

Kriterier for prioritering af trafikstøjbekæmpelse

Støjkortlægning af nordvestlige bydele i København ved anvendelse af digitale kort og data fra BBR- og CPR-registre

Jakob Høj
TetraPlan
Københavns Kommune. Miljøkontrollen

Indhold

Forord

Sammenfatning og konklusioner

1	INDLEDNING	11
1.1	FORMÅL MED PROJEKTET	11
1.2	PROJEKTETS FORLØB	11
1.3	RAPPORTENS OPBYGNING	12
2	STØJINDSATSEN I KØBENHAVNS KOMMUNE	13
2.1	HOVEDPROBLEMER	13
2.2	DEN HITTIDIGE STØJKORTLÆGNING	13
2.3	TRAFIK OG MILJØPLAN FOR KØBENHAVN	14
2.4	KØBENHAVNS KOMMUNEPLAN	15
2.4.1	<i>Målsætninger for trafikstøj</i>	15
2.4.2	<i>Nedbringelse af støjbelastningen i eksisterende byområder</i>	15
2.5	VIRKEMIDLER	16
2.5.1	<i>Trafikale virkemidler</i>	16
2.5.2	<i>Støjspecifikke virkemidler</i>	17
2.5.3	<i>Øvrige virkemidler</i>	18
3	METODE TIL STØJBeregning OG KOBLING TIL CENTRALE REGISTRE	21
3.1	STØJBeregningSMETODEN	21
3.1.1	<i>Digitale kortoplysninger</i>	21
3.1.2	<i>BBR-oplysninger</i>	21
3.1.3	<i>Støjberegningerne</i>	21
3.1.4	<i>Tilvejebringelse og kvalitetssikring af datagrundlaget</i>	22
3.2	EFTERBEHANDLING AF RESULTATER	24
3.2.1	<i>Støjniveau på enhedsniveau</i>	24
3.2.2	<i>Støjniveau på bygningsniveau</i>	24
3.2.3	<i>Antal vinduer i boligfacader</i>	25
4	STØJKORTLÆGNINGEN I CASEOMRÅDET	27
4.1	CASEOMRÅDET	27
4.2	KORTLÆGNING AF STØJBELASTNINGEN	31
4.2.1	<i>Støjbelastede boliger</i>	31
4.2.2	<i>Støjbelastede personer</i>	33
4.3	HITTIDIG KORTLÆGNING	34
5	TRAFIKALE SCENARIER	37
5.1	FREMSKRIVNINGSSCENARIET	37
5.2	TRAFIKSANERINGSSCENARIET	38
5.3	SCENARIER BEREGNET MED HITTIDIG METODE	39
6	AFPRØVNING AF NYE KRITERIER	41
6.1	TILSKUDSMODELLER	41
6.2	GENNEMFØRTE BEREGNINGER	42
6.2.1	<i>Omkostninger ved en fuldstændig dækning</i>	42
6.2.2	<i>Prioritering på bygningsniveau</i>	43
6.2.3	<i>Prioritering på vejstrækningsniveau</i>	44
6.2.4	<i>Hvor langt rækker en støjpulje?</i>	46
7	KONKLUSION	47

Forord

Københavns kommune, Miljøkontrollen og TetraPlan A/S ansøgte i 1996 Miljøstyrelsen om støtte til gennemførelse af et projekt inden for rammerne af Bytrafikprojektet.

Projektet skal medvirke til at nuancere støjproblemet ved at tegne en profil af boligtyper og befolkningsgrupper, som er belastet af trafikstøj og med afsæt heri afprøve forskellige kriterier, som kan anvendes i en prioritering af støjindsatsen.

Støjkortlægningen er baseret på en ny kortlægningsmetode baseret på GIS som er udviklet af TetraPlan. I støjkortlægningen anvendes digitale kort og centrale registeroplysninger i form af BBR og CPR.

Metoden har 3 store fordele. Den er ikke særlig ressourcekrævende, idet de traditionelle oplysninger til brug for støjkortlægninger udledes automatisk fra digitale kort og centrale registre. Metoden giver samtidig en meget præcis bestemmelse af eksponeringen, således at antal støjramte boliger og personer kan bestemmes præcist. Endelig er det muligt visuelt at synliggøre støjproblemernes omfang og fordeling ved hjælp af GIS.

Metoden forventes med fordel at kunne benyttes ved fremtidige kortlægninger baseret på den nye nordiske beregningsmodel.

Projektet er gennemført af Københavns kommune, Miljøkontrollen i samarbejde med TetraPlan A/S i perioden 1997-99.

Sammenfatning og konklusioner

Det væsentligste støjproblem i København er, at knap 70.000 af kommunens boliger er belastet med vejtrafikstøj over 65 dB(A). Samtidig har ca. 2/3 af kommunens boliger et støjniveau over 55 dB(A), som er Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for et acceptabelt trafikstøjniveau i boligområder.

I Københavns kommunes Trafik- og miljøplan er der opstillet en række målsætninger for reduktion af trafikens støjbelastning. Det erkendes, at støjbelastningen ikke alene vil kunne nedbringes til et tilfredsstillende niveau ved anvendelse af virkemidler rettet mod at reducere støjen ved kilden. På de regionale gader og fordelingsgader vil facadeisolering være et væsentligt virkemiddel. Det er vurderet, at det vil koste 150 mio. kr. at vinduesisolere de ca. 5.000 boliger, som i 2010 vil være belastet med over 70 dB(A). Der er derfor et behov for at prioritere indsatsen.

Dette projekt, som er finansieret af Miljøstyrelsens Bytrafikprojekt, har som formål at afprøve en ny og detaljeret støj kortlægningsmetode i et større caseområde i Københavns kommune og anvende resultaterne til at afprøve forskellige strategier for trafikstøjbehandling.

En detaljeret støj kortlægning

Med dette projekt er der for første gang gennemført en detaljeret kortlægning af vejtrafikstøjen for et sammenhængende byområde med mere end 100.000 personer. Kortlægning og efterfølgende vurderinger er baseret på oplysninger fra BBR- og CPR-registrene, som er blevet direkte benyttet til kortlægningen og til at vurdere forskellige virkemidlers støjmæssige konsekvenser og deres tilhørende omkostninger.

Projektet er knyttet til et caseområde i Københavns nordvestlige bydele omfattende Vanløse, Brønshøj-Husum og Bispebjerg. Et område, som dækker knap 66.000 boliger og har et indbyggertal på godt 114.000 personer. Bebyggelsen består af blandet etagebyggeri, rækkehuse og enfamiliehuse med hovedvægten på boliger opført i 1930'erne. Trafikalt er området kendetegnet ved en række regionale gader med store trafikmængder, eksempelvis Hareskovvej-Borups Allé, Jyllingevej, Sallingvej, Fredriksundsvej og Tuborgvej.

Støj kortlægningen er foretaget ved anvendelse af en ny støj kortlægningsmetode, som kombinerer den Nordiske beregningsmetode for vejtrafikstøj med digitale kortdata og registerdata om boliger og personer.

Støj beregningen foregår i et digitalt kort, som indeholder samtlige bygninger med oplysninger om bygningshøjder, antal etager og antal beboelseslejligheder og samtlige vejstrækninger med oplysninger om trafikmængder, andelen af tung trafik og biltrafikens hastighed.

De nødvendige oplysninger om bygningerne er overført til de enkelte bygningspolygoner i kortet fra BBR-registret ved hjælp af de geokodede adresser, som består af kommunenummer, vejkode, husnummer, husbogstav, x- og y-koordinat.

Indledningsvis er der opstillet et sæt af beregningspunkter for alle bygninger. Som udgangspunkt er der opstillet beregningspunkter ved hver bygningsfacade, dog er der for bygninger med lange facader opstillet beregningspunkter for hver 6. meter for at sikre en så korrekt beregning som muligt af støjniveauet for hele bygningen. I alt er der opstillet ca. 300.000 beregningspunkter ved bygningerne i caseområdet.

I praksis gennemføres beregningerne ved, at støjbidraget fra de enkelte veje udregnes for hvert beregningspunkt. Når alle belastninger er udregnet lægges de sammen til et samlet støjniveau på hver enkelt facade.

I støjberegningerne er der taget hensyn til både den skærmende virkning og den reflekterende virkning fra de bygninger, der ligger mellem beregningspunktet og vejen. Oplysningerne udledes automatisk af det digitale kort, og de enkelte vejstykker opdeles automatisk i et antal mindre stykker således, at der kan udledes entydige oplysninger om skærm- og reflektionsvirkning i form af afstande til skærm og skærmens dybde og højde.

Resultaterne af støjberegningerne er et ækvivalent døgnvægtet støjniveau ($L_{\text{aeq},24}$) samt maksimalniveau ($L_{\text{a,max}}$) for samtlige bygningsfacader og for samtlige etager.

Ved efterbehandlingen af resultaterne er støjbelastningen på facaderne relateret til hver enkel boligenhed. I praksis opgøres facadebelastningen for alle facader, som indgår i bygningen og samtidig opgøres den enkelte facades længde. Det forudsættes derefter at enhederne i bygningen kan fordeles i forhold til facadelængden, således at boligenhedernes belastning kan opgøres med udgangspunkt i de enkelte facaders længde og støjbelastning.

Resultatet er en opgørelse af støjniveauet for samtlige boligenheder i caseområdet. Samt idig kendes den præcise støjbelastning på samtlige boligfacader, hvilket giver et godt udgangspunkt for at beregne antallet af vinduer, som ved en facadeisolering skal udskiftes.

Udover opgørelsen af støjbelastningen på boligniveau er der foretaget en opgørelse af antal støjbelastede personer, som ved hjælp af kobling til CPR-registeret er knyttet til de enkelte bygningspolygoner i kortet.

Støjkortlægningen i caseområdet giver følgende overordnede resultat:

Støjbelastning	Antal boliger	SBT	Personer i alt
Under 50 dB(A)	6.935	-	14.822
50 – 55 dB(A)	20.129	1.107	36.234
55 – 60 dB(A)	10.909	1.200	17.992
60 – 65 dB(A)	9.299	1.860	15.213
65 – 70 dB(A)	11.039	4.968	15.994
70 – 75 dB(A)	2.377	2.211	3.851
I alt	60.688	11.345	104.106

Boliger over 55 dB(A)	33.624	51%
Boliger over 60 dB(A)	22.715	34%
Boliger over 65 dB(A)	13.416	20%
Boliger over 70 dB(A)	2.377	4%

På trods af en række datamæssige problemer – i form af fejl og mangler ved dele af datagrundlaget - er det lykkedes at opnå et godt og validt resultat. Resultaterne er opnået ved at videreudvikle metoderne til at opgøre støjbelastningen således, at beregningsmetoden kan anvendes med godt resultat, selvom der måtte være mangler i det digitale kortgrundlag.

Prioritering af støjindsatsen

Projektet har vist, at opgørelse af støjbelastningen på veje, bygninger, boligenheder, boligstørrelse og befolkning kan være med til at nuancere de kriterier, som måtte tages i anvendelse i forbindelse med facadeisolering til bekæmpelse af støjgener.

I vurderingen af forskellige kriterier for en prioritering af støjbekæmpelsen er der taget udgangspunkt i en tilskudsmodel parallelt med DSB's model for tilskud til støjisolering af boliger langs jernbanenettet.

I den valgte model afhænger tilskuddet til den enkelte bolig af det faktiske støjniveau ved boligen således, at der ydes tilskud på 90%, hvis støjen er over 70 dB(A). Tilskuddet falder til 50% ved et støjniveau på 60-65 dB(A). De forventede tilslutningsprocenter for boligerne til ordningen, som er vist i skemaet er skønnet på baggrund af DSB's erfaringer med støjpuljer.

$L_{\text{aeq},24}$	Tilskud fra staten	Forventet tilslutning
>70 dB(A)	90%	90%
65-70 dB(A)	75%	60%
60-65 dB(A)	50%	35%

Med denne tilskudsmodel er det udregnet hvad det vil koste i offentligt tilskud til facadeisolering at opnå de støjmæssige mål. Der er foretaget beregninger af, hvor stor støjmæssig gevinst der opnås ved forskellige principper for prioritering.

Omkostninger og tilskud til støjisolering af samtlige boliger i caseområdet med et støjniveau over 60 dB(A) fremgår af nedenstående tabel:

	Antal vinduer	Total omkostning for isolering af alle boliger mio. kr	Total omkostning for boliger, som forventes at deltages at mio kr.	Offentligt tilskud til isolering mio kr.
60-65 dB(A)	22.684	181.5	63.5	31.8
65-70 dB(A)	24.580	196.6	118.0	88.5
>70 dB(A)	5.339	42.7	38.4	34.6
I alt	52.603	420.8	219.9	154.8

Den støjmæssige gevinst i forhold til det offentlige tilskud er beregnet på forskellig vis, eksempelvis udtrykt ved en gennemsnitlig omkostning pr sparet SBT. Disse beregninger er foretaget dels i forhold til en prioritering af bygninger efter andelen af boliger belastet med henholdsvis 70, 65 og 60 dB(A) og dels i forhold til en prioritering på vejstrækningsniveau.

Resultatet af en prioritering af boliger med et støjniveau over 70 dB(A) fremgår af nedenstående tabel:

	Tilskud pr bygning	Tilskud pr bolig	Tilskud pr person	Tilskud pr SBT
Gennemsnit	205.600	32.800	15.600	35.400
Max	1.663.000	226.500	48.000	242.900
Min	4.000	10.800	3.200	11.700

Det samlede tilskud til støjisolering udgør 34,6 mio kr og 1.748 boliger vil blive isoleret fordelt på de 188 bygninger. For denne pris opnås en reduktion i SBT-tallet på 1.625 enheder svarende til en reduktion på 16%.

Variationen i tilskud for bygninger, hvor støjniveauet er over 65 dB(A), ses af nedenstående tabel:

	Tilskud pr bygning	Tilskud pr bolig	Tilskud pr person	Tilskud pr SBT
Gennemsnit	118.800	22.900	13.200	45.700
Max	1.496.800	203.900	97.500	426.700
Min	1.436	6.000	2.000	11.300

Det samlede offentlige tilskud til støjisolering udgør 123,1 mio. kr. og 7.498 boliger vil blive isoleret fordelt på 1.036 bygninger. For denne pris opnås en reduktion i SBT-tallet på 4.212 enheder svarende til en reduktion på 42%.

Den støjmæssige gevinst af forskellige tilskudsordninger kan maksimeres ved at indføre kriterier for tildeling af støtte. Det er således muligt at opnå større reduktioner i støjbelastningen ved at prioritere under hensyn til boligstørrelse, husstandsstørrelse og belastningsgrad i forbindelse med tildeling af offentlige støtteordninger til støjisolering.

Udover vurderingen af omkostninger og effekter ved facadeisolering er der foretaget en beregning af konsekvenserne af to trafikale scenarier. Dels et scenario, hvor den hidtidige udvikling fra perioden 1989-98 fremskrives til år 2010, dels et scenario, hvor Frederikssundsvej trafiksaneres således, at trafikmængden reduceres med 50%. Denne trafik tænkes overført til de regionale gader gennem området.

En sammenligning mellem de 2 scenarier og basissituationen, som er baseret på trafiktallene for 1998, viser at SBT-tallet stiger med 1,8% fra basis til fremskrivning og med 1,3% fra basis til en fremskrevet situation, hvor der er gennemført en større trafiksanering i området.

Flytning af trafikken og justering af hastigheder giver således målt i SBT et beskedent positivt resultat. Prisen for at samle trafikken på enkelte regionale gader i trafiksaneringsscenariet er til gengæld, at der bliver flere boliger, som belastes med over 70 dB(A).

Hvis der ved hjælp af facadeisolering skulle opnås en tilsvarende reduktion i SBT-tallet, som opnås ved at gennemføre en trafiksanering i området, vil omkostningerne, baseret på en gennemsnitlig omkostning per reduceret SBT på 45.000 kr., beløbe sig til 2,6 mill. kr.

De gennemførte beregninger i dette projekt viser, at det ved at inddrage trafikale virkemidler og beregne de præcise udgifter eller sparede udgifter til støjbekæmpelse, er muligt at foretage præcise opgørelser af de støjmæssige omkostninger af en række forskellige trafikale virkemidler.

1 Indledning

I Københavns kommunes Trafik- og miljøplan er der på støjområdet opstillet en række målsætninger for reduktion af trafikens støjbelastning. Det erkendes at støjbelastningen ikke vil kunne nedbringes til et tilfredsstillende niveau alene ved anvendelse af virkemidler rettet mod at reducere støjen ved kilden. På de regionale gader og fordelingsgader vil facadeisolering være et væsentligt virkemiddel. Det er vurderet, at det vil koste 150 mio. kr. at vinduesisolere de ca. 5.000 højest prioriterede boliger, som i år 2010 ville være belastet med over 70 dB(A). Der vil derfor være et behov for at prioritere indsatsen.

Det er på den baggrund at Københavns kommune i samarbejde med TetraPlan A/S ansøgte Miljøstyrelsen om støtte til gennemførelse af et projekt, som skulle afprøve forskellige strategier for trafikstøjbekæmpelse i et større caseområde.

1.1 Formål med projektet

Projektets formål har været :

- At gennemføre en detaljeret støj kortlægning, hvor støjberegninger kobles til BBR- og CPR-registre, for herigennem at nuancere beskrivelsen af befolkningsgruppers trafikstøjbelastning.
- At afprøve forskellige strategier for støjbekæmpelse og vurdere forskellige kriterier for prioritering af støjbekæmpelsen.

Projektet er knyttet til et større caseområde i Københavns kommune, hvor der er gennemført en GIS-baseret kortlægning af boliger og personer belastet af trafikstøj. Kortlægningen omfatter i alt ca. 70.000 boliger med ca. 115.000 personer.

1.2 Projektets forløb

Projektet er gennemført i perioden 1997-99.

Tilvejebringelse af det fornødne datagrundlag, herunder indhentning af accept fra register- og kortejere har beslaglagt langt den største del af projektperioden. Støjberegninger og analyser er gennemført i 1999.

Undervejs i projektforløbet er den Nordiske støjberegningsmetode frigivet i en revideret version. Det har derfor været nødvendigt at implementere den reviderede støjberegningsmodel i det anvendte støjberegningsprogram, TPNoise. Alle støjberegninger er således baseret på den reviderede model.

Til projektet har der været tilknyttet en Styregruppe, hvor projektets retning og resultater er blevet diskuteret.

Styregruppen har haft følgende medlemmer:

Brian Kristensen, Miljøstyrelsen, Transportkontoret
Hugo Lyse Nielsen, Miljøstyrelsen, Transportkontoret
Hans Bendtsen, Vejdirektoratet, Trafiksikkerhed og Miljø
Søren Elle, Københavns kommune, Økonomiforvaltningen
Jørgen Knoop, Københavns kommune, Vej og park
Anne Fabricius, Københavns kommune, Stadslægen
Finn Terp, Københavns kommune, Miljøkontrollen
Arne Simonsen, Kort- & Matrikelstyrelsen (fra 1999)
Karsten Sand Bloch, TetraPlan A/S
Jakob Høj, TetraPlan A/S

Deltagernes forskellige indgangsvinkler til støjproblematikken generelt og i København er søgt udnyttet. Metodediskussioner vedrørende den anvendte støjmodel og datahåndtering samt perspektiver og praktiske anvendelsesmuligheder har været væsentlige temaer ved styregruppens møder.

1.3 Rapportens opbygning

I kapitel 2 beskrives den hidtidige støjkortlægning og støjbeskyttelsesindsats i Københavns kommune

I kapitel 3 beskrives den anvendte støjbergningsmetode

I kapitel 4 beskrives caseområdet og resultatet af støjkortlægningen præsenteres

I kapitel 5 gennemgås forudsætninger og resultater for de gennemførte scenarieberegninger.

I kapitel 6 afprøves forskellige kriterier

I kapitel 7 sammenfattes projektets resultater i en konklusion.

2 Støjindsatsen i Københavns kommune

2.1 Hovedproblemer

Støj er til stor gene i det daglige. Især nattesøvn men også hvile, fritidsaktiviteter samt indlæring og andet koncentreret arbejde påvirkes af støj. Endvidere kan støj påvirke menneskers sundhed, funktionsduelighed og velbefindende i form af stress, hovedpine, forhøjet blodtryk med deraf følgende risiko for følgenegener og hjertekarsygdomme.

Det væsentligste støjproblem i København i dag er, at knapt 70.000 boliger er belastet med vejtrafikstøj over 65 dB(A). Kommunens beregninger viser, at disse boliger er ligelig fordelt i henholdsvis overordnede gader og fordelingsgader samt sidegader til disse gader. At disse boliger ligger langs kommunens hovedfærdselsårer forstærker problemet yderligere, da der næppe er håb om en nedsættelse af trafikmængderne på mange af disse gader. Det er heller ikke realistisk at foretage trafikale tiltag, der markant kan begrænse støjen.

EU-krav til køretøjers støjudsendelse vil medføre en nedsættelse af det generelle støjniveau i byen i takt med udskiftningen til nye køretøjer. Men trods effekterne af denne teknologiske udvikling viser beregninger, at der i 2010 fortsat vil være 46.000 boliger med en støjbelastning på over 65 dB(A), hvis trafikken kan holdes på samme niveau som i dag. Kommunens mål, der fremgår af Trafik- og Miljøplanen, er, at maksimalt 35.000 boliger har et støjniveau over 65 dB(A) i 2010.

Et andet hovedproblem er, at 180.000 af kommunens 280.000 boliger i dag har et støjniveau over 55 dB(A), som er Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for et acceptabelt trafikstøjniveau i boligområder. Dette betyder, at kun en tredjedel af boligerne i kommunen har et acceptabelt støjniveau (fra vejtrafikken). Det forventes dog, at en stor del af disse boliger vil få en mindre støjbelastning over en årrække som følge af den løbende udskiftning til mindre støjende køretøjer, hvis det samtidig sikres, at trafikken ikke stiger i disse områder.

Støj fra forbi kørende vejtrafik er ikke omfattet af miljøbeskyttelsesloven. Miljøstyrelsens vejledning nr. 3/1984 "Trafikstøj i boligområder." indeholder forslag til støjgrænseværdier og støjhensyn i kommune- og lokalplanlægningen og ved projektering af boligbebyggelse. Grænseværdierne i vejledningerne er optaget i Københavns Kommuneplan og udgør det almindelige administrationsgrundlag i kommunen.

2.2 Den hidtidige støj kortlægning

Trafikstøjbelastningen kan bestemmes ud fra målinger og beregninger. Målinger er meget tidskrævende, idet der kræves et meget stort antal målinger for at kunne tage højde for variationen i trafikmængde over tid. Derfor anvender kommunen en beregningsmetode, hvorved man på grundlag af oplysninger om den gennemsnitlige daglige trafikmængde, andel tung trafik, gadebredde mv. meget præcist kan bestemme den gennemsnitlige støjbelastning.

Københavns kommune har hvert år siden slutningen af 70'erne beregnet trafikens støjbelastning på alle gader i København med en daglig trafikmængde på over 3.000 køretøjer. Over 90% af det samlede trafikarbejde i byen kører på disse gader.

EU-kravene til køretøjers støjmissioner, der omfatter motor- og transmissionsstøj, er strammet væsentligt de senere år. I perioden 1972 - 96 er kravene til personbiler strammet med 8 dB (fra 82 til 74 dB), og for tunge køretøjer med 11 dB (fra 91 til 80 dB). Miljøstyrelsen vurderer, at stramningen ikke har haft nogen markant effekt på støjbelastningen i gademiljøet. For det første var de tidligste støjgrænser meget lempelige. For det andet afspejler testmetoden ved typegodkendelser af nye køretøjer ikke normal bykørsel. For det tredje har øget brug af bredere dæk til personbiler og større lastbiler med flere aksler medført øget dækstøj, som ikke reguleres af de nævnte støjkrav.

I takt med at bilparken udskiftes forventes de seneste støjkrav dog at give en effekt, specielt ved lavere hastigheder (30 - 50 km/t), hvor motor- og transmissionsstøj er dominerende. Lydteknisk Institut har for Københavns Kommune vurderet støjudsendelsen fra vejtrafikken i årene 1990 – 2010. Det konkluderes som en sandsynlig udvikling, at der vil være en nedgang på omkring 2 dB i 2010. Dette gælder i bygader med 50 km/t eller derunder. Den største nedgang vil ske i gader med stor andel tung trafik. Hvor hastigheden er over 50 km/t og hvor trafikafviklingen er særlig jævn, må der forventes en mindre nedgang eller slet ingen.

Kommunen har – under forudsætning af, at det generelle støjniveau i 2010 vil være 2 dB(A) lavere – beregnet antallet af støjbelastede boliger i 2010 ved henholdsvis uændret trafikmængde, en trafikstigning på 20% og en reduktion i trafikken på 20%.

Tabel 2.1 Scenarier for udviklingen i antal støjbelastede boliger

Alle gader	1995	1997	2010 Uændret trafik	2010 Trafikreduktion på 20%	2010 Trafikstigning på 20%
Over 65 dB (A)	69.000	68.000	46.000	39.000	56.000

Et højt støjniveau om natten (kl. 22-07) er specielt belastende i boligområder. Dette gælder for såvel det gennemsnitlige støjniveau, det maksimale støjniveau som antallet af støjhændelser.

En række boliger er belastet med væsentlig trafikstøj om natten. Det drejer sig især om boliger beliggende langs indfaldsvejene til byen samt brogaderne. Kommunen skønner, at det gennemsnitlige støjniveau er over 65 dB(A) i flere af disse gader i natperioden fra 22 til 07.

Resultaterne af den hidtidige støjkortlægning har ikke kunnet anvendes til en konkret vurdering for en enkelt bolig, idet der i beregningerne anlægges en gennemsnitsbetragtning for en længere strækning, hvor der typisk vil være tale om udjævning af mindre forskelle i afstand mellem blandt andet husfacader og vej.

2.3 Trafik og Miljøplan for København

I Trafik- og Miljøplanen peges på en række mulige indsatsområder. F.eks. vil støjniveauet på fordelingsgader og trafikerede lokalgader kunne nedbringes ved anvendelse af trafikale virkemidler som trafikdæmpning, flytning af tung trafik, glidende trafikafvikling, nedsættelse af hastighed, indsnævring af kørebaneareal, jævne vejbelægninger mv.

På regionale og overordnede gader, hvor det udendørs støjniveau ikke kan nedbringes ved trafikale foranstaltninger eller ændring i trafikmængderne, vil vinduesisolering af boligerne kunne nedbringe det indendørs støjniveau væsentligt. Derudover vil det med en generel god belægningsstandard være muligt at nedbringe støjbelastningen. Endvidere kan anvendes støjabsorberende belægninger samt opsætning af støjskærme på enkelte strækninger.

Det er overslagsmæssigt beregnet, at det ville koste ca. 150 mill. kr. at vinduesisolere de ca. 5.000 boliger, der i 2010 ville være belastet med over 70 dB(A). Det foreslås i planen, at der igangsættes et udredningsarbejde med henblik på at oprette en støjpulje til vinduesisolering. Arbejdet skal afklare de tekniske, juridiske og administrative aspekter, muliggøre en

mere detaljeret prioritering af indsatsen samt etablere finansieringsgrundlag. Planen rummer endvidere et foreløbigt forslag til prioritering af indsatsen samt oversigt over virkemidler.

I Trafik- og Miljøplanen er foreslået følgende prioritering af støjbeskyttelsesindsatsen:

- A. Boliger langs regionale veje med over 70 dB
- B. Boliger i fordelingsgader med over 65 dB
- C. Boliger langs regionale veje med over 65 dB
- D. Boligområder med et støjniveau mellem 55 og 65 dB.

Ved udpegningen af strækninger anvendes ifølge planen følgende kriterier:
Nedbringe støjbelastningen for de mest udsatte boliger.

Derudover tages hensyn til

1. Det maksimale støjniveau om natten
2. Det indendørs støjniveau
3. Støjniveauet på den mindst belastede boligside
4. Antal institutioner på strækningen.

2.4 Københavns kommuneplan

2.4.1 Målsætninger for trafikstøj

Det langsigtede mål for det udendørs støjniveau er, at områder til boliger, institutioner og fritidsområder som døgngennemsnit maksimalt udsættes for 55 dB(A). For områder til serviceerhverv og blandet erhverv er det målet på langt sigt at nå ned på et døgngennemsnit på 65 dB(A), og det tilsvarende mål for områder til industri, havn og tekniske anlæg er, at 70 dB(A) ikke overskrides.

I erkendelse af, at disse målsætninger ikke foreløbigt vil kunne opfyldes overalt i de eksisterende byområder, er der opstillet nogle delmålsætninger for perioden frem til år 2010. Det er for denne periode målet, at maksimalt 35.000 boliger i København i år 2010 er belastet med over 65 dB(A) som døgngennemsnit, samt at det indendørs støjniveau i boligerne højst er på 30 dB(A). Endvidere er det målet at støjisolere 5.000 boliger belastet med over 70 dB(A) langs regionale gader, hvor støjniveauet ikke kan nedbringes tilstrækkeligt med trafikale virkemidler. Kommunen vil udarbejde en prioritering af denne indsats samt søge etableret et finansieringsgrundlag.

2.4.2 Nedbringelse af støjbelastningen i eksisterende byområder

Nedbringelse af støjbelastningen af kommunens boliger, udendørs opholdsarealer, rekreative arealer og lignende skal først og fremmest ske via trafikale virkemidler som reduktion af biltrafikkens hastighed, trafiksaneringer, der omlægger dele af biltrafikken til mindre støjfølsomme strækninger, samt ved at tilstræbe en jævn vejbelægning på byens gader. Forsøgene med udlægning af særligt støjdæmpende vejbelægninger i bygader vil blive fortsat.

I tætte, eksisterende byområder, hvor de ovennævnte generelle støjgrænser ikke kan sikres ved nedbringelse af trafikmængderne eller andre trafikale tiltag, fastsættes kravene om forebyggelse af støjgener, såfremt det er muligt, i henhold til Miljøstyrelsens vejledninger om trafik- og jernbanestøj. I områder med eksisterende bebyggelse, der er mere støjbelastet end de angivne støjgrænser, vil der ved lokalplanlægning i forbindelse med byfornyelse og boligforbedring indgå bestemmelser om støjisolering af bebyggelsen. Borgerrepræsentationens beslutning om, at særligt trafikstøjbelastede boliger i 1999 har høj prioritet ved fordeling af tilskud til Aftalt Boligforbedring ventes forlænget de kommende år.

2.4.2.1 Trafikstøj og nybyggeri

Ved byomdannelse og inddragelse af nye arealer til bymæssig bebyggelse må der som udgangspunkt ikke udlægges arealer til støjfølsom anvendelse (boliger, rekreative formål mv.) i områder, der er - eller kan forventes at blive - belastet med et støjniveau på mere end 55 dB(A) fra vejtrafik og 60 dB(A) fra jernbanetrafik. For offentlig og privat administrati-

on, liberale erhverv mv. er de tilsvarende støjgrænser 60 dB(A) fra vejtrafik og 65 dB(A) fra banetrafik.

I områder med nybyggeri, hvor den udendørs støjbelastning vil overstige de nævnte grænseværdier, skal det ved placering af byggeriet på grunden, støjsolering, lejlighedsindretning mv. sikres, at det indendørs støjniveau ikke overstiger 30 dB(A) i boligernes opholds- og soverum. Det tilsvarende krav for det indendørs støjniveau i kontor- og hotelbyggeri er 35 dB(A). For de primære udendørs opholdsarealer gælder, at det støjniveauet ikke må overstige 55 dB(A).

Der må ikke fremover bygges boliger, institutioner mv. langs veje belastet med over 70 dB(A).

2.5 Virkemidler

Der er en række forskellige virkemidler der hver for sig eller kombineret kan give støjreduktioner i størrelsesordenen 1 - 20 db. Virkemidlerne er i det følgende inddelt i kategorierne:

- trafikale virkemidler
- støjspecifikke virkemidler
- øvrige virkemidler.

2.5.1 Trafikale virkemidler

2.5.1.1 Lavere hastighed

Der er en klar sammenhæng mellem hastighed og støj: jo lavere hastighed jo mindre støj. Når hastigheden kommer under 30 km/t for lette køretøjer og 50 km/t for tunge køretøjer, skønnes en yderligere nedsættelse af hastigheden ikke at give mærkbare ændringer i støjen. Hastighederne kan sænkes ved at

- sænke fartgrænserne
- skærpe hastighedskontrollen
- trafiksanere.

Ved reduktion af hastigheden med 10 km/t vil reducere støjen med 1 - 2 dB afhængig af udgangspunktet.

2.5.1.2 Reduktion af trafikken

Der skal flyttes meget store trafikmængder før der bliver tale om en hørbar effekt. Og det er meget sjældent realistisk på de overordnede og regionale veje, hvor de største trafikstøjgener optræder. En opfattelig/hørbar ændring i støjniveau skal være på 2 - 3 dB, og for at opnå dette, skal trafikken halveres. Det betyder samtidig, at der kan ske en fordobling af trafikken før støjniveauet ændres hørbart, dog forudsat at trafikens sammensætning og hastighed holdes uændret.

Det vil således være muligt at reducere trafikstøjen ved at overflytte trafik til andre veje, uden at trafikomfanget samlet set behøver at blive reduceret. På veje med meget støj, vil en procentvis lille forøgelse af trafikken således ikke være mærkbar, mens der opleves en mærkbar reduktion af støjen på de veje med mindre trafik, hvor trafikken reduceres procentvis meget.

2.5.1.3 Flytning af tung trafik

Den tunge trafik støjer mere end personbiltrafikken. På veje med megen tung trafik kan en væsentlig reduktion af lastbil- eller bustrafikken reducere støjniveauet. Effekten af restriktioner for tung trafik afhænger af den tunge trafiks andel af den samlede trafik.

En halvering af den tunge trafik i en gade vil reducere støjbelastningen med 1 - 2 dB. De fleste mennesker vil formentlig opfatte en større lettelse end der kan findes beregningsmæs-

sigt, fordi støjen fra den tunge trafik har et andet frekvensspekter, og fordi den tunge trafik ofte er forbundet med vibrationer.

Da støjudsendelsen fra tunge køretøjer er ca. 10 dB højere end fra personbiler, har den tunge trafik afgørende indflydelse på støjens maksimale niveauer. Da risikoen for søvnforstyrrelser især er til stede ved høje maksimalværdier, har et forbud mod tunge køretøjer i nattetimerne en væsentlig effekt, da det vil reducere de maksimale niveauer med 10 - 15 dB.

2.5.1.4 Trafiksanering

Interessen for lokal trafikplanlægning, som kan hindre gennemkørende trafik i kvartererne er stigende. Gennemføres alle disse planer, vil en større del af trafikken skulle koncentreres på det overordnede vejnet. Det vil alt i alt medføre nogen mindre støj i de aflastede områder og en næppe mærkbar stigning i støjniveauet på de store veje. Disse er imidlertid allerede næsten fuldt udnyttet, og det er derfor tvivlsomt, om det kan lade sig gøre at aflaste det øvrige vejnet væsentligt for gennemkørende trafik, med mindre den samlede trafikmængde ikke blot holdes konstant, men reduceres.

2.5.1.5 Køreadfærd

Der vurderes at være en sammenhæng mellem køremønster og støj, således at ujævn kørsel med mange opbremsninger og accelerationer medfører mere støj. Effekten er dog ikke så udtalt ved lave hastigheder under ca. 30 km/t.

2.5.1.6 Glidende trafikafvikling

En mere glidende trafikafvikling kan opnås ved i signalreguleringen at sikre grønne bølger. Dette virkemiddel har været anvendt i kommunen i en årrække. 1 - 2 dB's støjreduktion vil være opnåelig afhængig af de lokale forhold. Det skal dog bemærkes, at så mere glidende og støt trafikken kører, jo større er barrierevirkningen for dem der skal krydse vejen.

2.5.2 Støjspecifikke virkemidler

2.5.2.1 Støjskærme

Støjskærme er primært anvendelige, hvor overordnede veje (med få eller ingen direkte vejadgang) går igennem et forholdsvis tæt bebygget boligområde. Støjafskærmning kræver en del plads mellem vej og bebyggelse. En støjskærm vil reducere støjbelastningen væsentligt på de nederste en til to etager samt på udendørs opholdsarealer. En støjreduktion på 5 - 10 dB er normalt at opnå, en reduktion på 10 - 15 dB er ofte svært at opnå.

2.5.2.2 Lydisolering af boliger

Lydisolering af boliger (vinduesudskiftning) er sjældent en ideel løsning, idet den kun er effektiv med lukkede vinduer og kun beskytter indemiljøet. Det vil dog være relevant at anvende virkemidlet på boliger langs regionale og overordnede veje, hvor den udendørs støjbelastning ikke kan nedbringes ved trafikale foranstaltninger eller ved ændringer i trafikken.

Bygningsreglementets krav til indendørs støj i nye boliger er 30 dB(A) og den vejledende grænseværdi for udendørs støj ved boliger er 55 dB(A). Forskellen på 25 dB(A) svarer til den støjreduktion en facade med vinduer i 2-lags glas giver. Der findes en række vinduer på markedet, der er mærket med den støjdæmpning de kan give. I forhold til huse med almindelige vinduer vil der kunne opnås en ekstra støjreduktion på op til 15 dB(A). Større dæmpninger end 15 dB vil i reglen ikke være økonomisk realistiske.

2.5.2.3 Støjsvage belægnings

Såvel udenlandske som danske undersøgelser dokumenterer, at porøse vejbelægnings virker støjdæmpende.

Et forsøg i Københavns kommune som blev påbegyndt i 1999 viser, at der kan opnås en kraftig reduktion i dæk-vejbanestøjen. I juni 1999 blev en ny type tolags drænasfalt lagt ud på Øster Søgade i København som led i et projekt, der går ud på at udvikle støjsvage belægnings til bygader. De første støjmålinger fra strækningen viser, at støjniveauet er 5-7 decibel lavere end på en ny tæt asfaltbeton. Det svarer til at fjerne 60-80 procent af bilerne.

Det positive resultat skal dog vurderes med et vist forbehold. Tidligere forsøg med lignende typer asfalt har vist, at støjdæmpningen kun holder i et til to år på veje med hastigheder under 70 km/t. Det er således for tidligt at afgøre, om den nye type asfalt bliver ved med at virke. Erfaringer fra Holland med den nye type tyder dog på, at virkningen varer ved. Drænasfalt er væsentligt dyrere end almindelig asfalt, men et billigt alternativ til støjskærme og facadeisolering.

Drænasfalt er opbygget med hulrum, som betyder, at der udsendes mindre støj, når bildækkene ruller hen over asfalten. I tidligere forsøg er den støjdæmpende effekt forsvundet, fordi skidt har stoppet hulrummene til i overfladen. Det er håbet at dette kan undgås med den nye asfalttype, da den har en anden opbygning. Desuden vil asfalten blive højtryksspulet to gange om året for at fjerne skidt.

2.5.2.4 Støjemissionskrav til køretøjer/støjsvage køretøjer/elbiler

Krav til køretøjers støjemission fastlægges på EU-niveau. Kommunen kan via sin indkøbspolitik, eller hvor man kan påvirke en sådan, medvirke til øget brug af mindre støjende køretøjer eller elbiler. Dette vil fremme udskiftningen af den ældste del af bilparken, således at virkningen af EU-krav til køretøjernes støjudsendelse vil komme hurtigere end ellers.

2.5.3 Øvrige virkemidler

2.5.3.1 Holdningsbearbejdende kampagner

Information og kampagner må ses som et langsigtet virkemiddel, hvor effekten af den enkelte kampagne næppe er synlig, og slet ikke på kort sigt. Sammen er de forskellige kampagner imidlertid med til at påvirke den generelle holdning til, hvordan man får dækket sine transportbehov, og det er derfor vigtigt at lave en samlet strategi for kommunens informations- og kampagnearbejde på trafikområdet.

2.5.3.2 Parkeringsafgifter

En kombination af øgede parkeringsafgifter samt indførelse af en parkeringsordning i brokvartererne skønnes at give et lille fald i det samlede trafikarbejde med deraf følgende effekt på støjbelastningen.

2.5.3.3 Ændring af arealanvendelse/sammenlægning af boliger

En nedlæggelse af boliger alene ud fra støjhensyn vurderes ikke som en realistisk løsning. En mere realistisk løsning vil være at ændre lejlighedsindretningen, så sove- og opholdsrum vendes mod den rolige side eller fx sammenlægges små ensidigt orienterede lejligheder. Det vil som hovedregel oftest være i forbindelse med beslutninger om byfornyelse og anden boligforbedring, at man vil foretage realistiske overvejelser om sådanne foranstaltninger. Disse løsninger vil ikke påvirke støjbelastningen på facaderne, men beboerne vil få mulighed for at indrette boligen under hensyntagen til hvor støjbelastningen er værst.

2.5.3.4 Kørselsafgifter

Kørselsafgifter er et af de mest effektive midler til at begrænse biltrafikken. Hvor meget biltrafikken bliver begrænset afhænger selvfølgelig af, hvor højt man sætter afgifterne, men ved en afgift på i gennemsnit 10 kr. pr. tur, vil en reduktion på 15% umiddelbart være mulig. Den støjmæssige effekt vil være en reduktion på knap 1 dB.

2.5.3.5 Miljøzoner

Kommunen har som forsøg indført en certificeringsordning af Indre By således at biler, der ikke opfylder nærmere angivne emissionskrav, kan udelukkes fra denne bydel. En anvendelse af dette virkemiddel også i øvrige bydele vil fremme udskiftningen af den ældste del af bilparken, således at virkningen af EU-krav til køretøjernes støjudsendelse vil komme hurtigere end ellers.

Tabel 2.2 Oversigt over virkemidler og deres effekt

Virkemiddel	Reduktion i støjbelastning, dB(A)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Trafikale virkemidler															
Flytning af trafik til større veje	■	■													
Flytning af tung trafik	■	■	■												
Trafiksanering		■	■												
Glidende trafikafvikling	■	■													
Støjspecifikke virkemidler															
Skærpede emissionsgrænser	■	■													
Støjsvage dæk	■	■	■												
Støjskærme				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Lydisolering af boliger					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mere jævn vejbelægninger	■	■													
Støjsvage vejbelægninger		■	■	■	■	■									
Generelle virkemidler															
Køreadfærd, uddannelse			■	■	■										
Parkeringsafgifter	■	■													
Vejafgifter, bilafgifter o.l.	■	■													
Lavere hastighed, mere kontrol	■	■	■												

3 Metode til støjberegning og kobling til centrale registre

3.1 Støjberegningsmetoden

Samtlige støjberegninger i projektet er baseret på støjberegningsmetoden, TPNoise, som er en metode der kombinerer den Nordiske støjberegningsmodel for vejtrafikstøj med digitale kortoplysninger og registerdata om boliger og personer. TPNoise er udviklet af TetraPlan A/S og anvendes i flere kommuner til støjkortlægninger, effektvurderinger af planlagte trafikale ændringer samt til at vurdere placering og dimensionering af støjskærme.

3.1.1 Digitale kortoplysninger

Til brug for støjberegningerne anvendes et digitalt kort, som indeholder bygningspolygoner, vejmidter og geokodede adresser.

Bygningspolygoner anvendes til at opstille beregningspunkter. For hver bygning opstilles automatisk et beregningspunkt 0,5 meter ud for hver facade i 2 meters højde. Hvis der er flere etager i en bygning, afsættes et beregningspunkt for hver etage.

Trafikinformationer i form af døgntrafik, lastbilandel og hastighed knyttes som attributter til vejmidterne. Herved kan udgangsniveauet beregnes for hver vejstrækning.

Til at beregne støjudbredelsen udtrækkes automatisk en række oplysninger fra det digitale kort i form af afstand fra støjkilde til beregningspunkt, afstand mellem støjkilde og skærm, afstand mellem skærm og beregningspunkt, vinkelrum, hvor vejen belaster punktet etc.

3.1.2 BBR-oplysninger

Ved hjælp af de geokodede adresser, som består af kommunenummer, vejkode, husnummer, husbogstav, x- og y-koordinat kan oplysninger fra BBR relateres til de enkelte bygningspolygoner i kortet.

Fra BBR-registret anvendes bl.a. oplysninger om bygningsareal, boligareal, antal etager, antal beboelseslejligheder og tagdækningsmaterialet.

Oplysninger om antal etager anvendes til at afsætte beregningspunkter for hver etage i etageejendomme, således at beregningspunkterne afsættes i en højde svarende til etagen. Oplysninger om antal beboelseslejligheder anvendes til en automatisk optælling af støjramte boliger.

Oplysninger om tagdækningsmateriale anvendes sammen med etageoplysninger til at beregne bygningshøjden.

Oplysningerne fra BBR-registret anvendes med andre ord til at skabe et 3-dimensionelt rum af de bygninger og veje som indgår i beregningsområdet, hvor støjberegningspunkter afsættes individuelt for hver enkel boligenhed i hver bygning i forhold til boligens faktiske beliggenhed.

3.1.3 Støjberegningerne

Når datagrundlaget er på plads, udledes samtlige oplysninger til brug for en støjberegning automatisk fra det digitale kort med tilhørende vejmidte- og bygningsattributter.

I praksis gennemføres beregningen ved, at støjbidraget fra de enkelte veje udregnes for hvert beregningspunkt. Når alle belastninger er udregnet, lægges de sammen til et samlet støjniveau på hver enkelt facade.

I forhold til mere traditionelle støjberegninger sikrer TPNoise, at samtlige støjkilder medtages i beregningerne.

I støjberegningerne tages hensyn til både den skærmende virkning og den reflekterende virkning fra de bygninger, der ligger mellem beregningspunktet og vejen. Oplysningerne udledes automatisk af det digitale kort, og de enkelte vejstykker opdeles automatisk i et antal mindre stykker, således at der kan udledes entydige oplysninger om skærm- og refleksionsvirkning i form af afstande til skærm og skærmens dybde og højde.

Selve støjberegningen følger: ”Beregningsmodel for vejtrafikstøj. Revideret 1996”. Som blev udsendt af Vejdirektoratet juni 1999.

Resultaterne af støjberegningerne er et ækvivalent døgnvægtet støjniveau ($L_{\text{aeq},24}$) samt maksimalniveau ($L_{\text{a,max}}$) for samtlige bygningsfacader og for samtlige etager.

På Figur 3.1 er støjberegningen illustreret. For hver bygning er adressepunkter, beregningspunkter og støjbelastning på facadekanter vist. Trafikbelastningen og hastigheden for vejmidterne er ligeledes indtegnet.

3.1.4 Tilvejebringelse og kvalitetssikring af datagrundlaget

Det har været forbundet med store vanskeligheder at få tilvejebragt et tilstrækkeligt datagrundlag, som kunne muliggøre koblingen mellem veje, adresser, bygninger samt registeroplysninger fra BBR- og CPR-registeret.

Problemerne har dels været i forhold til kortejerne og registerejerne, hvor de nødvendige tilladelser til anvendelse af data har taget lang tid at indhente.

I kvalitetssikringen af datagrundlaget har der desuden vist sig en række mere eller mindre alvorlige problemer, hvor de væsentligste beskrives i det følgende.

3.1.4.1 Stedfæstelse af adresser

For en række bygninger er geokodningen af adressepunkterne mangelfuld. Dette forekommer bl.a. i større boligblokke, hvor samtlige adresser er relateret til en enkelt adresse i bygningen. Dette gør det umuligt at foretage en automatiseret underopdeling af bygningen, således at hver bygningspolygon kun har en adresse. Dette skyldes at opdelingen af bygningen er baseret på oplysninger om de enkelte boligheders arealer og deres beliggenhed i bygningen i form af adressen. Når der således mangler adresser i en bygning kan de tilknyttede oplysninger om arealer ikke stedbestemmes korrekt i bygningen, hvorfor det ikke er muligt at beregne de rette skæringspunkter hvor bygningen skal deles.

Hvis hver enkelt adresse havde været geokodet havde der ingen problemer været.

3.1.4.2 Adressepunkter udenfor bygninger

I mange tilfælde var adressepunkterne placeret udenfor bygninger. Geokodningen overholdt derfor ikke de vejledende retningslinier fra Kort- og Matrikelstyrelsen, hvor det anbefales at adressen geokodes inde i bygningspolygonen og placeres ud for den primære adgangsvej til adressen (indgang/opgang).

For at kunne koble BBR-oplysninger til den enkelte bygning har det været nødvendigt at flytte adressepunkterne ind i den nærmeste bygningspolygon.

Da denne flytning af adresser er sket automatisk er alle adresser uden for bygninger blevet flyttet til den nærmeste bygning som opfylder arealoplysningerne. Flytningen sikrer at alle adresser placeres i en bygning, men der er ingen garanti for at adressen placeres ud for den primære adgangsvej til bygningen, ligesom enkelte adresser kan blive fejlplaceret.

Figur 3.1 Støjregningsmetoden. Udsnit af caseområdet med angivelse af Adressepunkter, beregningspunkter og støjbelastning på facadekanter. ÅDT og hastighed er knyttet til vejmidterne.



3.1.4.3 Registerdata

Registerdata fra BBR- og CPR-registrene er konverteret fra printfiler til tabeller i en Access database. En sammenligning mellem de tilsendte BBR-oplysninger på adresse og enhedsniveau viste at der var forholdsvis store forskelle mellem det samlede antal boligenheder. Det blev på denne baggrund besluttet at anvende oplysningerne fra enhedsregistret, idet de umiddelbart så ud til at være mest korrekte.

3.1.4.4 Vej- og trafikdata

Fra Vej og Park blev udleveret digitale vejmidtekort. Kortene var imidlertid ikke fuldt sammenhængende, idet der var huller i kortlaget som markerede primære og sekundære veje. Til brug for en kortlægning skal vejene være sammenhængende.

Det blev på denne baggrund besluttet at anvende eget digitalt vejmidtekort baseret på DAV (Dansk Adresse og Vejnetregister).

3.2 Efterbehandling af resultater

Resultatet af støjberegningen er som nævnt et ækvivalent døgnvægtet støjniveau ($L_{\text{aeq},24}$) for samtlige bygningsfacader og for samtlige etager i caseområdet.

For at bestemme antal støjbelastede boliger og personer, samt forberede en beregning af omkostninger og effekter af facadeisolering, er der foretaget en efterbehandling af resultaterne af selve støjberegningen. Der er foretaget to principielt forskellige beregninger, dels en beregning, for at fastlægge et maksimalt støjniveau for den enkelte boligenhed, dels en beregning på bygningsniveau, hvor støjbelastningen på samtlige facader indgår, for at bestemme omkostningerne ved en facadeisolering.

3.2.1 Støjniveau på enhedsniveau

Som et udtryk for støjniveauet for den enkelte boligenhed anvendes støjbelastningen ved den facadekant, som ligger nærmest adressepunktet, hvilket typisk vil være ved boligens indgangsparti. Antal støjbelastede boligenheder og personer bestemmes derefter ved en kobling med enhedsregisteret i BBR og CPR-registeret.

3.2.2 Støjniveau på bygningsniveau

Med henblik på at kunne foretage en mere nuanceret beregning af behovet for og omkostninger i forbindelse med en facadeisolering, er der på bygningsniveau opgjort en fordeling af boligenheder i forhold til facadelængde og kantbelastning.

I praksis opgøres facadebelastningen for alle facader, som indgår i bygningen og samtidig opgøres den enkelte facades længde. Det forudsættes derefter at enhederne i bygningen kan fordeles i forhold til facadelængden, således at boligenhedernes belastning kan opgøres med udgangspunkt i de enkelte facaders længde og støjbelastning. Er der således en samlet facadelængde på 200 meter, 5 adresser i bygningen og 10 boliger tilknyttet hver adresse, forudsættes hver adresse at have en facadelængde på 40 meter. Er de 100 meter belastet med 65 dB(A), 60 meter med 60 dB(A) og 40 meter med 55 dB(A) beregnes der at være 25 boliger med 65 dB(A), 15 boliger med 60 dB(A) og 10 boliger med 55 dB(A).

Opgørelsesmetoden vurderes at give en forholdsvis præcis opgørelse og usikkerheden knytter sig primært til variationer i boligenhedernes størrelse og samtidige variationer i facadebelastningen. Er der stor variation i boligenhedernes størrelse og de opgjorte facadebelastninger i den enkelte bygningspolygon, er der en usikkerhed i boligernes fordeling på

støjklasser, idet det ikke vides om det eksempelvis kun er de store enheder, som ligger ud mod de mest støjbelastede facader eller omvendt. Det vurderes imidlertid at den samlede usikkerhed er forholdsvis beskeden når kortlægningen gennemføres for så mange boliger som tilfældet er i dette projekt.

3.2.3 Antal vinduer i boligfacader

Til hver enkelt boligenhed kendes støjbelastningen på de facader som omgiver boligen. For at give et overslag på udgifterne til en facadeisolering for de støjbelastede boliger skal antal af vinduer bestemmes.

Hvis der er 2 boligenheder pr adresse kan det som grundregel antages at boligerne er gennemgående og der dermed er vinduer mod både gården og gaden.

Hvis der er 3 boliger pr adresse pr etage kan det som grundregel antages at 1 bolig kun har vinduer mod gården og de 2 øvrige boliger er gennemgående med vinduer i begge facader.

For etagebyggeri opført i den sidste halvdel af det 19. århundrede gælder at højst 2/3 af facadelængden måtte være gennembrudt af vinduesåbninger. En facadelængde på 8 meter vil for den tids byggeri maksimalt give plads til 4 vinduer. For boligbyggeriet i første halvdel af det tyvende århundrede er vinduesarealernes andel af facadelængden typisk mindre. Som gennemsnitsbetragtning vil maksimalt 50% af facadelængden bestå af vinduespartier.

Det vurderes at en opgørelse baseret på viden om de enkelte boligenheders beliggenhed forudsætter et bedre datamateriale end der er tilstede i dette projekt. Tages det således i betragtning, at det ikke har været muligt at opsplutte bygningspolygoner med flere adresser i flere bygningspolygoner med kun en adresse, vurderes det ikke relevant at tage hensyn til oplysninger om de enkelte enheders placering ved bestemmelse af antal vinduer.

Det er på denne baggrund bestemt at anvende BBR's enhedsoplysninger om antal værelser i hver boligenhed og anvende den grundregel at der regnes med et vinduesfag per værelse.

Bestemmelsen af antal værelser er baseret på facadebelastning og facadelængde på samme måde som enhedsbelastningen blev bestemt. Det betyder at såfremt der til en adresse og en etage er 2 boligenheder med henholdsvis 2 og 3 værelser beregnes værelsesbelastningen i forhold til facadebelastningen. Er der 8 meter facade belastet med 65 dB(A) og 12 meter facade belastet med 50 dB(A) beregnes der at være 2 værelser med en belastning på 65 dB(A) og 3 værelser med en belastning på 50 dB(A). Hvert værelse forudsættes derefter at have et vinduesfag.

4 Støjkortlægningen i caseområdet

4.1 Caseområdet

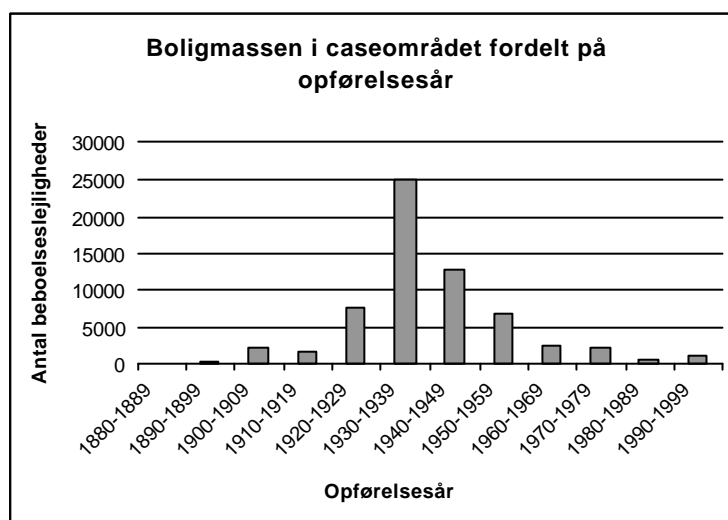
Der er udpeget et caseområde bestående af bydelene:

- Vanløse
- Brønshøj-Husum
- Bispebjerg

Området omfatter både regionale gader, fordelingsgader og lokalveje i boligområder. I området er der i alt 65.979 boligenheder registreret i BBR-registeret.

Der er ligeledes forskellige bygnings- og boligtyper repræsenteret i området. Boligmassen langs de meste støjbelastede strækninger i caseområdet er sammensat af etagebyggeri fra flere tidsperioder med hovedvægten på byggeri opført i 1930'erne.

Figur 4.1 Boligmassen i caseområdet fordelt på opførelsesår



De mest trafikerede veje gennem området, med angivelse af en gennemsnitlig døgntrafik, er:

Tabel 4.1 Primære trafikveje i caseområdet

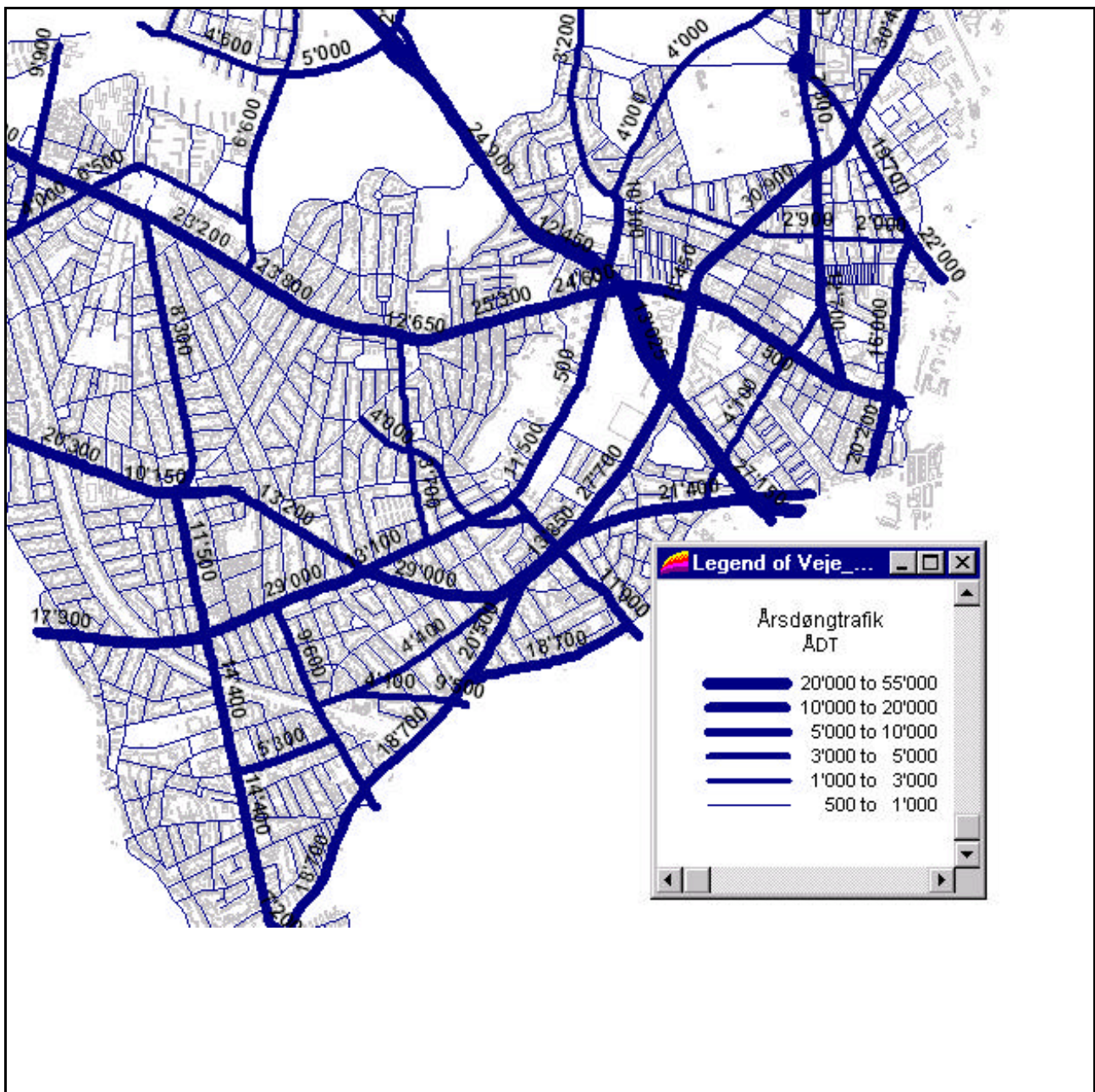
Vejnavn	ÅDT
Borups Allé	50.000
Hareskovvej	45.000
Jyllingevej	25.000
Frederikssundsvej	23.000
Frederiksborgvej	20.000
Hulgårdsvej	24.000
Sallingvej	24.000
Tuborgvej	27.000

De nødvendige data om vejtrafikken er leveret af Københavns kommune i form af udtræk fra TRAFMIL-databasen. De trafikale data omfatter: ÅDT, antal tunge køretøjer og skiltet

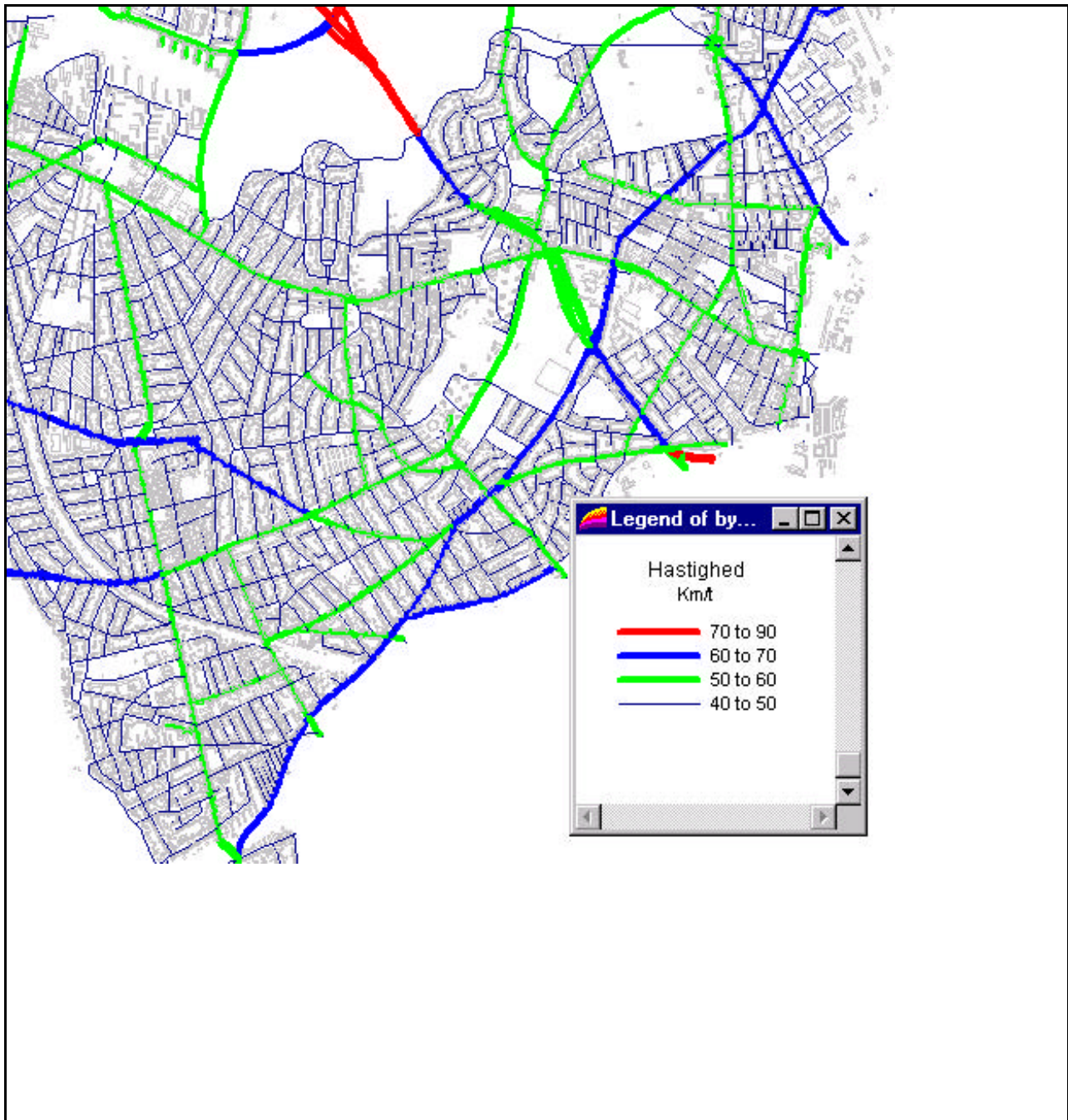
hastighed. I caseområdet er trafikvejene dækket af TRAFMIL mens samtlige lokalveje har fået en skønnet trafikbelastning på 500 biler i døgnet. De trafikale data er overført som attributter til det digitale vejmidtekort.

Trafikmængder og hastigheder for strækningerne i caseområdet er vist på figur 4.2 og 4.3.

Figur 4.2 Trafikbelastning på vejnettet i caseområdet. ÅDT 1998



Figur 4.3 Skiltet hastighed på vejnettet i caseområdet



4.2 Kortlægning af støjbelastningen

Resultatet af støjkortlægningen i caseområdet er sammenfattet i tabeller med

- Støjbelastede boliger opdelt på støjintervaller på 5 dB(A)
- SBT
- Støjbelastede personer opdelt på støjintervaller på 5 dB(A)

SBT er en forkortelse for StøjBelastningsTal. SBT udtrykker den samlede gene langs en vejstrækning eller i et område og beregnes ved at vægte antallet af boliger, der belastes med en given støjbelastning, med et geneindeks, der stiger med stigende støjbelastning. Geneindekset er fastsat ud fra interviewundersøgelser af hvor mange, der føler sig generet ved forskellige støjbelastninger.

4.2.1 Støjbelastede boliger

Boligerne i caseområdet fordeler sig på støjklasser som vist i Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Boliger i caseområdet fordelt på støjklasser

Støjbelastning	Antal boliger	SBT
Under 50 dB(A)	6.935	-
50 – 55 dB(A)	20.129	1.107
55 – 60 dB(A)	10.909	1.200
60 – 65 dB(A)	9.299	1.860
65 – 70 dB(A)	11.039	4.968
70 – 75 dB(A)	2.377	2.211
I alt	60.688	11.345

Boliger over 55 dB(A)	33.624	51%
Boliger over 60 dB(A)	22.715	34%
Boliger over 65 dB(A)	13.416	20%
Boliger over 70 dB(A)	2.377	4%

Der er således 20% af boligerne i caseområdet som ligger over 65 dB(A).

I nedenstående tabel er støjbelastningen opgjort i forhold til boligtyper i området, udtrykt ved antal værelser. Der er en tendens til at de større lejligheder typisk har et lavere støjniveau, eksempelvis har 24% af de 3-værelses lejligheder et støjniveau over 65 dB(A) mens det kun er 8% af de 6-værelses lejligheder, som ligger over 65 dB(A).

Tabel 4.3 Boligernes procentvise fordeling på støjklasser og boligstørrelse

% boliger	Antal værelser						
	1	2	3	4	5	6	7
Under 50 dB(A)	15	7	9	18	26	32	27
50-55 dB(A)	27	33	31	35	43	47	40
55-60 dB(A)	29	20	18	14	11	8	11
60-65 dB(A)	17	16	18	14	7	5	10
65-70 dB(A)	11	21	19	15	10	6	10
70-75 dB(A)	1	4	5	4	3	1	2
over 75 dB(A)	0	0	0	0	0	0	0
Over 65 dBA	12	25	24	19	13	8	12

Ud fra opgørelsen af støjniveauet på enhedsniveau er der opgjort et antal støjbelastede boliger pr. vejkode. I nedenstående tabeller er antallet af støjbelastede boliger over henholdsvis 65 og 70 dB(A) vist op delt på vejkode.

Tabel 4.4 Antal støjbelastede boliger over 70 dB(A) opdelt på vejkode. Oversigten dækker de 25 mest belastede strækninger

Vejkode	Vejnavn	Støjbelastede boliger over 70 dB(A)
7548	TOMSGÅRDSVEJ	465
760	BORUPS ALLE	364
1964	FREDERIKSSUNDSVEJ	252
3072	HULGÅRDSVEJ	216
6184	SALLINGVEJ	117
3464	JYLLINGEVEJ	111
7336	TAGENSVEJ	83
2156	GEMMET	74
2160	GENFORENINGSPADSSEN	65
2328	GRØNDALS PARKVEJ	63
6528	SKOVLØBERVEJ	60
2888	HILLERØDGADE	58
5040	NORDRE FASANVEJ	41
544	BISPEPARKEN	33
2644	HARESKOVVEJ	32
8224	VESTERGÅRDSVEJ	30
7620	TRANEVEJ	29
2264	GODTHÅBSVEJ	20
7684	TUBORGVEJ	20
2396	GUDENÅVEJ	16
2468	GYVELVEJ	16
4920	MÅGEVEJ	16
4068	KÆRSANGERVEJ	15
2944	HJORTHOLMS ALLE	14
2892	HIMMERLANDSVEJ	13

Tabel 4.5 Antal støjbelastede boliger over 65 dB(A) opdelt på vejkode. Oversigten dækker de 25 mest belastede strækninger

Vejkode	Vejnavn	Støjbelastede boliger over 65 dB(A)
1964	FREDERIKSSUNDSVEJ	2181
1940	FREDERIKSBORGVEJ	910
7548	TOMSGÅRDSVEJ	714
8672	ÅLEKISTEVEJ	606
3400	JERNBANE ALLE	589
760	BORUPS ALLE	486
6184	SALLINGVEJ	475
7336	TAGENSVEJ	441
3072	HULGÅRDSVEJ	332
3464	JYLLINGEVEJ	299
2888	HILLERØDGADE	292
2328	GRØNDALS PARKVEJ	239
5040	NORDRE FASANVEJ	192
7876	UTTERSLEVGAARD	175
6600	SLOTSHERRENSVEJ	166
7684	TUBORGVEJ	163
8392	VINKELAGER	150
544	BISPEPARKEN	130
8644	ÅFLØJEN	120
2264	GODTHÅBSVEJ	115
5476	PERLESTIKKERVEJ	108
444	BELLAHØJVEJ	108
4560	LØVETANDSVEJ	104
7884	UTTERSLEVVEJ	88
4460	LYGTEN	84

4.2.2 Støjbelastede personer

I dette afsnit opgøres støjbelastningen på personniveau baseret på BBR's enhedsoplysninger og centrale parametre fra CPR-registeret. De i alt 114.270 indbyggere i caseområdet fordeler sig på støjklasser som vist i Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Personer i caseområdet fordelt på støjklasser

Støjbelastning	Voksne	Børn	Personer i alt
Under 50 dB(A)	11.373	3.449	14.822
50 – 55 dB(A)	29.797	6.437	36.234
55 – 60 dB(A)	15.328	2.664	17.992
60 – 65 dB(A)	12.811	2.402	15.213
65 – 70 dB(A)	14.049	1.945	15.994
70 – 75 dB(A)	3.291	560	3.851
I alt	86.649	17.457	104.106

Personer over 55 dB(A)	53.050	46%
Personer over 60 dB(A)	35.058	31%
Personer over 65 dB(A)	19.845	17%
Personer over 70 dB(A)	3.851	3%

Der er således 17% af befolkningen i caseområdet, som lever i boliger med en støjbelastning over 65 dB(A).

Ved at sammenholde resultatet med fordelingen af boliger på støjklasser ses at andelen af stærkt støjbelastede boliger (>65 dB(A)) er større end andelen af stærkt støjbelastede personer.

4.3 Hittidig kortlægning

Den hittidige støjkortlægning i København er baseret på kommunens TRAFMIL-database. Kortlægningen for de overordnede veje i caseområdet giver følgende resultater:

Tabel 4.7 Støjbelastede boliger i caseområdet i følge TRAFMIL for basissituationen 1998.

Antal boliger	Støj 1998 dB(A)				I alt
	<61	61-65	66-70	>70	
Bydelsgader	989	2.525	1.367		4.881
Fordelingsgader		459	5.669	177	6.305
Regionale gader			1.784	2.119	3.903
I alt	989	2.984	8.820	2.296	15.089

For at tage højde for boliger i sidegaderne til de større veje i TRAFMIL, indregnes en korrektionsfaktor på 1,35 som ganges på antallet af boliger i de højeste støjkategorier. Et samlet antal støjbelastede boliger i caseområdet baseret på TRAFMIL, korrigeret for sidegader, er således:

Støjklasse	Boliger
66-70 dB(A)	11.907
>70 dB(A)	3.100
I alt	15.007

En sammenligning med kortlægningen baseret på TPNoise viser en række forskelle.

Denne metode har en langt større del af boligerne i området med i opgørelsen end TRAFMIL, hvor det er et begrænset vejnet som indgår. Der er typisk tale om boliger, hvor støjni-veauet er under 55 dB(A).

Når sidegadekorrektionen i TRAFMIL indregnes er der en rimelig overensstemmelse mellem opgørelserne hvad de mest belastede boliger angår. I kategorien boliger mellem 65 og 70 dB(A) er resultaterne inden for en afvigelse på 7%. For boliger over 70 dB(A) er antallet af boliger 23% højere i TRAFMIL-databasen.

En medvirkende årsag til at der generelt er flere støjbelastede boliger i de høje kategorier i TRAFMIL-databasen er, at der i TPNoise benyttes den seneste revision af den nordiske støjberegningsmodel, hvor udgangsværdierne er lavere.

Til gengæld regner TPNoise typisk med flere støjkilder, som dog primært har betydning i det åbne terræn, ligesom skærmningsforholdene er indregnet.

5 Trafikale scenarier

Der er foretaget beregninger af to alternative scenarier, som er tilstræbt realistiske i forhold til den fremtidige udvikling i området.

- Et scenario hvor den hidtidige udvikling fra perioden 1989-98 fremskrives til 2010. Stigningstakten fra 9 års perioden er således videreført.
- Et scenario, hvor en trafiksanering af Frederikssundsvej tænkes realiseret. Principperne er at Frederikssundsvej nedrosles således at trafikmængden reduceres med 50%. Denne trafik tænkes overført til de regionale gader gennem området – Hareskovvej-Jyllingevej/Sallingvej. Den flyttede trafikmængde fordeles ligeligt på de to ruter.

Det samlede trafikarbejdet stiger med 6,3% i fremskrivnings scenariet i forhold til basis 1998. I trafiksaneringsscenarioet er stigningen på 5,4%

Der er samtidig indregnet nogle lavere hastigheder på flere strækninger.

5.1 Fremskrivningsscenarioet

En trafikal udvikling i caseområdet, hvor den hidtidige udvikling fremskrives til en fremtidig situation år 2010 giver flg. fordeling af boligerne på støjklasser, hvor tallene i parentes angiver niveauet i dag:

Tabel 5.1 Støjbelastede boliger fordelt på støjklasser samt SBT for fremskrivningsscenarioet.

Støjbelastning	Antal boliger	SBT
Under 50 dB(A)	6.844 (6.935)	- -
50 – 55 dB(A)	20.017 (20.129)	1.101 (1.107)
55 – 60 dB(A)	11.325 (10.909)	1.246 (1.200)
60 – 65 dB(A)	9.211 (9.299)	1.842 (1.860)
65 – 70 dB(A)	10.616 (11.039)	4.777 (4.968)
70 – 75 dB(A)	2.633 (2.377)	2.449 (2.211)
Over 75 dB(A)	70 (0)	134 (0)
I alt	60.718 (60.688)	11.550 (11.345)
<hr/>		
Boliger over 55 dB(A)	33.856 (33.624)	51% (51%)
Boliger over 60 dB(A)	22.531 (22.715)	34% (34%)
Boliger over 65 dB(A)	13.320 (13.416)	20% (20%)
Boliger over 70 dB(A)	2.703 (2.377)	4% (4%)

Ses der på befolkningens påvirkning af støj i fremskrivningsscenariet sammenlignet med dagens situation (i parentes) fås følgende billede:

Tabel 5.2 Personer i caseområdet fordelt på støjklasser i fremskrivningsscenariet

Støjbelastning	Voksne	Børn	Personer i alt
Under 50 dB(A)	11.247 (11.373)	3.448 (3.449)	14.695 (14.822)
50 – 55 dB(A)	29.700 (29.797)	6.453 (6.437)	36.153 (36.234)
55 – 60 dB(A)	15.869 (15.328)	2.730 (2.664)	18.599 (17.992)
60 – 65 dB(A)	12.684 (12.811)	2.350 (2.402)	15.034 (15.213)
65 – 70 dB(A)	13.507 (14.049)	1.887 (1.945)	15.394 (15.994)
70 – 75 dB(A)	3.619 (3.291)	607 (560)	4.226 (3.851)
> 75 dB(A)	79 (0)	3 (0)	82 (0)
I alt	86.705 (86.649)	17.477 (17.457)	104.182 (104.106)

Personer over 55 dB(A)	53.334 (53.050)	47% (46%)
Personer over 60 dB(A)	34.736 (35.058)	30% (31%)
Personer over 65 dB(A)	19.702 (19.845)	17% (17%)
Personer over 70 dB(A)	4.308 (3.851)	4% (3%)

5.2 Trafiksanerings scenariet

Den fremskrevne trafikudvikling i caseområdet til 2010 i kombination med et trafiksaneringsprojekt, hvor Frederikssundsvej aflastes og udvalgte regionale gader for en tilsvarende stigning, giver flg. fordeling af boligerne på støjklasser:

Tabel 5.3 Støjbelastede boliger fordelt på støjklasser samt SBT for trafiksanerings scenariet.

Støjbelastning	Antal boliger	SBT
Under 50 dB(A)	7.238 (6.935)	- -
50 – 55 dB(A)	20.319 (20.129)	1.118 (1.107)
55 – 60 dB(A)	12.078 (10.909)	1.329 (1.200)
60 – 65 dB(A)	8.934 (9.299)	1.787 (1.860)
65 – 70 dB(A)	8.503 (11.039)	3.826 (4.968)
70 – 75 dB(A)	3.547 (2.377)	3.299 (2.211)
Over 75 dB(A)	70 (0)	134 (0)
I alt	60.690 (60.688)	11.493 (11.345)
Boliger over 55 dB(A)	33.133 (33.624)	50% (51%)
Boliger over 60 dB(A)	21.054 (22.715)	32% (34%)
Boliger over 65 dB(A)	12.120 (13.416)	18% (20%)
Boliger over 70 dB(A)	3.617 (2.377)	5% (4%)

Ses der på befolkningen påvirkning af støj i trafiksanerings scenariet sammenlignet med dagens situation (i parentes) fås følgende billede:

Tabel 5.4 Personer i caseområdet fordelt på støjklasser i trafiksaneringsscenariet

Støjbelastning	Voksne	Børn	Personer i alt
Under 50 dB(A)	11.809 (11.373)	3.545 (3.449)	15.354 (14.822)
50 – 55 dB(A)	30.164 (29.797)	6.522 (6.437)	36.686 (36.234)
55 – 60 dB(A)	16.943 (15.328)	3.014 (2.664)	19.957 (17.992)
60 – 65 dB(A)	11.993 (12.811)	2.100 (2.402)	14.093 (15.213)
65 – 70 dB(A)	10.878 (14.049)	1.538 (1.945)	12.415 (15.994)
70 – 75 dB(A)	4.810 (3.291)	756 (560)	5.567 (3.851)
> 75 dB(A)	79 (0)	3 (0)	82 (0)
I alt	86.675 (86.649)	17.479 (17.457)	104.154 (104.106)

Personer over 55 dB(A)	52.114 (53.050)	46% (46%)
Personer over 60 dB(A)	32.157 (35.058)	28% (31%)
Personer over 65 dB(A)	18.064 (19.845)	16% (17%)
Personer over 70 dB(A)	5.649 (3.851)	5% (3%)

En sammenligning mellem de 2 scenarier og basissituationen viser at SBT-tallet stiger med 1,8% fra basis til fremskrivning og med 1,3% fra basis til en fremskrevet situation, hvor der er gennemført en større trafiksanering i området.

Flytning af trafikken og justering af hastigheder giver således målt i SBT et beskedent positivt resultat. Prisen for at samle trafikken på enkelte regionale gader i trafiksanerings-scenariet er til gengæld, at der bliver flere boliger, som belastes med over 70 dB(A). Størrelsen af denne kategori stiger med 900 boliger og 1.300 personer.

Tabel 5.5 Sammenligning af udvalgte nøgletal mellem basis og de 2 scenarier

	SBT	Personer >55 dB(A)	Personer >65 dB(A)	Personer >70 dB(A)
Basis	11.345	53.050	19.845	3.851
Fremskrivning	11.550	53.334	19.702	4.308
Trafiksanering	11.493	52.114	18.064	5.649

Ses der på omkostningssiden af de to trafikale scenarier kan ændringerne i SBT-tallet sammenlignes med de samlede omkostning forbundet med at facadeisolere sig ud af problemet.

Hvis der ved hjælp af facadeisolering skulle opnås en tilsvarende reduktion i SBT-tallet, som opnås ved at gennemføre en trafiksanering i området, vil omkostningerne, baseret på en gennemsnitlig omkostning per reduceret SBT på 45.000 kr., beløbe sig til: 2,6 mill. kr.

Det gennemregnede trafiksanerings-scenarier kan derfor siges at have en støjmæssig værdi på 2,6 mill. kr.

5.3 Scenarier beregnet med hidtidig metode

Til sammenligning er der foretaget en beregning med TRAFMIL databasen for de to scenarier. Der er i beregningen valgt et beregningsår 2010, hvor det er antaget at udgangsniveauet for bilernes støjudsendelse er reduceret med 2 dB(A) i forhold til den hidtidige anvendte model i TRAFMIL. Resultaterne fremgår af tabel 5.6 og 5.7.

Tabel 5.6 Støjbelastede boliger i caseområdet i følge TRAFMIL for fremskrivnings-scenariet 2010. Der er anvendt et udgangsniveau på 66 dB(A)

Antal boliger	Støj 2010 dB(A)				
	<61	61-65	66-70	>70	I alt
Bydelsgader	2.360	2.017	504		4.881
Fordelingsgader		1.701	4.604		6.305
Regionale gader		618	3.016	269	3.903
I alt	2.360	4.336	8.124	269	15.089

Tabel 5.7 Støjbelastede boliger i caseområdet i følge TRAFMIL for trafiksanerings-scenariet 2010. Der er anvendt et udgangsniveau på 66 dB(A)

Antal boliger	Støj 2010 dB(A)				
	<61	61-65	66-70	>70	I alt
Bydelsgader	2.360	2.017	504		4.881
Fordelingsgader		2.207	4.098		6.305
Regionale gader		231	3.403	269	3.903
I alt	2.360	4.455	8.005	269	15.089

Resultaterne kan ikke umiddelbart sammenlignes med beregningerne gennemført med TPNoise, da der i TRAFMIL-beregningerne er anvendt et lavere udgangsniveau end i den reviderede nordiske støjberegningsmetode fra 1996, som ligger til grund for TPNoise-beregningerne.

Det er formentlig den primære forklaring på at der er stor forskel på antal boliger over 70 dB(A), hvor sammenligningerne i basis-scenariet giver mere sammenlignelige resultater.

6 Afprøvning af nye kriterier

Centralt i diskussionen står spørgsmålet om i hvilken rækkefølge støjproblemerne skal løses. Skal der tages udgangspunkt i de mest støjbelastede boliger – uanset beliggenhed, eller skal der tages fat strækningsvis eller kvartersvis? Skal en betragtning over hvor flest personer får reduceret støjen mest muligt være styrende, eller er det kun boligenheder, som skal ligge til grund for prioriteringen?

Skal der ydes tilskud som kræver en egenbetaling fra boligejernes side eller skal vejbestyrelsen betale fuldt ud?

Kan det komme på tale at støjisolere stuen og 1. sal i en ejendom og undlade at gøre noget ved de øvrige etager, hvis niveauet her eksempelvis er under 65 dB(A) eller en anden vedtaget kriterieværdi?

En række af disse spørgsmål behandles i det følgende. Med udgangspunkt i den opbyggede støjmodel for caseområdet afprøves forskellige muligheder for at prioritere indsatsen mod vejtrafikstøj.

I opstilling af kriterier er der fokuseret på virkemidlet facadeisolering.

Ved lydisolering af boliger tilstræbes at det indendørs støjniveau reduceres til 30 dB(A) i overensstemmelse med Bygningsreglementets krav til nye boliger.

Normalt regnes med følgende gennemsnitlige udgifter for en bolig som støjisoleres i prisniveau 1998¹:

Facadeisolering af etagelejlighed	28.000 kr.
Facadeisolering af parcelhuse	46.000 kr.

På baggrund af disse tal regnes i det følgende med en gennemsnitlig pris for støjisolering af ét vinduesparti på 8.000 kr. Da der for hver boligenhed er opgjort antal værelser og vinduespartier, som er støjbelastet kan prisen for facadeisolering opgøres for hver boligenhed.

6.1 Tilskudsmodeller

DSB har i en årrække anvendt en model for at yde tilskud til facadeisolering af støjbelastede boliger langs jernbanenettets hovedstrækninger. Tilskuddet til den enkelte bolig afhænger af det faktiske støjniveau ved boligen således, at der ydes tilskud på 90%, hvis støjen er over 70 dB(A). Tilskuddet falder til 50% ved et støjniveau på 60-65 dB(A).

På baggrund af erfaringerne fra DSB's lydisoleringsordning, som har været anvendt siden 1986, kan man forvente tilslutningsprocenter for boligejerne som anført i skemaet.

Tabel 6.1 Lydisolering af boliger for vejtrafikstøj, tilskud fra staten og forventet tilslutning fra boligejerne

$L_{\text{aeq},24}$	Tilskud fra staten	Forventet tilslutning
>70 dB(A)	90%	90%
65-70 dB(A)	75%	60%
60-65 dB(A)	50%	35%

¹ "Støjbekæmpelse langs statsvejene – Mål og strategi". Vejdirektoratet 1999

For togtrafikstøj er den vejledende grænseværdi i boligområder på 60 dB(A). At denne grænseværdi er 5 dB(A) højere end for vejtrafikstøj, skyldes at de forskellige typer støj ikke er lige generende. Støjgrænserne for tog- og vejtrafikstøj er fastlagt til et niveau, hvor ca. 10-15% af befolkningen føler sig stærkt generet af støjen.

Dette forhold er taget i betragtning når tilskudsmodellen overføres til at gælde for vejtrafik således, at de enkelte intervaller rykkes 5 dB(A) op. Eksempelvis er intervallet 65-70 dB(A) for vejtrafik sammenligneligt med intervallet 70-75 dB(A) for banetraffic.

Vejdirektoratet har i 1999 etableret en støjpulje. Hvorvidt det bliver muligt herfra at yde tilskud til facadeisolering af boliger langs statsvejnettet, hvor støjniveauet er over 65 dB(A), er ikke afklaret. En forudsætning for at en del af Vejdirektoratets midler til støjbekæmpelse vil kunne anvendes til facadeisolering er, at tilskuddet fritages for skat.

I de følgende beregninger er denne tilskudsmodel anvendt i vurderingen af konsekvenserne ved forskellige kriterier for prioritering af støjindsatsen.

6.2 Gennemførte beregninger

Der er gennemført beregninger af omkostningerne til facadeisolering af alle boliger over de forskellige støjgrænser. Samtidig er det samlede offentlige tilskud udregnet baseret på den ovenfor beskrevne tilskudsmodel.

6.2.1 Omkostninger ved en fuldstændig dækning

Indledningsvis er der foretaget en beregning af hvad det vil koste, hvis samtlige boliger i caseområdet, hvor støjen er over henholdsvis 60, 65 og 70 dB(A), skal støjisoleres. I nedenstående tabel er desuden vist udgifterne ved en model baseret på tilskudsordningen som beskrevet i afsnit 6.1

Tabel 6.2 Omkostninger ved støjisolering af samtlige boliger med et støjniveau over 60 dB(A)

	Antal vinduer	Total omkostning for isolering af alle boliger mio. kr.	Total omkostning for boliger, som forventes at de ltage mio kr	Offentligt tilskud til isolering mio kr
60-65 dB(A)	22.684	181.5	63.5	31.8
65-70 dB(A)	24.580	196.6	118.0	88.5
>70 dB(A)	5.339	42.7	38.4	34.6
I alt	52.603	420.8	219.9	154.8

Tallene i tabellen skal forstås således at 3. kolonne viser den reelle udgift til vinduesudskiftning (materialer og arbejds løn) for samtlige boliger i hvert støjinterval. I 4. kolonne vises de reelle udgifter for de boliger som, baseret på tidligere erfaringer med støjpuljer, forventes at ville benytte sig af tilskudsmuligheden. I 5. kolonne vises det samlede offentlige tilskud til de boliger, som forventes at ville benytte sig af tilskudsmuligheden.

Efter denne tilskudsmodel vil 10.534 boliger få reduceret støjniveauet til et acceptabelt indendørs støjniveau for et samlet offentligt tilskud på knap 155 mio. kr. Hvis samtlige 20.000 boliger med et støjniveau over 60 dB(A) skulle isoleres vil de samlede omkostninger beløbe sig til 421 mio. kr.

Der vil kunne opnås en gevinst udtrykt i SBT på 4.819 svarende til en reduktion på 48%.

I alt vil knap 16.135 personer kunne aflastes for vejtrafikstøj.

6.2.2 Prioritering på bygningsniveau

Med anvendelse af tilskudsmodellen foretages en prioritering efter følgende principper: Bygninger prioriteres i forhold til deres andel af boliger med over 70 dB(A), henholdsvis 65dB(A) og 60 dB(A).

For alle bygninger udregnes pris og antal støjdæmpede boligenheder med anvendelse af den forventede tilslutningsprocent.

SBT og antal personer, som får reduceret støjbelastningen beregnes for hver bygning. Det er her opgjort, hvad det koster at støjisolere hver bygning og boligenhed og hvor mange personer støjisoleringen vil gavne.

Der ses store forskelle i hvad det koster at støjisolere en bolig og hvad det koster pr person, som får isoleret sin bolig.

Store lejligheder med mange værelser/vinduer som er stærkt støjbelastede giver typisk en høj pris pr person.

6.2.2.1 Bygninger belastet med mere end 70 dB(A)

Der er i alt 188 bygninger, hvor støjniveauet for en eller flere boligenheder overstiger 70 dB(A). Variationen i tilskud for bygninger hvor støjniveauet er over 70 dB(A) ses af nedenstående tabel:

Tabel 6.3 Tilskud ved facadeisolering i bygninger hvor støjniveauet er over 70 dB(A)

	Tilskud pr bygning	Tilskud pr bolig	Tilskud pr person	Tilskud pr SBT
Gennemsnit	205.600	32.800	15.600	35.400
Max	1.663.000	226.500	48.000	242.900
Min	4.000	10.800	3.200	11.700

Det samlede tilskud til støjisolering udgør 34,6 mio kr og 1.748 boliger vil blive isoleret fordelt på de 188 bygninger. For denne pris opnås en reduktion i SBT-tallet på 1.625 enheder svarende til en reduktion på 16%.

De samlede omkostninger for kommunen ved anvendelse af tilskudsmodellen vil i forhold til SBT-gevinsten udgøre 21.300 kr pr sparet SBT.

6.2.2.2 Bygninger belastet med mere end 65 dB(A)

Variationen i tilskud for bygninger hvor støjniveauet er over 65 dB(A) ses af nedenstående tabel:

Tabel 6.4 Tilskud ved facadeisolering i bygninger hvor støjniveauet er over 65 dB(A)

	Tilskud pr bygning	Tilskud pr bolig	Tilskud pr person	Tilskud pr SBT
Gennemsnit	118.800	22.900	13.200	45.700
Max	1.496.800	203.900	97.500	426.700
Min	1.436	6.000	2.000	11.300

Det samlede offentlige tilskud til støjisolering udgør 123,1 mio. kr. og 7.498 boliger vil blive isoleret fordelt på 1.036 bygninger. For denne pris opnås en reduktion i SBT-tallet på 4.212 enheder svarende til en reduktion på 42%.

I dette tilfælde vil det samlede offentlige tilskud til facadeisolering i forhold til SBT-gevinsten svare til 29.200 pr sparet SBT.

6.2.2.3 Bygninger belastet med mere end 60 dB(A)

Variationen i tilskud for bygninger hvor støjniveauet er over 60 dB(A) ses af nedenstående tabel:

Tabel 6.5 Omkostninger og tilskud ved facadeisolering i bygninger hvor støjniveauet er over 60 dB(A)

	Tilskud pr bygning	Tilskud pr bolig	Tilskud pr person	Tilskud pr SBT
Gennemsnit	90.700	19.900	10.800	58.600
Max	1.496.900	203.900	97.500	426.700
Min	1.800	4.100	2.000	11.500

De samlede omkostninger til støjisolering udgør 154,8 mio. kr. og 10.534 boliger vil blive isoleret fordelt på 1.708 bygninger. For denne pris opnås en reduktion i SBT-tallet på 4.819 enheder svarende til en reduktion på 48%.

I dette tilfælde vil det samlede offentlige tilskud til facadeisolering i forhold til SBT-gevinsten svare til 32.100 pr sparet SBT.

6.2.3 Prioritering på vejstrækningsniveau

Der er opstillet en model for prioritering af vejstrækningerne i caseområdet, hvor der er taget udgangspunkt i tilskudsmodellen således, at der kun er medtaget vejstrækninger, hvor der er boliger som er belastet med 65 dB(A) eller mere. De forskellige kriterier som indgår i prioriteringen af vejstrækningerne er:

- Antal støjramte boliger
- Antal støjramte personer
- SBT gevinst ved støjisolering
- SBT pr km
- Tilskud pr km
- Tilskud pr SBT enhed
- Tilskud pr person

I nedenstående tabel er der fokuseret på de 30 mest støjbelastede vejstrækninger i caseområdet efter antal støjbelastede boliger over 65 dB(A). Tabellen viser rangordenen af strækningerne ved de forskellige kriterier.

Tabel 6.6 Prioritering af de 30 mest støjbelastede vejstrækninger i caseområdet efter antal boliger over 65 dB(A)

Vejkode	Vejnavn	Vejlængde, meter	Boliger som støjisoleres	Personer som støjisoleres	SBT gevinst	Samlet tilskud, mio kr	Prioritering - ramte boliger	Prioritering - ramte personer	Prioritering - SBT gevinst	Prioritering - tilskud pr km	Prioritering - SBT-gevinst pr km	Prioritering - tilskud pr SBT	Prioritering - tilskud pr person
1964	FREDERIKSSUNDSVEJ	5.666	1.274	1.814	670	20.7	1	1	1	17	14	15	19
7548	TOMSGÅRDSVEJ	1.081	533	735	430	8.3	2	2	2	25	5	2	17
1940	FREDERIKSBORGVEJ	2.961	482	640	220	7.2	3	4	4	13	17	21	18
760	BORUPS ALLE	1.406	355	645	293	6.9	4	3	3	22	8	4	12
8672	ÅLEKISTEVEJ	2.306	323	460	145	4.6	5	5	7	11	19	19	8
3400	JERNBANE ALLE	1.139	316	450	142	5.2	6	6	8	21	13	25	20
6184	SALLINGVEJ	1.059	271	382	158	4.7	7	8	6	19	11	13	26
3072	HULGÅRDSVEJ	1.390	248	446	198	5.3	8	7	5	18	12	10	24
7336	TAGENSVEJ	1.258	218	296	128	3.3	9	10	9	16	15	7	16
3464	JYLLINGEVEJ	1.786	188	297	113	3.8	10	9	10	12	18	23	29
2888	HILLERØDGADE	1.247	179	295	101	3.2	11	11	11	15	16	17	13
2328	GRØNDALS PARKVEJ	1.616	132	213	75	2.3	12	12	12	10	21	16	14
5040	NORDRE FASANVEJ	378	117	197	70	2.3	13	14	13	24	9	22	23
7876	UTTERSLEVGÅRD	133	105	116	47	1.1	14	16	16	26	6	6	7
6600	SLOTSHERRENSVEJ	2.068	94	200	42	1.8	15	13	18	6	27	28	2
8392	VINKELAGER	249	87	103	39	1.1	16	19	19	20	10	12	11
544	BISPEPARKEN	64	72	99	38	1.0	17	21	20	29	3	9	9
8644	ÅFLØJEN	566	67	113	30	1.4	18	17	24	14	20	29	27
2156	GEMMET	76	67	97	62	1.1	19	22	14	28	2	1	21
7684	TUBORGVEJ	1.511	66	166	33	1.5	20	15	22	7	26	30	3
5476	PERLESTIKKERVEJ	135	65	84	29	0.8	21	25	25	23	7	11	4
2264	GODTHÅBSVEJ	831	63	74	33	1.0	22	28	23	9	22	20	30
444	BELLAHØJVEJ	1.968	54	75	24	0.9	23	27	26	2	29	27	28
6528	SKOVLØBERVEJ	35	54	100	50	1.2	24	20	15	30	1	5	25
2160	GENFORENINGSPLADSEN	1.327	53	87	45	1.0	25	23	17	4	23	3	22
2644	HARESKOVVEJ	2.675	50	107	33	1.0	26	18	21	1	30	18	6
4460	LYGTEN	1.033	50	86	23	0.8	27	24	27	5	25	24	5
572	BJERGVÆNGET	40	49	52	22	0.6	28	30	28	27	4	8	15
1544	EMDRUPVEJ	1.007	44	56	20	0.6	29	29	29	3	28	14	10
7884	UTTERSLEVEJ	598	42	84	19	0.7	30	26	30	8	24	26	1
		37.609	5.720	8.569	3.335	95.6							

Frederikssundsvej har i absolutte tal langt det største antal boliger og personer. Når tallene sættes i relation til strækningens længde og omkostninger ved støjisolering bliver Frederikssundsvej derimod prioriteret relativt lavt. Til gengæld kan der peges på strækninger som Tomsgårdsvej og Borups Allé, som både i forhold til SBT-gevinst pr. tilskudskrone og støjisolerede personer pr. tilskudskrone prioriteres højt. Strækningerne ligger samtidig højt, hvad angår SBT-gevinst pr. km.

En prioritering, hvor der tages hensyn til alle de her opstillede prioriteringskriterier ved en simpel sammenvejning giver flg. rangordning for de 10 første strækninger: Tomsgårdsvej, Borups Allé, Frederikssundsvej, Ålekistevej, Frederiksborgvej, Tagensvej, Hulgårdsvej, Sallingvej, Utterslevgård og Hillerødgade.

6.2.4 Hvor langt rækker en støjpulje?

Som tidligere beskrevet vil det koste ca. 35 mio. kr. i tilskud hvis alle boliger i caseområdet belastet med over 70 dB(A) støjisoleres. Der vises i det følgende nogle opgørelser over hvor langt et støjpulje på 10 mio. vil række afhængig af om de anvendes som tilskud til boliger med mere end henholdsvis 70, 65 og 60 dB(A).

En tilskudsmodel hvor kommunen/vejbestyreren afsætter 10 mio. kr. pr. år for caseområdet vil for det første år medføre følgende gevinster i antal boliger, SBT og personer:

Tabel 6.7 Gevinster i form af reduktioner i støjbelastede boliger, SBT og personer ved en støjpulje på 10 mio. kr.

	Boliger	SBT	Personer
Bygninger over 70 dB(A)	623	579	914
Bygninger over 65 dB(A)	729	492	1.034
Bygninger over 60 dB(A)	757	451	1.093

Der er her anvendt den prioritering at de tilskudsberettigede bygninger er prioriteret efter antallet af boliger over den pågældende grænse.

7 Konklusion

Med dette projekt er der for første gang gennemført en detaljeret kortlægning af vejtrafikstøjen for et sammenhængende boligområde med mere end 100.000 personer. Kortlægning og efterfølgende vurderinger er baseret på oplysninger fra BBR og CPR, som er blevet direkte benyttet til kortlægningen og til at vurdere forskellige virkemidlers støjmæssige konsekvenser og deres tilhørende omkostninger.

På trods af en række datamæssige problemer – i form af fejl og mangler ved dele af datagrundlaget - er det lykkedes at opnå et godt og validt resultat. Resultaterne er opnået ved at videreudvikle metoderne til at opgøre støjbelastningen, således at beregningsmetoden kan anvendes med godt resultat selvom der måtte være problemer med mangler i det digitale kortgrundlag.

Projektet har vist at opgørelse af støjbelastningen på veje, bygninger, boligenheder, boligstørrelse og befolkning kan være med til at nuancere de kriterier, som måtte tages i anvendelse i forbindelse med facadeisolering til bekæmpelse af støjgener.

Den støjmæssige gevinst af forskellige tilskudsordninger kan maksimeres ved at indføre kriterier for tildeling af støtte. Det er således muligt at opnå større reduktioner i støjbelastningen ved at prioritere under hensyn til boligstørrelse, husstandsstørrelse og belastningsgrad i forbindelse med tildeling af offentlige støtteordninger til støjisolering.

Ved at inddrage trafikale virkemidler og beregne de præcise udgifter eller sparede udgifter til støjbekæmpelse, er det muligt at foretage præcise opgørelser af de støjmæssige omkostninger af en række forskellige trafikale virkemidler.

Det vurderes umiddelbart at dette i fremtiden vil gøre det muligt eksempelvis at indregne de støjmæssige gener af forskellige vejprojekter i deres anlægsomkostninger og eksempelvis lade disse midler indgå i en tilskudspulje for de berørte personer og boliger. Eller alternativt afsætte puljemidler til at kompensere for de støjmæssige gener af stigende biltrafik.