Nielsen, E., Andersen, B. & Skov, R.S.H. (2015) Optimering af støjreducerende slidlag, Vejdirektoratet, 2015.
- 13 Teknologisk Institut (2020) Teknologisk Institut vil reducere trafikstøj, URL: <https://www.teknologisk.dk/ydelser/teknologisk-institut-vil-reducere-trafikstoej/41892>
- 14 Vejdirektoratet (2010) Støj fra vejtrafik, rapport 370.
- 15 Michelsen, L. N, Fryd, J. & Jensen, A. (2010) Introduktion, Støj fra vejtrafik, Vejdirektoratets arbejde med støj, Vejdirektoratet, 2010.



- 16 Bendtsen, H., Nielsen, E., Andersen, B. & Skov, R.S.H. (2015) Optimering af støjreducerende slidlag, Vejdirektoratet, 2015.
- 17 Transport- og Boligministeriet (2018) Bekendtgørelse af færdselsloven.
- 18 Gate 21 (2020) Trafikstøj kræver handling - fakta, udfordringer og løsninger, URL: [https://www.gate21.dk/wp-content/uploads/2020/04/HvidbogStoej2020final\\_spread.pdf](https://www.gate21.dk/wp-content/uploads/2020/04/HvidbogStoej2020final_spread.pdf)
- 19 Vejdirektoratet (2012) Konsekvenser for trafikanter og samfund, Bedre trafiksignaler.
- 20 Albertslund Kommune (2021) Hylderagergrunden, URL: <https://hyldager.albertslund.dk/>
- 21 Ishøj Kommune (2018) Miljøgodkendelse Af Støjvold langs Køge Bugt motorvejen.
- 22 Orbicon (2015) Støjkonsekvensberegninger af ny vold v. Sydskellet.
- 23 Vejregler (2015) Håndbog, Planlægning af Støjskærme, Anlæg og Planlægning.
- 24 Vejregler (2015) Håndbog, Drift og Vedligehold af Støjskærme, Drift.
- 25 Miljøstyrelsen (2019) Støjskærm slubrer vand fra byens tage, URL: <https://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2019/sep/stoejskaerm-slubrer-vand-fra-byens-tage/>
- 26 Miljøstyrelsen (2018) Fra affald til miljørigtig råvare, Vindmøllevinger kan genbruges i ny glasfiberproduktion.
- 27 Struer Kommune (2018) Lydmaunal for Struer bymidte
- 28 Gidlöf-Gunnarsson, A. (2008) Ljudlandskap för bättre hälsa. Resultat och slutsatser från ett multidisciplinärt forskningsprogram, Göteborg Universitet, Chalmers, Stockholms Universitet, 2008
- 29 Klæboe, R., Engelen, E., & Steinnes, M. (2004) Mapping neighbourhood soundscape quality, Internoise 2004
- 30 Lydteknisk Laboratorium (1979) Bevoksningers støjdemping. Målinger af bevoksningers dæmpende virkning over for vejtrafikstøj.
- 31 Van Renterghem, T., & Botteldooren, D. (2016) View on outdoor vegetation reduces noise annoyance for dwellers near busy roads, Landscape and Urban Planning Volume 148, April 2016



Inspirationskataloget er udarbejdet med støtte fra Region Hovedstaden



**Region  
Hovedstaden**



PORTEN TIL GRØN VÆKST