

Et nyt syn på trafikstøj

Ikke al trafikstøj er lige sundhedsskadelig for vejenes naboer. Den lavfrekvente støj, er den store skadevolder, men på trods heraf filtrerer myndighederne de lavfrekvente svingninger fra i deres målinger, ved at bruge det såkaldte A-filter. Den korrekte forståelse af, hvordan støjen påvirker kroppen, er afgørende for, om myndighedernes støjreducerende foranstaltninger har en chance for at afhjælpe skadevirkningen.

Der er efterhånden bred enighed om, at trafikstøj er sygdomsfremkaldende og medfører flere dødsfald hvert år end trafikulykker. Ud fra den målestok burde indsatsen over for trafikstøjen i dag ofres mere opmærksomhed end den tilsvarende indsats i forhold til trafikikkerhed.

Derfor kan det undre, at der ikke har været mere fokus på, **hvorfor og hvordan** trafikstøj skader. Der er således ikke sikker viden om, hvilken egenskab ved trafikstøj, der skader kroppen.

Det vides eksempelvis ikke med sikkerhed, om det er *al trafikstøj*, der er skadelig, om det er lydstyrken som sådan, eller om det er støjen i det lavfrekvente, mellemfrekvente eller højfrekvente støjområde, der er farlig.

Luftfartsselskaberne har længe været klar over, at svingningerne fra flymotorerne påvirker de ombordværendes smagssans: 'Det meste mad smager ikke af noget på et fly'.

Svingningerne påvirker formentlig nervesystemet og hjernen, således at smagssansen ændres og svækkes.

Den korrekte forståelse af, hvordan trafikstøj påvirker kroppen er vigtig for, om indsatsen for at reducere støjen har en chance for at afhjælpe problemet. Når denne indsigt er fraværende 'famler myndighederne i blinde', og vi risikerer, at den støjreduktion, som myndighederne bruger vores penge på, ikke virker sygdomsforebyggende, fordi den *ikke dæmper de egenskab ved støjen*, der har skadevirkning.

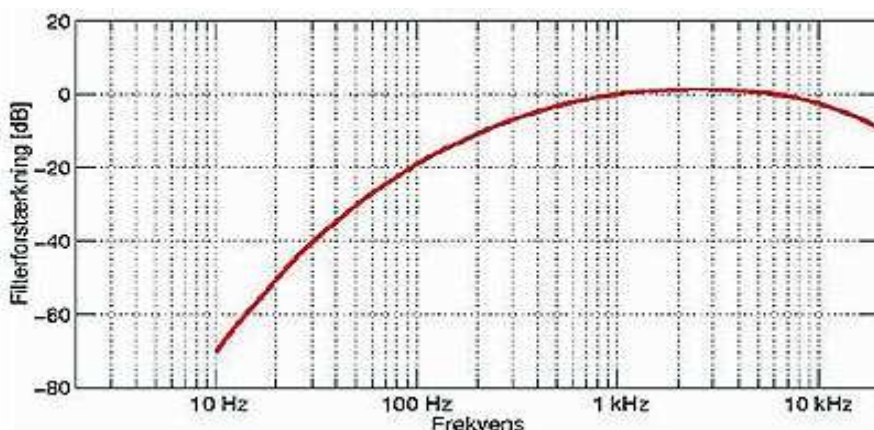
Lavfrekvent støj skjules

Hidtil har de statslige og internationale myndigheder formentlig **antaget** at den støj, som vejenes naboer udsættes for, svarer til den arbejdsrelaterede produktionsstøj, der i dag typisk dæmpes med høreværn, samt at trafikstøjen tilsvarende:

dels er skadelig for **hørelsen** (os bekendt er det en meget sjælden undtagelse, at mennesker får høreskader af trafikstøj) og at al støjs skadevirkning udelukkende eller primært forplantes eller transmitteres til den menneskelige organisme via **høresansen**,

dels at skadevirkningen skyldes en kombination af den samlede støjs styrke og længden af den tidsperiode, hvor organismen udsættes for støjen.

Disse **antagelser** – som der ikke er noget videnskabeligt belæg for – førte for lang tid siden til, at myndighederne måler trafikstøj, laver beregninger af trafikstøj og udarbejder støjkort på baggrund af målinger med brug af et såkaldt dB(A) filter, der tilpasser målingen med videre til det menneskelige øres frekvenskurve. Se kurven nedenfor.



A-filteret ændrer den lineære frekvensmåling, og tilpasser til ørets følsomhed:

Styrken af frekvenserne under 1.000 Hz reduceres – først ganske lidt, men jo lavere frekvens, jo mere lydstyrke filtreres fra.

I det dybe frekvensområde er der tale om en voldsom reduktion af den målte lydstyrke, 5 dB ved 200 Hz, 50 dB ved 20 Hz og 70 dB ved 10 Hz.

Tilsvarende, men i langt mindre grad, filtreres den højfrekvente støj også fra.

Den lavfrekvente støj filtreres fra i myndighedernes 'støjmålinger'.

Manglende viden

Det sker på trods af manglende viden om, hvilke dele af frekvensspektret, der er skadelige for mennesker og på trods af en kraftig formodning for, at den lavfrekvente støj er hovedsynderen i trafik-støjen.

En almindelig samtale mellem mennesker og samvær i en større gruppe mennesker kan nemt resultere i lydstyrker langt over grænseværdien. Men ingen vil formentlig mene, at denne aktivitet er skadelig for mennesker. For øret er tilpasset til at modtage disse svingninger og hjernen er fortrolig med tolkningen af disse sansindtryk.

Det samme gælder, når vi lytter til Bach og Beethoven, hvor lydtrykket i koncertsalen kommer endnu højere op.

En naturlig antagelse ville således være, at mennesker **ikke** bliver syge af de svingninger, som øret er specielt indrettet til at registrere. Derfor forekommer det ikke relevant at måle - især uønsket støj - med et A-filter tilkoblet.

I stedet ville det være naturligt at søge støjens sygdomsfremkaldende egenskaber i de dele af frekvensspektret, der netop dæmpes af A-filtret. Og formentlig primært i det lavfrekvente område, fordi energiindholdet der er størst. *For måske er det slet ikke den hørbare støj, der er den egentlige synder?*

At netop trafikken forårsager lavfrekvente svingninger gennem jorden og luften er forbavsende **veldokumenteret** af forskningen: Netop forskningslaboratoriernes følsomme måleinstrumenter påvirkes negativt, hvis der er en vej eller jernbane i nærheden og forskningsbygningen må indrettes specielt for at neutralisere disse uønskede svingninger.

At også menneskekroppen påvirkes af de lavfrekvente svingninger fra trafikken, vindmøller etc. forekommer derfor ikke specielt usandsynligt.

Hvis det er rigtigt, er myndighedernes støjmålinger og støjkort nærmest irrelevante og myndighedernes såkaldte støjreducerende foranstaltninger ligeså, for de dæmper i så fald kun den del af støjen, som man **ikke** bliver syg af.

Derfor er der et stort behov for at undersøge de forskellige frekvensområders skadevirkning samt hvorledes der kan sættes ind overfor navnlig den lavfrekvente støj, der ikke reduceres væsentligt med lette støjskærme.

Det skal dog nævnes, at L_{DEN} beregningsmetoden sikkert er et velment, men forgæves forsøg på at differentiere støjen, idet den vægter dag-, aften- og natstøj forskelligt, ligesom andelen af tung trafik vægtes højere, men man ender altid med et intetsigende 'mål' for den aggregerede, gennemsnitlige støj - selvom ingen ved om

det er en relevant størrelse.

Mens trafikstøjen fra motorvejene og jernbanen indeholder hele frekvensspektret, dækker 'målingerne' - med dB(A) filtret tilkoblet - reelt kun trafik-støjens **mellemligfrekvente støj** og de undersøgelser, der laves på baggrund af sammenkøringen af datasæt omhandlende beboernes sygdom, adresser og trafikstøjens samlede styrke i dB(A) siger derfor ikke meget om hvilket frekvensområde, og hvad det egentlig er, der er skadeligt eller mest skadeligt ved trafikstøj.

Det vil sige, at det - på baggrund af målinger og støjkort - reelt ikke kan udledes, om det er den samlede støj, det lave frekvensområde, mellemområdet, eller det høje, der er sygdomsfremkaldende for mennesker.

Men vi ved, at de lette støjskærme primært reducerer mellemfrekvensområdet på grund af deres lette masse. Hvis beboerne fortsat bliver syge på trods af de lette støjskærme, som Vejdirektoratet i mange år har opsat - og det gør borgerne jo - ville **et kvalificeret gæt være, at den mellemfrekvente støj ikke er den alvorlige, sygdomsfremkaldende del af trafikstøjen**, og meget taler for, at en reduktion af den mellemfrekvente støj, som øret og kroppen er indrettet til at tåle, ikke afhjælper problemet.

Det betyder populært sagt, at myndighedernes støjskærme i praksis **reducerer den trafikstøj, der ikke skader**.

Det ser ud til, at myndighederne, videnskæssigt, i bedste fald famler i blinde eller i værste fald ikke ønsker at tage trafikens bivirkninger alvorligt.

Uvidenskabelig tilgang

Ud fra myndighedernes konservative, skeptiske' synspunkt kan selvfølgelig hævdes, at der ikke foreligger 'bevis' for, at deres antagelse er forkerte.

Men omvendt gælder med lige så stor vægt, at der heller ikke findes bevis for, at myndighedernes indsats rammer rigtigt eller bare 'inden for skiven'.

Vi mener, at tvivlen skal komme borgerne til gode, for konsekvenserne er skæbnesvangre for den enkelte og meget dyre for samfundet.

Under alle omstændigheder har der været tale om en utilstrækkelig videnskabelig tilgang til forskningen i trafikstøjens skadevirkning og derfor også i forskningen i, hvilke støjreducerende tiltag, der virker sygdomsforebyggende i forhold til trafikstøj.

Ret beset har myndighederne ikke engang haft en teori for, hvordan trafikstøj skader, og der har derfor ikke været nogen hypoteser, der kunne forkastes eller accepteres.

Når myndighederne ikke har forstået problemet, kan de heller ikke løse det!

Og det betyder, at vi stadig er på herrens mark, og derfor har behov for at afprøve relevante hypoteser for koblingen mellem henholdsvis lavfrekvent støj (10-200 Hz), mellemfrekvent støj (200- 4.000 Hz), højfrekvent støj (4.000 – 20.000 Hz) og deres forskellige skadevirkning på den menneskelige organisme. Samt forskellige støjreducerende tiltags effekt i forhold til frekvensspektret.

Den lavfrekvente støj har bemærkelsesværdigt lange bølgelængder:

Frekvens, Hz	1	10	20	50	100	150	200
Bølgelængde i meter	340	34	17	6,8	3,4	2,3	1,7

Det siger sig selv, at ørets trommehinde og mellemørets knogler ikke er gearet til lavfrekvente bølgelængder på adskillige meter. Når vi alligevel er i stand til at opfange den lavfrekvente støj, forekommer det derfor velbegrundet at konkludere, at det ikke – eller ikke primært – sker med anvendelse af høresansen: Men med kroppens store sanseapparat: Huden, skelettets knogler, nervesystemet og kroppen i videste forstand.

Jo mere energi, jo mere skadevirkning

Trafikstøj i de forskellige frekvensområder kræver meget forskellige **energimængder** for at frembringe samme lydtryk. **Den dybe støj** indeholder meget mere energi og forplantes over meget større afstande, end den mellemfrekvente og højfrekvente støj, hvilket desværre også gør den lavfrekvente støj meget mere **potent som skadevolder**. Og den lavfrekvente støj er tilsvarende sværere at dæmpe.

- Derfor er det naturligt at afprøve **hypotesen** om, at det er den lavfrekvente støj, som er **trafikstøjens hovedsynder**, som forårsager de alvorlige sygdomme.
- Tilsvarende er det naturligt at aflive hypotesen om, at den dybe støj **primært registreres via høresansen**. **De lavfrekvente svingninger opfanges** af hele kroppen og påvirker det autonome sanseapparat, som vores bevidsthed ikke selv styrer. Mennesker, som er født uden hørelse eller som har mistet denne sans, tager (os bekendt) også skade af lavfrekvente svingninger.

- **Skadevirkningen er endvidere uafhængig** af, om de støjudsatte personer **føler** sig generet af støjen eller andre subjektive forhold. **Alle bliver syge af** de lavfrekvente svingninger, fordi de påvirker det autonome sanseapparat.

Når det er relevant at fremsætte og teste ovennævnte hypoteser, hænger det ikke mindst sammen med, at det er vigtigt at ændre den **sygdomsforebyggende indsats** overfor trafikstøj - bort fra lette støjskærme, som den lavfrekvente støj stort set uhindret passerer igennem - til fordel for nye foranstaltninger med høj masse, som er i stand til at absorbere energimængden i støjens lavfrekvente svingninger.

Nervernes funktion og trafikstøj

Vi ved, at nervebanerne fungerer ved hjælp af elektricitet, men vi har ikke sikker viden om, hvordan elektriciteten dannes. Den gamle teori går på, at elektriciteten skyldes en ionbytningsproces (som i et batteri), hvilket lyder sandsynligt, men ligesom batteriet skal genoplades, skal også nervernes ionbytningsproces hele tiden stimuleres, og det foregår autonomt.

Dels ved hjælp af 'svingninger' (som i en kondensator), **dels** ved hjælp af tilførsel af eksempelvis adrenalin og andre 'kemikalier' fra kroppens organer, når en akut faretilstand kræver forstærket elektrisk spænding og får hjernen til at sende besked herom.

Vi mener nervernes elektricitetsdannelse skyldes **både** en ionbytningsproces **og** påvirkning fra svingninger. Normalt er det hjertets pulsslæg, med frekvensen 1-2 Hz, der frembringer disse svingninger, som vedligeholder ionbytningsprocessen.

Øret er indrettet til **ikke** at lade sig overdøve af den lavfrekvente hjertelyd, der inde i kroppen er temmelig kraftig. Hvis ikke høresansen var tilpasset vores kropsfunktion, svarende til effekten af A-filtret, ville vi nok ikke kunne høre de lyde, der kommer fra vores omgivelser.

Kroppen er derimod **ikke** indrettet til at håndtere **eksterne, lavfrekvente** svingninger. Hvis **miljøet** derfor producerer lavfrekvent støj med en sådan styrke, at kroppen og nervebanerne opfanger den, får nervesystemet og organerne problemer.

Det er et velkendt faktum, at **lastbilernes og bussernes dieselmotorer, gearkasser og kardanaxler** udsender kraftige lavfrekvente svingninger. Problemet er værst

på motorvejene, hvor også de tunge køretøjers dæk øger støjen. Det samme gælder jernbanernes tog. Disse lavfrekvente svingninger forplantes både gennem luften og jorden. Og uheldigvis skjules svingningerne, fordi myndighederne måler med A-filtret.

- Disse svingninger er farlige for kroppen, fordi den eksterne svingningspåvirkning resulterer i overstimulering af elektricitetsdannelsen i nervebanerne, hvilket igen resulterer i *uhensigtsmæssige signaler til kroppens organer*. Vi skal huske på, at den spænding, der er tale om i nervebanerne, i forvejen er ganske beskedne.
- *De lavfrekvente svingninger er derfor en af årsagerne til at organerne pumper stresshormoner ud i blodbanen, til at bugspytkirtlen tager skade, således vi får diabetes, til at vi får forhøjet blodtryk og hjerteproblemer, til at vi udvikler cancer og til at navnlig børn og unge får hukommelses- og indlæringsproblemer.*
- *Derfor dør vi for tidligt af lavfrekvent trafikstøj.*



De mellemfrekvente svingninger, som trafikstøj udenfor, er den støj, som vi først og fremmest hører. Men den er i energimæssig henseende sjældent potent nok til direkte påvirke nervesystemet. Den mellemfrekvente støj bemærkes derfor overvejende gennem høresansen, som imidlertid er indrettet til at modtage disse svingninger. Men hermed være ikke sagt, at mellemfrekvent trafikstøj ikke kan være irriterende nok.

Trafikstøjens 3 kategorier

Vi kan herefter inddele de trafikrelaterede svingninger i 3 kategorier:

1. Sundhedsskadelige svingninger

Støj og svingninger, der **både** ligger uden for og i grænseområdet for det hørbare frekvensspekter, primært i det lavfrekvente, men også i det hørfrekvente område,

og har et tilstrækkeligt stort energiindhold til at svingningerne påvirker nervesystemet. Hertil kommer al støj med en lydstyrke, som overskrider ørets styrkegrænse, men det er dog sjældent, at trafikrelateret støj alene skader som følge af styrken.

2. Forstyrrende støj

Kraftig støj, som hjernen ikke kan tolke og derfor ikke kan ignorere. Repræsenterer måske en faresituation. Forstyrrer **koncentrationsevnen og søvnen**.

Støj, der alvorligt forstyrrer søvnen er sundhedsskadelig. Lydtrykket i søvnperioden bør ikke overskride 40 dB, jf. WHO.

3. Irriterende støj

Støj, som de fleste ikke synes om, men som man kan 'leve med' og vænne sig til. At bo i en by med mange forskellige aktiviteter indebærer også mange forskellige lyde og et højere basisniveau for støj.

Myndighederne bør ændre praksis

Hvis disse teorier er rigtige, og det er der meget, der tyder på, bør myndighederne straks ændre praksis med henblik på at reducere den lavfrekvente støj fra trafikken.

De foretrukne lette støjskærme er nærmest virkningsløse over for den skadelige del af trafikstøjen og spild af borgernes skatte kroner. Deres vigtigste effekt består i, at vejenes naboer ikke længere kan se de biler, der forårsager støjen, men den effekt nedsætter jo ikke sygdomsfrekvensen.

Det er på tide, at myndighederne tænker nyt og konstruktivt, det vil sige:

- Dropper de misvisende A-filtermålinger af trafikstøj og erstatter dem med lineære målinger, således at den farlige trafikstøj også registreres.
- Dropper antagelsen om, at skadevirkningen har med det gennemsnitlige lydtryk at gøre.
- Dropper de ubrugelige Nord2000 og L_{DEN} regnemodeller, hvis beregninger **tryller** den farlige lavfrekvente støj væk, fordi modellerne baserer sig på irrelevante gennemsnitstal.
- Igangsætter seriøse forsøg med nye foranstaltninger, der ikke bare er kosmetiske eller rettet mod at dæmpe den mellemfrekvente lydstyrke, men reducerer den skadelige, lavfrekvente trafikstøj.

Arbejdsrapport, januar 2018

Dr. Erik Kærgaard Kristensen, PhD, cand. arch.
Professor emeritus (DTU) Jørn Dalgaard Mikkelsen, ph.d.
Tomas Bjørup, ingeniør.