

Notat om dæmpning af trafikstøj på Motorring 3 gennem Gladsaxe kommune

Udarbejdet af

Flemming Yssing Hansen

Formand for sammenslutningen af grundejerforeninger i Gladsaxe kommune

Jeppe Bruus

Folketingskandidat for socialdemokratiet i Gladsaxe

Jakob Skovgaard Koed

Medlem af Gladsaxe kommunalbestyrelse for socialdemokratiet

Januar 2019

Indledning.

Målet med dette notat er at komme med et konkret forslag til hvordan der kan etableres en væsentlig bedre dæmpning af trafikstøjen fra Motorring 3 og Hillerødmotorvejen gennem Gladsaxe kommune end den eksisterende, som med den stærkt stigende trafikintensitet er utilstrækkelig.

Ifølge vejdirektoratets støjhandlingsplan 2018-2022 indgår Motorring 3 slet ikke i prioriteringen, da man ved udvidelsen af motorvejen til tre spor i hver retning etablerede en støjskærm, som i dag ikke er tilstrækkelig med den store trafikintensitet på motorvejen. Det fremgår af støjkortlægningen i Støjhandlingsplan for Gladsaxe kommune 2018-2023, der viser et bredt område med tæt bebyggelse på begge sider af motorvejen, hvor støjniveauet er over den anbefalede øvre grænse på 58 dB, nu ændret til 53 dB. Der er således tale om tusindvis af beboere, der må leve med støj, som kan have helbredsmæssige konsekvenser.

Til gengæld er Hillerødmotorvejen inkluderet i prioriteringen, og her er det vigtigt at være opmærksom på at en planlagt forlængelse af Hillerødmotorvejen til Hillerød vil komme til at betyde en ekstraordinær øgning af trafikmængden gennem Gladsaxe kommune, et forhold der skal tages hensyn til ved planlægningen af støj-dæmpende foranstaltninger langs motorvejen, også i Gladsaxe kommune.

Kvalitative betragtninger.

Når man kører på motorvejen, vil vinklen mellem vejbanen og sigtelinjen fra køretøjet, vinkelret på vejbanen til overkanten af støjskærmen ved vejsiden være væsentlig større end vinklen mellem vejbanen og sigtelinjen til overkanten af støjskærmen på den modsatte side af vejen med den modkørende trafik. Forskellen bliver større jo flere vejbaner og jo bredere midterrabat. I grænsen, hvor denne vinkel nærmer sig nul grader, er der ingen støj-dæmpning. Det vil derfor primært være støjen fra køretøjer i de fjerneste kørebaner der generer beboere på en given side af vejen.

For at forbedre støj-dæmpningen på den givne side må støjskærmen på de modkørendes side forhøjes så man får samme vinkel mellem vognbane og sigtelinje som på den side køretøjet befinder sig. Men det betyder nu at vinklen i vejsiden for de modkørende, hvor støjskærmen er blevet forhøjet, bliver større end den tilsvarende vinkel for motorkøretøjet i den modsatte kørebane. Det bliver derfor nødvendigt at forhøje støjskærmen i den side for at få samme vinkel for sigtelinjerne til støjskærmene. Sådan kan vi fortsætte i en uendelighed med krav om at forhøje støjskærmene for at få en tilfredsstillende løsning på støjproblemerne, hvilket naturligvis ikke er brugbart i praksis. I stedet for "uendelig høje" støjskærme kan man nøjes med at bygge dem lidt højere, 6-10 m, end de nuværende 3-4 m, og afslutte dem med en "støjtæg", der går ind over kørebanen som et "halvtæg". Udstrækningen af dette halvtæg bestemmer hvor meget støjen dæmpes indtil de når sammen på midten af vejen, hvor dæmpningen i princippet er total som ved en tunnel løsning. Kvantitative beregninger af støj-dæmpningen ved en sådan "halvtægs" løsning viser at den er væsentlig bedre end ved den nuværende løsning med forholdsvis lave støjskærme på 3-4 m, hvilket vises i de følgende afsnit.

Nogle begreber og definitioner til beskrivelse af støj.

En lydbølge transmitterer energi igennem det medie, den udbreder sig i. Intensiteten I af en lydbølge defineres som det tidslige gennemsnit af hastigheden hvormed den transporterer energi gennem en arealenhed vinkelret på udbredelsesretningen. Enheden for I bliver således effekt/ m^2 eller Watt/ m^2 (W/m^2). Det betyder at intensiteten I fra en given lydkilde, hvor udbredelsen sker i alle retninger, aftager med kvadratet på afstanden fra lydkilden. Derfor skal det altid angives i hvilken afstand fra lydkilden en given beregning eller måling er foretaget.

Da det menneskelige øre er følsomt over et stort område af intensiteter, benyttes en logaritmisk intensitetsskala, decibel (dB). En decibel er lig med 0,1 bel. Enheden bel er opkaldt efter Alexander

Graham Bell; den er en upraktisk "stor" enhed i de fleste tilfælde; derfor bruges enheden dB i praksis. Lydintensitetsniveauet b dB er defineret ved ligningen

$$b = (10 \text{ dB}) \log_{10}(I/I_0)$$

Her er I_0 en reference intensitet, valgt til at være 10^{-12} W/m^2 , som er den nedre grænse for hvad det menneskelige øre kan opfatte som lyd ved 1000 Hz. \log_{10} er titallogaritmen. Hvis $I = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ ses at lydintensitetsniveauet $b = 0$ dB mens det for $I = 1 \text{ W/m}^2$ ses at være 120 dB, hvilket er smertegrænsen for det menneskelige øre.

Det er vigtigt at notere sig at det menneskelige øres opfattelse af lydets styrke ikke er direkte proportional med lydintensiteten I . De fleste mennesker opfatter således **en øgning af lydintensitetsniveauet på 8-10 dB** (svarende til en øgning af intensiteten I med en faktor på mellem 6 og 10) **som en fordobling af lydstyrken**. (Se for eksempel University Physics, 12th Edition, by H.D. Young og R.A. Freedman, p. 541)

Støjdæmpning ved forskellig udformning af støjskærm.

Der blev ovenfor argumenteret for at det vil kræve uendelig høje støjskærme af den type der findes langs Motorring 3 for at få en tilfredsstillende dæmpning af trafikstøjen fra motorvejen. Da det naturligvis er en uigennemførlig løsning i praksis, pegede vi på en løsning, hvor støjskærmen "knækker" ind over vejbanen, eller en del heraf, som et "halvtag". Analysen er at en sådan løsning vil give en bedre dæmpning af trafikstøjen end den nuværende løsning, for hvis vi lader "halvtagene" i de to sider af vejen mødes på midten får vi en overdækning af motorvejen svarende til en tunnel løsning, som vil fjerne alle støj gener på nær den støj, der trænger gennem materialet, som støjskærmen er lavet af.

Som dokumentation for vor forventning om at "halvtags" løsningen giver en væsentlig bedre støjdæmpning, har vi brugt et resultat fra VVM rapport 350, der blev udarbejdet i 2002 i forbindelse med udvidelsen af Motorring 3 fra to til tre spor i hver retning.

I rapporten har man bl.a. sammenlignet simuleringsresultater af støjdæmpningen med en 3-4 m støjskærm, som anvendt i dag, med en "halvtags" løsning (i rapporten kaldet "knækket" eller "krum" støjskærm). Den "knækkede" støjskærm er 8-10 m høj nogenlunde svarende til placeringen af de færdselsregulerende tavler over motorvejen til sikring af fri passage nedenunder. "Halvtaget" rækker ind over vognbanen tættest til skærmen i de to vejsider (Fig. 10.6 i rapporten). Simuleringsresultaterne gælder for et punkt 50 m fra midten af motorvejen og er samlet i Tabel 1 nedenfor. Beregningerne er baseret på en fremskrivning af trafikintensiteten fra år 2002 til år 2010. Den bestemtes til at være i alt ca. 100.000 køretøjer per hverdagsdøgn og resulterede i et støjniveau som angivet i kolonne 3 i tabellen med overskriften "Uden skærm".

Etage	Bereg- nings- højde	Uden skærm	4 m normal skærm	Intensitet / normal skærm	8-10 m krum skærm	Intensitet / krum skærm
-	m	dB	dB	W/m ²	dB	W/m ²
Stue	1,5	71	60	1,0x10 ⁻⁶	53	2,0x10 ⁻⁷
1. sal	4,3	74	62	1,6x10 ⁻⁶	54	2,5x10 ⁻⁷
4. sal	12,7	77	72	1,6x10 ⁻⁵	56	4,0x10 ⁻⁷

Tabel 1: Støjbelastningen (i dB) 50 m fra vejmidten på Motorring 3, henholdsvis uden støjskærm, en 4 m høj normal skærm og med en 8-10 m høj "knækket" eller "krum skærm ("halvtags løsning"). Støjintensiteterne / er også angivet.

Vi har i det følgende summeret og kommenteret resultaterne i tabellen:

- Ifølge Gladsaxe kommunes Støjhandlingsplan 2018-2023, er trafikintensiteten på Motorring 3 steget med 25% fra 2012-2017, hvilket betyder at trafikintensiteten i dag er øget til i alt ca. 130.000-140.000 køretøjer pr hverdagsdøgn, en ganske betydelig forøgelse i forhold til de 100.000 køretøjer i døgnet, der ligger til grund for tallene i Tabel 1. Det er derfor ikke overraskende at den nuværende støjdæmpning opleves som værende utilstrækkelige.
- Det bemærkes at støjniveauet (uden skærm) stiger med stigende beregningshøjde, hvilket er forventet.
- Dæmpningen med 4 m normal skærm bringer ikke støjniveauet under det tidligere anbefalede niveau på 58 dB, nu ændret til 53 dB. Det er således bemærkelsesværdigt at man under planlægningen af udvidelsen af motorvejen valgte en løsning, som allerede dengang ikke levede op til kravende om støjdæmpning.
- Med "krum" skærm, eller "halvtags" løsningen er vi både under det tidligere anbefalede niveau på 58 dB og tæt på det nu gældende niveau på 53 dB. Denne løsning fravalgtes imidlertid, selvom den levede op til kravene for støjdæmpning. Der anførtes flere grunde til fravalget, hvor den væsentligste synes at være økonomisk. Man anførte at løsningen var for kostbar i forhold til effekten
- Hvis vi sammenligner støjintensiteterne, beregnet efter formlen ovenfor, ser vi at der er en **reduktion i støjintensiteten med "halvtags" løsningen i forhold til en normal skærm med en faktor på 5, 6,5 og 40 for henholdsvis stue, 1. sal og 4. sal.**
- Som omtalt ovenfor er der ikke direkte proportionalitet mellem støjintensiteten / og den menneskelige opfattelse af støjniveauet. Som en håndregel regner man med at et fald i støjniveau på 8-10 dB vil blive opfattet som en halvering af støjen. Lad os derfor, som et gennemsnit, benytte en regel om at et fald på 9 dB vil blive opfattet som en halvering af støjen. Hvis vi kalder den "opfattede" støj med 4 m normal støjskærm for H_{normal} vil den opfattede støj ved et fald på 9 dB være lig med $0,5 \times H_{normal}$, en halvering. Ved et fald på 18 dB vil de første 9 dB give en støj på $0,5 \times H_{normal}$ mens de efterfølgende

9 dB vil give en halvering af denne støj til $0,5 \times (0,5 \times H_{\text{normal}}) = 0,25 \times H_{\text{normal}}$. Og generelt, et fald på $n \times 9$ dB, hvor n er et heltal, vil føre til en støj, der opfattes som dæmpet med en faktor $1/2^n$. For fald, Δb dB, der er forskellig fra $n \times 9$ dB bestemmes n således at $(n-1) \times 9 < \Delta b < n \times 9$, hvorefter faldet i opfattelsen af støjen bestemmes ved en simpel lineær interpolation mellem støjen i de to grænser ved ligningen

$$H_{\text{halvtag}} = H_{\text{normal}} \left(\frac{1}{2}^{n-1} + \left[\left(\frac{1}{2}^n - \frac{1}{2}^{n-1} \right) / 9 \right] \times [\Delta b - (n-1) \times 9] \right)$$

For **stuen** finder vi således at det **opfattede støjniveau er reduceret til 0,61 gange det opfattede støjniveau med en 4 m normal skærm**, d.v.s. **et fald på 39%**; på **1. sal** er det **opfattede støjniveau faldet til 0,56 gange det opfattede støjniveauet med en 4 m normal skærm**, et fald på **44%** og endelig for **4. sal** er det **opfattede støjniveau faldet til 0,31 gange støjniveauet med en 4 m normal skærm**, et fald på **69%**.

Andre støjdæmpende foranstaltninger.

Som eksempler herpå kan nævnes hastighedsnedsættelser, brugen af støjdæmpende asfalt og støjsvage dæk.

Hvad angår en hastighedsnedsættelse gælder ifølge Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 4 2007 om støj fra vejen at for hver 10 km/t hastigheden sænkes ved hastigheder i intervallet (90-120 km/t) falder støjen med omkring 0,5 dB, mens den for hastigheder i intervallet (30-90 km/t) falder med ca. 2,5 dB hver gang hastigheden nedsættes med 10 km/t. Det betyder at en reduktion af hastigheden fra 110 km/t til 90 km/t kun giver en reduktion i støj på 1 dB, hvilket næppe er hørbart, og at hastigheden derfor skal nedsættes til i hvert fald 60-70 km/t for at få en hørbar nedsættelse af støjen, hvilket imidlertid er urealistisk på en motorvej og svær at håndhæve. Kun når trafikikkerhedsmæssige forhold gør sig gældende nedsættes hastigheden til dette niveau. Den permanente nedsættelse af hastigheden på Motorring 3 ved Jægersborg udfletningen er således begrundet i trafikikkerhedsmæssige forhold og ikke for at reducere støjen. Endelig vil en nedsættelse af hastigheden ikke have betydning for motorstøj, larmende udstødning eller udrykningskøretøjer.

Brugen af støjdæmpende asfalt har en vis effekt, hvis størrelse vi ikke kender, men den støjdæmpende effekt forsvinder efter blot 5-6 år, hvorefter belægningen skal fornyes. Det vil være en stor fristelse for en myndighed ikke at leve op til behovet for udskiftning af asfalten og dermed spare penge. Således er asfalten på Motorring 3 ikke skiftet ud siden den blev lagt for godt og vel 10 år siden! Hertil kommer det trafikmæssige kaos, der vil opstå så længe udskiftningen af asfalten står på.

Vi finder således at disse tiltag ikke kan stå alene, og med en effektive støjskærm, som foreslået i dette notat, kan de helt undgås.

Forslag og konklusion.

Det er vores klare opfattelse at en løsning med "knækkede" støjskærme, også refereret til som "halvtags" løsningen, er den eneste tilfredsstillende løsning, når stærkt befærdede motorveje skærer sig gennem tæt bebyggede områder som i Gladsaxe kommune. Det synes også at være den konklusion man er nået til i udlandet, hvor man i mange Europæiske storbyer finder "halvtags" løsninger og sågar en udartning af disse til "overdækkede" løsninger. Den nærmeste storby hvor man kan studere disse løsninger er vel i Hamburg.

Som noget nyt vil vi foreslå, at der vælges en modulær opbygning, hvor støjskærmen er opbygget af modulelementer, som let kan fjernes eller tilføjes som led i en tilpasning til den aktuelle trafiksituation, uden at man skal til at begynde forfra hver gang, der skal ske en ændring. Denne fleksibilitet i løsningen af støjproblemer er vigtig i dag og i fremtiden, hvor der inden for relativ kort tid kan være store forandringer i trafikmønsteret, der udfordrer kravene til støjdemningen. For eksempel, hvis trafikintensiteten øges meget, således at de eksisterende støjskærme ikke længere formår at dæmpe støjen tilfredsstillende, kan man øge dæmpningen ved at udvide "halvtaget" med et ekstra sæt skærme. Ganske som man kan forlænge sit spisebord med ekstra plader, når man får mange gæster, og dermed tilpasse sig den aktuelle situation.

Hvis der ikke allerede eksisterer firmaer, der kan levere modulære støjskærme løsninger, tror vi der vil være et stort forretningspotentiale for et firma inden for denne branche i at kaste sig ud i udviklingen af sådanne systemer. Man kan håbe at vi ved at efterspørge en sådan løsning kan inspirere firmaer til at give sig i kast med udviklingen.

Det skønnes i VVM rapporten at den valgte løsning til udvidelse af Motorring 3 med en 3-4 m høj støjskærm vil komme til at koste mellem 1.300-2.280 mio kr. Den endelige pris for udvidelsen kendes ikke. For en løsning med "halvtags" støjskærme skønnes merprisen at blive på 800-900 mio kr.. Det understreges dog i rapporten at det er et meget usikkert skøn, da "halvtags" løsningen ikke har været detailprojekteret. En mulighed ville være at få oplysninger om mere realistiske priser fra vejmyndighederne i Hamburg.

Ved valget af "billigere løsninger" sparer man nok penge i første omgang; til gengæld får man en ikke særlig tilfredsstillende løsning for mange borgere. Udgifter til

småforbedringer af støjdemningen og sundhedsudgifter til behandling af borgere, der bliver syge af støjen, løber op, så den dyre og mere effektive løsning kan i det lange løb være billigere end den i første omgang billige løsning. Som et gammelt mundheld siger: "Det kan være dyrt at være fattig".