

Virkemidler og samfundsøkonomiske beregninger i Vejstøjstrategien

Mads Paabøl Jensen, COWI A/S

Indledning

Baggrund

Regeringen nedsatte i maj 2002 en tværministeriel Vejstøjgruppe som fik til formål at udarbejde et forslag til en strategi for begrænsning af vejtrafikstøj. I strategien skulle der blandt andet opstilles et overordnet skøn over potentialet i forskellige virkemidler, ligesom muligheden for at målet i den daværende regerings trafikhandlingsplan Trafik 2005 fra 1993 om begrænsning af vejtrafikstøj skulle belyses. Regeringen offentliggjorde sit forslag til en ny Vejstøjstrategi i november 2003.

I forbindelse med arbejdet med at udarbejde en ny vejstøjstrategi blev der gennemført en række delundersøgelser og udredninger - herunder bl.a. en delrapport som omhandler samfundsøkonomiske beregninger af virkemidler til vejstøjreduktion. Dette paper er således baseret på rapporten: *Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - delrapport 3 - virkemidler og samfundsøkonomiske beregninger* samt selve Vejstøjstrategien.

Formål

Som baggrund til Vejstøjgruppens arbejde med udarbejdelse af en national Vejstøjstrategi er der gennemført en analyse af udvalgte virkemidler samfundsøkonomiske konsekvenser. Formålet med analysen er at belyse de samfundsøkonomiske aspekter af anvendelse af virkemidler til reduktion af vejstøjbelastningen.

Oversigt over analyserede virkemidler

I analysen er de tekniske virkemidler, som anses for særligt relevante i relation til dæmpning af vejtrafikstøjen, analyseret. Nedenfor præsenteres en oversigt over de analyserede virkemidler.

Med virkemidler tænkes på de tekniske foranstaltninger som i den fysiske virkelighed kan reducere støjbelastningen. Der foreligger en række tekniske muligheder for at dæmpe vejtrafikstøjen. Tiltag der dæmper støjen ved kilden, f.eks. støjreducerende belægninger og tiltag der dæmper støjdbredelsen mere specifikt for givne boliger, f.eks. støjskærme og endelige tiltag, som dæmper støjen ved modtageren som f.eks. facadeisolering.

Dæmpning ved kilden:

- Skærpelse af krav til køretøjers støjudsendelse
- Fremme af brugen af mindre støjende dæk
- Mindre støjende vejbelægninger (to-lags drænasfalt eller tyndlagsbelægning)
- Nedsat hastighed
- Lastbilforbud

Dæmpning af udbredelsen:

- Overflytning til større veje
- Opstilling af støjskærme

Dæmpning ved modtageren:

- Facadeisolering
- Ændret bygningsanvendelse

Ud over ovenstående findes en række øvrige virkemidler, som f.eks. dæmpning af trafikomfanget, overflytning af vejtrafik til andre mere støjsvage transportformer, overdækning af veje (tunneler) mv., som ikke er analyseret.

Tilgang og metode

I dette afsnit gives en præsentation af den anvendte tilgang til virkemiddelanalyserne, ligesom der kort redegøres for effektberegningen af støjreducerende tiltag samt for den anvendte samfundsøkonomiske metode.

Tilgang

Tilgangen til analyse af virkemidlerne består dels i en vurdering af de støjmæssige effekter, dvs. reduktionen i antallet af støjbelastede boliger, dels i en vurdering af de samfundsøkonomiske konsekvenser ved implementering af virkemidlet. Analysen af de enkelte virkemidler og deres samfundsøkonomiske omkostningseffektivitet er et selvstændigt resultat, men har samtidig til at formål at bidrage med information til sammensætningen af scenarier.

De enkelte virkemidler er analyseret ud fra følgende disposition:

- Kort generel beskrivelse
- Virkemiddeludformning
- Effektvurdering
- Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering, herunder:
 - enhedsomkostninger
 - omkostninger ved virkemidlet
 - effekt i forhold til omkostninger og gevinster

Udformninger af virkemidler

I forbindelse med den samfundsøkonomiske analyse fastlægges forudsætninger for "styrkegraden" af det enkelte virkemiddel, hvilket er afgørende for såvel den samlede effekt som omkostningseffektiviteten af virkemidlet. Ved styrkegraden forstås udbredelsen eller omfanget af anvendelsen af virkemidlet, eksempelvis km vej med støjskærm eller km vej med tyndlagsbelægning.

Der skelnes mellem to typer af teknisk potentiale¹ for de forskellige virkemidler:

- **Generelle virkemidler.** For disse virkemidler er det tekniske potentiale udtrykt ved fuldt gennemslag, dvs. svarende til at det pågældende virkemiddel indføres på alle køretøjer. For denne type af virkemidler vil styrkegraden afhænge af, hvor kraftigt virkemidlet bringes i anvendelse. Den **realiserede** støjreduktion afhænger af implementeringsgraden. Jo højere procentdel køretøjer der f.eks. monteres med støjsvage dæk, jo større støjreduktion.
- **Strækningsspecifikke virkemidler.** For disse virkemidler er det tekniske potentiale udtrykt pr. enhed (eksempelvis dB reduktion ved brug af tyndlagsbelægninger). Den fulde udnyttelse af det tekniske potentiale ville her svare til at virkemidlet, f.eks. tyndlagsbelægninger, blev anvendt på samtlige vejstrækninger. For denne type virkemidler vil styrkegraden og dermed den samlede støjreduktion afhænge af hvor mange km vej der påvirkes. Den **realiserede** støjreduktion afhænger af hvor og i hvilket omfang man implementerer virkemidlet. Jo flere støjbelastede boliger der ligger i de udvalgte områder, jo større effekt vil virkemidlet have.

I virkemiddelanalysen er den støjreducerende effekt og de tilhørende økonomiske omkostninger og gevinster analyseret med forskellige styrkegrader. Styrkegraden har stor betydning for virkemidlernes omkostningseffektivitet. Det skal understreges, at de analyserede udformninger er eksempler, og at der kan tænkes andre udformninger, som afspejler større eller mindre anvendelsesudstrækning. Udformningerne er imidlertid valgt for at afspejle et bredt spektrum af mulighederne.

Kriterier for udvælgelse af strækninger

Strækninger hvor effekten af virkemidlerne er størst er udvalgt ud fra beregninger i støjdbredelsesmodellen TP-Noise². Der er udarbejdet en metode, som sorterer alle strækninger efter støjbidrag (målt som SBT³) til boliger, hvilket er anvendt til at identificere de strækninger som pr. km bidrager med mest støj.

¹ Hvert virkemiddel er forbundet med et teknisk potentiale for støjreduktion som er beskrevet i delrapport 1

² TP-Noise er en GIS baseret støjregningsmodel, hvor støjbelastningen ved hver bolig etableres som en sum af de relevante bidrag fra såvel nærmest liggende veje samt andre veje som yder et mærkbart bidrag.

³ SBT står for støjbelastningstallet. SBT er et mål som er udledt for at kunne udtrykke *genevirkningen* af forskellige støjniveauer. Det er ikke tilstrækkeligt at fastlægge støjbelastningen ud fra det fysisk målte støjniveau, da de oplevede støjgener stiger mere end proportionalt med det målte støjniveau. Derfor omregnes støj målt i dB til SBT ud fra følgende formel: Genefaktor (SBT vægt pr. bolig) = $4,22^{0,1 * (L-73)}$

Det skal fremhæves, at strækningerne er udvalgt analytisk, hvilket vil sige at en række øvrige aspekter som man skal tage hensyn til i forbindelse med konkret planlægning af støjforanstaltninger på givne strækninger ikke er inkluderet i udvælgelsen. Ved konkret planlægning vil faktiske forhold i visse tilfælde formentlig bevirke at virkemidler ikke kan bringes i anvendelse på strækninger, som ellers er udvalgt i støjmodellen. Alt andet lige betyder dette, at virkemiddelanalyserne og scenarieberegningerne resulterer i undervurdering af omkostningerne for støjreduktionerne. Imidlertid vurderes denne undervurdering at være lille.

Det skal endvidere bemærkes, at strækninger hvor der anvendes støjskærme er udvalgt med hensyntagen til om det på strækningerne er muligt at opsætte en skærm.

Effektberregning

Effekterne af de enkelte virkemidler kan måles som forskydningen i fordelingen af antallet af boliger i de enkelte 1 dB-kategorier. For hver virkemiddeludformning er der derfor beregnet en ny fordeling af antallet af boliger⁴. Den anvendte metode til beregning af fordelingen er forskellig for strækningsspecifikke og generelle virkemidler.

Strækningsspecifikke virkemidler

For de strækningsspecifikke virkemidler er effekten målt som forskydningen i fordelingen af antal boliger beregnet i støjbergningsmodellen TP-Noise. Støjbelastningen ved hver bolig er beregnet som summen af bidragene fra de nærmest liggende veje og andre veje som yder et mærkbart bidrag. I beregningen er støjubredelsen reduceret på de strækninger hvor et virkemiddel anvendes.

Boliger (og strækninger) i landdistrikter indgår ikke i TP-Noise. Det betyder at de strækningsspecifikke virkemidler (med undtagelse af facadeisolering) ikke har kunnet anvendes på boliger i landdistrikter. Tætheden af antallet af boliger i landdistrikter er imidlertid meget lille, og det vurderes derfor at omkostningseffektiviteten af de strækningsspecifikke virkemidler anvendt med henblik på støjreduktion for boligerne i landdistrikter vil være meget ringe. Det er således tvivlsomt om strækninger i landdistrikterne ville være blevet udvalgt, selv hvis de havde indgået i TP-Noise.

I scenarieberegningerne er landdistrikterne derfor kun påvirket med generelle virkemidler, samt med facadeisolering.

Generelle virkemidler

De generelle virkemidler påvirker støjniveauet ved kilden. Da lydubredelsen ikke påvirkes ved de generelle virkemidler, er nye udbredelsesberegninger ikke nødvendige. For disse virkemidler beregnes effekten derfor uden brug af TP-Noise på basis af de detaljerede resultater for referencescenariet. Den ny fordeling af antallet af boliger beregnes ved en

⁴ Beregningerne har taget udgangspunkt i de tekniske potentialer som er beskrevet i Delrapport B1 "Tekniske aspekter".

korrektion af referencescenariet med den forventede effekt af det virkemiddel som vurderes. Korrektionerne omfatter samtlige boliger inkl. landdistrikter.

Samfundsøkonomisk metode

Omdrejningspunktet for den samfundsøkonomiske konsekvensvurdering er beregning af den samfundsøkonomiske pris for støjreduktion ud fra såvel en cost-benefit som en cost-effectiveness tilgang.

I cost-effectiveness tilgangen er den samfundsøkonomiske pris for støjreduktion for et givent virkemiddel (i en given udformning) defineret som en monetariseret sammenvejning af samtlige effekter, eksklusiv støjreduktionen. Prisen udtrykker med andre ord omkostningerne ved at opnå en given effekt (reduktion i antallet af støjbelastede boliger). Prisen for støjreduktion skal ideelt indeholde alle interne effekter, sideeffekter og eksterne effekter uden en markedspris (eksternaliteter)⁵.

Cost-benefit tilgangen adskiller sig fra cost-effectiveness tilgangen ved at gevinsten ved støjreduktion medtages monetariseret.

Det anvendte velfærdsøkonomiske analyse- og beregningsgrundlag for den samfundsøkonomiske konsekvensberegning følger Finansministeriet og Miljøministeriets anbefalinger. Det indebærer bl.a. at

- Der er anvendt en markedsprisbaseret tilgang, dvs. alle priser opgøres i markedspriser.
- Der er indregnet nettoafgiftsfaktor, dvs. offentlige udgifter omregnes til priser, der afspejler de forbrugsmuligheder, som anden ressourceanvendelse kunne have givet.
- Der er indregnet skatteforvridningstab på 20 % fastsat af Finansministeriet.
- Der er i det omfang, det har været muligt, indregnet øvrige effekter, f.eks. effekter som tidstab og nedsat ulykkesrisiko i forbindelse med hastigheds-reduktioner.
- Der er anvendt en diskonteringsfaktor på 6 % i overensstemmelse med Finansministeriets anbefalinger.
- Ved beregningen af den samfundsøkonomiske pris for støjreduktion er der for hvert virkemiddel anvendt en tidshorizont, der er tilstrækkelig lang til, at alle væsentlige omkostninger og gevinster ved virkemidlet er medtaget. Det betyder f.eks., at der ved beregningen af prisen for støjskærme er benyttet en tidshorizont på støjskærmens formodede levetid.

For at gøre virkemidlerne direkte sammenlignelige er nettonutidsværdien (skyggeprisen ved cost effectiveness beregningen) annuieret, dvs. omregnet til årlige omkostninger og sammenholdt med den reduktion i SBT, som er beregnet for det pågældende virkemiddel og år. Med hensyn til støjgevinsten er det forudsat, at gevinsten er konstant over tidshorizonten.

⁵ Eksternaliteter er defineret som omkostninger (eller gevinster) som en aktør påfører en eller flere andre aktører uden at kompensere (eller blive kompenseret) for omkostningen (gevinsten). Klassiske eksempler på eksternaliteter på miljøområdet er luftforurening og i øvrigt også støj.

Omkostningseffektiviteten opgøres i kr. pr. år/SBT, og det samfundsøkonomiske nettoresultat opgøres i kr. pr. år.

Enhedsprisen for støj

I forbindelse med samfundsøkonomiske vurderinger af en støjbekæmpelsesindsats er der brug for at kunne værdisætte, dvs. opgøre i penge, den støjreduktion der opnås. Der anvendes hertil en enhedspris, opgjort i kr. per SBT.

For den samfundsøkonomiske enhedspris for støj, som er anvendt i de samfundsøkonomiske beregninger, kan der skelnes mellem:

- Omkostningerne som følge af de oplevede støjgener
- Omkostningerne som følge af sundhedsskader

Den anvendte enhedspris består af disse to komponenter.

Omkostningerne som følge af de oplevede støjgener

Omkostningerne som følge af de oplevede støjgener, også kaldet geneomkostninger, skal afspejle de omkostninger, som personer i gennemsnit er villige til at betale for et reduceret støjniveau.

Omkostningerne er baseret på en nylig undersøgelse af Miljøstyrelsen (Miljøstyrelsen, 2003: *Hvad koster støj?*, miljøprojekt nr. 795, 2003). På basis af undersøgelsen er der beregnet en pris for gene pr. SBT på ca. 33.100 kr./SBT pr. år.

Omkostninger som følge af sundhedsskader

Støj er forbundet med omkostninger som følge af sundhedsskader. Omkostningerne består dels af direkte sundhedsmæssige udgifter til behandling i sundhedsvæsenet, dels af velfærdstab i form af reducerede leveår og fravær fra arbejdsmarkedet i forbindelse med sygdommen.

Hidtil har der ikke i dansk sammenhæng foreligget vurderinger af de sundhedsmæssige omkostninger knyttet til de nævnte sygdomseffekter baseret på sammenhængen mellem støjeksponering og effekt (sundhedsskade), også kaldet dose-response funktionen. De sundhedsmæssige omkostninger har derfor hidtil kun været meget overslagsmæssigt anslået som 50 % af geneomkostningerne i den officielle enhedspris for støj (Vejdirektorats Trafikøkonomiske Enhedspriser).

I forbindelse med udarbejdelsen af den nationale Vejstøjstrategi er der imidlertid gennemført en baggrundsundersøgelse, som har givet et første bud på omfanget af de sundhedsmæssige konsekvenser. Resultatet af dette arbejde skønnes at være et bedre bud end de 50% og er derfor lagt til grund for vurderingen af de sundhedsmæssige omkostninger i dette projekt. For en mere omfattende beskrivelse henvises til Miljøstyrelsen, 2003d.

De opgjorte samlede årlige sundhedsomkostninger er omregnet til en enhedspris pr. SBT. På denne baggrund er den samfundsøkonomiske enhedspris for sundhedsskader som følge af vejstøj opgjort til 21.250 kr./SBT.

Den samlede enhedspris for støj

Den samlede enhedspris for støj er beregnet som summen af enhedspriserne for gener og sundhedsskader. Enhedsprisen fremgår af tabellen nedenfor.

Table 1 Den samfundsøkonomiske enhedspris for vejstøj

Omkostningstype	Kr./SBT pr. år
Genevirkning	33.100
Sundhedsskader	21.250
I alt	54.350

Kilder: Genevirkning - Miljøstyrelsen, 2003: "Hvad koster støj?" samt notat "SBT-beregning.doc" fra Miljøstyrelsen af 23. januar. Sundhedsskader - Delrapport B2: Støj, gener og sundhed samt COWI beregninger af SBT og kr./SBT pr. år.

Konsekvensvurdering af virkemidler

I dette afsnit præsenteres resultatet af de samfundsøkonomiske vurderinger af hvilke omkostninger og gevinster der vil være for samfundet ved at gennemføre de enkelte støjreducerende virkemidler, anvendt i forskelligt omfang, som tidligere nævnt betegnet "styrkegrader". Der er udført beregninger for hvert virkemiddel ved tre styrkegrader, udbredt, moderat og begrænset anvendelse for hhv. år 2010 og 2020. I dette notat præsenteres kun resultaterne for år 2020. Der henvises til Miljøstyrelsen, 2003c for resultaterne for år 2010.

Bag disse niveauer ligger en konkret fastsættelse af udbredelsen af virkemidlet til brug i de teoretiske beregninger. De anvendte styrkegrader er kort præsenteret nedenfor, mens der henvises til Miljøstyrelsen, 2003c (kapitel 4) for detaljerede antagelser for den forskellige udbredelse af de forskellige virkemidler.

Omkostningerne ved at gennemføre det enkelte virkemiddel er sammenholdt med den beregnede økonomiske fordel (benefit), som samfundet har ved den tænkte reducerede støjbelastning. Der er tale om modelberegninger, og beregningerne af den samfundsøkonomiske effekt af at gennemføre virkemidlerne er foretaget uden at der er taget stilling til hvilken aktør, som i givet fald kunne finansiere den investering, som knytter sig til gennemførelsen af virkemidlet.

Referenceudvikling

For at vurdere mulighederne for at reducere vejtrafikstøjen i fremtiden er referenceudviklingen for antallet af støjbelastede boliger i 2010 og 2020 beregnet, hvor effekterne af allerede vedtaget lovgivning og Vejdirektoratets prognoser for trafikudviklingen er indregnet. Der er derudover ikke indregnet andre effekter, f.eks. ændringer i boligmassen, ændret bosætningsmønster mv.

Udgangspunktet for referenceudviklingen var den senest foreliggende kortlægning af antallet af støjbelastede boliger, som viser, at der i dag er ca. 150.000 stærkt vejstøjbelastede boliger i Danmark. Kortlægningen er baseret på et udvalg af byer, som tilsammen er vurderet til at give et repræsentativt billede for hele Danmark.

Ved fremskrivningen af antal støjbelastede boliger i 2010 og 2020 er der taget højde for trafikudviklingen, effekten af en vedtaget lovgivning om grænseværdier for køretøjers støjudsendelse samt effekten af EU's dækdirektiv.

Tabel 2 Støjbelastede boliger, referenceudvikling, 2010 og 2020

dB	Antal boliger, 2001	Antal boliger, 2010	Antal boliger, 2020
< 55	1.815.911	1.872.536	1.848.585
55-59	342.086	322.104	329.742
60-64	215.916	203.928	207.929
65-69	124.859	107.504	115.978
70-74	22.266	15.248	18.939
>=75	585	334	480
I alt >= 55 dB	705.712	649.118	673.068
I alt >=65 dB	147.710	123.086	135.397
I alt	2.521.654	2.521.654	2.521.654

Kilde: COWI beregninger

Note: Der er ikke regnet med en evt. vækst i antallet af boliger. Evt. nye boliger må imidlertid forventes at ligge i kategorien under 55 dB, jfr. lovgivningen om grænseværdier ved nybyggeri. Manglende overensstemmelse i opgørelsen af totaler skyldes afrunding i beregningerne.

Virkemiddeludformninger

For hvert virkemiddel er der som allerede nævnt fastlagt forudsætninger for "styrkegraden", hvilket er afgørende for såvel den samlede effekt som omkostningseffektiviteten af virkemidlet. Styrkegraderne er beskrevet i tabellen nedenfor.

Tabel 3 Styrkegrader af analyserede virkemidler, 2020

Virkemiddel:	Udbredt anvendelse	Moderat anvendelse	Begrænset anvendelse
Skærpelse af køretøjers støjuds.	Direkte regulering - reduktion af støj svarende til 1 dB		
Fremme af brugen af støjsvage dæk	Direkte regulering - reduktion af støj svarende til 0,7-1,3 dB		
2-lags drænasfalt	2357 km bygade, 1272 km ring-/landevej og 325 km motorvej	477 km bygade, 384 km ring-/landevej og 4 km motorvej	209 km bygade, 102 km ring-/landevej og 1,5 km motorvej
Tyndlagsbelægning	2357 km bygade, 1272 km ring-/landevej og 325 km motorvej	477 km bygade, 384 km ring-/landevej og 4 km motorvej	209 km bygade, 102 km ring-/landevej og 1,5 km motorvej
Hastighedsreduktion på 10 km/t	1690 km vej		164 km vej
Støjskærme	712 km vej		164 km vej
Facadeisolering	135.000 boliger	19.400 boliger	2.250 boliger

Note: Der henvises til Miljøstyrelsen, 2003c for resultaterne for år 2010.

De strækninger som er påvirket med virkemidler er udvalgt i forhold til hvor potentialet for støjreduktion er størst, jfr. afsnittet om kriterier for udvælgelse af strækninger ovenfor.

Resultater af virkemiddelanalyse

Virkemiddelanalyserne viser med de tidligere beskrevne udformninger nedenstående resultater med hensyn til reduktioner i antallet af støjbelastede boliger, reduktion i sammenvægtet støjbelastning (SBT), omkostningseffektivitet og samfundsøkonomisk nettoresultat. Det bør bemærkes at virkemidlernes effekt er indbyrdes afhængige, hvorfor at det ikke er muligt blot at addere effekten af de enkelte virkemidler for at få en samlet effekt ved en kombination af virkemidler.

Tabel 4 Resultatoversigt virkemiddelanalyser, 2020.

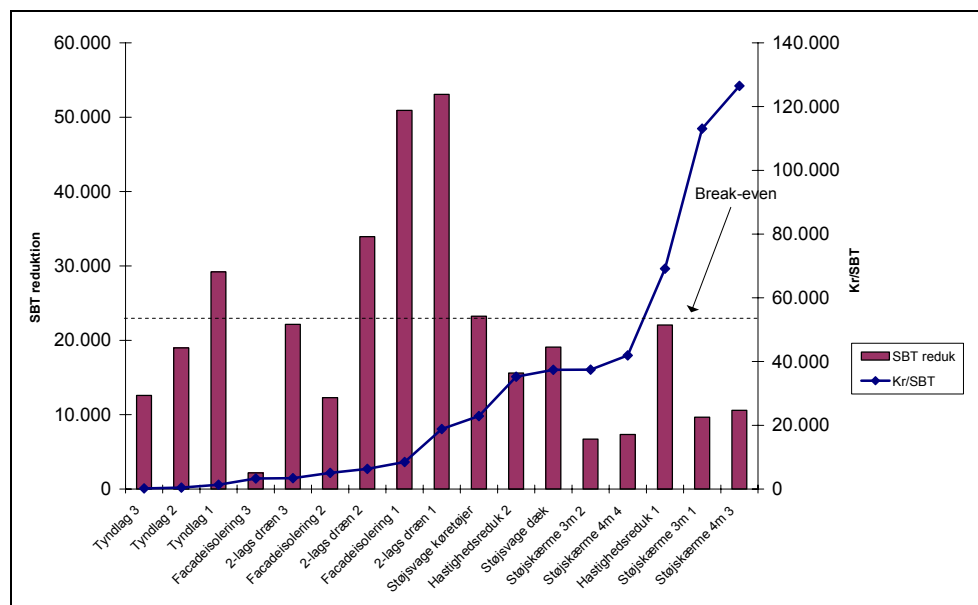
Virkemiddel:	Reduktion i antal boliger > 55 dB	Reduktion i antal boliger > 65 dB	Reduktion SBT	Omkostning effektivitet kr.pr. år/SBT	Samfundsøkonomisk nettoresultat kr./år
Skærpelse af køretøjers støjuds.	56.200	33.000	23.300	22.900	732.000.000
Fremme af brugen af mindre støjende dæk***	46.100	27.100	19.100	37.400	323.000.000
2-lags drænasfalt					
2-lags drænasfalt - udbredt (1) *	145.900	78.300	53.100	18.900	1.884.000.000
2-lags drænasfalt - moderat (2) *	54.700	64.200	33.900	6.300	1.629.000.000
2-lags drænasfalt - begrænset (3) *	18.400	46.900	22.100	3.400	1.128.000.000
Tyndlagsbelægning					
Tyndlagsbelægning - udbredt (1) *	63.400	45.000	29.200	1.400	1.547.000.000
Tyndlagsbelægning - moderat (2) *	23.700	35.100	19.000	400	1.023.000.000
Tyndlagsbelægning – begrænset (3) *	9.800	24.500	12.600	200	681.000.000
Hastighedsreduktion					
Hastighedsreduk. – udbredt (1)	29.200	39.600	22.100	69.100	-326.000.000
Hastighedsreduk. – begrænset (2)	13.900	30.100	15.600	35.200	298.000.000
Opstilling af flere støjskærme					
3 m støjskærme - udbredt (1)	25.000	14.600	9.700	113.100	-567.000.000
3 m støjskærme - begrænset (2)	12.900	11.500	6.700	37.500	113.000.000
4 m støjskærme - udbredt (3)	28.900	15.400	10.600	126.500	-763.000.000
4 m støjskærme - begrænset (4)	15.000	12.100	7.300	41.900	91.000.000
Facadeisolering					
Facadeisolering - udbredt (1) **	0	134.900	50.900	8.500	1.228.000.000
Facadeisolering - moderat (2) **	0	18.900	12.300	5.100	339.000.000
Facadeisolering - begrænset (3) **	0	1.800	2.200	3.300	63.000.000

Noter: * I beregningen er det forudsat, at de udpegede strækninger er udskiftet efter endt levetid inden hhv. år 2010 og år 2020. Omkostningseffektiviteten skal fortolkes med dette forbehold. ** For facadeisolering reduceres alene det indendørs støjniveau. Boliger reduceret ved facadeisolering anført under > 55 dB og > 65 dB vil således typisk have et indendørs støjniveau på henholdsvis > 30 dB og > 40 dB. I beregning af det samfundsøkonomiske nettoresultat er gevinsten (SBT-reduktionen) fra støjreduktion ved facadeisolering reduceret med 40% for at afspejle dette forhold. *** For mindre støjende dæk er forudsat fuld realisering af det tekniske potentiale.

Der henvises til Miljøstyrelsen, 2003c for resultaterne for år 2010.

Virkemidlernes omkostningseffektivitet er illustreret i nedenstående figur for 2020. Figuren skal fortolkes med en vis forsigtighed, da resultaterne bygger på en række antagelser og forudsætninger med forskellige grader af robusthed. Figurerne vurderes dog overordnet set at give et retvisende billede.

Figur 1 Virkemidlernes effekt og omkostningseffektivitet, 2020



Note: Den stiplede linje, svarende til enhedsprisen for vejstøj, angiver niveauet for samfundsøkonomisk break-even

I figuren er med søjler illustreret den effekt (støjreduktion), der opnås med de pågældende udformninger af virkemidlerne, dvs. reduktionen i antallet af støjramte boliger, omregnet til SBT. Støjreduktionen måles på den *venstre* akse.

Det anførte nummer på virkemidlet betegner udbredelsesgraden, idet 1 angiver udbredt anvendelse af virkemidlet (f.eks. antal km hvor der er anvendt støjreducerende vejbelægninger), og højere tal en mere begrænset anvendelse.

Virkemidlerne er listet således, at de mest omkostningseffektive virkemidler, dvs. de virkemidler, som har færrest omkostninger pr. opnået støjreduktion, står først til venstre i figuren. Omkostningseffektiviteten for hvert virkemiddel i den valgte udbredelsesgrad er angivet ved punkterne på *kurven* i figuren og måles på den *højre* akse. Ved at bringe virkemidler i anvendelse fra venstre side af figuren, opnås således "mest støjreduktion for pengene", mens de virkemidler der står til højre i figuren har den ringeste omkostningseffektivitet.

Endelig vises med en stiplede linie beregningsværdien for gevinsten ved støjreduktion pr. SBT (enhedsprisen for vejstøj, jfr. kapitel 3). Virkemiddeludformninger med en omkostningseffektivitet, der ligger under denne linie (dvs. alle virkemidlerne undtagen de tre sidste til højre), vil være samfundsøkonomisk rentable på de givne forudsætninger. Gevinsten ved facadeisolering svarer dog ikke til den stiplede linie, men en linie, der ligger 40 % lavere, da der for facadeisolering i beregningerne bruges en nedrundet værdi for effekten (40% lavere), idet facadeisolering kun reducerer støjen indendørs.

Det skal understreges, at omkostningseffektiviteten og det samfundsøkonomiske overskud afhænger af den konkrete udformning af virkemidlet. Ovenstående er eksempler på sådanne udformninger. Der kunne opstilles andre udformninger, men med de valgte udformninger fås et overordnet indtryk af spektret for virkemidlernes indbyrdes omkostningseffektivitet.

Vejstøjgruppens analyse af virkemidler giver anledning til flere konklusioner, hvoraf kan fremhæves:

- Omkostningseffektiviteten af de analyserede virkemidler afhænger af den udformning, der er valgt. Hvis virkemidlet anvendes i begrænset omfang i geografiske områder med stort reduktionspotentiale, vil det i de fleste tilfælde være muligt at udforme virkemidlet, så det giver samfundsøkonomisk overskud.
- For en stor del af de analyserede virkemidler giver anvendelsen heraf et samfundsøkonomisk overskud i den analyserede udformning. Kun udbredt brug af hastighedsreduktion samt støjskærme på 3 meter og 4 meter giver på det foreliggende grundlag et samfundsøkonomisk underskud.
- Størst potentiel støjreducerende effekt har to-lags drænasfalt, tyndlagsbelægninger, facadeisolering, støjreducerende køretøjer og mindre støjende dæk. Den bedste omkostningseffektivitet og det bedste samfundsøkonomiske resultat opnås med tyndlagsbelægninger, to-lags drænasfalt og facadeisolering.
- Tyndlagsbelægninger giver en noget mindre støjreduktion end to-lags drænasfalt, men da meromkostningerne i forhold til almindelig asfalt er meget små, er virkemidlet mere omkostningseffektivt end to-lags drænasfalt i alle udformninger. Reduktionspotentialet for to-lags drænasfalt er imidlertid markant større, og to-lags drænasfalt giver derfor et større samfundsøkonomisk overskud end tyndlagsasfalt i alle udformninger.
- Skærpelse af køretøjers støjudsendelse og fremme af brugen af mindre støjende dæk giver i de analyserede udformninger samfundsøkonomisk overskud, hvilket hænger sammen med, at de trods en beskeden effekt virker generelt, dvs. på hele vejnettet. Det er i beregningen forudsat, at hele det tekniske potentiale realiseres.
- Facadeisolering reducerer kun støjen ved den enkelte bolig, men er alligevel relativt omkostningseffektivt sammenlignet med de øvrige analyserede virkemidler. Da facadeisolering kun reducerer støjen indendørs, kan omkostningseffektiviteten ikke sammenlignes direkte med de øvrige virkemidler, fordi gevinsten sættes til en 40% lavere beregningsværdi.
- Støjskærme har god effekt, men en relativ dårlig omkostningseffektivitet, stort finansieringsbehov og et begrænset udbredelsespotentiale. Støjskærme er et relevant virkemiddel på nogle strækninger, men potentialet for støjskærme vurderes at være mindre end f.eks. facadeisolering, som følge af indsatsen med skærme de senere år. Støjskærme har dog i modsætning til facadeisolering en god effekt for de primære udendørs opholdsarealer og de bagvedliggende boliger.

Kombination af virkemidler (scenarieberegninger)

For at illustrere de støjmæssige og samfundsmæssige effekter af at *kombinere virkemidler*, er der i strategien gennemført beregninger af tre regneeksempler, hvor omkostninger, effekt og samfundsøkonomisk resultat ved tre forskellige kombinationer af virkemidler er beregnet. Virkemidlernes effekt er indbyrdes afhængige, hvilket betyder at det ikke er muligt blot at addere effekten af de enkelte virkemidler. Der er derfor gennemført beregninger, hvor flere virkemidler er kombineret.

Virkemidlerne er kombineret forskelligt i de tre regneeksempler afhængig af, om formålet med regneeksemplet er at opnå et stort samfundsøkonomisk overskud, begrænse finansieringsbehovet eller opnå en stor støjreduktion inden for en kort årrække. De tre regneeksempler er nærmere gennemgået i delrapporten om samfundsøkonomiske beregninger.

Tilsammen giver de tre regneeksempler et billede af, hvilke muligheder der teoretisk er på landsbasis for at reducere den samlede vejstøjbelastning på det samlede vejnet med belysning af samfundsøkonomi og effekt. Det skal understreges, at der alene er tale om modelberegninger.

Virkemidlerne kan i praksis kombineres på talrige måder, og modelberegningerne i vejstøjstrategien illustrerer blot nogle få af disse kombinationsmuligheder. Den optimale måde at sammensætte virkemidler på i praksis vil afhænge af de konkrete omstændigheder og det formål, som ønskes opfyldt.

Modelberegningerne bekræfter fra analyserne af de enkelte virkemidler, at det vil være muligt at tilrettelægge en effektiv støjbekæmpelsesindsats, der vil resultere i en velfærdsforbedring for mange mennesker, og som vil være samfundsøkonomisk fordelagtig.

Det er endvidere en central konklusion, at det - for at sikre en god samfundsøkonomi - er vigtigt, at indsatsen for at begrænse antallet af støjbelastede boliger, sker over en længere årrække. Herigennem opnås de laveste omkostninger, når man f.eks. først skifter til mindre støjende asfalt, når der alligevel skulle ske en udskiftning af vejbelægningen som følge af vedligeholdelse.

Modelberegningerne viser, at de første støjgevinster er billige at opnå, og at det bliver dyrere og dyrere at reducere vejstøjen, jo mere støjreduktion man ønsker at opnå.

Litteratur

Miljøstyrelsen, 2003a: *Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - delrapport 1 - Tekniske aspekter*, COWI for Miljøstyrelsen, arbejdsrapport nr. 52, 2003

Miljøstyrelsen, 2003b: *Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - delrapport 2 - Støj, gener og sundhed*, COWI, Arbejds miljøinstituttet og MUUSMANN for Miljøstyrelsen, arbejdsrapport nr. 53, 2003

Miljøstyrelsen, 2003c: *Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - delrapport 3 - virkemidler og samfundsøkonomiske beregninger*, COWI for Miljøstyrelsen, arbejdsrapport nr. 54, 2003

Vejstøjgruppen, 2003: *Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj*, 2003