

INTRODUKTION

STØJ FRA VEJTRAFIK

VEJDIREKTORATETS ARBEJDE MED STØJ

RAPPORT 370



TITEL	Introduktion STØJ FRA VEJTRAFIK Vejdirektoratets arbejde med støj
DATO	December 2010
FORFATTERE	Lene Nøhr Michelsen og Jakob Fryd, Vejdirektoratet Allan Jensen, Rambøll Danmark A/S
FOTO	Vejdirektoratet
TRYK	Lassen Offset
OPLAG	5000 stk.
LAYOUT	Arletty Suenson
ISBN	9788770602785
ISBN (NET)	9788770602778
COPYRIGHT	Vejdirektoratet 2010

Denne og andre rapporter kan bestilles hos Schultz Boghandel, www.schultzboghandel.dk
boghandel@rosendahls-schultzgrafisk.dk eller på telefon 4322 7300

INDHOLD

Hvor meget støj er der?	4
Hvor meget støj må der være?	10
Hvordan opleves støj?	15
Hvad gør vi ved det?	26

HVOR MEGET STØJ ER DER?

Når man har kendskab til vejens forløb, trafikken og det omgivende terræn, kan man regne sig frem til, hvor meget støj der kommer fra en vej. Metoden er god, fordi man også på forhånd kan beregne, hvad der sker, hvis der ændres på noget, fx hvis trafikken ændres eller der opsættes støjskærme. På støjkort kan man se, hvordan vejstøjen spredes i landskabet.

STØJKORT GIVER OVERBLIK

Et landkort, der viser, hvordan vejstøjen spredes i landskabet eller i byområdet, kaldes et støjkort. Se fx figur 1. Vejdirektoratet fremstiller støjkort ved at anvende en computermodel, der kan beregne støjen fra vejene, detaljeret og i store områder.

På et støjkort kan man se, hvordan støjen bliver lavere, når man bevæger sig væk fra vejen. Man kan også se, at fx bygninger skærmer for støjen, så støjniveauet bliver lavere.

Et støjkort med vejstøj vil normalt vise den samlede støj fra alle større veje i området.

Den største fordel ved støjkort er, at de giver overblik. Man kan hurtigt se, hvor der er meget støj, og hvor der er mindre støj.

En anden fordel ved beregnede støjkort er, at man nemt kan ændre på noget i beregningen og derefter umiddelbart se, hvilken betydning det har. Fx er figur 2 og 3 det samme område, men i figur 3 er der regnet med en støjskærm langs vejen. Ved at sammenligne de to kort, kan man se, hvor meget en støjskærm på dette sted vil dæmpe støjen. På samme måde kan man vise, hvad der sker, hvis der kommer mere trafik, hvis vejen får en vejbelægning, der støjer mindre m.m.

Nord2000: Avanceret støjmodel

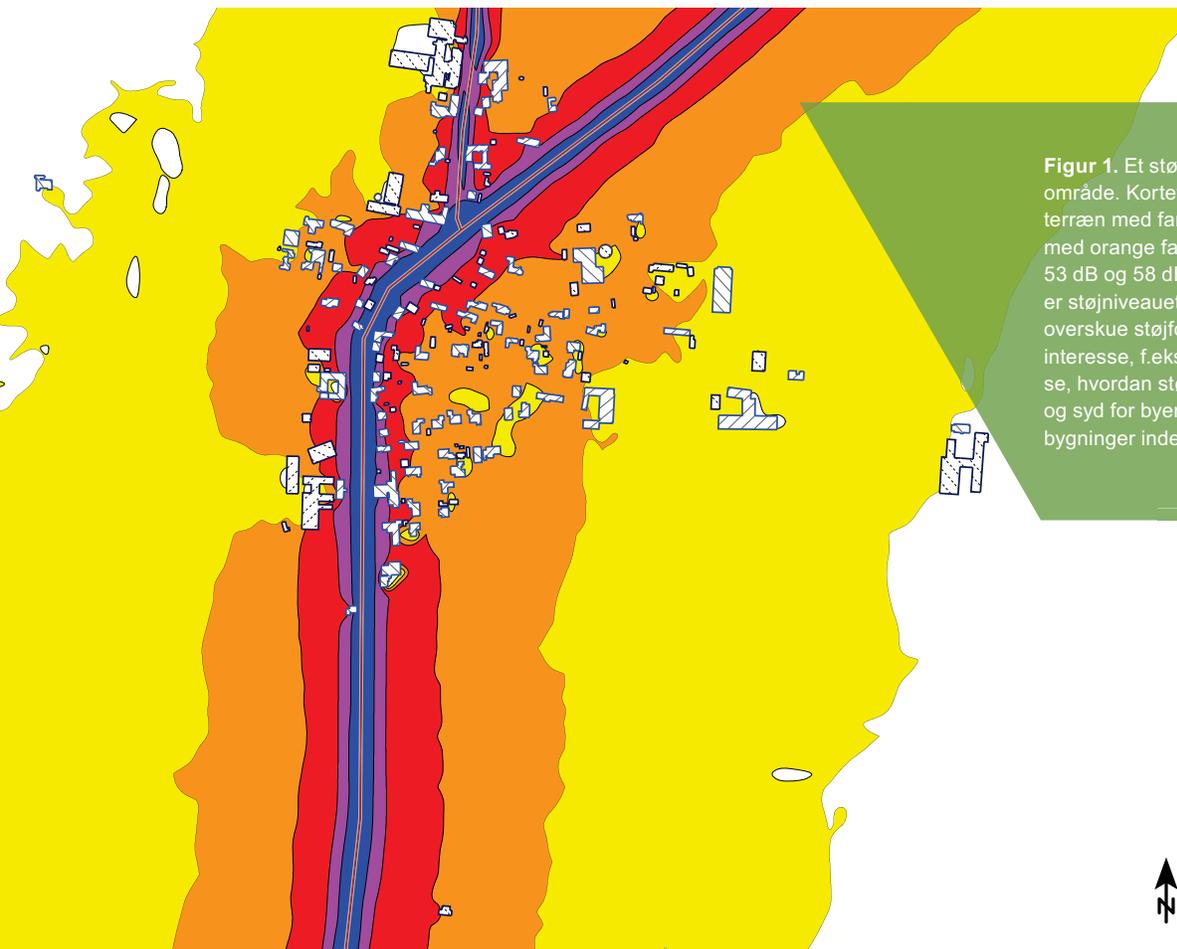
Vejdirektoraterne i de fem nordiske lande har i et samarbejde udviklet en model, til beregning af støj fra veje. Modellen kaldes Nord2000 og er formentlig den mest avancerede model, der anvendes til vurdering af støj i forbindelse med vejprojekter. Nord2000 tager bl.a. højde for:

- Afstanden til vejen
- Vej- og vindforhold
- Jordoverfladens beskaffenhed (f.eks. hård asfalt eller græs)
- Bygninger eller andet, der skærmer for støjen
- Genstande, der reflekterer støjen
- Vejbelægningen
- Antal personbiler og varevogne
- Antal lastvogne, busser o.lign.
- Køretøjernes hastighed
- Køretøjernes fordeling på dag, aften og nat

I afsnit 3 kan du læse mere om, hvad disse parametre betyder for den støj man oplever i et område med vejstøj.

HVAD SKER DER VED MIN BOLIG?

Hvis man bor i et område, hvor det overvejes at bygge en ny vej, eller vejstøjen af andre årsager kan blive anderledes, kan man bruge støjkortene til at se, hvad der vil ske. Der vil som regel være støjkort, som viser støjen med og uden ændringen.



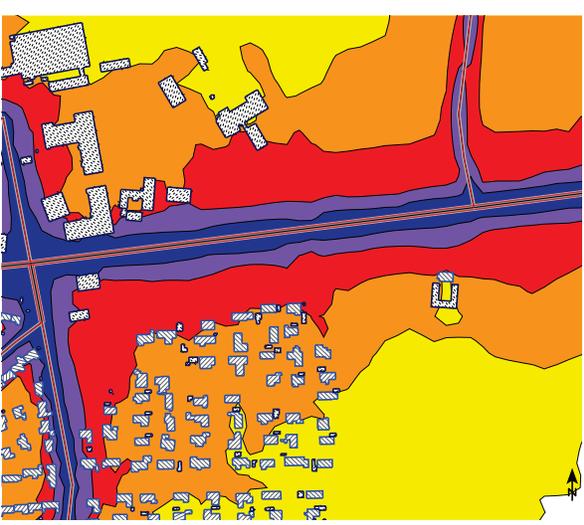
Figur 1. Et støjkort giver overblik over støjen i et givent område. Kortet viser normalt støjen 1,5 meter over terræn med farvesignaturer i spring på 5 dB. I områder med orange farve er vejstøjniveauet f.eks. mellem 53 dB og 58 dB. I skillelinjen mellem orange og rød er støjniveauet 58 dB. Støjkort kan anvendes til at overskue støjforholdene i de områder, der har særlig interesse, f.eks. ved egen bolig. På dette kort kan man se, hvordan støjen udbreder sig frit i det åbne land nord og syd for byen, mens støjen i nogen grad afskærms af bygninger inde i byen.

Støjniveau i dB

< 48	gult
48 <=	orange
53 <=	rød
58 <=	mørk rød
63 <=	blå
68 <=	grøn

Symboler

-  Støjfølsomme bygninger
-  Støjskærm
-  Øvrige bygninger



Figur 2 og 3. To støjkort uden og med støjskærm. De to kort viser støjen i samme område langs en vej. Den eneste forskel er, at der på kortet til højre er indsat en støjskærm på vejens sydlige side. Ved at sammenligne de to kort kan man få et overblik over effekten af en støjskærm på dette sted.

STØJMÅLINGER ER STIKPRØVER

Man kan måle støjen fra en vej med en støjmåler. Målinger fortæller, hvor meget støj der er, netop i det tidsrum, og på det sted, hvor man måler. En støjmåling er med andre ord en stikprøve. Hvis man måler i meget lang tid kan man få et bedre indtryk af forholdene, men stadig kun der, hvor støjmåleren er placeret. Målingen fortæller ikke, hvor meget støj, der er på et andet tidspunkt eller et andet sted i nærheden. Støjmålinger er derfor ikke velegnede, hvis man vil vide, hvordan støjen er fordelt i et større område. Målingen kan heller ikke fortælle, hvad der sker, hvis trafikken ændrer sig, vejen bygges om eller der gennemføres andre ændringer.



Figur 4. Mikrofon i vejside ved pass-by måling. Mikrofonen er placeret tæt på vejen og måler støj fra forbigående person- og lastbiler.

Støj i en vejs omgivelser beskrives bedst med støjkort, der fremkommer ved beregning af støjen. Men beregningen er baseret på viden om, hvor meget støj, der kommer fra danske biler og lastvogne. Den viden stammer fra måling af støj fra mange danske køretøjer.

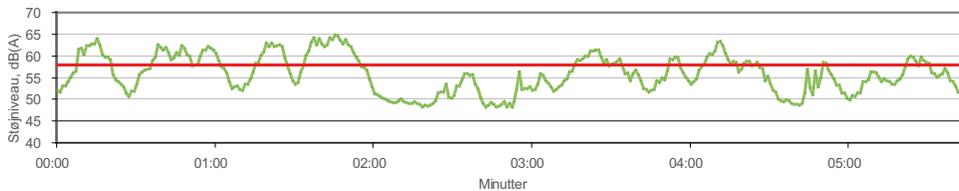
Til gengæld anvendes målinger til at få viden om støjudsendelsen fra forskellige typer af køretøjer, ved forskellige hastigheder, og ved kørsel på forskellige vejbelægninger. Vejdirektoratet har udført målinger af støj fra mange tusinde køretøjer, når de på forskellige vejbelægninger kørte forbi en støjmåler. Det er også gennem omfattende måleprogrammer, man har fået viden om, hvordan støjen spredes i omgivelserne. Alle resultaterne er indarbejdet i en beregningsmodel, der gør det muligt at beregne støjen fra veje.

STØJEN ER IKKE KONSTANT

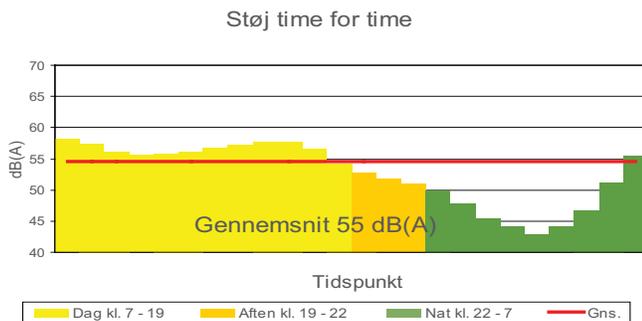
Når man bor i nærheden af en vej med meget trafik, så ved man, at støjen ikke er konstant. Der er ofte mere trafik og mere støj i myldretiden, lastbiler støjer mere end personbiler og på lidt større afstand fra vejen kan vindretningen have stor betydning for, hvor kraftig støjen er.

Bor man lidt væk fra en motorvej har støjen en tendens til at "flyde sammen" til en konstant støj, hvor man ikke tydeligt hører hvert enkelt køretøj. Bor man tæt på en landevej eller en gade i byen, hører man mere tydeligt de enkelte køretøjer.

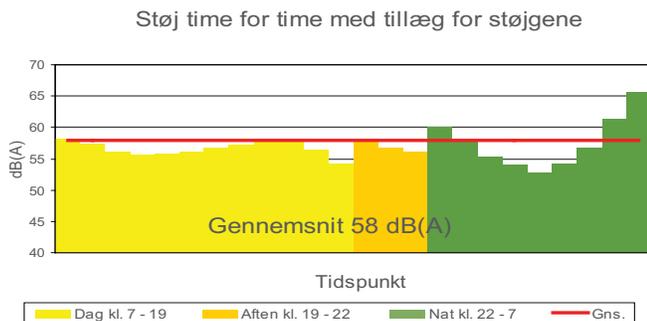
Når støjen hele tiden varierer, kan det være vanskeligt at angive, hvor meget støj der er. Det vil ikke være korrekt at angive hverken den højeste eller den laveste værdi, fordi støjens samlede effekt ikke beskrives korrekt med de ekstreme tilfælde. Derfor bruger man et gennemsnit, når støjen skal fastlægges.



Figur 5. Når man måler støjen langs en vej er den ikke konstant. Men den beskrives ikke korrekt med de højeste eller de laveste støjniveauer, der tilfældigt kan forekomme. Støj fra veje beskrives derfor altid som en gennemsnitsværdi.



Figur 6. Trafikken, og dermed støjen, varierer over døgnet. I myldretiden om morgenen og om eftermiddagen er der mest støj, mens støjen er væsentlig lavere om natten. På figuren er vist et typisk forløb over et døgn, hvor støjen er opgjort som et gennemsnit time for time. Gennemsnittet for hele døgnet er i dette eksempel 55 dB(A).



Figur 7. Ved beregning af støj fra veje tages der hensyn til, at støj om aftenen og om natten er mere generende end støj om dagen. I decibel svarer det til, at støj om aftenen får et tillæg på 5 dB og støj om natten får et tillæg på 10 dB. På figur 6 er det gennemsnitlige støjniveau for hele døgnet 55 dB. Ved beregning af L_{den} med tillæggene på 5 dB og 10 dB, er gennemsnittet 58 dB for den samme trafik.

STØJEN I GENNEMSNIET

En lang række undersøgelser har vist, at der er en klar sammenhæng mellem støjens gennemsnitsværdi og de gener, der opleves af vejens naboer. Når man beregner vejstøj, vil man derfor altid angive resultaterne som en gennemsnitsværdi. Gennemsnittet vil normalt være for et helt år.

STØJ OM NATTEN ER MERE GENERENDE

Man ved, at støj er mere generende og sundhedsskadeligt om aftenen og om natten end om dagen. Derfor lægges 5 dB til støjen om aftenen og 10 dB til støjen om natten, når gennemsnittet for hele døgnet skal beregnes. Det svarer til, at biler om aftenen tæller 3 gange så meget som biler om dagen, og biler om natten tæller 10 gange så meget som biler om dagen.

MÅLESTOKKEN FOR STØJ

Det gennemsnitlige støjniveau fra en vej angives med den fælleseuropæiske målestok for støj, L_{den} . Det betyder, at der er taget hensyn til, at støjen er mere generende i aften- og natperioden, som beskrevet ovenfor. L_{den} er en engelsk betegnelse, der står for Level day-evening-night. Støjkort vil altid vise vejstøjen som L_{den} i dB og normalt 1,5 meter over terræn.

Hvis tillæggene på 5 dB og 10 dB i aften- og natperioden ikke anvendes, opgives støjniveauet som $L_{Aeq, 24}$. Denne betegnelse blev anvendt frem til 2007. For en typisk vej vil L_{den} være 3 dB højere end $L_{Aeq, 24}$. Den tekniske betegnelse for støjens gennemsnit er støjens "ækvivalentniveau".

Støjkort

Hvert 5. år skal staten og kommunerne undersøge, hvor meget støj, der er i de største byer og langs de største veje.

Miljøstyrelsen har et landsdækkende støjkort, der viser vejstøj ved Danmarks større veje og i de største byområder. Det landdækkende støjkort viser også støj fra større jernbaner, større lufthavne og enkelte industrivirksomheder. Kortet kan findes på Miljøstyrelsens hjemmeside www.mst.dk

HVAD MED DE IRRITERENDE HÆNDELSER?

En larmende ulovlig knallert, en bil der accelererer voldsomt, eller støj fra et løst dæksel i vejen, kan for nogen være meget irriterende hændelser. Sådanne hændelser er ikke med i støjberegningerne, fordi de optræder helt tilfældigt og ikke er en del af normal vejstøj. Det samme gælder støj fra udrykningskøretøjer og den særlige støj fra våde eller snedækkede vejbaner.

STØJKORTLÆGNING

Hvis en bolig ligger i et område, hvor støjen er kortlagt, kan man bruge støjkortet til at se, hvor meget støj, der er. I resten af denne pjece kan man læse mere om hvad vejstøjen betyder, og hvordan den opleves.

Vejdirektoratet bruger støjkortlægninger til at prioritere de steder, hvor der er mest brug for at dæmpe støjen. Miljøstyrelsen bruger den landsdækkende støjkortlægning som et overblik over støjforholdene i Danmark og følger løbende udviklingen. Det samme sker i alle andre lande i EU.

Kommunerne bruger også støjkortlægninger til at udarbejde støjhandlingsplaner. Støjkort er desuden et vigtigt redskab, når der skal planlægges nye boliger og andet byggeri i nærheden af veje med støjende trafik.

Når større vejprojekter skal planlægges, vil der altid blive fremstillet støjkort, som viser projektets konsekvenser for vejstøjen. Undersøgelsen vil være en del af projektets miljøundersøgelser eller VVM-undersøgelser (Vurdering af Virkninger på Miljøet).





HVOR MEGET STØJ MÅ DER VÆRE?

Trafikken på vejene medfører støj, som kan være til gene for naboer og i omgivelserne af vejen. Generne forebygges bedst ved god planlægning af nye veje og nyt byggeri. I lovgivningen er det beskrevet hvordan planlægningen skal udføres, men der er kun vejledende grænser for, hvor meget støj der må være i omgivelserne.

VEJLEDEDE GRÆNSEVÆRDIER

Vejstøj betragtes først og fremmest som en gene. Der er stor forskel på, hvordan forskellige mennesker oplever støjen.

Når Miljøstyrelsen fastsætter de vejledende grænseværdier for støj, er der tale om en afvejning mellem de virkninger støjen har på mennesker og de samfundsøkonomiske hensyn. Det er ca. 10-15 % af befolkningen der vil føle sig stærkt generet af støjen ved 58 dB.

Grænseværdierne er myndighedernes grundlag for at vurdere om et område er belastet med støj. Hvis støjgrænserne overskrides, betragtes området som støjbelastet. Overskrides grænseværdien fx ved eksisterende boliger, findes der ikke en generel pligt til at nedbringe støjen.

Områdetype	Grænseværdi
Rekreative områder i det åbne land, sommerhusområder, campingpladser o.lign.	L _{den} 53 dB
Boligområder, børneinstitutioner, skoler og undervisningsbygninger, plejehjem, hospitaler o.lign. Desuden kolonihaver, udendørs opholdsarealer og parker	L _{den} 58 dB
Hoteller, kontorer m.v.	L _{den} 63 dB

Figur 8. Vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj

GENER OG SUNDHED

Den økonomiske udvikling i samfundet medfører et stigende behov for transport og dermed også mere vejtrafik. Samtidig er der i befolkningen ønsket om gode levevilkår og boligforhold. Den seneste kortlægning af støj fra veje viser, at ca. 30 % af Danmarks boliger har støj over den vejledende grænseværdi. Støjproblemerne er koncentreret i byerne og langs de større veje.

Støj fra vejtrafikken giver ikke høreskader, men støj kan være en stressfaktor, der forøger risikoen for hjertekarsygdomme og forhøjet blodtryk. Undersøgelser har vist, at støj kan forringe livskvaliteten med stress og søvnforstyrrelser.



Figur 9. Tung trafik om natten har stor betydning for det samlede støjniveau, og støj om natten kan påvirke menneskers helbred.

Støj	Antal støjbelastede boliger		
	Byområder	Landområder	I alt
> 58 dB	728.000	58.000	786.000
> 68 dB	186.000	5.000	191.000

Figur 10. Antal støjbelastede boliger i Danmark (2007)

Kilde: Miljøstyrelsen

Støj kan forringe børns indlæringssevne, og der er en risiko for, at deres sprog ikke udvikles normalt.

I 2003 blev det anslået, at der i Danmark årligt indlægges mellem 800 og 2.200 personer på sygehusene med forhøjet blodtryk eller hjertesygdom som følge af støj. Det er også anslået, at mellem 200 og 500 personer årligt dør tidligere end ellers som følge af vejstøj.

Undersøgelser af langtidsvirkningen af vejstøj tyder på, at det især er støj om natten, der er årsag til hjertesygdomme, og at denne virkning tilsyneladende ikke hænger sammen med, om støjen opleves som generende.

Det vil sige, at støj kan skade helbredet, selvom man ikke vågner om natten, og selvom man ikke opfatter støjen som generende. I forbindelse med evaluering af regeringens Vejstøjstrategi fra 2010 er disse konklusioner blevet styrket.

STØJHENSYN I PLANLÆGNING

Støjhensyn håndteres forskelligt afhængig af, hvilken planlægningssituation det drejer sig om.

Når der planlægges nye boliger, både langs nye eller eksisterende veje, gælder Miljøstyrelsens vejledende grænse-

Hvordan lyder L_{den} 58 db?

Den vejledende grænseværdi for vejstøj er i Danmark L_{den} 58 dB . På et støjkort kan du finde et sted, hvor der er 58 dB langs en vej af samme type, som den du er interesseret i. Hvis du besøger stedet, kan du få en fornemmelse af, hvordan det opleves. Når du gør det, skal du være opmærksom på følgende:

- L_{den} er et udtryk for gennemsnit, ikke nødvendigvis forholdene lige på det tidspunkt, hvor du er på stedet
- Hvornår er du på stedet? Er trafikken typisk?
- Er det samme type vej, som den, du er interesseret i? Kører bilerne med nogenlunde samme hastighed?
- Støjen kan være meget påvirket af vejrforholdene, især vindretningen, med mindre du er helt tæt på vejen. Der skal være svag vind og gerne i retning mod dig
- En våd vej støjer mere end en tør vej, og sne kan dæmpe støjen meget.

Det kan være en god idé at besøge forskellige steder på forskellige tidspunkter.

værdier for byggeriet på de udendørs arealer og Bygningsreglementets indendørs.

Det har siden 1984 været kommunernes pligt at sikre støjhensynet ved nye boliger og andre støjfølsomme funktioner langs eksisterende veje gennem kommune- og lokalplanlægningen. Der stilles krav om, at kommuneplanen skal sikre, at støjbelastede arealer ikke udlægges til eksempelvis boliger

eller rekreative områder, med mindre arealet kan sikres mod støjgener gennem støjdæpende foranstaltninger.

Hverken miljø- eller planloven giver mulighed for at gribe ind overfor støjproblemer ved eksisterende boliger fra eksisterende veje. Hvis der skal laves støjbeskyttelse, må det baseres på myndighedernes frivillige indsats, grundejernes eget initiativ eller støjpartnerskaber mellem myndigheder og grundejere.

Når der planlægges nye veje, er der ikke fastsat vejledende grænseværdier for støj fra veje. Miljøstyrelsen finder, at der bør tages de samme hensyn, når der planlægges nye veje og vejudbygninger, som når der planlægges nye boliger. Nye veje og væsentlige ændringer af veje er omfattet af reglerne om VVM. VVM står for Vurdering af Virkningerne på Miljøet.

Planlægning af nye veje

Generne ved vejstøj kan begrænses ved god planlægning. Der er ingen faste regler for hvor meget støj, der må være fra en vej, men Miljøstyrelsen anbefaler at man bruger de samme grænseværdier som for nye boliger, når man planlægger nye veje.

Figur 11. Et borgermøde hvor resultaterne af en VVM-undersøgelse om en ny vej bliver fremlagt og debateret



I en VVM-undersøgelse skal der ske en samlet vurdering af miljøforholdene, herunder støjbelastningen.

Når der planlægges nye boligområder mv. i forbindelse med kommune- og lokalplaner lægges grænseværdierne til grund når det skal afgøres hvilke områder, der er støjbelastede. Ifølge planloven må støjbelastede arealer kun udlægges til støjfølsom anvendelse (fx boliger) i en lokalplan, hvis planen har bestemmelser om etablering af afskærmningsforanstaltninger, der kan sikre den fremtidige anvendelse mod støjgener.

VEJDIREKTORATETS MÅLSÆTNINGER

Selvom der ikke er fastsat grænseværdier for støj fra veje, har myndighederne påtaget sig ansvaret for at nedbringe støjgenerne. Staten vedkender sig sit ansvar, og Vejdirektoratet har derfor målsætninger om:

- at overholde den vejledende grænseværdi på 58 dB for boligområder i forbindelse med planlægning og anlæg af nye veje
- at anvende støjreducerende asfalt i forbindelse med ny-anlæg og almindelig vejvedligeholdelse, hvor trafikken på motorveje og andre statsveje støjbelastet bymæssig bebyggelse.
- at reducere støjgenerne for flest mulige boliger langs de mest støjbelastede strækninger langs de eksisterende statsveje

Hvad betyder støjbelastet?

Det er almindelig brugt, at områder eller boliger omtales som 'støjbelastede', når støjen er over grænseværdien for boliger på L_{den} 58 dB. Hvis støjen er over 68 dB, omtales områder eller boliger som 'stærkt støjbelastede'.

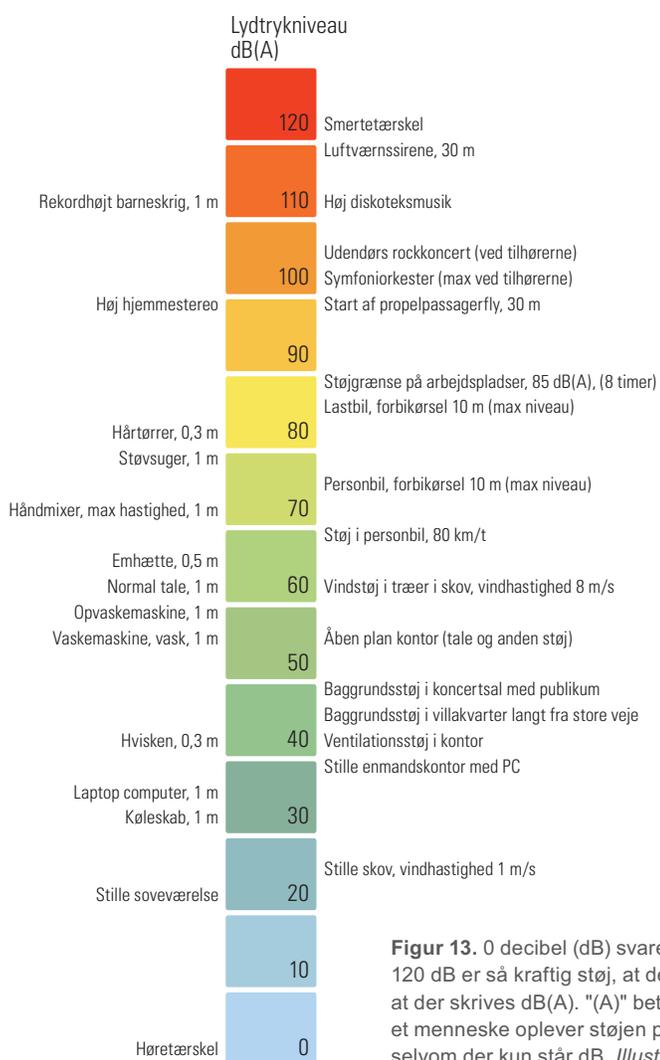
Figur 12. Støj belaster boligområder og bløde trafikanter langs vejen



Samfundsudviklingen giver mere trafik

I Danmark er der ikke i miljøbeskyttelsesloven, planloven eller i anden lovgivning fastsat bestemmelser, der pålægger vejmyndigheden at etablere støjdæmpning langs eksisterende veje. En øget støjbelastning fra stigende trafik er en del af den samfundsskabte udvikling, man som nabo til en vej i en vis udstrækning må tåle.

HVORDAN OPLEVES STØJ?



Figur 13. 0 decibel (dB) svarer til den svageste lyd et menneske kan høre. 120 dB er så kraftig støj, at det kan gøre ondt i ørerne. Ofte vil man se, at der skrives dB(A). "(A)" betyder, at støjniveauet er tilpasset den måde et menneske oplever støjen på. Vejstøj bliver altid angivet i dB(A), også selvom der kun står dB. *Illustration: DELTA*

HVORDAN OPLEVES STØJEN FRA EN VEJ?

Der er en lang række faktorer, som er bestemmende for, hvor meget støj der kommer fra en vej, og hvordan støjen opleves af mennesker. Det afhænger bl.a. af trafikken, vejtypen, vejens fysiske omgivelser og vejret.

Støjens styrke måles i decibel, som forkortes til dB. På figur 13 er der vist nogle eksempler på forskellige støjniveauer.

I det følgende gennemgås, hvordan forskellige forhold påvirker støjen ved en vej.

Dæmpning af støjen:	Kan opnås ved at:	Ændringen opleves som:
1 dB	Fjerne 25 % af trafikken, eller sænke hastigheden med 10 km/t	En meget lille ændring
2 dB	Anvende støjreducerende asfalt, eller sænke hastigheden med 10-20 km/t	En netop hørbar ændring
3 dB	Fjerne 50 % af trafikken, eller øge afstanden til vejen til det dobbelte, eller sænke hastigheden med 20 km/t	En hørbar, men lille ændring
5 dB	Fjerne 65 % af trafikken, eller anvende støjvold eller støjskærm	En væsentlig og tydelig ændring
10 dB	Fjerne 90 % af trafikken, eller anvende høj støjvold eller støjskærm	En halvering af støjen
20 dB	Fjerne 99 % af trafikken, eller bygge etageboliger med lukkede gårdrum	En meget stor ændring

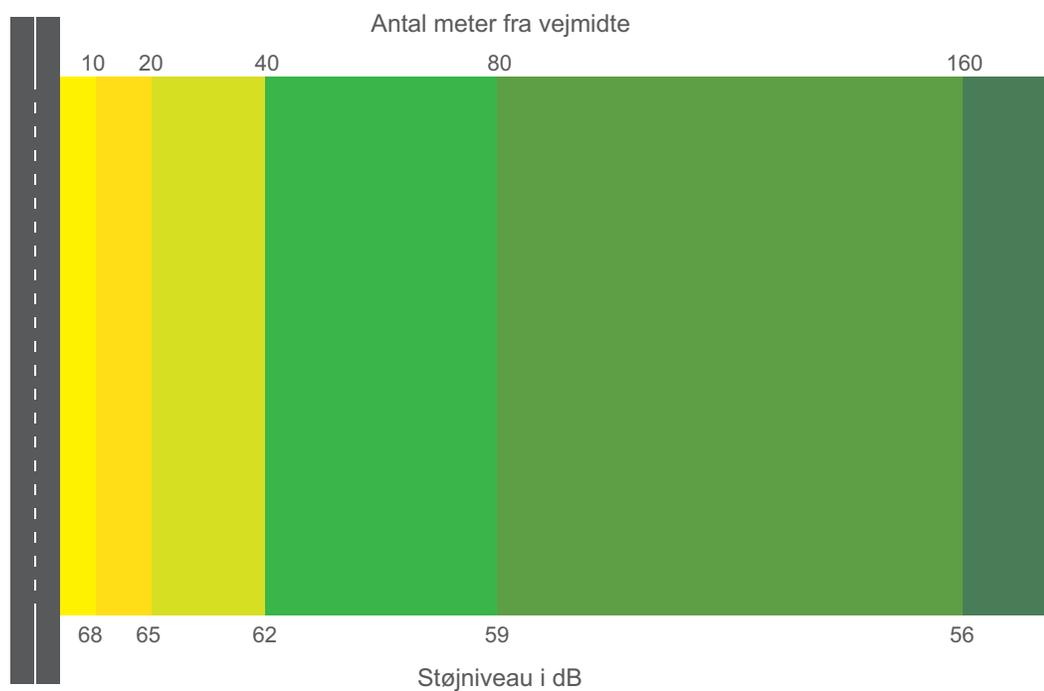
Figur 14. Eksempler på, hvordan og hvor meget støjen kan dæmpes ved forskellige virkemidler, sammenholdt med hvordan ændringer i støjniveauer opleves.

AFSTANDEN TIL VEJEN

Afstanden mellem vej og beboelse samt friarealer har stor betydning for støjen.

Støjen fra en vej bliver mindre, jo længere fra vejen man befinder sig. Støjen falder med mindst 3 dB, hver gang afstanden fordobles. Hvis man bevæger sig væk fra en vej, falder støjen derfor hurtigt i starten, men efterhånden skal man gå langt for, at den falder mærkbart, se figur 15.

I et boligområde tæt på vejen kan der altså være stor forskel på støjen i første husrække og i anden husrække. Ligger boligerne længere væk, er støjen mere ensartet. En ændring i trafikstøjen på 3 dB svarer til en halvering eller fordobling af trafikken.



Figur 15. Støjen fra en vej falder med mindst 3 dB, hver gang afstanden til vejen fordobles.



TERRÆNOVERFLADEN

Støjberegninger tager hensyn til terrænoverfladen mellem vej og naboer. Terrænoverfladen beskrives som hård, blød eller en blanding. Når vejstøjen rammer en hård terrænoverflade, fx beton, asfalt eller en vandoverflade, bliver det meste af støjen reflekteret og kastet videre. Det sker ikke i samme grad på bløde terrænoverflader, fx græsarealer, marker, haver eller naturområder.

Afstand fra vejmidten	Støjdæmpning	
	Blød terrænoverflade	Hård terrænoverflade
20 meter	6 dB	4 dB
50 meter	13 dB	8 dB
100 meter	16 dB	12 dB
200 meter	19 dB	17 dB
500 meter	24 dB	23 dB

Figur 16. Tabellens værdier viser hvor meget støjen dæmpes i forhold til støjniveauet 10 m fra vejmidten. Støjen dæmpes med afstanden fra vejen. Samtidig har det betydning om terrænet er blødt (fx græs) eller hårdt (fx asfalt). Reglen om, at støjen dæmpes 3 dB, hver gang afstanden fordobles er i virkeligheden i underkanten. Faktisk dæmpes den mere på grund af terrænet og fordi noget af støjen absorberes i luften. Værdierne i tabellen er omtrentlige.

REFLEKSIONER

Når støjen rammer en bygning eller en anden lodret og hård overflade, vil den blive reflekteret. Står man foran en vej, hvor der er store bygninger lige på den anden side af vejen, hører man derfor både den støj, der kommer direkte fra vejen, og den støj, der er reflekteret på bygningerne. Som regel betyder reflekteret støj ikke så meget, sjældent over 0,5-1 dB.

Støjskærme kan også reflektere støj tilbage til den anden side af vejen. Derfor bliver støjskærme ofte udført i materia-

ler, der absorberer lyden, så den alligevel ikke reflekteres. Støjberegninger tager altid hensyn til den påvirkning af støjen, der kan komme fra reflekterende bygninger og andre overflader.



Figur 17. Støjskærme er ofte konstrueret med en overflade, der er porøs og derfor lydabsorberende. Det betyder, at støjskærmene ikke kaster støj over på den anden side af vejen. Ofte er det porøse materiale, som regel mineraluld, på siden mod vejen, dækket af en perforeret stålplade eller brædder med spalter. Når beklædningen på denne måde er åben, vil skærmen fortsat være lydabsorberende.



VEJRET

Vejrforholdene har betydning for, hvordan støjen fra en vej spredes i omgivelserne. Tæt på vejen betyder vejret ikke ret meget, men på større afstand kan det have meget stor betydning. Er afstanden blot 100 eller 200 meter, kan man opleve, at man nogle dage næsten ikke bemærker støjen, mens det på andre dage kan lyde som om, at vejen er meget tættere på. Vinden har størst betydning for disse variationer.

Vejrforholdene indgår, når vi beregner støj fra veje. Vi bruger en statistik for det typiske vejr i Danmark over et helt år. De store forskelle, der kan være fra dag til dag, bliver dermed jævnet ud til et gennemsnit.

Figur 18. På nogen afstand af vejen har vejret stor betydning for, hvor tydeligt støjen opleves. Tæt på en vej er støjen desuden varierende, og man hører tydeligt de enkelte køretøjer, når de passerer. På større afstand er der en tendens til, at støjen flyder sammen og bliver en mere jævn susen.

I Danmark blæser det mest fra vest, og det betyder, at støjen ved en vej der fx går nord-syd, som årsgennemsnit vil være lidt højere øst for vejen end vest for vejen. Forskellen kan være i størrelsesordenen 2 dB på nogle hundrede meters afstand fra vejen. Tæt på vejen er der ingen forskel i støjen på østsiden og på vestsiden.



AFSKÆRMNING AF STØJEN

Bygninger, støjskærme, jordvolde, bakker i landskabet og tæt skov kan skærme for støjen. Tæt etagebebyggelse kan eksempelvis dæmpe støjen 20 dB eller mere i bebyggelsens gårdrum, mens støjen kun dæmpes lidt i spredte bebyggelser. Støjskærme og jordvolde kan dæmpe støjen op til 10 dB, i sjældne tilfælde op til 15 dB.

Støjdæmpningen er altid størst lige bag ved den skærmende genstand og aftager på større afstand. Som regel vil støjen gå lige gennem beplantning, men en tæt skov, f.eks. med nåletræer, kan virke støjdæmpende.

Bakker i landskabet skal være høje for at dæmpe støjen nævneværdigt, fordi lydbølgerne spredes i krumme baner, og derfor har en tendens til at gå hen over en bakke, der ligger langt fra vejen. Af samme årsag skal støjskærme helst stå tæt på vejen eller tæt på det område, hvor støjen skal dæmpes. Når støjen afskærmes bliver den lavere, men den kommer også til at lyde lidt anderledes. Blandt andet vil passager af lastbiler være tydeligere i støjbilledet, selvom den samlede støj er lavere. Støjberegninger vil altid tage hensyn til bygninger, støjskærme, jordvolde mv., der skærmer for støjen.

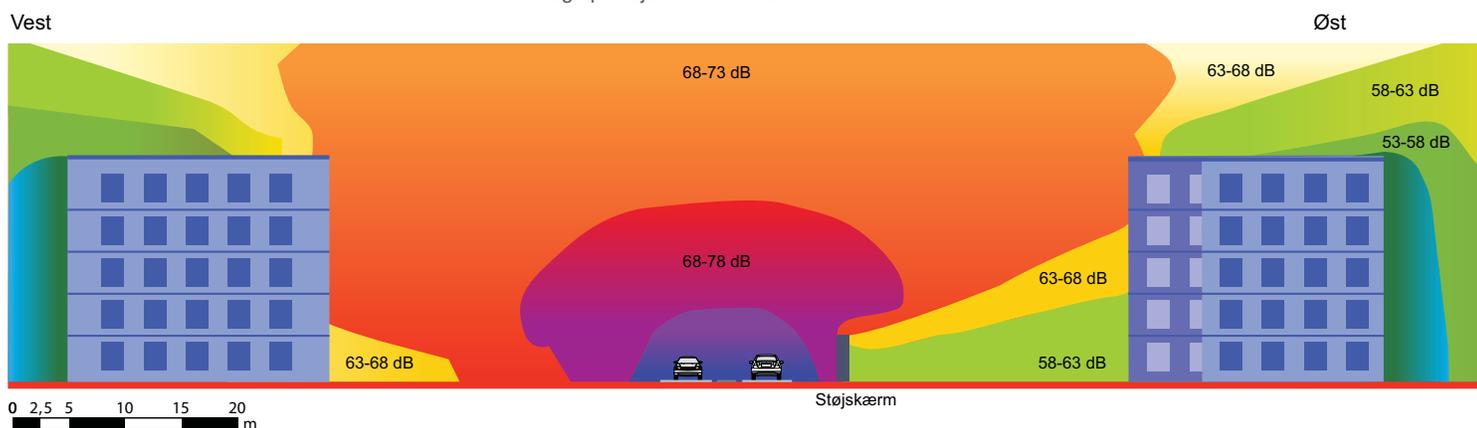


Figur 19. Hvor meget en støjskærm dæmper støjen afhænger af de lokale forhold, men den kan aldrig fjerne støjen, kun dæmpe den. Skærme og volde virker bedst for de boliger, der ligger tæt på. Jo større afstand, desto mindre effekt.

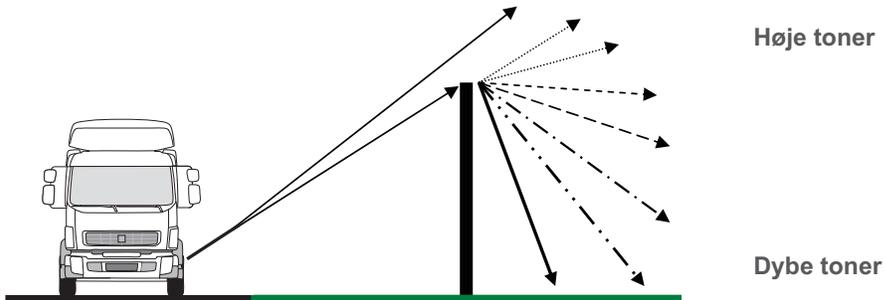
Illustrationen i figur 20 viser et eksempel på virkningen af en støjskærm. I højre side af vejen er der placeret en 3 m høj støjskærm. I venstre side af vejen er der ingen støjskærm. Det afgørende for skærmvirkningen er, at skærmen afbryder den direkte udbredelse af lyden fra støjkilden til modtageren. Sammenligner man støjniveauerne på henholdsvis venstre og højre side af vejen, kan man tydeligt se skærmens virkning på etageejendommen.

Støjskærme er mest effektive for boliger i de underste etager, og det er generelt vanskeligt at reducere støjen mærkbart for boliger der ligger over 1. sals højde. I de tilfælde kan det i stedet være nødvendigt at støjisolere boligerne.

Figur 20. Figuren viser støjudbredelsen i et eksempel med en 3 m høj skærm og bygninger der er 20 m høje. Der kører 10.000 biler pr. døgn på vejen med 50 km/t.







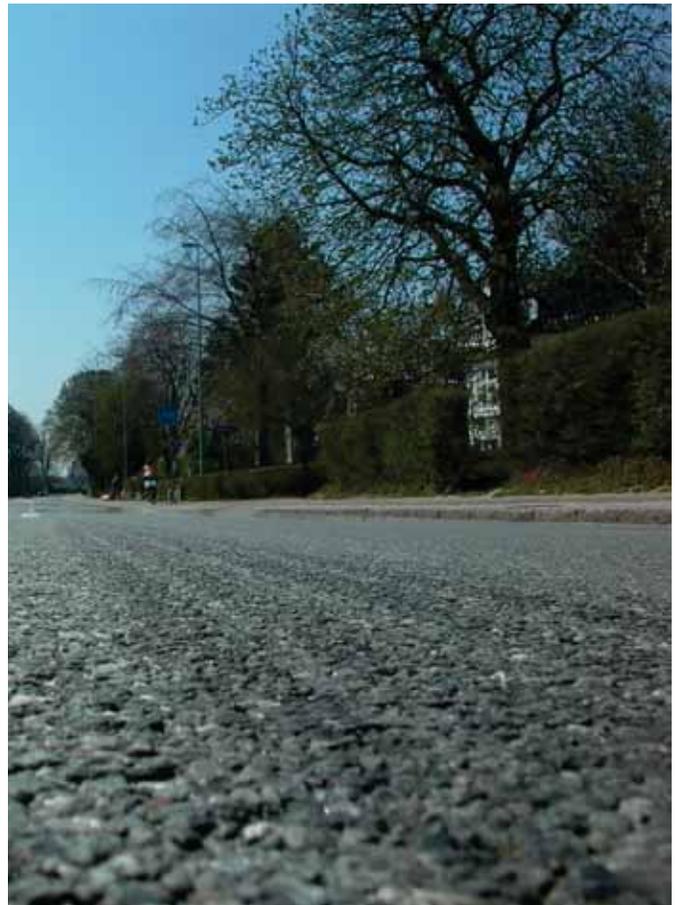
Figur 21. En støjskærm har større effekt på støjens høje toner end på de dybe. Lastbiler udsender mere støj med dybe toner end personbiler. Derfor vil de enkelte lastbiler være tydeligere i støjbilledet selvom støjen er lavere, når der er bygget en støjskærm.

Figur 22. Specielle vejbelægninger kan dæmpe støjen, men ikke ligeså meget som en støjskærm. Til gengæld er dæmpningen til gavn for alle i vejens omgivelser - ikke kun for dem, der bor bag støjskærmen.

VEJBELÆGNINGER

Vejbelægningen har betydning for hvor meget støj der udsendes fra vejen. Støjreducerende belægninger kan dæmpe støjen ca. 2-3 dB i forhold til en traditionel asfaltbelægning. Det fjerner ikke støjen, men kan mindske genen, da det især er den høje susende lyd fra dækkenes kontakt med vejbanen der dæmpes. Når en slidt vejbelægning er blevet udskiftet med en ny, vil man opleve at støjen er dæmpet tydeligt i forhold til før. Støjen vil herefter stige, i takt med at vejbelægningen bliver slidt. Dette forløb har støjreducerende belægninger også, men støjen er hele tiden lidt lavere end støjen fra en almindelig belægning.

De mest anvendte støjreducerende belægninger kaldes tyndlagsbelægninger. Her bruges mindre sten i asfalten end normalt. Det giver belægningen en mere jævn overflade og åben struktur, hvilket bevirker at dæk/vejbanestøjen reduceres. Støjreducerende belægninger vurderes at have lidt kortere levetid end almindelige belægninger, som har en levetid på ca. 15 år.



HASTIGHED OG ACCELERATION

Der er en klar sammenhæng mellem bilernes hastighed og støjniveauet; jo højere fart, desto mere støj. Det fremgår af figur 23, hvor meget støjen ændrer sig, hvis hastigheden på en vej sænkes eller øges. Hvis hastigheden sænkes 10 km/t, vil det dæmpe støjen 1-1,5 dB. Det er ikke nogen stor dæmpning, men den kommer alle til gode, som bor eller færdes ved vejen. Hvis hastigheden sænkes på en motorvej, er den støjmessige effekt lidt mindre end på andre veje, fordi lastbilernes hastighed vil være uændret.

Ujævn kørsel støjer også mere. Mange accelerationer og opbremsninger giver mere støj end jævn kørsel.

Moderne biler støjer normalt kun lidt mere, når de accelererer, f.eks. fra et vejkryds, end når de kører med jævn hastighed. Men kraftige accelerationer og ulovlige udstødningssystemer kan støje væsentligt mere end normal kørsel og være til stor gene for vejens naboer og dem, der færdes langs vejen.

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 km/t kan der opnås 0,5-1 dB yderligere, hvis der er ingen eller meget få tunge køretøjer, hvilket oftest er tilfældet på mindre veje.

Figur 23. Virkningen af ændring i hastighed. Der er forudsat 10 % tunge køretøjer og en typisk fordeling af trafikken over døgnet. Den støjdæmpende effekt kan lægges sammen, så en nedsættelse af hastigheden fra f.eks. 80 km/t til 60 km/t nedsætter støjen med 2,8 dB.

TRAFIKMÆNGDE

Ændringer i antallet af køretøjer har også betydning. Men ikke så meget som man skulle tro. F.eks. betyder 10 % mere trafik en forøgelse af støjen med blot 0,5 dB, mens en fordobling af trafikken vil medføre 3 dB mere støj. Der er flere eksempler i figur 14.

ANDELEN AF TUNGE KØRETØJER

Lastbiler og busser kaldes under ét for tung trafik. De tunge køretøjer støjer hver for sig mere end personbiler, og på de større veje udgør de normalt 10-15 % af trafikken. De tunge køretøjer er derfor væsentlige støjklender og er, i forhold til personbilerne, ansvarlige for ca. halvdelen af støjen fra de fleste større veje.

De tunge køretøjer skiller sig tydeligt ud fra den øvrige støj og opleves ofte som særligt generende. Især i byområder kan tung trafik være en vigtig årsag til støjgener. Det kan være til særlig gavn for beboerne, hvis den tunge trafik begrænses. På figur 23 vises eksempler på, hvor meget den samlede støj dæmpes, hvis den tunge trafik begrænses.

Ændring i andelen af tung trafik	I byområder med hastighedsgrænse 50 km/t	Ved landeveje med hastighedsgrænse 80 km/t
Fra 5 % til 0 %	1,5 dB	1,0 dB
Fra 10 % til 0 %	2,5 dB	1,5 dB
Fra 15 % til 0 %	3,5 dB	2,5 dB

Figur 24. Hvis den tunge trafik fjernes helt på en vejstrækning, vil den samlede støj blive lavere. Det opleves først og fremmest som et fravær af lastbilerne, der hver især kan være meget tydelige i forhold til den øvrige støj. Det er kun få steder, hvor det er muligt at begrænse eller fjerne den tunge trafik og normalt ikke på større veje.

Døgnfordeling

Trafikken ændrer sig i dagens løb. Der er mest trafik i morgen- og eftermiddagstimerne og mindst trafik midt på natten. Også trafikens hastighed og sammensætning ændrer sig typisk hen over døgnet. For eksempel kan der på motorveje være forholdsvis flere tunge køretøjer om natten. Desuden er trafikstøj om aftenen og om natten mere generende end om dagen. Støjberegninger tager hensyn til trafikens fordeling over døgnet.

Særlige forhold

Lastvogne og biler som er i dårlig stand kan støje langt mere end andre køretøjer. En lovlig knallert støjer fire gange så meget som en almindelig personbil, og har den ulovlig udstødning, kan den støje endnu mere. Ujævne dæksler i

vejen og ujævnheder i vejbelægningen kan også være årsag til mere støj end normalt. Vejrbump kan udformes, så de ikke giver ekstra støj, men det modsatte kan også være tilfældet. Sådanne særlige forhold eller enkelthændelser indgår normalt ikke i støjberegninger. Ulovlige køretøjer er politiets opgave, mens vedligeholdelsen af offentlige veje er kommunernes eller Vejdirektoratets opgave.



HVAD GØR VI VED DET?

Vejdirektoratet arbejder løbende på at forebygge og begrænse støjgenerne fra statens veje. Desuden arbejder vi hele tiden med udvikling af nye og bedre metoder til bekæmpelse af vejstøj, og med at formidle viden til den danske vejsektor.

Langs de eksisterende veje sættes ind der, hvor støjproblemerne er størst, og hvor der kan opnås mest mulig støjreduktion for pengene. Når der anlægges nye veje eller eksisterende veje udbygges, indgår støjbekæmpelsen som en del af anlægsprojektet.

STØJBEKÆMPELSE LANGS EKSISTERENDE VEJE

Det er Vejdirektoratet, der administrerer de økonomiske midler, som politikerne afsætter til støjbekæmpelse langs de eksisterende statsveje.

Fra 1992 til 2008 har Vejdirektoratet anvendt over 300 mio. kr. på etablering af støjskærme og i mindre omfang til facadeisolering langs de eksisterende statsveje. Mere end 5.000 støjbelastede boliger har på landsplan fået reduceret støjen som følge af denne indsats.

I aftalen om "En grøn transportpolitik" fra januar 2009 blev der afsat en samlet støjpulje på 400 mio. kr. frem til 2014 til en målrettet indsats for at reducere støjproblemer langs



statens jernbaner og veje, ved hjælp af støjafskærmninger og støjisolering af boliger m.m.

På vejområdet anvendes midlerne først og fremmest på strækninger, hvor flest mulige stærkt støjbelastede boliger (over ca. 68 dB) kan hjælpes pr. investeret krone.

Udpegningen af strækninger, hvor der foreslås etableret støjreducerende foranstaltninger, sker på baggrund af Vejdirektoratets kortlægninger af støjen langs statsvejnettet.

Det er ikke altid muligt at afhjælpe støjen fra trafikken ved opsætning af støjskærme. Det drejer sig fx om etageboliger, hvor en skærm typisk kun vil beskytte de nederste etager. I disse tilfælde er det mere hensigtsmæssigt at støjisolere boligernes facade for at opnå acceptable støjforhold indendørs.

I forbindelse med den almindelige vejvedligeholdelse og ved nyanlæg, anvender Vejdirektoratet støjreducerende asfaltbelægninger, hvor trafikken på motorveje og andre statsveje belaster bymæssig bebyggelse med vejstøj over 58 dB.

STØJHENSYN VED NYE VEJPROJEKTER

Støjhensyn til omgivelserne indgår som en integreret del af planlægningen, når en eksisterende vej skal udbygges, eller når der anlægges en helt ny vej.

Sådan prioriteres støjindsatsen langs statsvejene

- Langs eksisterende veje prioriteres indsatsen ved stærkt støjbelastede boligområder, hvor vejstøjen overstiger ca. 68 dB, og hvor der kan opnås mest støjreduktion for pengene
- I vejvedligeholdelsen anvendes som udgangspunkt støjreducerende asfalt på vejstrækninger, der passerer samlede boligområder, som er belastet med mere end 58 dB
- Ved anlæg af nye veje eller ved udbygning af eksisterende veje, tilstræbes det at nedbringe støjen for helårs- og fritidsboligområder, hvor vejstøjen overstiger 58 dB.

Støjgenerne fra nye vejanlæg, søges så vidt muligt minimeret ved hjælp af støjafskærmninger og anvendelse af støjreducerende asfaltbelægninger. Støjgenerne kan om muligt forebygges ved at anlægge vejen i en passende afstand fra eksisterende støjfølsomme områder, eller ved at nedgrave vejen.

Ved nye vejprojekter tilstræber Vejdirektoratet at nedbringe støjen for boligområder, børneinstitutioner, undervisnings-

bygninger, plejehjem, kolonihaver m.v., hvor vejstøjen overstiger Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi på 58 dB. Desuden tilstræbes det, at støjforholdene forbedres for områder med sommerhuse.

Boligejere, der belastes med støj over 63 dB, får normalt tilbudt tilskud til støjisolering. Det drejer sig om helårsboliger, hvor det enten ikke skønnes hensigtsmæssigt at etablere støjafskærmning, fx ved enkeltliggende boliger, eller hvor en støjskærm ikke har en tilstrækkelig effekt. Ved lydisolering af boliger tilstræbes det, at det indendørs støjniveau reduceres til mindst 33 dB, svarende til Bygningsreglementets krav til støjniveauet i nye boliger.

Når Vejdirektoratet anlægger nye veje, er der normalt ikke praksis for særlig støjbeskyttelse af rekreative arealer eller naturområder, men i særlige tilfælde afviges denne praksis. F.eks. indgår der støjafskærmninger i motorvejsanlægget mellem Funder og Låsby ved Silkeborg Langsø/Gudenåen og videre gennem Nordskoven for at begrænse støjudebredelsen i de rekreative områder.

Ved nye vejprojekter vil finansiering af støjreducerende foranstaltninger være indeholdt i anlægsbudgettet.

FORSKNING OG UDVIKLING

Særligt støjreducerende vejbelægninger er en vigtig del af Vejdirektoratets forsknings- og udviklingsindsats. Der arbejdes med akustisk og strukturel holdbarhed, herunder optimering af støjreduktion og udvikling af helt nye løsninger, som også giver kommunerne mulighed for at vælge løsninger med dokumenteret støjmæssig effekt til de kommunale veje. Ét væsentligt element i dette er udvikling og udbredelse af et system til klassificering af asfaltbelægninger i forhold til støj.

Vejdirektoratet har i en årrække udviklet og afprøvet støjreducerende vejbelægninger i forskningsprojekter i samarbejde med asfaltbranchen og kommunale vejmyndigheder, blandt andet i EU-projekter og i samarbejde med hollandske vejmyndigheder. I dag er der god dokumentation for støjreducerende belægningers holdbarhed og støjreducerende effekt.





Figur 25. Vejdirektoratets
støjmåletrailer kaldet DeciBella







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

Find mere information på vejdirektoratet.dk

VEJDIREKTORATET

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

vd@vd.dk
vejdirektoratet.dk

