

Vejdirektoratet

Støjanalyse for Ishøj Kommune

Støjreduktion langs Køge Bugt Motorvejen

November 2014

Udgivelsesdato : 10. november 2014
Vores reference : 35.6444.01
Dokument nr. : N6.065.14

Udarbejdet : Kenneth Grenaa Lillelund
Kontrolleret : Johnny Lund-Wendt

INDHOLDSFORTEGNELSE		SIDE
1	RESUMÉ	3
2	INDLEDNING	4
3	HVAD ER VEJSTØJ	4
3.1	Sundhedsmæssige konsekvenser	5
3.2	Vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj	6
3.3	Beregning af vejstøj	6
4	KØGE BUGT MOTORVEJEN SOM STØJKILDE	7
4.1	Trafik og vejbelægning	7
4.2	Eksisterende støjafskærmning	9
5	STØJREDUKTION	11
5.1	Scenarie 1 - ny støjvold	11
5.2	Scenarie 2 - ny støjskærm	12
6	STØJBEREGNINGER	14
6.1	Støj fra kommuneveje	20
7	FYSISKE UDFORDRINGER	20
8	ANLÆGSOVERSLAG	23

1 RESUMÉ

Vejdirektoratet har foretaget en analyse af mulighederne for at forbedre støjforholdene langs Køge Bugt Motorvejen gennem Ishøj Kommune.

Til analysen er motorvejsstøjen blevet kortlagt i boligområderne syd for vejen for den nuværende situation og for følgende to forslag til støjafskærmning langs motorvejen.

- En støjvold med en højde på 12 meter.
- En støjskærm med en højde på 4 meter.

Korlægningen viser, at der i dag er ca. 1830 støjbelastede boliger med et støjniveau over Lden 58 dB. Støjvolden vil reducere antallet af støjbelastede boliger til ca. 729, og støjskærmen reducerer antallet til 1053.

Der opnås langt den største støjreduktion med støjvolden. Reduktionen kan ses på nedenstående støjkort. De mest støjbelastede boliger opnår en reduktion på op til 7 dB. Der opnås en væsentlig reduktion af støjen på 3 dB eller mere indenfor en afstand af 300 m fra motorvejen. En reduktion af støjen på 3 dB, svarer til en situation, hvor trafikken på motorvejen er halveret. Med en støjskærm vil støjreduktionen være begrænset. For langt hovedparten af boligerne vil støjreduktionen være under 3 dB (se figur 15).

Omkostningerne til at realisere de to skærmforslag er overslagsmæssigt beregnet til 95 mio. kr. til etablering af støjvolden og 54 mio. kr. til etablering af støjskærmen.

Sammenholdes støjreduktionen med omkostningerne fås, at støjskærmen er den mest omkostningseffektive løsning.



Støjreduktion med 12 meter høj støjvold

2 INDLEDNING

Vejdirektoratet har foretaget en analyse af mulighederne for at forbedre støjforholdene langs Køge Bugt Motorvejen gennem Ishøj Kommune.

Der er i dag en støjvold langs motorvejen, men højden af volden er meget varierende, og det virker sandsynligt, at støjafskærmningen kan forbedres.

Støjanalysen har haft til formål at kortlægge, hvilken forbedring af støjforholdene der vil kunne opnås med en forbedret støjvold langs motorvejen. Der er desuden set på hvilke økonomiske og fysiske udfordringer, der vil være ved at udføre volden.

Analysen omfatter boligområderne syd for Køge Bugt Motorvejen, og der er set på hele motorvejstrækningen inden for kommunen.

De støjtekniske definitioner og regler er beskrevet i teksten efterhånden som de fremkommer. Der er desuden en samlet beskrivelse af vejstøj i bilag 1.

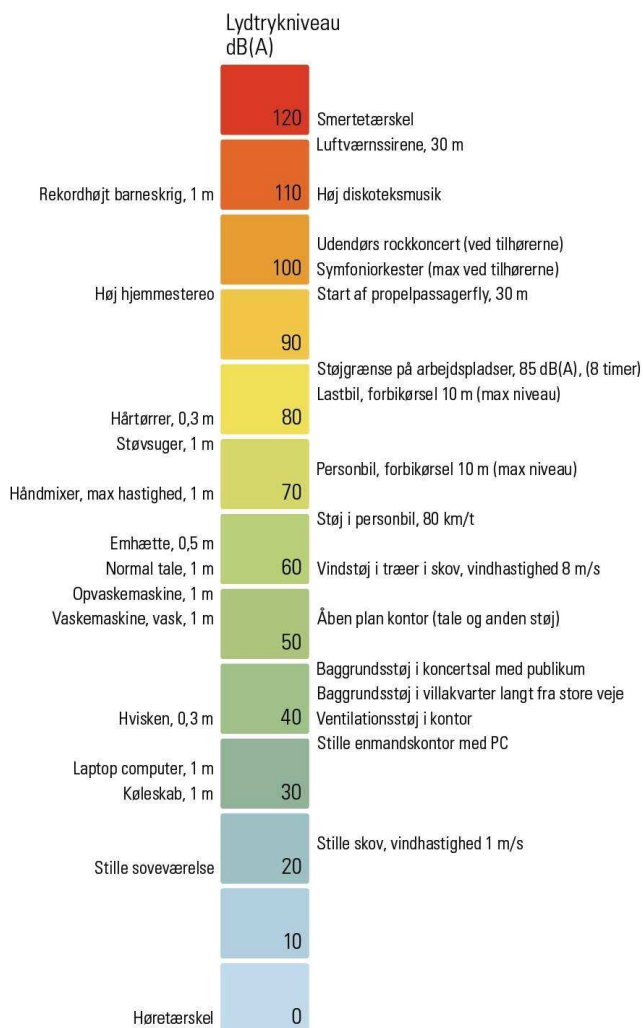
3 HVAD ER VEJSTØJ

Der er mange kilder til støj; virksomheder, veje, jernbaner, flytrafik, skydebaner, motorsportsbaner osv. fordelt over hele landet, men overordnet er vejtrafikken den mest væsentlige støjkilde i Danmark. Gennem de senere år er støj blevet et større og større tema i vejprojekter.

Støj kan generelt defineres som uønsket lyd og støj måles i enheden decibel, forkortet dB. I forbindelse med støj fra vejtrafik anvendes betegnelsen dB(A), hvor 'A' betyder, at man har taget hensyn til det menneskelige øres opfattelse af lyd.

Der er stor forskel på, hvordan mennesker oplever vejtrafikstøj. Graden af gene afhænger især af støjens karakter (intensitet, frekvensfordeling, fordeling over døgnet etc.), men også sociale og psykologiske faktorer spiller ind.

For at give en ide om hvad forskellige støjniveauer svarer til, er der herefter gengivet et "støjbarometer", som angiver støjniveauet fra forskellige kilder i forskellig afstand.



Figur 1. Støjbarometer. Kilde: DELTA.

3.1 Sundhedsmæssige konsekvenser

Støj fra vejtrafik er en stressfaktor, og undersøgelser indikerer, at gentagne støjpåvirkninger kan være medvirkende til permanent forhøjelse af blodtrykket. Støj er desuden blevet kædet sammen med manglende psykisk velbefindende. Samtidigt kan støj forstyrre søvn og give problemer med at falde i søvn. I den forbindelse anbefaler verdenssundhedsorganisationen WHO, at det indendørs støjniveau ikke bør overstige 30 dB om natten. Forstyrrelse af samtale kan også være et problem, hvis baggrundsstøjniveauet (f.eks. vejstøj) er højere end taleniveauet.

Ifølge Miljøministeriets arbejdsrapport 1/2010 "Evaluering af vejstøjstrategien" anslås det, at forhøjet blodtryk og andre hjertesygdomme som følge af vejstøj hvert år er årsag til 200-500 for tidlige dødsfald og til ca. 2000 hospitalsindlæggelser i Danmark.

3.2 Vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj

De vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj er beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/2007 "Støj fra veje". 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. Samtidigt lægges grænseværdierne også til grund for vurdering af støjulemper ved eksisterende boliger langs eksisterende veje.

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.

Der er ikke fastsat vejledende grænseværdier for støjen fra nye veje, men Miljøstyrelsen finder, at der bør tages tilsvarende hensyn til støjen, når der planlægges nye veje og vejudbygninger som ved planlægning af nye boliger.

3.3 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 - "Støj kortlægning 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 KØGE BUGT MOTORVEJEN SOM STØJKILDE

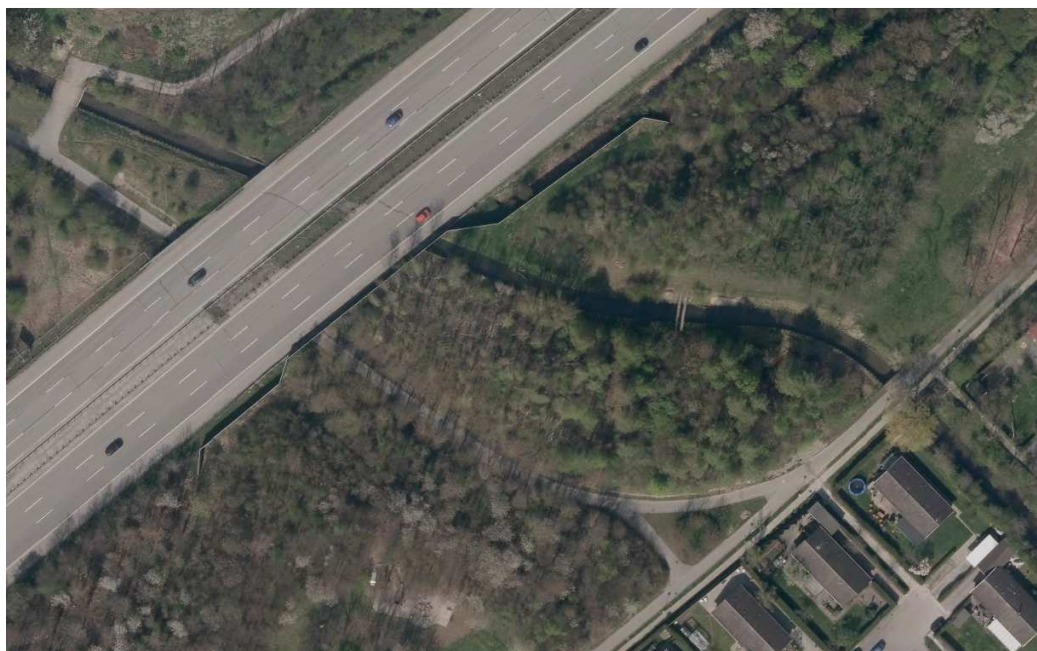
Køge Bugt Motorvejen passerer gennem Ishøj Kommune på en strækning på ca. 3 km. Syd for motorvejen er der hovedsagelig boligområder og nord for motorvejen er der dels et industriområde mod vest og en mindre by Tranegilde mod øst. Køge Bugt Motorvejen fletter sammen med Motorring 4 ved kommunegrænsen til Hundige, og ca. midt på strækning er Ishøj Stationsvej ført over motorvejen. Køge Bugt Motorvejen gennem Ishøj er vist på Figur 2.



Figur 2. Køge Bugt Motorvejen i Ishøj Kommune. Kilde: webkort.Ishoj.dk

4.1 Trafik og vejbelægning

Køge Bugt Motorvejen er 6-sporet på strækningen gennem Ishøj med en trafikbelastning på ca. 40.000 biler på et hverdagsdøgn, og den har en bredde på ca. 35 meter fra vejkant til vejkant, se Figur 3. Bredden på vejen har betydning for støjdbredelsen, når der er støjskærm, fordi jo større afstanden er fra støjkilde til skærm, jo mindre virker skærmen. Og dette har især betydning i tilfældet med en motorvej, fordi lastbilerne, som er de mest støjende køretøjer, kører i den yderste vognbane. Konsekvenser af dette er, at støjskærmen skal være forholdsvis meget højere ved motorveje end ved afskærmning af mindre veje med samme trafikmængde.



Figur 3. Køge Bugt Motorvejen ved underføringen af Baldersbæk. Set fra nordlig retning. Kilde: webkort.ishoj.dk.

Til støjanalysen har vi fået oplyst eksisterende trafiktal for Køge Bugt Motorvejen. 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.

Køretøjstype	Dagperiode	Aftenperiode	Natperiode	Hastighed
Personbiler	19.400 / 23.700	2.100 / 2.900	3.900 / 4.400	113 / 113
Busser og to-akslede lastbiler	1.600 / 2.100	100 / 200	500 / 600	102 / 102
Store flerakslede lastbiler	800 / 1.000	100 / 100	200 / 300	88 / 85

Tabel 2. Trafiktal Køge Bugt Motorvejen opdelt efter tidsperioder og køretøjskategorier henholdsvis vest og øst for Ishøj Stationsvej.

Vejstøj består af motorstøj og støj fra dæk-vejbane kontakten, og fordelingen afhænger af hastigheden. Ved lave hastigheder under 30 km/t er både motorstøj og dækstøjen betydende, men ved hastigheden, som optræder på motorveje, er støjen næsten udelukkende bestemt af dæk og vejbane.

Vejbelægningen på Køge Bugt Motorvejen er en ældre traditionel asfaltbeton. Denne type belægning betragtes i støjmæssig sammenhæng som referencebelægning.

Vejdirektoratet planlægger at forny belægningen på Køge Bugt Motorvejen til en ny mindre støjende asfaltbelægning (SMA 8) i 2015. Ved anvendelse af en ny, mindre støjende asfaltbelægning vurderes det, at der kan opnås en reduktion i støjudsendelsen på omkring 0,5-1,0 dB, som gennemsnit over belægningens levetid, i forhold til den eksisterende belægning. Ved udskiftning af en ældre nedslidt belægning, til en ny belægning, opnås i sig selv en støjreduktion på ca. 4 dB. Denne støjreduktion vil dog aftage med belægningens alder.

4.2 Eksisterende støjafskærmning

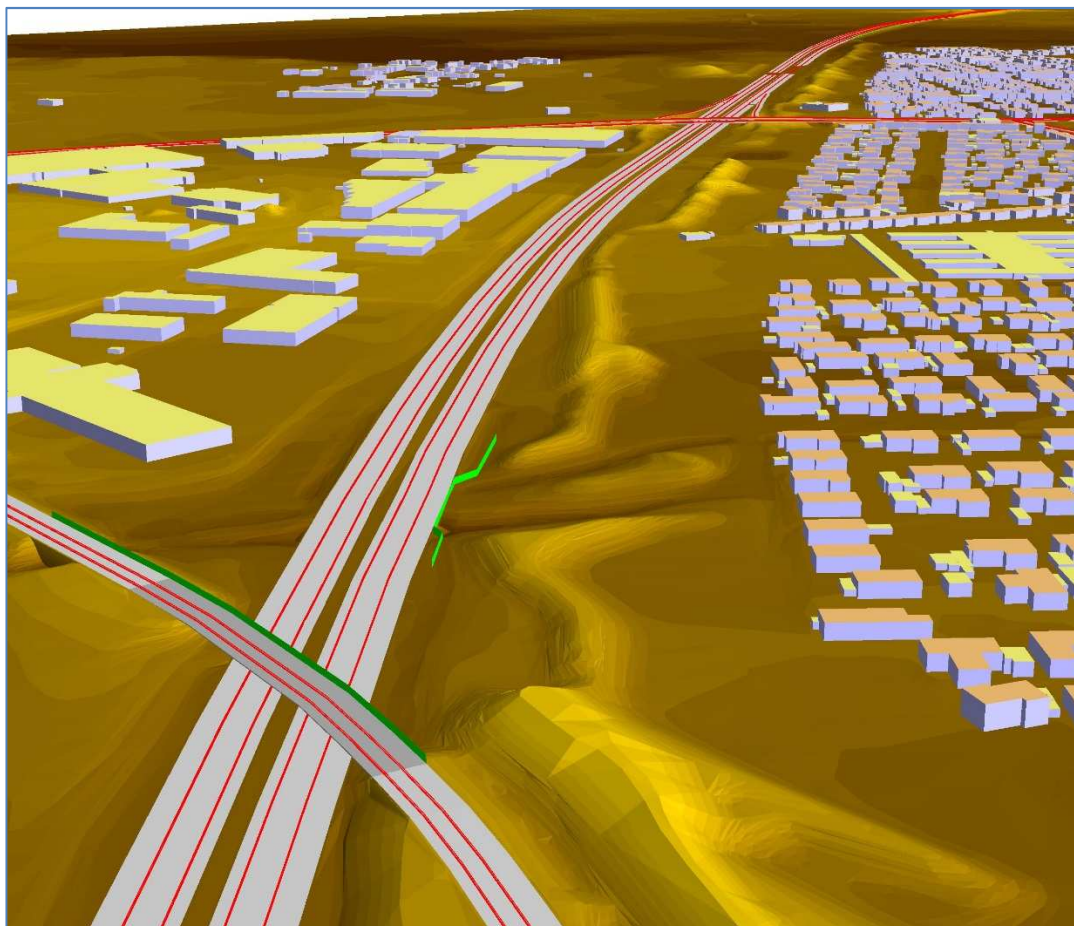
Langs den sydlige side af motorvejen er der i dag en støjafskærmning bestående af en støjvold på det meste af strækningen og støjskærme ved underføringen af Baldersbæk og langs fly-over rampen til motorring 4.

Støjvoldens højde er meget varierende og nogle steder er volden helt afbrudt bl.a. på grund af manglende plads. På Figur 5 ses et luftfoto af delstrækningen, hvor Ishøj Stationsvej krydser motorvejen, og hvor stier, ejendomme og regnvandsbassiner optager plads langs motorvejen.

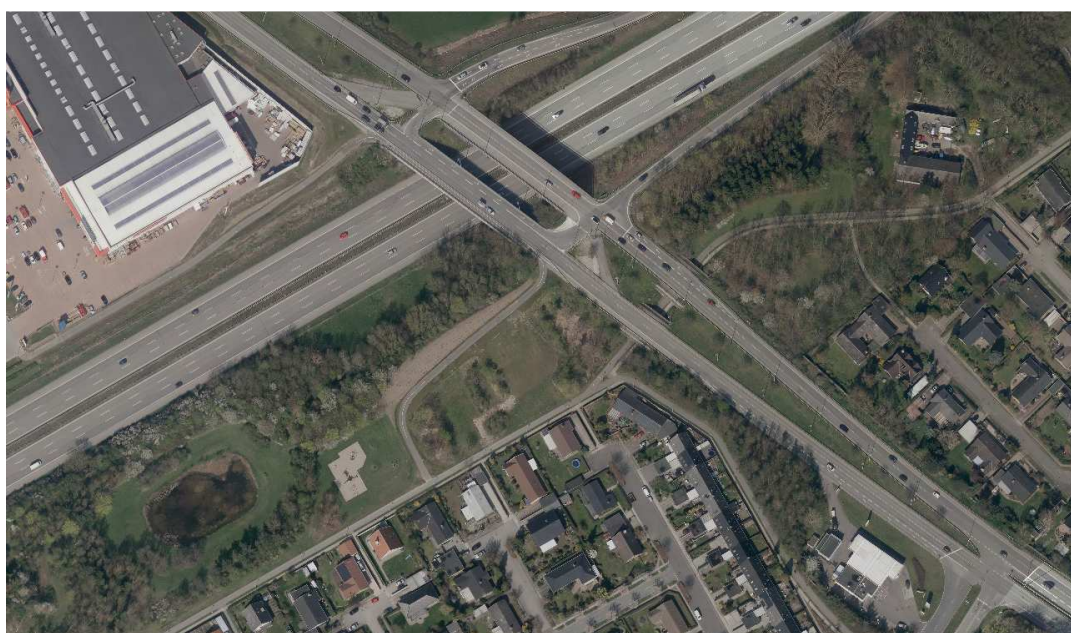
Den nuværende støjvold har en højde på op til 7 meter over kørebanen niveau forekommende som en række toppe langs volden. På Figur 4 kan man se et billede af højdemodellen for området langs motorvejen. Jo lysere farver jo større højde har terrænet. Det fremgår, at støjvolden er sammenhængende i den nordøstlige ende, hvor i mod der er mange afbrydelser og varierende højde i den sydvestlige.

Højdemodellen er baseret på højdekurver for området. Kurverne er hentet fra kortforsyningen.dk.

Oplysninger om støjskærmene er leveret af Vejdirektoratet.



Figur 4. 3D terrænmodel af eksisterende forhold. De lyse farver viser de højeste terrænniveauer. Det fremgår, at højden på den eksisterende støjvold er meget varierende.



Figur 5. Køge Bugt Motorvejen ved krydsningen med Ishøj Stationsvej. Stier, en ejendom og et regnvandsbassin har forhindret en effektiv støjvold på denne strækning. Kilde: Krak luftfoto.

5 STØJREDUKTION

Der er regnet på to muligheder til støjreduktion.

- Etablering af ny støjvold med en højde på 12 meter over motorvejen
- Etablering af ny støjskærm med en højde på 4 meter over motorvejen

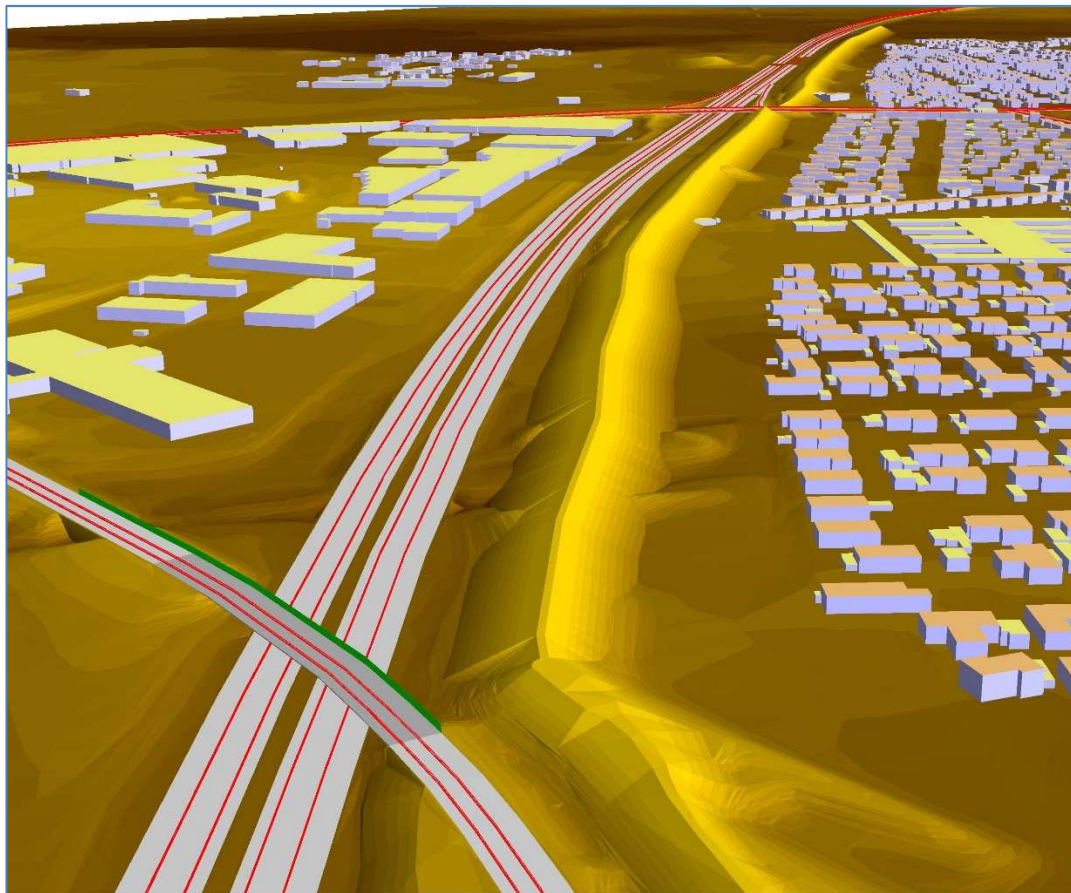
5.1 Scenarie 1 - ny støjvold

Der er udarbejdet et forslag til en ny støjvold langs motorvejen. Forslaget tager udgangspunkt i et ønske om størst mulig støjreduktion, men der er også taget hensyn til de faktiske pladsforhold og andre fysiske forhold, som begrænser støjvolden. Herudover er der en række konflikter der skal håndteres i forhold til placeringen af støjvolden, hvilket er beskrevet i afsnit 7.

Støjvolden har en højde på 12 meter over motorvejens kørebaneniveau, og skråningerne har et anlæg 1:2. Voldfoden mod motorvejen er forudsat placeret 10 meter fra vejskel, hvilket umiddelbart er skønnet muligt at få dispensation til i forhold til vejbyggelinjen.

Støjvolden vil ligge inden for byggelinjen, som er 50 meter fra vejmidte, og det betyder, at Vejdirektoratet skal tage konkret stilling til et fremtidigt støjvoldsprojekt, om hvorvidt eller hvordan der kan dispenseres for anlæg af støjvold indenfor vejbyggelinjen. Der kan fx. være klausuler om, at volden ikke må være fordyrende i forhold til en eventuel fremtidig motorvejsudbygning. Der er ikke planer om udvidelse af motorvejen.

I Figur 6 er der vist plantegning og tværsnit for den ny støjvold. Det fremgår at tværsnittet at støjvolden vil få en bredde på ca. 50 meter.



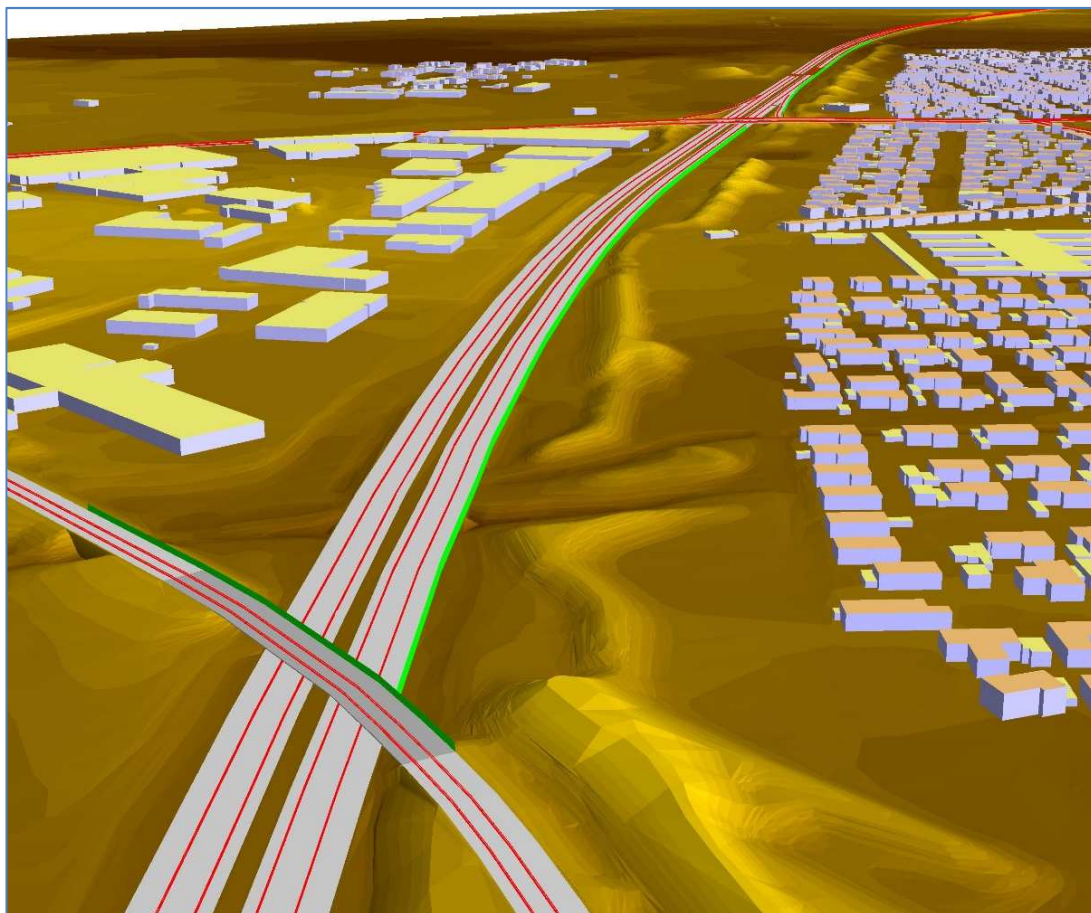
Figur 6. 3D terrænmodel med forslaget til ny 12 meter høj støjvold.

Støjskærmen ved Baldersbæk vil blive erstattet af den nye vold.

5.2 Scenarie 2 - ny støjskærm

Som et andet scenario er det undersøgt, hvilken støjreduktion der kan opnås med en støjskærm langs motorvejen. Det er forudsat, at skærmen placeres i vejkanthen og har en højde på 4 meter over kørebaneniveau. På Figur 7 ses en 3D model af strækningen med angivelse af støjskærmen. Ved motorvejsrampen til Ishøj Stationsvej er det forudsat, at støjskærmen følger rampen.

På Figur 8 ses et eksempel på en støjskærm, som anvendes langs motorveje.



Figur 7. 3D terrænmodel med forslaget til ny 4 meter høj støjskærm.



Figur 8. Eksempel på støjskærm langs motorvej. Kilde: Vejdirektoratet.

6 STØJBREGNINGER

Der er foretaget støjberegninger af den eksisterende situation og hver af ovenstående to scenarier for støjreduktion.

Der er foretaget en beregning af den nuværende støj fra motorvejen. Støjen er beregnet med de ovenfor beskrevne oplysninger om trafik og fysisk udformning af motorvejen samt støjafskærmning. Beregningerne er foretaget i henhold til vejledninger og anvisninger fra Miljøstyrelsen og Vejdirektoratet for beregning af vejstøj i Danmark. I bilag 1 kan man læse mere om beregningsmetoden.

Støjen er beregnet i området syd for motorvejen, som anvendes til parcel- og rækkehusbebyggelse. Der er desuden en skole i området.

På Figur 9 er der vist en etapeopdeling af motorvejen med tilhørende boligområder. Denne etapeopdeling anvendes i de følgende opgørelser af støjbelastningen, beregninger af anlægsoverslaget og beskrivelse af fysiske udfordringer ved at etablere støjvolden.



Figur 9. Etapeopdeling af Køge Bugt Motorvejen og boligområder. Kilde: webkort.ishoj.dk

Støjbelastningen er på baggrund af beregningerne visualiseret ved støjkurver for intervallerne 58-63 dB(A), 63-68 dB(A), 68-73 dB(A) og mere end 73 dB(A), og viser støjniveauet 1,5 meter over terrænet. Støjkort, som viser den beregnede støjbelastning, er vist i Figur 10 til Figur 12

Alle beregningerne medtager den ny støjreducerende belægning på Køge Bugt Motorvejen. De beregnede støjreduktioner er således alene knyttet til den ny støjvold eller –skærm.



Figur 10. Støjkort for den eksisterende situation.



Figur 11. Støjkort som viser støjdbredelsen fra motorvejen efter etablering af den nye støjvold.



Figur 12. Støjkort som viser motorvejstøjen med en 4 meter høj støjskærm.

Ved at beregne forskellen mellem støjkortet for den nuværende støj og støjkortet for den fremtidige støj med ny støjvold eller støjskærm fås den forventede støjreduktion. Den mulige støjreduktion er vist i Figur 13 og Figur 14. Den mørkegrønne farve viser de områder, hvor der opnås størst støjreduktion. Det fremgår, at der kan opnås en støjreduktion på op til ca. 7 dB med støjvolden og op til ca. 5 dB med støjskærmen. Hovedparten af boligerne vil dog få en støjreduktion på 3-5 dB med støjvolden og 1-3 dB med skærmen.

Som beskrevet tidligere i rapporten svarer en 3 dB reduktion til en halvering af støjkil- dens styrke, eller til en halvering af trafikken, når det drejer sig om vejstøj. Hvis man skulle opnå samme støjreduktion ved en begrænsning af trafikken, ville det betyde, at trafikken på Køge Bugt Motorvejen skulle nedbringes til ca. 25% af den nuværende trafik.

Når det gælder oplevelsen af ændrede støjniveauer kan følgende tommelfingerregler anvendes:

- 1 dB er den mindste ændring, et menneske er i stand til at opfatte
- 3 dB opleves som en lille ændring
- 6 dB opleves som en væsentlig ændring
- 10 dB opleves som en stor ændring og opfattes som en fordobling/halvering af støjen



Figur 13. Den forventede støjreduktion ved at etablere en ny 12 meter støjvold



Figur 14. Den forventede støjreduktion ved at etablere en 4 meter støjskærm.

Der er desuden foretaget en optælling af støjbelastede boliger og en beregning af støjbelastningstallet, SBT. En bolig betragtes som støjbelastet, når støjniveauet på den mest støjbelastede facade overstiger 58 dB(A).

SBT udtrykker den totale støjbelastning af boliger inden for et område eller en strækning af vejen. SBT anvendes ofte til at sammenligne støjpåvirkningen af omgivelserne i de forskellige scenarier. SBT kombinerer antallet af støjbelastede boliger og graden af den støjbelastning, hver bolig udsættes for. Hver enkelt bolig i nærheden af vejen vægtes med en faktor (genefaktor), der afhænger af støjniveauet, således at stærkt støjbelastede boliger tildeles en større vægt end mindre støjbelastede. Til sidst tæller man alle de vægtede boliger, og man får på den måde støjbelastningstallet for det pågældende område eller vejstrækning.

SBT kan bruges til at sammenligne effekten af forskellige scenarier, og hvis SBT kombineres med vejstrækningens længde og omkostningerne til støjreduktionen, kan man bruge parameteren SBT/km og SBT/kr. til at prioritere og sammenligne forslagene ud fra hvor meget støjreduktion man får for pengene.

Det optalte antal støjbelastede boliger og det beregnede SBT pr. etape er angivet i Tabel 3.

Hele strækningen		Støjbelastning					SBT
Scenario	58 - 63 dB(A)	63 - 68 dB(A)	68 - 73 dB(A)	73 - 78 dB(A)	> 58 dB(A)	> 58 dB(A)	
Eksisterende	1316	502	12	0	1830	255	
12 m voldforslag	710	19	0	0	729	83	
4 m skærmforslag	892	161	0	0	1053	124	
Eksisterende		Støjbelastning					SBT
Område	58 - 63 dB(A)	63 - 68 dB(A)	68 - 73 dB(A)	73 - 78 dB(A)	> 58 dB(A)	> 58 dB(A)	
1	13	25	0	0	38	6	
2	299	113	0	0	412	55	
3	468	128	10	0	606	87	
4	240	130	1	0	371	54	
5	296	106	1	0	403	52	
Sum	1316	502	12	0	1830	255	
12 m voldforslag		Støjbelastning					SBT
Område	58 - 63 dB(A)	63 - 68 dB(A)	68 - 73 dB(A)	73 - 78 dB(A)	> 58 dB(A)	> 58 dB(A)	
1	28	10	0	0	38	5	
2	180	9	0	0	189	22	
3	202	0	0	0	202	26	
4	182	0	0	0	182	19	
5	118	0	0	0	118	10	
Sum	710	19	0	0	729	83	
4 m skærmforslag		Støjbelastning					SBT
Område	58 - 63 dB(A)	63 - 68 dB(A)	68 - 73 dB(A)	73 - 78 dB(A)	> 58 dB(A)	> 58 dB(A)	
1	22	16	0	0	38	6	
2	188	65	0	0	253	31	
3	226	48	0	0	274	32	
4	239	27	0	0	266	31	
5	217	5	0	0	222	24	
Sum	892	161	0	0	1053	124	

Tabel 3. Støjbelastede boliger og det beregnede støjbelastningstal pr. etape.

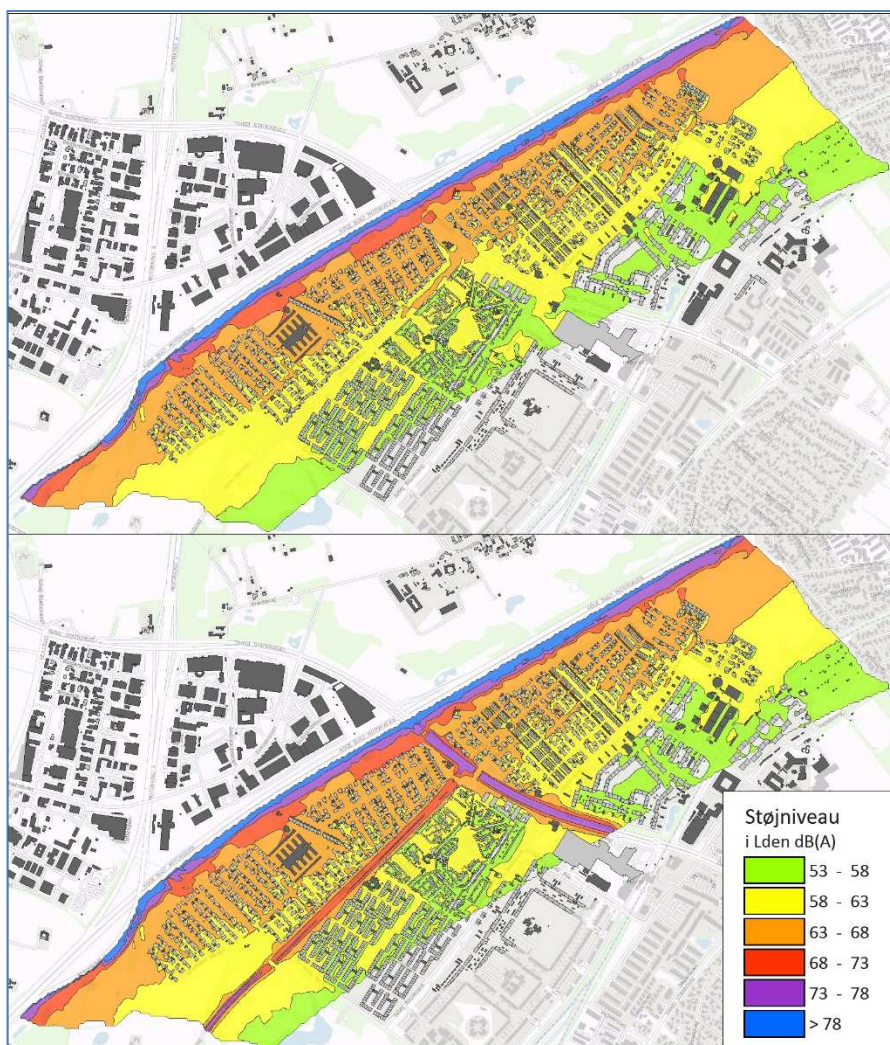
Det fremgår af beregningerne, at 1830 boliger er støjbelastede med et niveau over 58 dB i den eksisterende situation. Heraf er de fleste af boligerne beliggende langs etape 3, men de resterende er nogenlunde jævnt fordelt på de øvrige etaper.

Ved at etablere støjvolden kan antallet reduceres til 729 støjbelastede boliger, og med støjskærmen kan det reduceres til 1053. Støjvolden giver altså den største støjreduktion.

De beregnede SBT tal viser en forholdsvis større støjreduktion, hvilket kan skyldes, at det er de stærkt støjbelastede bolig tæt på vejen, som får den største reduktion.

6.1 Støj fra kommuneveje

Indflydelse fra kommune vejene Ishøj Stationsvej og Ishøj Parkvej. Ishøj Stationsvej som krydser motorvejen, og Ishøj Parkvej, som løber parallelt med motorvejen, har også betydelig trafik og kan have et støjbidrag til samme område. Der er udført en beregning, som viser støjen fra både motorvejen og kommunevejene. Det fremgår, at kommunevejene kun giver et beskedent bidrag til den samlede støj. Støjen med og uden kommuneveje er vist i Figur 15.



Figur 15. Vejstøj med og uden kommuneveje.

7 FYSISKE UDFORDRINGER

Der er en række fysiske udfordringer ved at etablere støjvolden. Disse er listet i Tabel 4 med angivelse af etape og placering i forhold til motorvejens kilometrering.

Etape	Kilometrering	Udfordring	Forslag til løsning
-------	---------------	------------	---------------------

Etape 5	15+600	Vandhul	Volden forkortes
	15+900	Sti langs vold (Voldstien)	Omlægges
	16+050	Sti langs vold (Voldstien)	Omlægges
	16+300	Legeplads	Flyttes
	16+500	Krydsende sti (Tranegildestien)	Sti ændres til et zig-zag forløb eller tunnellægges
Etape 4	16+800	Legeplads + boldbane	Flyttes
	16+900	Ejendom (kommunal?)	Skal afklares nærmere
	17+050	Sti langs vold (Voldstien)	Støttemur
Etape 3	17+150	Sti (Ishøj Stationsvej - Voldstien)	Støttemur
	17+150	Legeplads	Flyttes
	17+250	Boldbane	Flyttes
	17+300	Regnvandsbassin	Skal afklares nærmere
	17+750	SFO/institution (Vibeholmskolen)	Flyttes
Etape 2	17+850	Boldbaner (Vibeholmskolen)	Flyttes
	18+200	Krydsende vandløb (Baldersbæk)	Skal afklares nærmere mht. fauna og miljø
	18+250	Krydsende sti (Ishøjstien)	Skal afklares nærmere
	18+300	Naturlegeplads	Flyttes

Tabel 4. Fysiske udfordringer ved at etablere støjvolden.

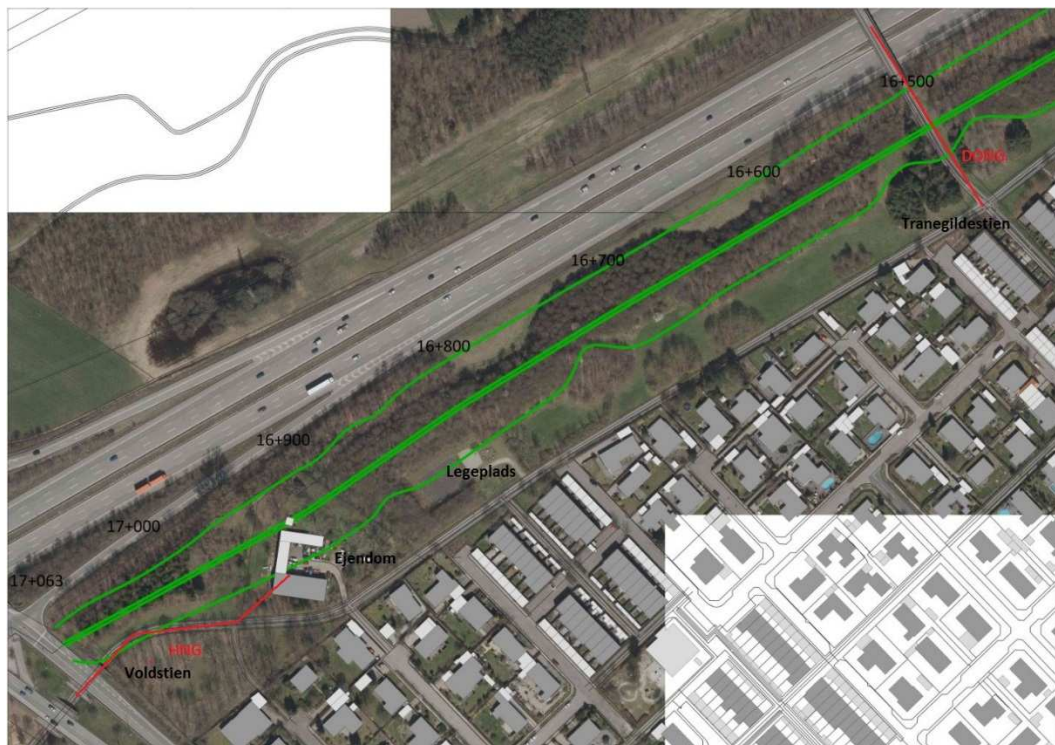
Udfordringerne er desuden vist på Figur 16 - Figur 19, hvor der også er angivet omtrentlige placeringer af ledninger i jorden. Oplysninger er indhentet fra ledningsejerne via LER registret.



Figur 16. Fysiske udfordringer ved anlæggelse af støjvoldens etape 2. Omtrentlig placering af ledninger (røde) og andre anlæg (sort tekst).



Figur 17. Fysiske udfordringer ved anlæggelse af støjvoldens etape 3. Omtrentlig placering af ledninger (røde) og andre anlæg (sort tekst).



Figur 18. Fysiske udfordringer ved anlæggelse af støjvoldens etape 4. Omtrentlige placeringer af ledninger (røde) og andre anlæg (sort tekst).



Figur 19. Fysiske udfordringer ved anlæggelse af støjvoldens etape 5. Omtrentlig placering af ledninger (røde) og andre anlæg (sort tekst).

8 ANLÆGSOVERSLAG

Der er udregnet et anlægsoverslag til etablering af den nye vold eller den nye skærm. Overslaget er beregnet på baggrund af priser fra V&S Prisdata og Vejdirektoratet.

Overslagsprisen til etablering af jordvolden er beregnet ud fra følgende anlægsaktiviteter:

- Rydning af bevoksning på arealet for den nye vold
- Afrømning af muld til depot
- Levering af råjord samt indbygning
- Udlægning af muld fra depot
- Græssåning

Det er forudsat, at der tilkøres ren jord fra et nærliggende depot, og at jorden i den eksisterende vold genbruges som den ligger.

Nogle steder ligger dele af den eksisterende vold uden for omridset af den nye vold. Det er forudsat at denne jord bliver liggende, og den er derfor ikke medregnet i jordbalancen. Hvis den i stedet medregnes vil man kunne reducere mængden af jord, som skal tilføres,

Hvis jorden skal hentes fra et depot, som ligger længere end 2 km fra volden, kan overslagsprisen blive højere end angivet.

Omvendt kan der være mulighed for at reducere overslagprisen, hvis volden helt eller delvist opbygges af lettere forurenede jord. Det er vurderet på baggrund af priser i Hovedstadsområdet, at der kan indregnes en indtægt på op til ca. kr. 100 pr. m³ for modtagelse af lettere forurenede jord. Det skal dog undersøges nærmere, om der kan opnås de nødvendige tilladelser, og hvilken andel af støjvolden den lettere forurenede jord kan udgøre. Prisen er desuden afhængig af hvor hurtigt man ønsker at anlægge volden. Hvis der ønskes en kort anlægsperiode, skal der forventes en lavere pris, for at være mere konkurrencedygtig og tiltrække mere jord.

Overslagsprisen til etablering af støjvolden er vist i Tabel 5. Det fremgår, at anlægsoverslaget beløber sig til ca. 95 mio. kr, hvilket kan omsættes til ca. kr. 35.000 pr. meter støjvold.

De ovenstående udfordringer med krydsende stier, vandløb, regnvandsbassiner og ejendomme er ikke medtaget, da løsningerne for de pågældende steder ikke er afklaret. Men det må forventes, at der kan være betydelige omkostninger forbundet med disse forberedende arbejder.

Støjvold, etape 2				
Beskrivelse	Enhed	Enhedspris	Antal	Pris
Krat og småskov at rydde og lægge i depot	m ²	25,10	33.000	828.300
Muld at afrømme og ligge i depot (30cm)	m ²	15,80	33.000	521.400
Muld at pålægge fra depot (30cm)	m ²	32,60	33.000	1.075.800
Græssåning på muldbelagte arealer at levere og udføre	m ²	3,40	33.000	112.200
Råjord at levere og indbygge (Flytteafstand ≤ 2km)	m ³	129,00	142.000	18.318.000
Total etape 2				20.855.700
Støjvold, etape 3				
Beskrivelse	Enhed	Enhedspris	Antal	Pris
Krat og småskov at rydde og lægge i depot	m ²	25,10	37.000	928.700
Muld at afrømme og ligge i depot (30cm)	m ²	15,80	37.000	584.600
Muld at pålægge fra depot (30cm)	m ²	32,60	37.000	1.206.200
Græssåning på muldbelagte arealer at levere og udføre	m ²	3,40	37.000	125.800
Råjord at levere og indbygge (Flytteafstand ≤ 2km)	m ³	129,00	171.000	22.059.000
Total etape 3				24.904.300
Støjvold, etape 4				
Beskrivelse	Enhed	Enhedspris	Antal	Pris
Krat og småskov at rydde og lægge i depot	m ²	25,10	29.000	727.900
Muld at afrømme og ligge i depot (30cm)	m ²	15,80	29.000	458.200
Muld at pålægge fra depot (30cm)	m ²	32,60	29.000	945.400
Græssåning på muldbelagte arealer at levere og udføre	m ²	3,40	29.000	98.600
Råjord at levere og indbygge (Flytteafstand ≤ 2km)	m ³	129,00	104.000	13.416.000
Total etape 4				15.646.100
Støjvold, etape 5				
Beskrivelse	Enhed	Enhedspris	Antal	Pris
Krat og småskov at rydde og lægge i depot	m ²	25,10	54.000	1.355.400
Muld at afrømme og ligge i depot (30cm)	m ²	15,80	54.000	853.200
Muld at pålægge fra depot (30cm)	m ²	32,60	54.000	1.760.400
Græssåning på muldbelagte arealer at levere og udføre	m ²	3,40	54.000	183.600
Råjord at levere og indbygge (Flytteafstand ≤ 2km)	m ³	129,00	233.500	30.121.500
Total etape 5				34.274.100
Samlet overslagspris ny støjvold				95.680.200

Tabel 5. Anlægsoverslag til etablering af ny 12 meter støjvold.

Støjskærm				
Beskrivelse	Enhed	Enhedspris	Antal	Pris
Vejdirektoratets standard støjskærm, etape 2	m	20000	600	12.000.000
Vejdirektoratets standard støjskærm, etape 3	m	20000	650	13.000.000
Vejdirektoratets standard støjskærm, etape 4	m	20000	550	11.000.000
Vejdirektoratets standard støjskærm, etape 5	m	20000	900	18.000.000
Samlet overslagspris ny støjskærm				54.000.000

Tabel 6. Anlægsoverslag til etablering af ny 4 meter støjskærm

Overslagsprisen til etablering af støjskærmen er vist i Tabel 6. Det fremgår, at anlægsoverslaget beløber sig til ca. 54 mio. kr.

I Tabel 7 er vist en beregning af støjreduktion pr. mio. kr. til anlægsudgifter. Det fremgår, at støjskærmen giver mest støjdæmpning for pengene, selvom den ikke totalt set giver lige så meget støjreduktion som støjvolden. Det fremgår også, at der for begge løsninger opnås mest støjdæmpning for pengene ved at etablere støjafskærmning på etape 3.

Støjreduktion ift. udgifter, støjvold					
Strækning	Længde (km)	Pris (mio)	ΔSBT (ændring)	ΔSBT/km	ΔSBT/mio. Kr
Etape 1 og 2	0,6	21	34	56,21	1,62
Etape 3	0,65	25	61	93,75	2,45
Etape 4	0,55	16	35	64,35	2,26
Etape 5	0,9	34	42	46,22	1,21
Hele strækningen	2,7	96	172	63,58	1,79
Støjreduktion ift. udgifter, støjskærm					
Strækning	Længde (km)	Pris (mio)	ΔSBT (ændring)	ΔSBT/km	ΔSBT/mio. Kr
Etape 1 og 2	0,6	12	24	40,73	2,04
Etape 3	0,65	13	55	83,91	4,20
Etape 4	0,55	11	23	42,31	2,12
Etape 5	0,9	18	28	31,47	1,57
Hele strækningen	2,7	54	131	48,36	2,42

Tabel 7. Støjreduktion i forhold til udgifter

BILAG 1
Beregninger 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 **Fejl! Henvissningskilde ikke fundet.**/. 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 8 - 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. Eksempelvist 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 døgnperioder er:

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

Tabel 8.9 - Døgnperioder 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 støjhandlingsplaner" samt vejledning nr. 4/2007 "Støj fra veje". 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 anlægstejninger.

I beregningerne anvendes 4 meteorologiske klasser.

Beskrivelse af beregninger

Støjen beregnes både som facadestøjniveauer og støjkonturer og angives som årsmiddelværdier, L_{den} . Støjkortlægningen vil omfatte nærområdet som angivet på støjkortet i Figur 10. De to beregningstyper beskrives i afsnit 0.0.0 og 0.0.0. Beregninger foretages for de fastlagte scenarier.

Beregning af støj ved boligfacader, facadeberegninger

Facadeberegninger danner hovedsagligt grundlag for opgørelser over omfanget af støjbelastede boliger og baseres på beregninger af støjniveauer på ejendomme, som i Bygnings- og Boligregistret (BBR) er registrerede med anvendelse til boligformål. Der foretages opgørelser over antallet af boliger, der belastes med støjniveauer over 58 dB(A). Beregningerne danner samtidigt grundlag for beregning af støjbelastningstal og berømmelse af skærmsforlag.

Støjen beregnes ved de enkelte boligernes aktuelle højder og samtidigt på hver etage ved ejendomme med boliger på flere etager. Beregningspunkterne placeres 1,5 m over gulvniveau ved hver etage. På hver boligfacade placeres et eller flere beregningspunkter afhængig af facadens længde. I ejendomme med flere adressepunkter opdeles bygningen for at opnå en mere korrekt opgørelse af støjbelastede boliger. Denne opdeling forekommer ofte ved etageejendomme og rækkehuse.

Den omtalte metode er benævnt metode 3 i **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet./**

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 **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet./**, og støjens udbredelse visualiseres ved $L_{den} > 58$ dB(A) på topografiske kort med angivelse af veje, bygninger mm. i 5 dB intervaller.

Støjbelastningstal, SBT

Støjbelastningstallet, SBT, udtrykker støjbelastning for en given strækning eller et givent scenarie og anvendes til at sammenligne støjpåvirkningen af omgivelserne. SBT kombinerer antallet af støjbelastede boliger og graden af den støjbelastning, hver enkel bolig udsættes for. Hver støjbelastet bolig ($L_{den} > 58$ dB(A)) vægtes med en faktor (genefaktor), der afhænger af støjniveauet. Stærkt støjbelastede boliger tildeles således en større vægt end mindre støjbelastede.

SBT bestemmes i denne sammenhæng ved at summere boligernes genefaktorer for hvert scenarie. Genefaktorer beregnes efter følgende retningslinjer:

$L_{den} \leq 58$ dB(A): Genefaktor = 0

$L_{den} > 58$ dB(A): Genefaktor = $0,01 * 4,22^{(L_{den} - 44)/10}$

En boligs støjniveau karakteriseres som den mest støjbelastede facade, hvilken er facaden med det højeste støjniveau bestemt som en såkaldt fritfeltsværdi. Det vil sige uden refleksionsbidrag fra egen facade.

Ved vurdering af virkningen af støjvold eller støjskærm summeres genefaktorerne ved bagvedliggende boliger til et samlet støjbelastningstal for henholdsvis uden og med støjvold eller støjskærm.

Bilag 1 - Beregninger af vejstøj