



## **Akustisk modellering af de støjdæmpende foranstaltninger på Nordhavnsvej**

Når Nordhavnsvej idriftsættes, vil det være den eneste støjdæmpede vej i vort område. Det gælder derfor om at få så megen trafik – som alligevel er i vort området eller skal passere - til at benytte Nordhavnsvej. Alternativet - hvis motorkøretøjerne i stedet bruger de almindelige veje - vil være meget mere støj. For at opnå det mål skal det være attraktivt for bilisterne at køre på Nordhavnsvej. Det betyder, at Nordhavnsvej på én gang skal være effektivt støjdæmpet og samtidig en effektiv vejforbindelse.

Nedenfor er vist et skema med de parametre, der ”kan skrues på”, for at få støjen ned. Min kommentar fremgår af Side 2 - 5. Det er min opfattelse, at fremgangsmåden må være, at man ved akustisk modellering regner sig frem til den mest optimale kombination af parametre. Således at man får mest støjdæmpning for pengene. For anskuelighedens – men ikke modelberegningens - skyld er der regnet med tre scenarier. Nemlig ”Ingen foranstaltning”, som er gældende for de fleste Københavnske gader. Det scenarie skulle nødtigt blive tilfældet. Dernæst en ”Basisudgave”, som de fleste affinder sig med, hvis de ikke ved bedre. Og til sidst en ”Miljøhovedstadsudgave”, som København kunne bruge som udstillingsvindue, hvis byen vil leve op til sin nyudnævnte status som Europas miljøhovedstad i 2014. For sidstnævnte gør sig dog det forhold gældende, at man naturligvis ikke kan implementere alle de nævnte foranstaltninger samtidig.

<b>Parameter</b>	<b>Ingen foranstaltning</b>	<b>Basisudgave</b>	<b>Miljøhovedstadsudgave</b>
<b>Kørehastighed</b>	90 km/t	80 eller 70 km/t	70 eller 60 km/t
<b>Indkapsling af vejen</b>	Ingen	Beskedent med skråt indad bøjet skærm	Komplet med ubrudt tag (indkapsling af vejen)
<b>Skærmning, bolig/vej</b>	Ingen	Lav skærm	Høj skærm
<b>Skærmning, midterrabat</b>	Ingen	Ingen	Skærm med optimeret højde
<b>Absorption på alle spejlende skærme</b>	Ingen	Dårligt lydabsorberende materiale	Trafikstøjoptimeret lydabsorberende materiale
<b>Asfalt. Belægningstype</b>	Ikke-absorberende belægning	Klasse C lydabsorberende	Klasse B lydabsorberende

For at Nordhavnsvej skal være attraktiv som vejvalg for en bilist, vil det være ensbetydende med, at bilisten udsættes for så få restriktioner som muligt. Eller med andre ord: Få lyskryds og høj tilladt hastighed.

Støjmæssigt er jævn og langsom trafik en god ting. Bilister og naboer kan derfor blive enige om, at lyskryds er af det onde. Lyskryds giver længere rejsetid og mere støj. Omvendt er det med hastighed. Høj hastighed giver mere støj end lav hastighed. Men den forholdsvis lave tilladte maksimalhastighed på 60 km/t på Nordhavnsvej (mundtligt oplyst under mødet af en repræsentant for Nordhavnsvejprojektet) vil under alle omstændigheder vil være højere end på vore lokale veje, så Nordhavnsvej vil – trods hastighedsbegrænsninger - alligevel være attraktiv for bilisterne.

Dernæst en kommentar til de enkelte parametre, som øver indflydelse på støjniveaue:

### **Kørehastighed**

Forudsætningerne er de kendte. Jo større kørehastighed jo højere støjniveau. Et ordsprog blandt støjteknikere siger, at et tungt køretøj støjer lige så meget som 10 personbiler tilsammen. Om det passer i virkeligheden, kan jeg dårligt sige noget om, men noget er der sikkert om snakken. På motorveje har køretøjstyperne forskellige maksimalhastigheder. Personbiler må på motorveje i Danmark maksimalt køre 130/110/90 km/t afhængigt af stedet. Tunge køretøjer er henvist til at køre med lavere hastighed.

Det princip – at hver køretøjstype har sin maksimalhastighed - vil være godt at anvende på Nordhavnsvej. De tunge køretøjer, som støjer, skal køre langsommere end personbilerne. For at ”tvinge” de tunge køretøjer ned på Nordhavnsvej skal der samtidig være restriktioner for de tunge køretøjers adgang til vejnettet lokalt omkring Nordhavnsvej. Og for at holde nattetøjen i området nede – hvilket vil sige at gøre Nordhavnsvej ekstra attraktiv for bilisterne – kunne det måske være et forsøg værd at tillade højere kørehastigheder end 60 km/t for personbilerne på Nordhavnsvej i nattetimerne end i dagtimerne? For dem vil der jo ikke være nogen restriktioner i adgangen til lokalvejsnettet, og samtidig må man forvente en lavere trafikmængde om natten. Der vil være mere plads til at køre stærkt på Nordhavnsvej.

Støjen fra motorcyklerne udgør et separat problem, og man kunne eventuelt overveje at udseparere disse. De udgør en meget lille del af trafikmængden, men et væsentligt antal af dem er kendte for at køre med ulovlige lydpotter og derfor støje meget mere end de øvrige motorkøretøjer. Og det kan de med sindsro gøre, for politiet skrider ikke ind. Her kunne en orienterende simulering af de ulovlige motorcyklers bidrag til det samlede støjniveau måske være af interesse? Og hvis det beregnede bidrag viser sig at blive væsentligt, da kunne der i tunnelen etableres samhoørende støjmåling i tunnelrummet og fotoregistrering dels af motorcyklens nummerplader dels af tilstedeværelse af øvrige motorkøretøjer i nærområdet omkring motorcyklen?

Ideen om at fange ulovligt larmende motorcykler må nok alligevel anses som urealistisk. Rygtet om risikoen for at blive afsløret i tunnelen vil nok få motorcyklisterne til at vælge det almindelige gadenet i stedet for. Og så er vi naboer kommet ”fra asken til ilden”.

Men som konklusion på køretøjernes meget store indflydelse på støjniveaue bør Nordhavnsvejprojektets støjrådgiver opbygge en støjmodel, med hvilken støjbelastningen ud fra

varierende tidspunkter, trafikmængder, trafiksammensætninger og kørehastigheder opdelt på køretøjstype kan simuleres.

### **Indkapsling af vejen**

Det vil være en effektiv dæmpning af støjen at opføre en indkapslende skal, således at den del af Nordhavnsvej, som strækker sig mellem tunnelmundingen og tilslutningen til Strandpromenaden, er lukket helt inde. Det vil ikke være nogen billig løsning. Især hvis den på indersiden er beklædt med lydabsorberende materiale. På ydersiden kunne skallen eventuelt dekoreres eller beklædes med græs.

En mindre radikal løsning er at skråtstille den støjskærm, som der under alle omstændigheder er planlagt etableret mellem Nordhavnsvej og Strandvænget. Her tænkes på en løsning tilsvarende den, som er anvendt på M3, men med et væsentligere større skærmareal bøjet skråt ind over den nærmeste vognbane. For ikke at komme i konflikt med vejens fritrumsprofil betyder det, at skærmen skal være høj. Fordelen ved denne løsning – set i forhold til en komplet indkapsling med tag – er automatisk ventilation, da der er en åbning opad.

Ulempen ved begge løsninger kan eventuelt være uønsket solafskærmning for de nærmestboende i Strandvænget. En effekt som naturligvis bør inkluderes i modelarbejdet.

### **Skærmning, bolig/vej**

Det fremgår af det fremlagte oplæg fra Nordhavnsvejprojektet, at der skal der etableres en skærm mellem Nordhavnsvej og Strandvænget. Modelberegninger må afgøre, hvad der er den optimale længde, højde og afstand fra nærmeste vognbane. Den støj, som udsendes i forbindelse med acceleration ved lyskrydset til Strandpromenaden, bør inkluderes i modelberegningen.

### **Skærmning, midterrabat**

Skærme i midterrabbatten er ikke brugt i Danmark, men anvendes i Schweiz, Østrig og muligvis også i andre lande (Japan? Singapore?), som tager støjbekæmpelse alvorligt. Den støjdæmpende effekt af eventuelle midterrabatskærme bør naturligvis inkluderes i modelarbejdet. Fra andre projekter er det kendt, at det faktisk er den fjernest liggende vognbane, som bidrager mest til støjniveauet i nærtliggende boligområder. Simpelthen fordi skærmeffekten for den fjernest liggende vognbane er mindst og afstandsforskellen fra boligområdet til nærmeste og fjernest liggende vognbane ikke er særligt stor. Denne erfaring kunne tale for brug af midterrabatskærme, idet man derved ville opnå en rimelig skærmning af støjen fra alle fire vognbaner.

For Nordhavnsvejs vedkommende taler vi om en ny vej, som føres gennem støjfølsom boligbebyggelse. Så hvis titlen ”Europas Miljøhovedstad 2014” er ment som mere end ord, så er etablering af midterrabatskærme et sted, hvor Københavns Kommune kunne vise handling. Naturligvis under forudsætning om, at modelberegningen påviser en effekt. Vejdirektoratet har hidtil ikke vist handling på dette område, og det er i øvrigt kritisabelt. Sandsynligvis fordi Vejdirektoratets teknikere ikke har undersøgt den mulige akustiske effekt af midterrabatskærme tilstrækkeligt detaljeret.

### **Etablering af skærme på Nordhavnsvejs sydside**

Det fremgår af den fysiske model, som blev fremvist på mødet på Restaurant Strandberg, at der planlægges anlagt en støjskærm på Nordhavnsvejs sydlige side, som vender mod jernbaneterrænet, gående fra tunnelmundingen og et stykke mod øst ned mod tilslutningen til Strandpromenaden.

Det er vigtigt, at dette stykke skærm beklædes med lydabsorberende materiale, da skærmen ellers vil virke som et lydspejl og øge støjniveauet i boligbebyggelsen på Strandvænget. Tilstedeværelsen af denne skærm og virkningen af det lydabsorberende materiale bør naturligvis inkluderes i det akustiske modelarbejde.

### **Lydabsorberende støjskærme**

Støjskærme og de yderste dele af tunnelvæggen, som ligger syd for Nordhavnsvej – det vil sige ligger mellem Nordhavnsvej og DSB's område - samt en eventuel midterrabatskærm vil i ubeklædt stand virke som spejle og spejle støjen mod nord ind mod Strandvænget. For at minimere denne spejlingseffekt bør støjskærmene på de sydlige skærme og på den eventuelle midterrabatskærm – som et minimum – beklædes med lydabsorberende materiale. Materialet anvendt i den foranliggende beskyttende konstruktion (perforeret plade, net eller andet) skal tilpasses akustisk den støj, som udsendes fra den kørende trafik. Det betyder, at man er henvist til at anvende materialer, som er udviklet til den slags formål. Konstruktionens absorptionskoefficient skal med andre ord være af en sådan størrelse, at den samlede konstruktion er så effektivt absorberende over for trafikstøj som muligt.

Den lydabsorption, som en beplantning giver, er marginal og svarer slet ikke til den lydabsorption, som industrielt producerede materialer har. Og lydabsorptionen er helt fraværende i løvfældningsperioden. Beløvning har en forskønnede visuel effekt og ikke andet.

### **Asfalttype**

Udviklingen af lydabsorberende asfalt sker hurtigt i disse år. Den høje interesse for denne udvikling afspejler, hvor stort og globalt trafikstøjproblemet egentlig er. Det betyder også, at vi er kommet til det stade, hvor der findes forskellige klasser af asfalt, som har forskellige lyddæmpende egenskaber. Da brug af lyddæmpende asfalt er dæmpning af dækstøj ved kilden, betaler det sig at gøre en stor indsats her. Den bedste lydabsorberende asfalt kan modsvares af støjskærme, som har mindre højde. Skærmene bliver derved dels billigere, dels mindre synlige i byrummet. Det kan bestemt anbefales at gøre meget ud af simuleringsarbejdet, inden man beslutter sig for den bedste asfaltløsning.

Holdbarheden er en svaghed ved lydabsorberende asfalt. Den lydabsorberende evne er størst ved starten af levetidsperioden, og den aftager hen over årene. Det vil sige, at asfaltens aftagende lyddæmpende evne skal inkluderes i modelarbejdet. Og herved kommer tiden ind som en parameter i simuleringen.

Da produktudviklingen inden for lydabsorberende asfalt går stærkt, må Nordhavnsvejprojektet også påregne, at vi om en række år står med nye typer lydabsorberende asfalt, som er endnu bedre end de typer, som i dag udbydes på markedet. Så belægningens levetid må nok – under alle omstændigheder - regnes som kortere, end man er vant til for belægningers vedkommende.

### **Diverse støjkloder**

Ud over den "klassiske" trafikstøj kan der også blive tale om andre uønskede akustiske effekter. Én af dem er støjen fra rumlefelte. Inde i bilen er et højt karakteristisk støjniveau naturligvis tilsigtet, men naboerne generes af støjen fra rumlefelte. Denne gene har naboer til M3 spontant givet udtryk for, når undertegnede har været i dialog med dem.

Hvilke tekniske foranstaltninger, der kunne anvendes til reduktion af nabogenerne, er ikke afklaret. Men en mulighed kunne ligge i, at støjen fra rumlefelte består af lavfrekvent rentonestøj. Her vil et elektronisk system, som er konstrueret til såkaldt aktiv støjdemning, måske være en løsning? Dette princip bruges allerede i dag til støjdemning og har været brugt med succes i en række år. Som eksempel i forbindelse med høreværn. Men om det er praktisk muligt i den konkrete situation, er svært at sige. Nordhavnsvejprojektet bør i hvert fald overveje, hvad der eventuelt kunne gøres.

### **Afsluttende bemærkninger**

Såvel Nordhavnsvejs bygherre, Københavns Kommune, som de fremtidige naboer til vejanlægget kan formentlig være enige om, at det betaler sig at få ”mest støjdemning for pengene”. Og det får man kun, når man i de forudgående beregninger inddrager alle de parametre, som bidrager til støjdemning. Det vil sige, at der - her og nu - ligger en ganske stor modelleringsopgave at udføre for bygherrens støjrådgiver. Ud over den nævnte akustiske modellering af forskellige trafik/indkapsling/skærm/materiale løsninger, bør der naturligvis laves en parallel økonomisk modellering.

Som naboer vil vi være interesserede i ikke kun at blive informeret om konklusionerne på modelleringsarbejdet, men også undervejs om resultaterne i detaljer. Herved håber vi at kunne bidrage med indspark, som kan gøre Københavns Kommune værdig til titlen ”Europas Miljøhovedstad 2014”.

Venlig hilsen  
Ulrik Danneskiold-Samsøe

15. september 2012  
Ulrik Danneskiold-Samsøe  
Formand for Ejerlauget vedrørende  
Rækkehusene ved Solvænget m.v. ([www.solvaenget.dk](http://www.solvaenget.dk))