

Bilag 2

Støjnotat

Vipperød Bakker

Støjreduktion langs Holbækmotorvejen

Oktober 2015

Udgivelsesdato: 29. oktober 2015
Vores reference: 35.7259.02
Dokument nr.: N2.101.15

Udarbejdet: Martin Bruun Werner
Kontrolleret: Johnny Lund-Wendt

INDHOLDSFORTEGNELSE		SIDE
1	INDLEDNING	3
2	VEJLEDENDE GRÆNSEVÆRDIER FOR VEJTRAFIKSTØJ	4
3	BEREGNING AF VEJSTØJ	4
4	BEREGNINGSGRUNDLAG	5
4.1	Trafik	6
4.2	Terrænmodel	7
5	BEREGNINGSRESULTATER	8
5.1	Eksisterende forhold	8
5.2	Støjreduktion	9
5.2.1	Scenarie 1	10
5.2.2	Scenarie 2	11
5.2.3	Scenarie 3	12
5.2.4	Scenarie 4	13
5.2.5	Scenarie 5	14

1 INDLEDNING

Som led i udviklingen af et nyt boligområde ved Vipperød Bakker er Sweco Danmark A/S' lydafdeling, Acoustica, blevet bedt om at foretage orienterende støjberegninger i forbindelse med eventuel ny bebyggelse.

Området, som på nuværende tidspunkt består af en boldbane samt ny skovbeplantning, er afgrænset af Holbækmotorvejen mod nord og Roskildevej mod øst og er således betydeligt påvirket af støjen fra de to trafikkerede veje.

Støjanalysen har til formål at kortlægge, hvilken forbedring af støjforholdene der kan opnås ved etablering af støjskærme og støjvolde langs de to veje.

De støjtekniske definitioner og regler er beskrevet i teksten, efterhånden som de fremkommer.

2 VEJLEDENDE GRÆNSEVÆRDIER FOR VEJTRAFIKSTØJ

De vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj er beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/2007 "Støj fra veje" [1]. Grænseværdierne finder anvendelse i kommunal- og lokalplanlægningen, når der skal udlægges områder til nye boliger og andre støjfølsomme områder langs det eksisterende vejnet. Dette er med henblik på at forebygge fremtidige støjgener.

I Tabel 1 er de vejledende grænseværdier angivet for forskellige typer bebyggelse og arealanvendelse.

Område	Grænseværdi
Rekreative områder i det åbne land, sommerhusområder, campingpladser o.l.	L_{den} 53 dB(A)
Boligområder, børnehaver, vuggestuer, skoler og undervisningsbygninger, plejehjem, hospitaler o.l. Desuden kolonihaver, udendørs opholdsarealer og parker.	L_{den} 58 dB(A)
Hoteller, kontorer mv.	L_{den} 63 dB(A)

Tabel 1 - Grænseværdi for vejstøj.

I områder med nybyggeri, hvor den udendørs støjbelastning vil overstige ovennævnte grænseværdier, tillades byggeri med en støjbelastning på op til L_{den} 68 dB(A) for vejtrafik. Der skal i så fald ved placering af byggeriet på grunden, afskærmning samt ved støjisolering, lejlighedsindretning m.v. sikres, at det indendørs støjniveau fra vejtrafik med åbne vinduer ($0,35 \text{ m}^2$) ikke overstiger L_{den} 46 dB(A) i møblerede sove- og opholdsrum.

3 BEREGNING AF VEJSTØJ

I Danmark udføres beregninger af vejstøj i henhold til følgende vejledninger og anvisninger fra Miljøstyrelsen og Vejdirektoratet.

- Miljøstyrelsens vejledning 4/2007 - "Støj fra veje" [1]
- Miljøstyrelsens vejledning 4/2006 - "Støjkortlægning og støjhandlingsplaner" [2]
- Håndbog "Nord2000, Beregning af vejstøj i Danmark" [3]

Til beregningerne etableres en 3-dimensionel topografisk model i softwareprogrammet SoundPLAN ver. 7.3. I modellen indgår bygninger med oplysninger om bygningshøjder og -anvendelse, placering og højde af støjskærme, vejstrækninger med oplysninger om trafikmængder, andelen af tung trafik, køretøjernes hastighed, fordelingen af trafikken over døgnet, asfaltbelægning m.m.

I bilag 1 kan der læses mere om beregning af vejstøj.

4 BEREGNINGSGRUNDLAG

Holbækmotorvejen er 4-sporet på strækningen ved Vipperød Bakker med en årsdøgntrafik (ÅDT) på ca. 20.000 biler og en bredde på ca. 28 meter fra vejkant til vejkant. Bredden på vejen har betydning for støjbredden, når der er støjskærm; desto større afstanden mellem støjkilde og skærm, desto mindre virkning af skærmen. Og dette har især betydning i tilfældet med en motorvej, fordi lastbilerne (de mest støjende køretøjer) kører i den yderste vognbane. Konsekvenser af dette er, at støjskærmen skal være forholdsvist meget højere ved motorveje end ved afskærmning af mindre veje med samme trafikmængde.

Roskildevej er 2-sporet og med en årsdøgntrafik på ca. 7.000. Ved skæringen med Holbækmotorvejen deler Roskildevej sig og krydser henholdsvis over og under motorvejen. Til- og frakørsel 18 forbinder Roskildevej med Holbækmotorvejen

Området er desuden afgrænset af en jernbanestrækning mod vest, men togstøjen er ikke inkluderet i støjberegningerne, da den ikke forventes at have nævneværdig betydning relativt til vejstøjen.

Det undersøgte boligområde er markeret på Figur 1.



Figur 1. Markering af boligområde.

4.1 Trafik

De anvendte trafiktal for de relevante vejstrækninger er oplyst af Holbæk Kommune og Vejdirektoratet samt estimeret efter Miljøstyrelsens Vejledning Nr. 4/2006 [2]. Trafiktallene er vist i Tabel 2. I henhold til beregningsmetoden er tallene opdelt efter tidsperioder og køretøjskategorier. Der opereres med 3 forskellige køretøjstyper med hver sin kildestyrke, og der tages hensyn til, at støjen om aftenen og natten er mere generende end om dagen. Det bemærkes, at trafikallene i Tabel 2 er fremskrevet med 2% pr. år frem til 2025. Fremskrivningen stammer fra vejledning 4/2007 [1], hvor der peges på en planlægningshorisont på mindst ti år.

Køretøjstype	Dagperiode	Aftenperiode	Natperiode	Hastighed
Holbækmotorvejen (vest for 18)				
Personbiler	14611	1826	1826	115
To-akslede lastbiler	806	107	161	100
Flerakslede lastbiler	1504	215	430	90
Holbækmotorvejen (øst for 18)				
Personbiler	19554	2444	2444	115
To-akslede lastbiler	1078	144	216	100
Flerakslede lastbiler	2013	288	575	90
Frakørsel 18				
Personbiler	2536	317	317	70
To-akslede lastbiler	140	19	28	70
Flerakslede lastbiler	261	37	75	70
Tilkørsel 18				
Personbiler	2368	296	296	70
To-akslede lastbiler	131	17	26	70
Flerakslede lastbiler	244	35	70	70
Roskildevej				
Personbiler	6926	844	887	50
To-akslede lastbiler	693	84	89	50
Flerakslede lastbiler	77	9	10	50

Tabel 2. Trafiktal for de relevante vejstrækninger opdelt efter tidsperioder og køretøjskategorier.

Vejstøj består af motorstøj og støj fra kontakten mellem dæk og vejbane, og fordelingen afhænger af hastigheden. Ved lave hastigheder under 30 km/t er både motorstøjen og dækstøjen betydelige, men ved motorvejshastigheder er støjen næsten udelukkende bestemt af dæk og vejbane.

4.2 Terrænmodel

I de udførte beregninger tages der højde for de faktiske terrænforhold; heriblandt jernbanens og vejenes koteforløb og terrænets højdemæssige variation. Terrænforholdene er baseret på udklip fra den danske højdemodel og består af 0,5 m højdekurver (DVR90). Data er indhentet fra Geodatastyrelsen.

Figur 2 viser en 3D terrænmodel fra beregningsprogrammet SoundPLAN. Som det fremgår af terrænmodellen, er Holbækmotorvejen placeret på en 3-5 m vold og dermed hævet over det omkringliggende terræn. Roskildevej løber derimod under Holbækmotorvejen og ligger således lavere end det omkringliggende terræn for en del af strækningen.



Figur 2. 3D terrænmodel af eksisterende forhold. De lyse farver viser de højeste terrænniveauer.

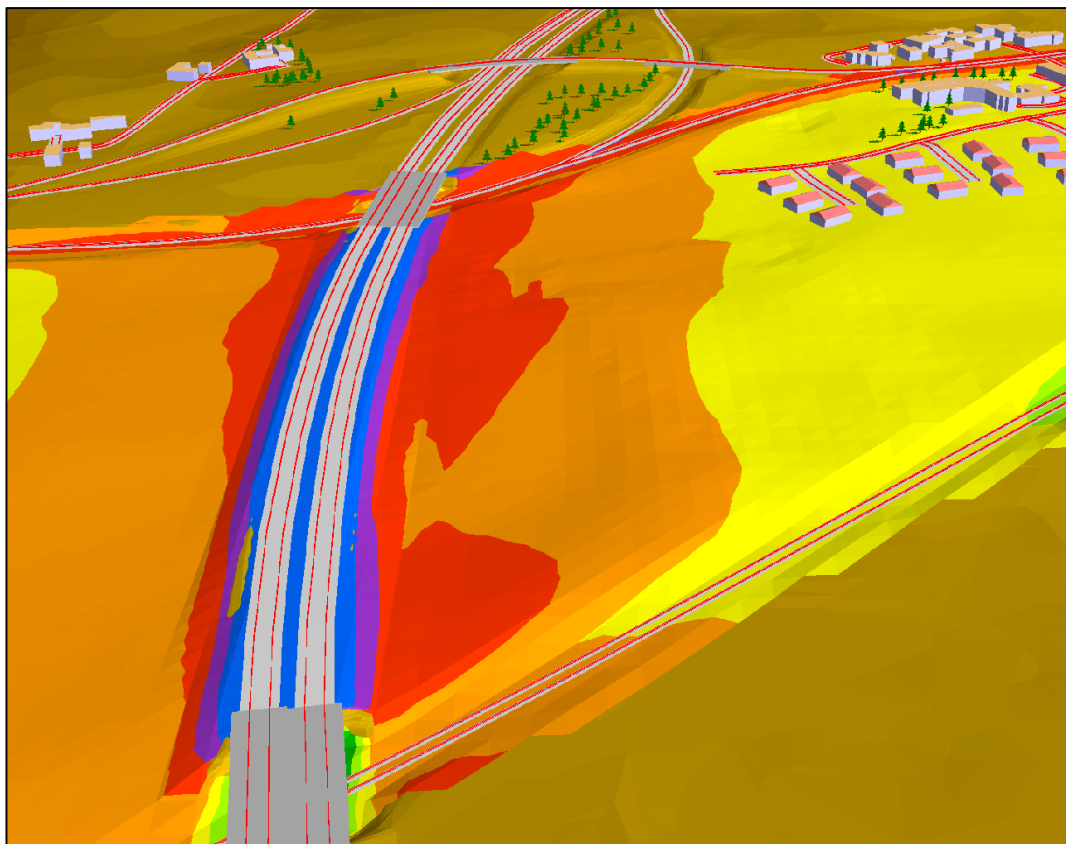
5 BEREGNINGSRESULTATER

5.1 Eksisterende forhold

På Figur 3 ses de beregnede støjniveauer for de eksisterende forhold. Farverne er angivet på sådan vis, at grønne nuancer indikerer støjniveauer under den vejledende grænseværdi, hvorimod gule, orange og røde farver angiver støjniveauer over den vejledende grænseværdi i intervaller på 5 dB. I Tabel 3 præsenteres de anvendte farvekoder for de respektive støjintervaller.

Farvekode	Støjinterval – Vejstøj [dB(A)]
	$L_{den} < 53 \text{ dB(A)}$
	$53 \text{ dB(A)} < L_{den} < 58 \text{ dB(A)}$
	$58 \text{ dB(A)} < L_{den} < 63 \text{ dB(A)}$
	$63 \text{ dB(A)} < L_{den} < 68 \text{ dB(A)}$
	$68 \text{ dB(A)} < L_{den} < 73 \text{ dB(A)}$
	$73 \text{ dB(A)} < L_{den} < 78 \text{ dB(A)}$
	$78 \text{ dB(A)} < L_{den}$

Tabel 3 - Farvekoder for illustrationer af støjniveauer.



Figur 3. Støjbelastning ved eksisterende forhold.

Figuren viser, at størstedelen af det undersøgte område er farvet orange og rødt. Det betyder, at støjniveauerne overstiger den vejledende grænseværdi for vejstøj på L_{den} 58 dB(A) med 5-15 dB.

Beregningerne er foretaget som grid-beregninger 1,5 m over terræn med en opløsning på 10x10 m.

I beregningsmodellen er det forudsat, at hele området er akustisk blødt (absorberende), imens vejbaneoverflader er forudsat at være akustisk hårde (reflekterende).

5.2 Støjreduktion

For at undersøge mulighederne for støjreducerende tiltag er der regnet på 5 forskellige kombinationer af støjskærme og støjvolde. Støjniveauerne er vist på grafiske 3D illustrationer for nemt at anskueliggøre den støjdæmpende virkning. De 5 beregnings-scenarier er listet i Tabel 4.

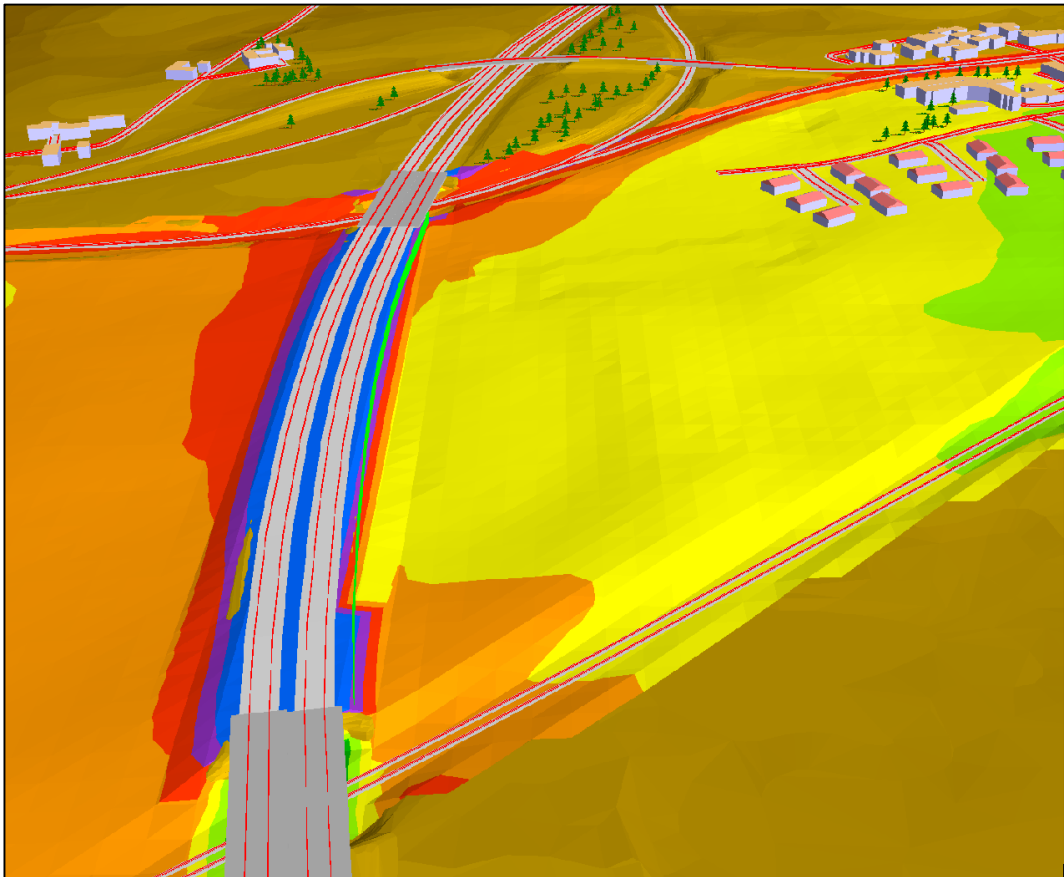
Scenarie	Beskrivelse
1	Etablering af 350 m støjskærm langs Holbækmotorvejen (højde 4 m).
2	Etablering af 350 m støjskærm langs Holbækmotorvejen (højde 5 m).
3	Etablering af 500 m støjskærm langs Holbækmotorvejen og 120 m støjskærm langs Roskildevej (højde 5 m).
4	Etablering af i alt 500 m støjvold langs Holbækmotorvejen, Roskildevej og jernbanen (højde 5 m).
5	Etablering af i alt 700 m støjvold langs Holbækmotorvejen, Roskildevej og jernbanen (højde 7 m).

Tabel 4 – Beregnings-scenarier med støjreducerende tiltag.

Alle højder er angivet relativt til Holbækmotorvejens kørebaneniveau ud fra den givne strækning.

5.2.1 Scenarie 1

Det er undersøgt, hvilken støjreduktion der kan opnås med en støjskærm langs Holbækmotorvejen. Det er forudsat, at skærmen placeres højest 5 m fra vejkanthen og har en højde på 4 meter over kørebaneniveau. På Figur 4 ses de beregnede støjniveauer samt skærmens placering (markeret med lysegrønt). Støjskærmen strækker sig fra broen over Roskildevej til broen over jernbanen (i alt 350 m).

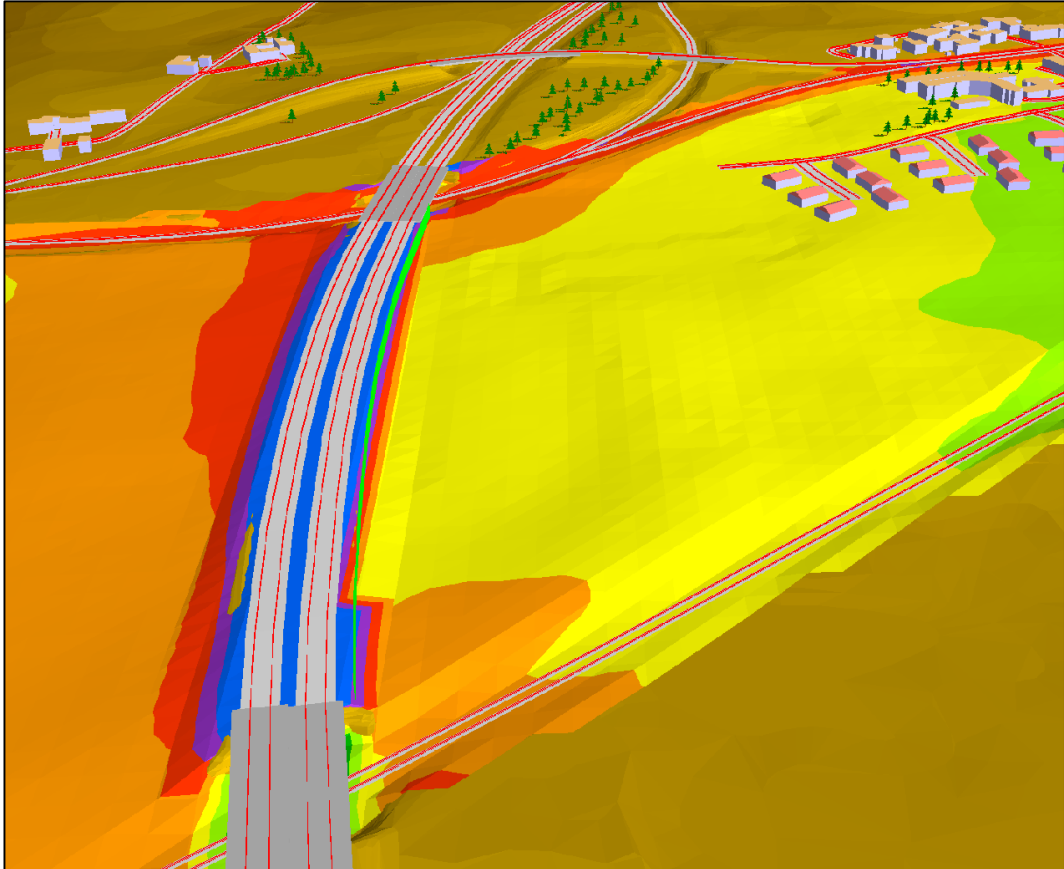


Figur 4. Scenarie 1 - Etablering af 350 m støjskærm langs Holbækmotorvejen (højde 4 m).

Som det fremgår af figuren, er støjniveauet dæmpet med op til 10 dB nærmest motorvejen, men støjniveauet overstiger stadig den vejledende grænseværdi for vejstøj på L_{den} 58 dB(A) i hele boligområdet.

5.2.2 Scenarie 2

I følgende scenarie er støjskærmen langs Holbækmotorvejen hævet til en højde på 5 meter over kørebaneniveau for at undersøge effekten af skærmhøjden. På Figur 5 ses de beregnede støjniveauer.



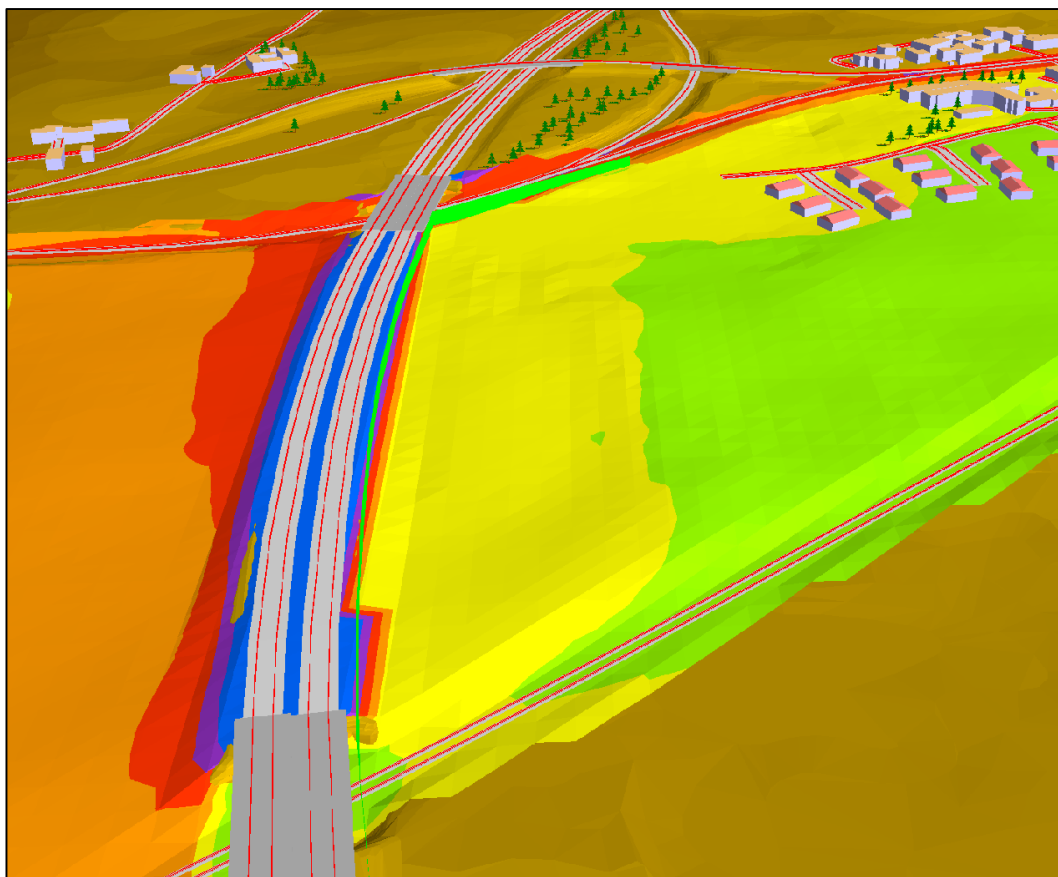
Figur 5. Scenarie 2 - Etablering af 350 m støjskærm langs Holbækmotorvejen (højde 5 m).

Som det fremgår af figuren, har den ekstra skærmhøjde kun en minimal støjreducerende virkning over de 4 m. Det er således ikke tilstrækkeligt at etablere støjskærm langs en begrænset del af Holbækmotorvejen, da vejstøjen fra de ikke-afskærmede vejstrækninger også har stor indflydelse på støjniveauet.

5.2.3 Scenarie 3

På baggrund af forrige scenarier er det undersøgt, hvilken støjreduktion der kan opnås, hvis støjskærmen langs Holbækmotorvejen forlænges mod vest over jernbanen, så den i alt strækker sig 500 m langs motorvejen. Yderligere er der etableret en 120 m støjskærm langs Roskildevej. På den måde omslutes boligområdet, så mindre støj 'slipper' ind langs Roskildevej og Jernbanen.

Det er forudsat, at skærmen placeres højst 5 m fra vejkanthen og har en højde på 5 meter over kørebaneniveau. På Figur 6 ses de beregnede støjniveauer.



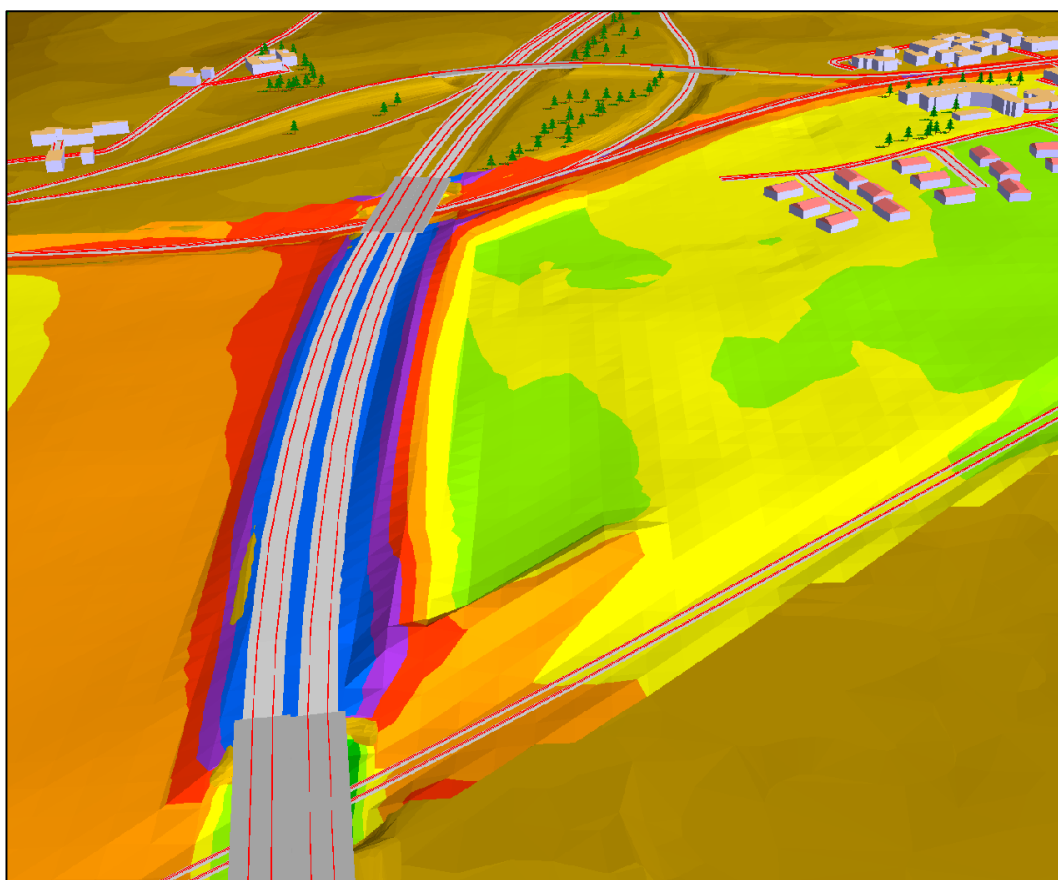
Figur 6. Scenarie 3 - Etablering af 500 m støjskærm langs Holbækmotorvejen og 120 m støjskærm langs Roskildevej (højde 5 m).

En del af boligområdet overholder nu grænseværdien på L_{den} 58 dB(A). Det vil være muligt at dæmpe området ud mod Roskildevej yderligere ved at forlænge støjskærmen langs vejen, men en forøgning af skærmhøjden er nok ikke realistisk.

5.2.4 Scenarie 4

Der er desuden udarbejdet forslag til en støjvold langs Holbækmotorvejen, Roskildevej og jernbanen. Etableringen af en støjvold vil oftest være billigere i forhold til en tilsvarende støjskærm, og samtidig kan arealet benyttes til rekreative formål. Ulempen kan være de faktiske pladsforhold og andre fysiske forhold, som begrænser støjvolden, da skråningen har et anlæg 1:2.

I følgende scenarie er der regnet på en støjvold med en højde på 5 meter over motorvejens kørebaneniveau og voldkronen placeret 25 m fra vejkannten. Støjvolden løber desuden 70 m langs Roskildevej og 100 m langs jernbanen. På Figur 7 ses de beregnede støjniveauer.

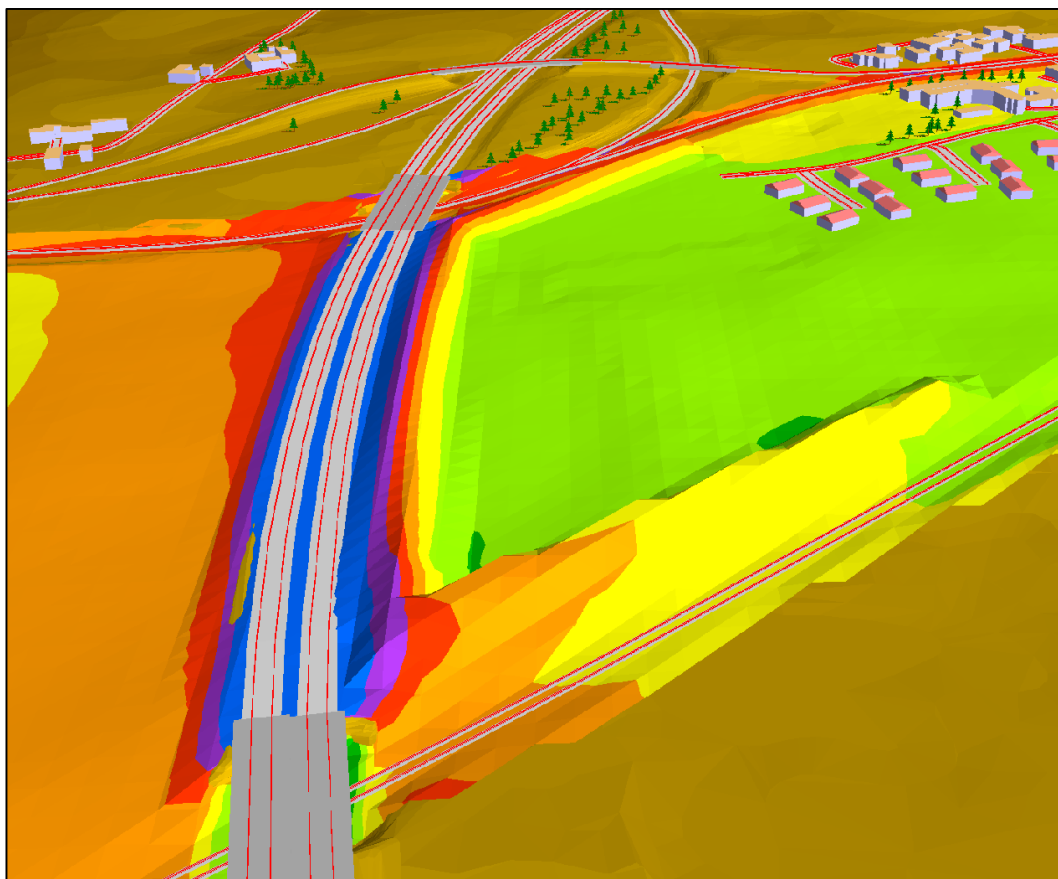


Figur 7. Scenarie 4 - Etablering af i alt 500 m støjvold langs Holbækmotorvejen, Roskildevej og jernbanen (højde 5 m).

Støjvolden giver anledning til lokal overholdelse af grænseværdien, men en stor del af boligområdet overstiger stadig 58 dB(A). Støjniveauet er dog under 63 dB(A).

5.2.5 Scenarie 5

I følgende scenarie er der regnet på en støjvold med en højde på 7 meter over motorvejens kørebaneliveau og voldkronen placeret 25 m fra vejkannten. Støjvolden løber desuden 150 m langs Roskildevej og 230 m langs jernbanen. På Figur 8 ses de beregnede støjniveauer.



Figur 8. Scenarie 5 - Etablering af i alt 700 m støjvold langs Holbækmotorvejen, Roskildevej og jernbanen (højde 7 m).

Hele boligområdet overholder nu grænseværdien på L_{den} 58 dB(A). Det bemærkes, at støjregningen er foretaget i 1,5 m højde, så de viste støjniveauer er kun gældende for huse i 1-plan.

BILAG 1
Beregning af vejstøj

BEREGNING AF VEJSTØJ

Det er en nærliggende tanke, at vejtrafikstøj måles med en støjmåler. Sådan var det også tidligere, men i dag benyttes udelukkende avancerede beregningsmodeller, hvor støjen bestemmes for store områder og med stor præcision.

Måles vejstøj er der mange betingelser, som skal være opfyldt, for at målingen bliver rimelig nøjagtig. Der er en lang række usikkerheder ved støjmålinger, som bevirker, at et målt støjniveau kun undtagelsesvist kan anses for mere pålideligt end et beregnet. Samtidigt er det kun muligt at måle et eller få punkter af gangen, hvor man i en beregningsmodel på en gang kan beregne støjen for et større område. Ved målinger er det således kun muligt at undersøge støjen i et meget afgrænset område og for eksisterende forhold. Beregning af vejstøj gør det muligt at undersøge et stort område både for eksisterende såvel som fremtidige forhold. Desuden er det en kompliceret og omfattende opgave at fastlægge årsmiddelværdien af støjniveauet ved målinger.

I Danmark udføres beregninger af vejstøj i henhold til følgende vejledninger og anvisninger fra Miljøstyrelsen og Vejdirektoratet.

- Miljøstyrelsens vejledning 4/2007 - "Støj fra veje" [1]
- Miljøstyrelsens vejledning 4/2006 - "Støjkortlægning og støjhandlingsplaner" [2]
- Håndbog "Nord2000, Beregning af vejstøj i Danmark" [3]

Vejledende grænseværdier

De vejledende grænseværdier for støj fra veje er beskrevet i [1]. Grænseværdierne for vejstøj er bestemt til planlægningsbrug og gælder for udlægning af nye støjfølsomme områder langs eksisterende veje.

Følgende vejledende grænseværdier er gældende for forskellige typer fremtidig bebyggelse og arealanvendelse.

Område	Grænseværdi
Rekreative områder i det åbne land, sommerhusområder, campingpladser o.l.	L_{den} 53 dB(A)
Boligområder, børnehaver, vuggestuer, skoler og undervisningsbygninger, plejehjem, hospitaler o.l. Desuden kolonihaver, udendørs opholdsarealer og parker	L_{den} 58 dB(A)
Hoteller, kontorer mv.	L_{den} 63 dB(A)

Tabel 5 - Grænseværdi for vejstøj

Grænseværdierne knytter sig dels til støjniveauet på udendørs opholdsarealer og dels til støjniveauet på samtlige etager af boligfacader.

Grænseværdierne er et udtryk for en afvejning mellem samfundets omkostninger til reduktion af støjen og hensyn til sundhed og miljø. Eksempelvis er det ressourcekrævende og ofte meget vanskeligt at overholde grænseværdierne for støj langs motorveje gennem større byområder.

Bag det gennemsnitlige støjniveau gemmer der sig ofte betydelige variationer i støjen. F.eks. er støjen kraftigere om dagen end om natten og kraftigere på hverdage end i weekenden. Herudover varierer støjen med vejrforholdene. Når vinden er vestlig, er det beboerne øst for vejen, der er mest støjudsat. Derfor har man, som nabo til en trafikeret vej, ofte en langt mere sammensat oplevelse af støjen, end en simpel gennemsnitsværdi umiddelbart giver udtryk for.

En lang række undersøgelser dokumenterer, at der er en god sammenhæng mellem beregnede gennemsnitsværdier og de gener, som vejens naboer oplever. Andelen af mennesker, der føler sig generet, stiger således i takt med at støjniveauet stiger. Typisk svarer den vejledende grænseværdi på 58 dB(A) til, at omtrent 10-15 % af befolkningen vil føle sig stærkt generet af vejstøjen. Ved et gennemsnitligt støjniveau på 68 dB(A) er ca. 20-25 % af befolkningen stærkt generede.

Støjindikatoren L_{den}

På baggrund af et EU-støjdirektiv om støjkortlægning og handlingsplaner (2002/49/EF) anvendes i Danmark en støjindikator til kortlægning og vurdering af støj fra vejtrafik. Støjindikatoren benævnes L_{den} , hvor 'L' står for lydtrykniveau og 'den' står for day, evening and night. L_{den} udregnes ved hjælp af de gennemsnitlige støjniveauer i dag-, aften- og natperioderne. Støjen fra aftenperioden (kl. 19 - 22) tillægges et genetillæg på 5 dB, og støjen i natperioden (kl. 22 - 07) får et genetillæg på 10 dB, inden middelværdien regnes ud. Begrundelsen for at tillægge et genetillæg i aften- og natperioden er for at kompensere for den større genevirkning i aften- og natperioden. Tillægget om natten tager således højde for, at støjen om natten generelt omfattes som mere generende.

Tillægget på 5 dB om aftenen svarer til, at hver bil om aftenen tæller lige så meget som ca. 3 biler om dagen, mens tillægget på 10 dB svarer til, at hver bil om natten tæller som 10 biler om dagen.

De tre døgnerperioder er:

Døgnerperiode	Tidsramme	Varighed
Dag	07 - 19	12 timer
Aften	19 - 22	3 timer
Nat	22 - 07	9 timer

Tabel 5.6 - Døgnerperioder for vurdering af togstøj.

Det ækvivalente støjniveau, L_{den} , beregnes som

$$L_{den} = 10 * \log \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 3 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 9 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

De beregnede støjniveauer med støjindikatoren L_{den} er direkte sammenlignelige med Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for vejstøj. L_{den} beregnes som en årsmiddelværdi, dvs. den gennemsnitsværdi af støjniveauet, man vil finde ved at måle støjen i et helt år med gennemsnitligt forekommende vejr- og trafikforhold.

Beregningsmetode

Støjen er kortlagt i henhold til Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/2006 "Støjkortlægning og støj-handlingsplaner" [2] samt vejledning nr. 4/2007 "Støj fra veje" [1]. Disse vejledninger peger i korte træk på en anvendelse af beregningsmetoden Nord2000. Nord2000 er en af de mest avancerede beregningsmetoder, der anvendes til vurdering af støj i forbindelse med vejprojekter. Beregningsmetoden tager højde for alle parametre, der har betydning for støjuddannelsen fra vejen, og for hvordan støjen spredes i omgivelserne. Det drejer sig bl.a. om:

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

Beregningerne af støjuddannelsen er udført ved at etablere en 3-dimensionel topografisk model i softwareprogrammet SoundPLAN ver. 7.3. I modellen indgår bygninger med oplysninger om bygningshøjder og -anvendelse, placering og højde af støjskærme, vejstrækninger med oplysninger om trafikmængder, andelen af tung trafik, køretøjernes hastighed, fordelingen af trafikken over døgnet, asfaltbelægning m.m.

Vejanlægget er indlagt i støjberegningsmodellen på grundlag af 3-dimensionelle anlægstegninger.

I beregningerne anvendes 4 meteorologiske klasser.

Beregning af støjens udbredelse, fladeberegninger

Fladeberegninger udføres ved beregning af støjen i et net af beregningspunkter placeret med indbyrdes afstande på 10 meter og præsenteres som støjkonturer. Støjkonturerne bestemmes ved interpolering mellem de beregnede støjniveauer i beregningsnettet og præsenterer støjens udbredelse i landskabet og omkring de omfattede veje.

Støjen beregnes i en højde på 1,5 meter over terræn, hvilket er i overensstemmelse med [2], og støjens udbredelse visualiseres ved $L_{den} > 58$ dB(A) på topografiske kort med angivelse af veje, bygninger mm. i 5 dB intervaller.