

CHALMERS



Hälsoeffekter från trafikbuller vid Bäckegatan

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

PHILIP RADTKE

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för teknisk akustik
Forskargrupp vibroakustik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2013
Examensarbete 2013:39

EXAMENSARBETE 2013:39

Hälsoeffekter från trafikbuller vid Bäckegatan

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för teknisk akustik
Forskargrupp vibroakustik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2013

Hälsoeffekter från trafikbuller vid Bäckegatan
*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

© PHILIP RADTKE, 2013

Examensarbete / Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2013:39

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för teknisk akustik
Forskargrupp vibroakustik
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
Linje 60 trafikerar Bäckegatan (Radtke, 2013).

Chalmers reproservice
Göteborg 2013

Hälsoeffekter från trafikbuller vid Bäckegatan

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

PHILIP RADTKE

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för teknisk akustik
Forskargrupp vibroakustik
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Trafikbuller är med flera andra samverkande störningar ett allvarligt hot mot människans välmående. Enligt en utredning av Göteborgs Stad lever fler än 100 000 personer i Göteborgsområdet med ljudtrycksnivåer högre än de riktvärden som rekommenderas.

Syftet med examensarbetet är att undersöka de hälsoeffekter som uppstår med avseende på trafikbuller hos de boende på Bäckegatan i Göteborg. Den största bullerkällan på gatan är de bussar som används för kollektivtrafiken.

Resultaten skall ligga till grund för att öka medvetandet hos människor om hur buller påverkar deras dagliga liv. Med avseende på de negativa hälsoeffekter som uppstår av för höga bullernivåer skall arbetet även kunna nyttjas som ett underlag vid upphandling av nya fordon till kollektivtrafik.

Genom litteraturstudier av rapporter och artiklar samt intervjuer med forskare inom områdena akustik, trafikbuller och stadsplanering har information införskaffats till arbetet. Enkäter har delats ut till de boende för att undersöka om de lider av några negativa hälsoeffekter samt hur känsliga de är för buller.

Mätningar gjorda av Miljöförvaltningen visar ekvivalenta ljudtrycksnivåer (L_{Aeq}) utomhus som uppgår till cirka 60 dB(A) samt maxnivåer (L_{max}) på upp till cirka 84 dB(A). Inomhus under samma tidsperiod var L_{Aeq} 32 dB(A) och L_{max} cirka 56 dB(A). Med hjälp av renovering av de befintliga fönstren reducerades L_{Aeq} inomhus till cirka 27 dB(A) samt L_{max} till cirka 45 dB(A).

Av de som svarat på enkäten har majoriteten symptomen sömnsvårigheter och huvudvärk. Föregående symptom kan starkt kopplas till höga bullernivåer. Vidare visar enkäterna också att många av de boende är känsliga för buller och har svårt att koppla av på bullriga platser.

Det finns åtgärder att vidta. Den viktigaste är att nå ut med information om hur människan påverkas av buller samt att det finns hjälp i form av bidrag för renovering av fönster.

Krav med avseende på buller måste ställas vid upphandling av ny kollektivtrafik för att åtgärda problemen vid källan. Till sist måste även de riktlinjer och riktvärden som finns följas för att förebygga negativa hälsoeffekter hos människor.

Nyckelord: Trafikbuller, hälsoeffekter, stadsplanering.

Health effects from traffic noise at Bräckegatan

Diploma Thesis in the Engineering Programme
Building and Civil Engineering

PHILIP RADTKE

Department of Civil and Environmental Engineering
Division of applied acoustics
Research group vibroacoustics group
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Noise together with several other disturbances is a serious threat to human well-being. According to a report by Göteborgs Stad more than 100 000 people live with sound pressure levels higher than the recommended guideline values.

The purpose of this thesis is to examine the health effects that occur with respect to traffic noise for those living on Bäckegatan in Göteborg. The largest source of traffic noise is the buses used for public transport.

The results will form the basis for raising awareness among people about how noise affects their daily life. The negative health effects caused by high noise levels declared in this thesis could be used as a basis for procurement of new public transport.

Through literature studies of reports and articles, together with interviews of scientists in the fields of acoustics, traffic noise and city planning, information required for the work was acquired. Questionnaires have been distributed to the residents to determine if they suffer from any negative health effects, and how sensitive they are to noise.

Measurements made by Miljöförvaltningen shows equivalent sound pressure levels (L_{Aeq}) outdoors up to approximately 60 dB(A) and maximum levels (L_{max}) up to approximately 84 dB(A). L_{Aeq} indoors during the same period was 32 dB(A) and L_{max} measured about 56 dB(A). With renovation of the existing windows the L_{Aeq} indoors was reduced to approximately 27 dB(A) and L_{max} to about 45 dB(A).

Of those who responded to the survey, the majority suffered from the symptoms insomnia and headache. Previous symptoms may strongly be linked to high levels of noise. Furthermore, the survey also showed that many of the residents are sensitive to noise and have trouble relaxing in noisy places.

There are measures that can be taken. The most important one is to reach out with information about how people are affected by noise and that there is help in form of grants for renovation of windows.

Requirements with regard to noise must be set in the procurement of new public transport vehicles to control noise levels at the source. Finally, the policies and guidelines about noise have to be followed to prevent negative health effects on humans.

Key words: Traffic noise, health effects, city planning

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	III
INNEHÅLL	IV
BETECKNINGAR	VII
FÖRORD	X
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Metod	2
2 LJUD	3
2.1 Definition av ljud	3
3 BULLER	4
3.1 A-vägning	4
3.2 Mätetal	5
3.3 Frifältsvärde	5
3.4 Ljudkällor	6
3.4.1 Punktkälla	6
3.4.2 Linjekälla	7
3.5 Emissioner	8
3.6 Immission	9
3.7 Fysisk påverkan	9
3.8 Reflektion	9
4 LAGAR OCH RIKTLINJER	10
4.1 Riksdagen	10
4.2 Svensk Standard	10
4.3 Boverket	11
4.4 Trafikverket	11
4.5 Nationellt	11
4.6 Göteborgs Stad	12
4.7 Trafikkontoret	13
4.8 EU och WHO	13

4.9	Planering med avseende på tyst sida	14
4.9.1	Tyst sida	14
4.9.2	Fördelar med tyst sida	14
4.9.3	Nackdelar med tyst sida	14
4.9.4	Stadsplanering med avseende på tyst sida	15
5	HÄLSOEFFEKTER	16
5.1	Störning och irritation	16
5.2	Nedsatt prestationsförmåga	16
5.3	Sömnstörningar	16
5.4	Tinnitus	18
5.5	Stresshormoner	18
5.6	Talmaskering	18
6	INTERVJU	19
6.1	Bullerplanering i stadsmiljöer	19
6.2	Störning av trafikbuller	19
7	BÄCKEGATAN	21
8	BYGGNADSKONSTRUKTIONER	23
8.1	Bäckegatan	23
9	BUSSARNA	24
9.1	De nuvarande bussarna	24
9.2	Prototypbussarna	24
10	MÄTNINGAR	25
10.1	Trafikmängd	25
10.2	Mätningar från Miljöförvaltningen	25
10.2.1	Mätningar 2009	25
10.2.2	Mätningar 2011	27
11	ENKÄTUNDERSÖKNING	28
11.1	SIC	28
11.2	Weinstein	30
12	ÅTGÄRDER	34
12.1	Åtgärder hos källan	34
12.1.1	Hastighet och lutning	34
12.1.2	Trafikmängd	34

12.2	Åtgärder vid husen	35
12.2.1	Fönster	35
12.2.2	Otättheter	36
12.2.3	Bullerskärmar	36
13	RESULTAT OCH DISKUSSION	37
14	SLUTSATS	40
15	REFERENSER	41
	Bilaga 1	44
	Bilaga 2	45
	Bilaga 3	46
	Bilaga 4	47

Beteckningar

Ekvationer

$$R_A = \frac{12200^2 \times f^4}{(f^2 + 20.6^2)(f^2 + 12200^2)(+10.77^2)^{\frac{1}{2}}(f^2 + 737.9)^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

$$A = \frac{R_A(f)}{R_A(1000)} \quad (2)$$

$$L_A(f) = 20 \times \log_{10} \left[\frac{R_A(f)}{R_A(1000)} \right] \quad (3)$$

$$L_{pA} = L_p + L_A \quad (4)$$

$$L_p = 20 \times \log_{10} \left[\frac{p_{rms}}{p_{ref}} \right] \quad (5)$$

$$p_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_m} \times \int_0^{T_m} p^2(t) dt} \quad (6)$$

$$L_p = L_W - 10 \log_{10} \left(\frac{4\pi r^2}{S_{ref}} \right) \quad (7)$$

$$\frac{1}{r} \quad (8)$$

$$L_p = L_{W'} - 10 \log_{10} \left(\frac{2\pi r}{l_{ref}} \right) \quad (9)$$

$$\frac{1}{\sqrt{r}} \quad (10)$$

$$D_{IL} = L_{p,before} - L_{p,after} \quad (11)$$

Figurer

<i>Figur 1: Vägningsskurvor A, B och C (Andersson & Kropp, 2009).</i>	5
<i>Figur 2: Ljudvågor från punktkälla (Andersson & Kropp, 2008a).</i>	6
<i>Figur 3: Ljudvågor från linjekälla (Andersson & Kropp, 2008a).</i>	7
<i>Figur 4: Emissioner vid 30 km/h (Boverket, 2008b)</i>	8
<i>Figur 5: Emissioner vid 50 km/h (Boverket, 2008b).</i>	9
<i>Figur 6: Andel sömnstörda av vägtrafikbuller (Berglund et al, 2008).</i>	17
<i>Figur 7: Bäckegatan med formen av en canyon (Radtke, 2013).</i>	21

<i>Figur 8: Entrésida belagd med marksten (Radtke, 2013).</i>	22
<i>Figur 9: Uteplats vid vägen (Radtke, 2013).</i>	22
<i>Figur 10: Ventilationsventil (Radtke, 2013).</i>	23
<i>Figur 11: 2-glasfönster (Radtke, 2013).</i>	23
<i>Figur 12: L_{Aeq} mätning 1, sep 2009 (Holmes, 2009).</i>	26
<i>Figur 13: L_{Aeq} mätning 2, sep 2009 (Holmes, 2009).</i>	26
<i>Figur 14: L_{Aeq} mätning 3, sep 2009 (Holmes, 2009).</i>	27
<i>Figur 15: L_{max}, maj 2011 (Holmes, 2011).</i>	27
<i>Figur 16: Diagram, Antal med symptomet huvudvärk.</i>	28
<i>Figur 17: Diagram, Antal med symptomet trötthetskänslor.</i>	29
<i>Figur 18: Diagram, Antal med symptomet hörselproblem.</i>	29
<i>Figur 19: Diagram, Antal med symptomet sömnsvårigheter.</i>	30
<i>Figur 20: Diagram, Jag vaknar lätt av buller.</i>	30
<i>Figur 21: Diagram, När jag vill vara ensam blir jag störd av att höra ljud utifrån.</i>	31
<i>Figur 22: Diagram, Jag har lätt för att koncentrera mig oavsett vad som händer omkring mig.</i>	31
<i>Figur 23: Diagram, Jag har ofta behov av fullständig tystnad.</i>	32
<i>Figur 24: Diagram, Jag har svårt att koppla av på en bullrig plats.</i>	32
<i>Figur 25: Diagram, Jag är känslig för buller.</i>	33
<i>Figur 26: Illustration Fönstrets svaga punkter med avseende på täthet (Olsson-Jonsson, 2011a).</i>	35
Tabeller	
<i>Tabell 1: Svar från Weinsteins formulär.</i>	39

Förord

Det här examensarbetet som är en del av byggingenjörsprogrammet på Chalmers tekniska högskola omfattar 15 högskolepoäng. Arbetet är gjort under våren 2013 på avdelningen för teknisk akustik.

Huvuduppgiften är att påvisa de hälsoeffekter som uppkommer från trafikbuller från kollektivtrafiken på Bäckegatan i Masthugget. Resultaten är menade att ligga till grund för stadsplanering med avseende på att minska buller i framför allt bostäder men även andra verksamheter exponerade för höga bullernivåer.

Jag vill tacka min handledare Patrik Andersson samt alla som har gjort mitt arbete möjligt.

Göteborg juni 2013

Philip Radtke

1 Inledning

Detta kapitel innehåller bakgrunden till de problem som finns med trafikbuller i städer. Vidare återfinns även syftet med rapporten och vad den kan användas till, samt de avgränsningar som gjorts. Till sist beskrivs metoden för arbetet, det vill säga hur författaren har gått till väga.

1.1 Bakgrund

I dagsläget finns det riktvärden från riksdagen där ljudtrycksnivåer i bostäder ej får överstiga $L_{Aeq,24h}$ 55dB. De beräknade kostnaderna för att åtgärda problem med buller i vardagen antas vara runt 5-10 miljarder kronor per år (Berglund et al, 2008). För att överskrida de riktvärden som riksdagen tagit fram krävs det att endast 600 fordon passerar utanför fasaden under en dag med en hastighet på 50 km/h (Vägverket, 2007).

I Sverige är cirka två miljoner människor exponerade för ljudtrycksnivåer över dessa riktvärden. På grund av urbaniseringen i Sverige kommer fler människor att flytta till städer och miljöer med högre bullernivåer. Detta bidrar till att trafiken på vägarna inne i städerna kommer att öka med flera procent varje år (Vägverket, 2007).

Införandet av trängelskatter bidrar till att allt fler åker kollektivt, vilket i sin tur leder till ett behov att öka antalet avgångar för bussar och spårvagnar. I Göteborgs västra delar ligger Masthugget och där är många av husen belägna nära vägar trafikerade av just bussar, en bidragande orsak till höga ljudtrycksnivåer inomhus.

År 2007 gjordes en bullerutredning i Göteborg där det visades att cirka 100 000 personer lever med värden över 55 dB(A) vid fasaden. Vidare exponeras ungefär 70 000 personer för nivåer över 60 dB(A) samt 10 000 personer för nivåer över 65 dB(A) (Göteborgs Stad, 2013).

På grund av bristen på bostäder i Sveriges tillväxtregioner hotas den ekonomiska tillväxten i hela landet. En del av de hinder för bostadsbyggandet som finns är hur trafikbuller skall behandlas vid planering och byggnation av nya bostäder i områdena (Socialdepartementet, 2013).

Buller är samverkande med andra problem ett allvarligt hot mot befolkningens välmående (Boverket, 2008b).

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att undersöka de hälsoeffekter som uppstår med avseende på buller hos de boende vid Bäckegatan. Undersökningen kommer att leda fram till olika förslag och åtgärder till att förbättra ljudbilden inomhus och i närområdet. Detta för att det skall finnas möjlighet att använda arbetet som ett underlag för till exempel upphandlingar av nya bussar. Det skall även kunna användas för att öka medvetandet hos de boende om hur buller påverkar det dagliga livet.

1.3 Avgränsningar

De byggnader som kommer att undersökas ligger på Bäckegatan i Göteborg. Det är endast där enkäter kommer att delas ut, och bara till de boende vars hus ligger i backen. Med avseende på buller kommer endast påverkan från trafiken analyseras, buller från ventilation och intilliggande lägenheter kommer ej tas i beaktande.

1.4 Metod

Genom litteraturstudier av rapporter och artiklar tillhandahållna av handledare Patrik Andersson skall grundkunskaper insamlas för att få ökad förståelse om ljud och buller samt dess påverkan på människor. Vidare kommer enkäter delas ut till de boende för att påvisa de negativa hälsoeffekter som de lider av. Mätningar gjorda av Jan Brandberg på Miljöförvaltningen, används för att studera de ljudtrycksnivåer som finns utmed gatan och inuti lägenheterna.

Intervjuer med forskare på Sahlgrenska Universitetssjukhus genomförs för att få ökade kunskaper om buller och dess påverkan på människan samt hur planering sker med beaktande för buller.

Intervjuerna skedde den 11 mars i en och en halv timme på Medicinareberget i Göteborg. De forskare som deltog var Anita Gidlöf, som disputerat inom psykologi om hur miljön påverkar människan samt Mikael Ögren, med en doktorexamen inom teknisk akustik på Chalmers tekniska högskola.

2 Ljud

Genom definitioner av akustiska begrepp ökar förståelsen för området som sedan kommer att ligga till grund för diskussionen om hur människan blir påverkad av trafikbuller. Nedan följer kapitel om de definitionerna.

2.1 Definition av ljud

Ljud definieras som trycksvängningar i form av vågor i luften. För att karaktärisera ljud används två fysikaliska storheter, frekvensen f och ljudtrycket p . Frekvensen beskriver antalet svängningar per sekund och mäts i Hertz [Hz]. Ljudtrycket som beskriver styrkan mäts i Pascal [Pa]. För att bestämma ljudets styrka används mätetalet L_p där styrkan anges i decibel [dB]. De för människan hörbara frekvenserna ligger mellan 20-20 000 [Hz] där decibelskalans nollnivå ligger vid 20 [μ Pa]. Decibelskalan är logaritmisk och en ökning med 10 decibel upplevs som en dubbling av ljudstyrkan. Det gäller även att den högsta ljudtrycksnivån är 100 000 000 gånger starkare än den lägsta (Liljencrants & Lindblad, 2013).

Nedan följer en lista med ljudtrycksnivåer i dB samt referensplatser direkt från *Introduction to sound and vibration - lecture 1*.

- ”0 – Hörbarhetsgräns.”
- ”10-20 – Tyst skog.”
- ”30 – Sovrum.”
- ”30-40 – Bibliotek.”
- ”40-50 – Viskning.”
- ”60-70 – Normalt samtal.”
- ”80-90 – Bullrig gata.”
- ”100 – Tillåten ekvivalent ljudtrycksnivå på konserter i Göteborg.”
- ”115 – Tillåten maximal ljudtrycksnivå på konserter i Göteborg.”
- ”130 – Flygplansstart.”
- ”140 – Smärtröskel.”

(Andersson & Kropp, 2009).

3 Buller

Buller är ett samlingsnamn på oönskade och störande ljud (Trafikverket, 2010a). I detta arbete kommer buller att definieras som ljud som uppkommer då trafik passerar på vägar utanför de lägenheter som undersöks. Buller är ett i detta avseende miljöförsämrande ljud som uppfattas som störande av de som vistas i lägenheterna (Lindblad, 2013).

3.1 A-vägning

För att förstå hur människan uppfattar olika ljudtrycksnivåer sker en vägning av ljudets frekvenssammansättning. Med frekvenssammansättning menas inom vilka intervall av frekvenser ljudet ligger. Det filter som används vid vägning för människans hörsel är A då vägningen filtrerar bort de höga och låga frekvenserna. Det finns även B- och C-filter som används då det finns lågfrekventa och högfrekventa ljud. Ljudtrycksnivån för A-vägning beskrivs som dB(A), för de andra två filtren dB(B) respektive dB(C) (Trafikverket, 2010a).

Vid beräkning av A-vägda ljudtrycksnivåer används följande ekvationer där ljudtrycksnivån är beroende av frekvensen f .

$$R_A = \frac{12200^2 \times f^4}{(f^2 + 20.6^2)(f^2 + 12200^2)(+10.77^2)^{\frac{1}{2}}(f^2 + 737.9)^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

Varav följande måste ske för att få tryckamplituden, där A är amplituden.

$$A = \frac{R_A(f)}{R_A(1000)} \quad (2)$$

Då ljudtrycksnivåer beskrivs i decibel måste A-värdet multipliceras med ett logaritmiskt uttryck.

$$L_A(f) = 20 \times \log_{10} \left[\frac{R_A(f)}{R_A(1000)} \right] \quad (3)$$

Den A-vägda ljudtrycksnivån beräknas sedan enligt

$$L_{pA} = L_p + L_A \quad (4)$$

där L_p är den ej avvägda ljudtrycksnivån.

L_p fås genom följande ekvation.

$$L_p = 20 \times \log_{10} \left[\frac{p_{rms}}{p_{ref}} \right] \quad (5)$$

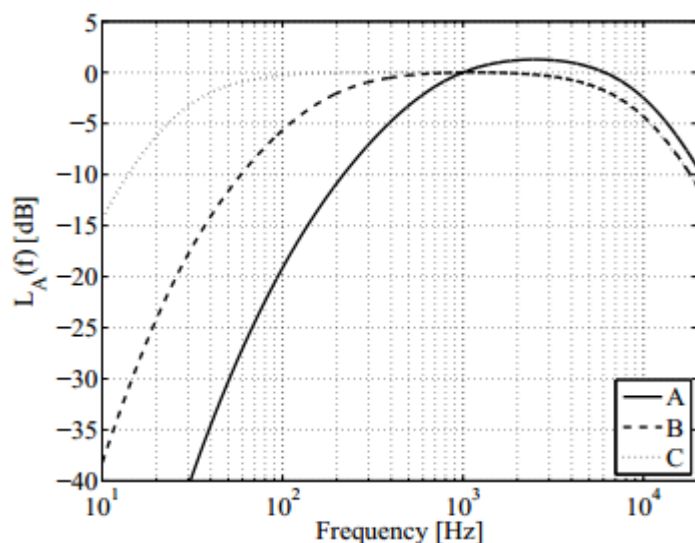
Där p_{rms} är medelvärdet av ljudtrycket under tiden T_m och där T_m kan variera för olika mätningar. De vanligaste tiderna för T_m är 0,125 sekunder (snabb integrationstid) samt 1 sekund (långsam integrationstid). Vidare sker mätningar över längre tidsperioder på 8 eller 24 timmar.

Ekvationen för p_{rms} följer nedan:

$$p_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_m} \times \int_0^{T_m} p^2(t) dt} \quad (6)$$

Vidare väljs p_{ref} till en konstant ljudtrycksnivå på 20 μ Pa som grundar sig på det lägsta trycket en människa kan höra, hörbarhetsgränsen, 0 dB

Nedan följer ett diagram över vägningskurvorna A, B och C där ljudtrycksnivån L är i [dB] som en funktion av frekvensen [Hz] i en logaritmisk skala (Andersson & Kropp, 2009).



Figur 1: Vägningskurvor A, B och C (Andersson & Kropp, 2009).

Enligt diagrammet sker den största reduktionen för A-vägningen vid de låga och höga frekvenserna. Detta då människans hörsel ej är anpassad till att höra de lägsta frekvenserna (Andersson & Kropp, 2009).

3.2 Mätetal

Vid beräkningar av genomsnittliga ljudtrycksnivåer från trafikbuller över en viss tid används begreppet ekvivalent ljudtrycksnivå (L_{eq}). L_{eq} är ett verktyg för att beskriva exponeringsgraden under en längre tid. Det tar dock ej hänsyn till ljudkällor som ej förekommer frekvent och innehåller snabba ljudtrycksvariationer.

Vid beskrivning av den ekvivalenta ljudtrycksnivån för ett årsmedeldygn används $L_{Aeq,24h}$ och som ett komplement för att beskriva trafikbuller används L_{max} . L_{max} beskriver den maximala ljudtrycksnivån som uppstår då ett fordon passerar (Trafikverket, 2010b).

3.3 Frifältsvärde

Vid mätningar av ljudtrycksnivåer vid fasader används ett så kallat frifältsvärde. Det används för att uppskatta ljudtrycksnivåer som ej blivit påverkade av reflektioner från väggar och andra intilliggande ytor. Vid mätningar med mikrofoner som är belägna 2 meter från fasad fås värden ungefär 3 dB(A) högre än frifältsvärdet på grund av reflektioner. Sker mätningen intill fasad är nivåerna istället ungefär 6 dB(A) högre än frifältsvärdet på grund av reflektioner (Göteborgs Stad, 2006).

3.4 Ljudkällor

För att beskriva hur buller beter sig i utomhusmiljöer och hur det påverkar bullernivån kan det delas in i punkt- och linjekällor.

3.4.1 Punktkälla

En monopol, även kallad punktkälla, är en oändligt liten ljudkälla. Den befinner sig på en given plats i rummet och producerar en given volymhastighet som utstrålar ljud. Ljudet propagerar i alla riktningar det vill säga den är rundstrålande, och ljudvågorna i sig bildar ett sfäriskt mönster. Då källan befinner sig på ett i fält långt avstånd från mottagaren kan utbredningen av ljudvågor ses som lokalt plana vågor enligt bilden nedan.



Figur 2: Ljudvågor från punktkälla (Andersson & Kropp, 2008a).

Ljudtrycksnivån fås genom nedan följande ekvation.

$$L_p = L_W - 10 \log_{10} \left(\frac{4\pi r^2}{S_{ref}} \right) \quad (7)$$

Där L_W är ljudeffektsnivån och r är avståndet från källan samt att S_{ref} är en referensarea på 1m^2 .

Ovan nämnda samband bidrar till att trycket minskar enligt nedan.

$$\frac{1}{r} \quad (8)$$

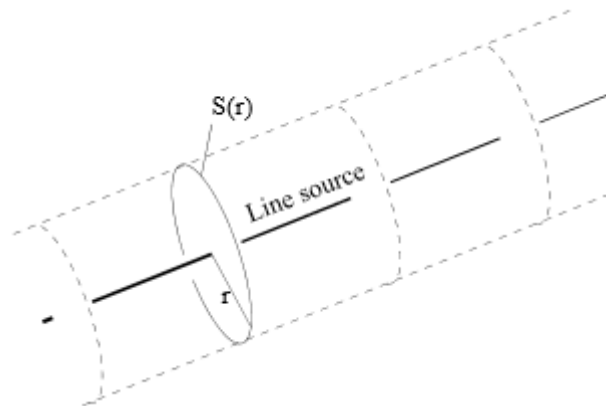
Där r är avståndet från källan. På grund av att ljudtrycksnivån i kvadrat är proportionerligt mot ljudeffekten i fält på stora avstånd avtar ljudtrycksnivån med 6 dB(A) per avståndsfördubbling (Andersson & Kropp, 2008a).

Vid mätning av maximala ljudtrycksnivåer från trafik används punktkällor för att beskriva hur ljudet propagerar från fordonet då endast en källa bidrar till den höga ljudtrycksnivån (Bullernätverket Stockholms län, 2011a).

3.4.2 Linjekälla

För att beskriva hur spridningen av ljudvågor från bilar propagerar i fält förenklas beteendet genom antagandet att bilarna är punktkällor som rör sig utmed en linje. Detta kallas en linjekälla. Linjekällor används för mätning av ekvivalenta ljudtrycksnivåer då flera källor bidrar till den sammanlagda ljudtrycksnivån (Bullernätverket Stockholms län, 2011a).

Hur ljudvågorna propagerar för linjekällor visas i figuren nedan.



Figur 3: Ljudvågor från linjekälla (Andersson & Kropp, 2008a).

Där ljudtrycksnivån i figur 3 fås genom följande ekvation.

$$L_p = L_{W'} - 10 \log_{10} \left(\frac{2\pi r}{l_{ref}} \right) \quad (9)$$

Där $L_{W'}$ är ljudeffekten per längdenhet och fås i [W/m], r är avståndet från källan samt l_{ref} ett referensvärde på 1 meter.

Ovan nämnda samband ger även att trycket minskar med nedan följande ekvation.

$$\frac{1}{\sqrt{r}} \quad (10)$$

Där r är avståndet från källan och ljudtrycksnivån minskar med 3 dB(A) enligt ovan redovisade stycke (Andersson & Kropp, 2008a).

3.5 Emissioner

Emissioner i bullersammanhang är de ljud som släpps ut från källan. Trafikbuller består av en sammanvägning av flera olika källor. Till största del beror bullret på:

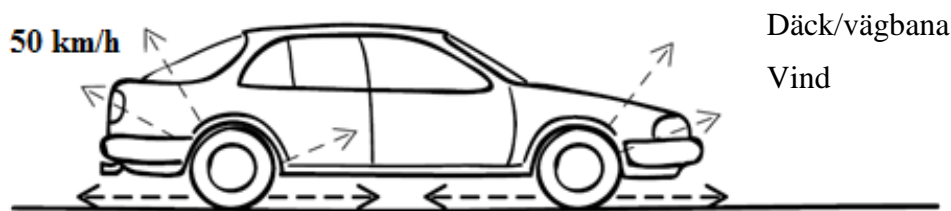
- Antalet fordon. Då antalet fordon som passerar på en väg fördubblas ökar även ljudtrycksnivån med 3 dB(A).
- Andel tunga fordon. Vid en ökning av tunga fordon från 0 till 10 procent ökar även den ekvivalenta ljudtrycksnivån med cirka 3 dB(A). Vid hastigheter som ej överskrider 50 km/h kan även ljudtryckets maxnivå öka, då mellan 8 och 12 dB(A).
- Hastighetsförändringar. Vid en väg där hastighetsbegränsningen ändras från 50 till 70 km/h skulle detta betyda i en ökning på ungefär 4 dB(A).
- Typ av däck, fordon samt fordonsunderhåll. Det finns många egenskaper som styr hur hög bullernivån blir från däck. Till exempel spelar hårdheten, bredden samt om det är ett dubbdäck stor roll för ljudtrycksnivån. Med dessa olika egenskaper kan nivåskillnader upp till 20 dB(A) uppstå.
- Beläggning på vägen. Det spelar stor roll i vilken typ av beläggning som finns på vägen. Skillnader kan bidra till att bullrets ljudtrycksnivåer ökar med 2 till 7 dB(A).
- Körstilen. Genom att planering av vägar med avseende på hur körstilen påverkas kan bullernivåer sänkas. En körstil som innehåller snabba inbromsningar och accelerationer kan bidra till en ökning av bullernivåer upp till 10 dB(A).

(Boverket, 2008b).

Nedan följer två bilder baserade på figurer från ”Buller i planeringen” av Boverket som beskriver vad som påverkar emissioner från bilar vid två olika hastigheter, 30 km/h samt 50 km/h.



Figur 4: Emissioner vid 30 km/h (Boverket, 2008b)



Figur 5: Emissioner vid 50 km/h (Boverket, 2008b).

För att påverka emissionerna från fordon krävs åtgärder i flera olika skeden. Alla bullerkällor skall tas i beaktande som en helhet och därifrån angripas. Framför allt är ansvaret hos de parter som äger vägarna, tillverkar däcken samt tillverkar fordonen. Ansvaret är även hos nationella och internationella organ som till exempel EU och FN som kan ställa krav på tillverkarna (Berglund et al, 2008).

3.6 Immission

Immissioner är den ljudbild som buller skapar i ett område, det vill säga de ljudtrycksnivåer som beskrivs som ekvivalenta och maximala (Berglund et al, 2008). Till största delen påverkas immissioner av nedanstående faktorer.

- Avståndet, den ekvivalenta ljudtrycksnivån beror på att buller beter sig som en linjekälla och vid en fördubbling av avståndet minskar ljudtrycksnivån med 3dB(A). De maximala nivåerna beter sig som punktkällor och därmed minskar ljudtrycksnivån med 6 dB(A) per avståndsfördubbling. Vid dessa fall tas dämpningen i marken ej i beaktande.
- Marktyp. Genom att det finns två olika typer mark, hård och mjuk, fås olika akustiska egenskaper. Vid hård mark som till exempel betong, asfalt och vatten kan reflektionerna från marken öka ljudtrycksnivån med 3 dB(A). Mjuk mark, som till exempel gräs, bidrar till att en dämpning av ljudtrycksnivån kan ske då marken absorberar ljudvågorna. För varje avståndsfördubbling sker en dämpning med upp till 3 dB(A).
- Absorbenter. Genom absorberande material på fasader och inomhus i form av till exempel gardiner minskar ljudtrycksnivåerna (Boverket, 2008b).

3.7 Fysisk påverkan

Då de fysiska lagarna och väder styr hur ljud beter sig i olika miljöer. För fallet Bäckeagatan spelar endast reflektion in då väderförhållanden får betydelse på större avstånd.

3.8 Reflektion

För att beskriva hur ljudvågor beter sig i miljöer inomhus samt utomhus är det viktigt att definiera reflektion. Då en ljudvåg träffar en yta på till exempel en byggnad, bildas en reflekterande våg. Amplituden och fasen på den reflekterande vågen bestäms av de akustiska egenskaperna på ytan.

4 Lagar och riktlinjer

För att kontrollera bullernivåer i bebyggda områden finns det lagar och riktlinjer att följa. Det negativa med riktlinjer är att det just bara är riktlinjer och ej måste följas (Gidlöf, 2013).

Här efter följer lagar och riktlinjer som har tagits fram av olika instanser för att skydda de boende mot exponering för buller och för höga ljudtrycksnivåer.

4.1 Riksdagen

Nedan följer en lista på de riktvärden riksdagen tagit fram med avseende på trafikbuller. Riktvärden bör ej överskridas vid nybyggnationer av bostäder samt ej vid nybyggnation eller ombyggnad av befintliga vägar.

- 30 dB(A), den ekvivalenta ljudtrycksnivån inomhus.
- 45 dB(A), den maximala ljudtrycksnivån inomhus på natten (22-06).
- 55 dB(A), den vid fasaden ekvivalenta ljudtrycksnivån.
- 70 dB(A), den maximala ljudtrycksnivån vid uteplats i anslutning till bostaden

(Göteborgs Stad, 2006).

4.2 Svensk Standard

År 2004 tog Swedish Standards Institute (SIS) fram en standard för olika ljudklasser vid boenden, Svensk Standard för ljudklassning av utrymmen i byggnader - Bostäder SS 25267(3).

Nedan följer ett utdrag från listan för ljudklass C som är den vanligaste i bostäder.”

- ”30 dB(A) ekvivalentnivå inomhus i rum för sömn, vila och daglig samvaro.”
- ”35 dB(A) ekvivalentnivå inomhus i rum för matlagning och hygien.”
- ”45 dB(A) maxnivå inomhus nattetid.”
- ”55 dB(A) ekvivalentnivå utanför fönster till minst hälften av utrymmena för sömn, vila och daglig samvaro.”
- ”52 dB(A) ekvivalentnivå på uteplats.”
- ”67 dB(A) maxnivå vid uteplats i anslutning till bostad.”

(Göteborgs Stad, 2006).

Vid användandet av SS 25267(3) för byggnation av bostäder kan undantag accepteras i de lägen där det av tekniska eller ekonomiska angelägenheter måste beaktas. Som exempel är vid områden centralt belägna i städer med närhet till kollektivtrafik. De värden som dock ej får överskridas är för de utrymmen som är ämnade till sömn, vila och daglig samvaro. Vid undantagsfall av de andra värdena i listan bör även denna nivå sänkas med 10 dB(A) samt även värdet för maxnivå vid uteplats i anslutning till bostad med 10 dB(A) (Göteborgs Stad, 2006).

4.3 Boverket

I Boverkets Byggregler (BBR) 2002:19 återfinns de föreskrifter och allmänna råd som är till för att tolka plan- och bygglagen (PBL) samt lag och förordning om tekniska egenskapskrav (BVL samt BVF). Nedan följer utdrag ur de råd som finns.

”7.1 § Byggnader skall dimensioneras och utformas med hänsyn till förekommande bullerkällor och så att uppkomst och spridning av störande ljud begränsas (Boverket, 2002).”

4.4 Trafikverket

Vid tillämpning av riktvärdena har Trafikverket råd och riktlinjer som innebär att:

- Den maximala ljudtrycksnivån under nattetid (22-06), 45 dB(A), får överskridas maximalt fem gånger per natt.
- Den maximala ljudtrycksnivån vid uteplats i anslutning till bostaden får överskridas maximalt fem gånger per timme.

(Trafikverket, 2010b).

4.5 Nationellt

De myndigheter som leder arbetet med avseende på bullerexponering nationellt i Sverige listas nedan.

- Naturvårdsverket: Bidrar med hjälp att tolka miljöbalken för tillsynsmyndigheter samt verksamhetsutövare vid tvistefrågor om till exempel klagomål på grund av buller. Hjälper även till vid domstolsförhandlingar och mål hos myndigheter med expertis inom miljövärdsfrågor med avseende på buller.
- Kommunerna: Verkar som väg- och spårhållare, samhällsplanerare samt tillsynsmyndighet i sin kommun.
- Länsstyrelsen: Har som uppgift att sköta tillsyn och samhällsplanering på ett regionalt plan.
- Trafikverket: Planerar utvecklingen av landets transportsystem för alla trafik kategorier. Ansvarar för drift och underhåll av de statliga vägarna och järnvägarna.
- Boverket: Samordnar och sköter landets samhällsplanering samt utvecklingen av framtida bebyggelseprojekt.

(Naturvårdsverket, 2013).

Nationellt är det tre miljö kvalitetsmål som inriktar sig på problematiken med buller. Det mest väsentliga är i detta avseende ”God Bebyggd Miljö”. Det som målet strävar efter är att sänka procenten av människor som utsätts för ljudtrycksnivåer högre än de som beslutades av riksdagen 1998 med 5 procent till 2010. År 2008 reviderades detta utlåtande till nedanstående.

”Trafikbullernivåerna utomhus vid bostadsmiljöer ska till år 2020 minska med minst 5 dBA jämfört med 1998, främst genom minskat källbuller. Inriktningen ska vara effektivaste reduktion av störningar och att de mest bullerutsatta människorna och bostadsmiljöerna prioriteras samt att riktvärdena inomhus i bostadsrum uppnås”.

(Göteborgs Stad, 2008).

Från avsnitt 7:2 i BBR gäller att bostäder skall, inklusive deras ytterväggar, bjälklag och tak, dörrar, fönster och luftintag, utformas så att buller utomhus och i angränsande utrymmen dämpas och inte i besvärande grad påverkar de som vistas i bostaden. Om bullrande verksamhet gränsar till bostäder, skall särskilt ljudisolerande åtgärder vidtas. Föreskriftens krav är uppfyllt om minst de värden som anges för ljudklass C enligt Svensk Standard uppnås (Boverket, 2008a).

4.6 Göteborgs Stad

De riktvärden som gäller för Göteborg är följande:

- Ekvivalent ljudtrycksnivå vid fasad skall ej uppgå till nivåer över 65 dB(A)
- Nivåer mellan 60-65 dB(A) vid fasad kräver att ljudklass B skall användas, detta enligt Svensk Standard.
- De riktvärden som riksdagen beslutat skall alltid klaras för inomhusmiljöer.

(Göteborgs Stad, 2006).

Göteborgs Stad arbetar för att åtgärda bullerproblem utifrån ett åtgärdsprogram. Det beskriver hur ljudmiljöerna i staden skall förbättras och hur antalet människor som är exponerade av för höga ljudtrycksnivåer skall minskas. Det första åtgärdsprogrammet som arbetades fram är för åren 2009 till 2013 och innehåller inga konkreta detaljerade direktiv utan istället ambitioner och inriktningar för att minska bullernivåerna. Vid befintlig bebyggelse handlar det om att påverka inomhusklimatet och områden kring utegårdar, detta med hjälp av åtgärder på fönster och med bullerskärmar etc.

För att påverka utifrån ett långsiktigt mål måste källan angripas genom att minska antalet tunga fordon, hastigheter, trafikmängden med mera (Göteborgs Stad, 2013).

Det miljöprogram som Trafikkontoret antog 2006 innehåller mål för att förbättra boendemiljön med avseende på trafikbuller. Enligt målsättningen fram till år 2050 skall alla boende i Göteborg ha en ekvivalent ljudtrycksnivå som maximalt uppgår till 50 dB(A) vid fasad exklusive reflektion.

Kortsiktigare, fram till 2015 skall prioriteringar och åtgärder ske vid de fastigheter där den ekvivalenta ljudtrycksnivån minst uppgår till 65 dB(A) vid fasad exklusive reflektion. Då åtgärder vidtagits skall den ekvivalenta ljudtrycksnivån ej överstiga 30 dB(A) inomhus samt 60 dB(A) utomhus inklusive reflektion.

Det skall även utredas om det bör ske åtgärder på de platser där den maximala ljudtrycksnivån uppgår till minst 80 dB(A).

Då det sker väsentliga ombyggnationer eller nybyggnationer i centrala delar av staden med nära till kollektivtrafik kan ekvivalenta ljudtrycksnivåer vid fasad på 55-65 dB(A) accepteras om det finns tillgång till tyst sida.

Med tyst sida avses i detta fall:

- Ekvivalent ljudtrycksnivå som ej uppgår till högre ljudtrycksnivåer än 50 dB(A) vid den tysta sidans fasad, ljudtrycksnivåerna bör dock ej överskrida 45 dB(A).
- Genomgångslägenhet med möjlighet att placera sovrum för alla de boende mot tyst sida.

Vidare i åtgärdsprogrammet för 2009-2013 har föreslagna huvudåtgärder varit att installera nya fönster samt att uppföra vallar eller bullerskärmar. Bidrag kan sökas för nya fönster av de fastighetsägare som har fastigheter med ekvivalenta ljudtrycksnivåer som uppgår till mer än 65 dB(A) vid fasad. Den ekvivalenta ljudtrycksnivån inomhus bör även uppgå till mer än 35 dB(A) (Göteborgs Stad, 2008).

Om föregående ej uppfylls men istället uppgår maxnivåerna utomhus till minst 80 dB(A) eller minst 50 dB(A) inomhus fler än fem gånger per natt (22-06) kan bidrag också sökas (Markung, 2013).

Dock har alla fastighetsägare med för höga ljudtrycksnivåer ej tagit del av bidragen. Detta då de måste betala en stor del av renoveringen själva. Det är något som leder till att det fortfarande finns bostäder med för höga ljudtrycksnivåer inomhus (Göteborgs Stad, 2008).

Med hjälp av det nuvarande åtgärdsprogrammet arbetar Göteborgs Stad just nu fram ett nytt som skall färdigställas 2013 och gälla för 2014-2018. Det nya programmet skall innefatta konkreta och detaljerade åtgärder för att förbättra de miljöer som är utsatta av trafikbuller men även hur källan skall angripas (Göteborgs Stad, 2013).

4.7 Trafikkontoret

De bidrag som finns att tillgå beslutas av Trafikkontoret. För åtgärder på fönster delas ut 1300 kronor per kvadratmeter, inklusive karmyttermått. Som krav för att få bidraget utdelat skall skillnaden på ljudtrycksnivån utomhus och inomhus vara minst 35 dB(A) (Markung, 2013).

4.8 EU och WHO

Vid kartläggning av buller i EU används måttet L_{den} (dag-kväll-natt-nivå) samt L_{night} (den ekvivalenta ljudtrycksnivån på natten). Vid L_{den} adderas 5 dB för den ekvivalenta ljudtrycksnivån under kvällen samt 10 dB för natten. De båda måtten mäter ljudtrycksnivån 4 meter över marknivån (Trafikverket, 2010b). De riktvärden som tagits fram för EU är i samband med WHO.

I bostäder blir människor mest påverkade av att sömnen störs, tal maskeras samt att allmänna störningar upplevs. I EU är kraven på ljudtrycksnivåer i sovrum 30 dB(A)

L_{Aeq} samt 45 dB(A) L_{Amax} för att undvika sömnstörningar. Det bidrar dock ej helt till avsaknaden av sömnstörningar då det också beror på ljudets karaktär, frekvensammansättning med mera.

Vidare ligger nivån för att ej uppleva störningar under dagtid på 55 dB(A) L_{Aeq} för stadigvarande konstanta ljud vid parker, balkonger etc. För att motverka störningar hos större delen av befolkningen bör ej ljudtrycksnivåer utomhus överstiga 50 dB(A) L_{Aeq} . Värdena är anpassade efter studier av störningar hos människor.

Under natten är värdena grundade på att människor förmodas sova med fönstren öppnade och då reduceras ljudtrycksnivåer med ungefär 15 dB(A). Vid fasader skall därför inte ljudtrycksnivåerna uppgå till mer än 45 dB(A) L_{Aeq} samt 60 dB(A) L_{Amax} (Berglund et al, 1999).

4.9 Planering med avseende på tyst sida

Vid planering av bostäder är det av stor vikt att ha miljön i fokus och där innefattas buller. Att använda sig av tyst sida i planeringen är en åtgärd mot bättre miljö för de boende.

4.9.1 Tyst sida

En av åtgärderna för att minska störningar hos de boende i ett område är att i projekteringen planera in en tyst sida. Tyst sida definieras i detta fall som en sida av ett hus där den ekvivalenta dygnsmedelnivån ej överstiger 45 dB(A) i frifält. Maxnivån L_{max} som i detta fall är 70 dB(A) får heller ej överskridas för att det skall räknas som tyst sida.

Den tysta sidan bör vara vacker att se på och erbjuda avkopplingsmöjligheter för de boende. Därför bör till exempel ej asfalterade ytor mot ett tyst område räknas som tyst sida (Boverket, 2008b).

4.9.2 Fördelar med tyst sida

Forskning har visat att bullernivåer på 55 dB(A) stör boende i hus utan tyst sida mer än boende i hus med tyst sida och en bullernivå som är högre än 55 dB(A). Med en tyst sida som är bra ur både akustisk- och visuellsynvinkel kan den andel som är störda minska med cirka 20 procent (Boverket, 2008b).

4.9.3 Nackdelar med tyst sida

Det finns även nackdelar med tyst sida. Störningar på grund av buller blir mindre med en fin omgivande miljö. Det kan dock bli omvänd effekt vid en fin miljö med ännu högre bullernivåer än 55 dB(A). Detta då hjärnan får svårt att koppla en fin omgivning med störande buller.

Genom att den förväntade upplevelsen är en visuellt vacker miljö med plats för rekreation och avkoppling kan olustkänslan förstärkas om platsen ej tillgodogör förväntningarna. Därför är det viktigt att den tysta sidan innehåller inslag av till exempel växtlighet (Gidlöf, 2013)

4.9.4 Stadsplanering med avseende på tyst sida

Sker planeringen av nya bostäder med avseende på tyst sida kan det i praktiken accepteras en högre ljudtrycksnivå än den som riktvärdena rekommenderar på den bullerexponerade sidan. Vid högt exponerade hus ligger det större vikt i att planera en tyst sida.

Vid planering av bostäder med tyst sida bör minst till hälften av rummen ha fasader ut mot den tysta sidan. Det ligger största vikt i att placera sovrummen mot den tysta sidan (Boverket, 2008b). Att till exempel ha möjligheten att sova med öppet fönster en viktig aspekt i ett bra boende (Gidlöf, 2013). Sker placeringen av sovrum tvärtom och istället exponeras mot den bullriga sidan ökar risken för sömnstörningar markant (Boverket, 2008b).

5 Hälsoeffekter

Hälsa är enligt World Health Organisation (WHO) "tillstånd av fysiskt, psykiskt och socialt välbefinnande och inte bara frånvaro av sjukdom och handikapp" (Isacsson & Malmquist, 2013).

Buller bidrar inte endast till en sämre ljudbild i de miljöer människor vistas i, utan ligger även till grund för flera andra störningar. Genom en förhöjd ljudtrycksnivå i de lokaler som starkt blir påverkade av buller ökar koncentrations- och inlärningssvårigheter för de som vistas där. Det skall även nämnas att buller är ett problem, som tillsammans med andra samverkande problem, bidrar till effekter på hälsan (Boverket, 2008b).

Nedan följer av buller påvisade negativa hälsoeffekter.

5.1 Störning och irritation

Störning och irritation från trafikbuller är grundat på att flera källor samverkar och påverkar bland annat talförståelse, koncentration och problemlösningsförmåga. Genom att trafikbuller påverkar koncentrationen kan stress öka vid tankekrävande uppgifter. Sämre resultat än förväntat leder ofta till ilska eller missnöje, som i sin tur kan leda till allvarliga psykologiska effekter.

Störning och irritation bidrar även till flertalet fysiologiska symtom där bland annat trötthet, magont med flera finns medräknat. Störning och irritation är alltså symptom som uppstår av att stress byggs upp som en konsekvens av att signaler från det auditiva systemet skickas till nervsystemet som i sin tur stimulerar flera reaktioner i den mänskliga kroppen (Eriksson et al, 2013).

5.2 Nedsatt prestationsförmåga

Det är den kognitiva förmågan som påverkas av buller, det vill säga hur människan bearbetar, behåller och minns information (Eriksson et al, 2013).

För att människan skall prestera bra under tankekrävande uppgifter behövs lugn och ro. Vid bullriga miljöer störs förmågan att lösa problem, uppmärksamheten minskar, minnesförmåga försämras samt läsförståelsen påverkas negativt.

Barn som går i skolan i miljöer med höga bullervärden har i de flesta fall ökade halter av noradrenalin, adrenalin samt kortisol. Även blodtrycket kan ligga på högre nivåer gentemot barn från tystare områden (Boverket, 2008b).

5.3 Sömnstörningar

De allvarligaste hälsoeffekterna infaller då sömnen påverkas (Gidlöf, 2013). Riktlinjer säger att i sovrum bör ljudtrycksnivåer på 30 dB(A) ej överskridas. Bullerexponering kan leda till att nivåer överskrids vilket i sin tur kan leda till sömnstörningar. Då sömn behövs för att en människa skall fungera både mentalt och fysiologiskt är sömnstörningar en allvarlig hälsoeffekt.

Då det ej går att stänga av hörseln påverkas människor konstant av buller, även i sömnen. De största effekterna som fås på grund av att sömnen störs av buller är:

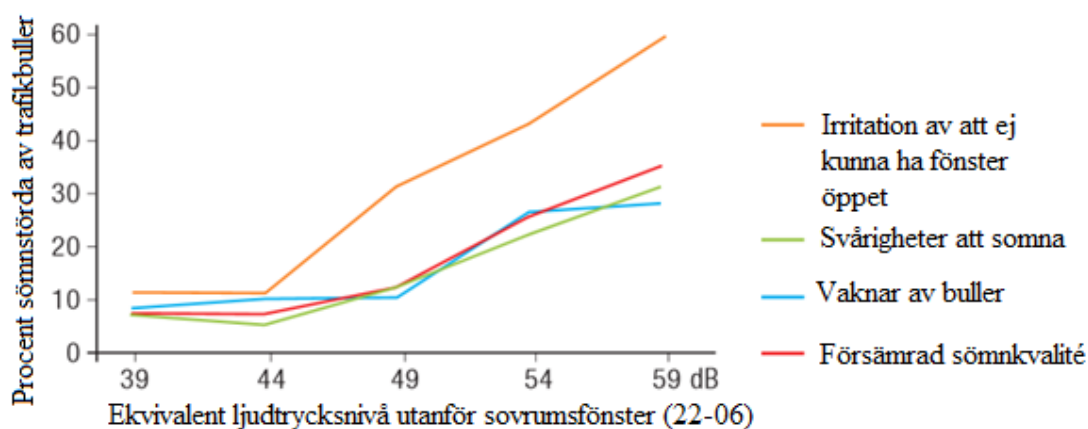
- Svårigheter att sova.
- Uppvaknanden.
- Förändringar av sömndjupet.
- Förhöjt blodtryck.
- Ökad hjärt- och pulsfrekvens.
- Sammandragningar av de ytliga blodkärlen.
- Ändrad andning.
- Ökat antal kroppsrörelser.

(Boverket, 2008b).

Vidare påverkas även människors psykiska välmående i form av att de exponerade upplever försämrad sömnkvalitet, ökad trötthet samt känsla av nedstämdhet och olust. Dock kan de som blivit exponerade under flera år uppleva tillvänjning av bullret, men tillvänjningen sker ej symptom som är kopplade till sömnen som förhöjt blodtryck, ökad hjärtfrekvens med mera (Berglund et al, 2008).

De perioder då människan påverkas mest av buller är vid insomnandet samt uppvaknandet (Berglund et al, 2008). Det som stör sömnrutinen mest är en kombination av ett högt L_{max} och ett från början högt L_{eq} (Ögren, 2013).

Nedan följer ett diagram baserat på figuren som beskriver påverkan av trafikbuller på sömnen i "Ljudlandskap för bättre hälsa". Figuren beskriver andelen störda på grund av trafikbuller under nattetid (22-06) då fönstret är stängt. Under dagtid adderas 5 dB(A) till den ekvivalenta ljudtrycksnivån dB(A) (Berglund et al, 2008).



Figur 6: Andel sömnstörda av vägtrafikbuller (Berglund et al, 2008).

5.4 Tinnitus

Tinnitus beskrivs som ett ljud i öronen som omgivningen ej hör. Tonen är ofta högfrekvent men kan också vara brummande, susande eller tjutande (Larsen, 2012). Vid ökad ljudtrycksnivå eller varaktighet samt vid förändrad ljudkaraktär ökar risken för att drabbas av hörselnedsättningar eller tinnitus.

Vid hörselnedsättningar som beror på exponering för buller försämras ofta hörseln vid höga frekvenser. De låga frekvenserna kan även bli påverkade vid exponering för höga ljudtrycksnivåer under lång tid.

Undersökningar visar att ungefärliga siffror på antalet drabbade av tinnitus är 10-20 procent av Sveriges befolkning (Socialstyrelsen, 2013).

5.5 Stresshormoner

Vid en längre tids exponering för buller kan nivåer av stresshormoner så som kortisol och adrenalin öka i kroppen. De stresshormonerna kan i sin tur bidra till ökad risk för att drabbas av diabetes, stroke, fetma med mera (Gidlöf, 2013).

Det går i dagsläget ej att konfirmera sambandet mellan hjärt- och kärlsjukdomar och trafikbuller. Den forskning som pågår är i ett för tidigt stadie för att det skall kunna dras några definitiva slutsatser.

Den forskning som finns visar dock på att de stressreaktioner som uppstår från trafikbuller bidrar till ökad risk för allvarliga effekter som kärlekskramp, hjärtinfarkter etc. Detta är effekter som är allvarligare än tidigare befarat (Socialstyrelsen, 2013).

Även om det i nuläget finns indikationer på att trafikbuller har orsakat och orsakar förtidig död på grund av hjärt- och kärlsjukdomar är det svårt att bevisa. Detta då det tar lång tid för att symptom skall uppstå och utvecklas från trafikbuller vilket också bidrar till att det är svårt att göra mätningar (Boverket, 2008b).

5.6 Talmaskering

Vid för höga ljudtrycksnivåer från vägtrafikbuller försämras förmågan att uppfatta tal, så kallad talmaskering. På grund av att normalt tal ligger på ungefär 50 dB(A) och att bakgrundsljudet bör vara 15 dB(A) lägre påverkas talförståelsen vid bakgrundsljud högre än 35 dB(A). Vid tal med förhöjda ljudtrycksnivåer på 55 dB(A) eller 65 dB(A) kan tal uppfattas bra trots höga bakgrundsljud (Bullernätverket Stockholms län, 2011a).

6 Intervju

Den 11 mars intervjuades Mikael Ögren samt Anita Gidlöf som är forskare på Sahlgrenska Universitetssjukhuset. Dem svarade på frågor och förklarade hur människor blir påverkade av buller och hur detta kan motverkas med stadsplanering.

6.1 Bullerplanering i stadsmiljöer

Genom planering av bostäder och placering av de olika funktionerna i bostaden kan hälsoeffekter reduceras, till exempel kan sovrum placeras på den tysta sidan vilket bidrar till en minskad påverkan av sömnen (Ögren, 2013).

Då det finns okunskaper om hur människan påverkas av buller prioriteras det ej i planeringsfasen. Det handlar mer om vart områdena skall ligga än hur omgivningen påverkar de boende (Gidlöf, 2013). Vidare är att de områden som byggs i utkanten av staden nära stora trafikleder anpassade efter innerstadens trafikmängder. Vilket leder till för höga bullernivåer i områdena, det bästa hade varit att inte bygga nära stora leder (Ögren, 2013).

Det är viktigt att buller blir en viktig aspekt i planstadiet. För det är just i det tidiga planskedet som det brister som mest men det är också där det går att påverka till största delen för att få den bästa möjliga ljudtrycksnivån. Tyvärr kommer ofta akustikerna in sent i byggskedet och det krävs ofta komplicerade och kreativa lösningar för att påverka nivåerna (Ögren, 2013). Som förbättringsåtgärder sker ofta inglasning av balkonger eller byte av ventilationer (Gidlöf, 2013).

Ett grönområde i närheten är positivt, men det viktigaste är ljudtrycksnivån där du bor (Gidlöf, 2013).

På grund av att det kommer ske en ökning av trafiknivåer i landets städer kommer även bullernivåerna att öka och det ligger stor vikt i att planera framtiden med avseende på buller (Gidlöf, 2013).

Då kommunen vill förtäta Göteborg som ett steg mot en bättre miljö kommer också trafikmängden öka inom 20 år vilket leder till att fler människor blir störda av för höga bullernivåer. Att hålla samma nivå på antal störda av buller inne i staden kommer bli svårt, att dessutom försöka sänka antalet kommer bli ännu svårare. Med politiska direktiv som är tydliga om hur bullernivåer skall sänkas kan ett steg i rätt riktning nås. Vidare förklaras att det är bara få förbättringsåtgärder som kan göras i en bostad. Det handlar med om att källan skall angripas, i detta fall, bussarna. Genom att internalisera bullereffekter på marknaden kan problem angripas i planeringsfasen och bidra till att problemen tas itu med.

Fortsättningsvis förklaras att det i upphandlingsfasen bör ställas krav på buller påverkan från bussarna för att ta itu med problemet (Gidlöf, 2013).

6.2 Störning av trafikbuller

Dem som påverkas mest av buller är dem som redan är ljudkänsliga, det är lättare att bli störd då det finns en hörselnedsättning vilket även ökar den upplevda känslan av stress. Vidare påverkas även de som är hänvisade till sina bostäder under en viss tid på dygnet och människor med svårigheter att utan hjälp ta sig utanför sin bostad. Det gäller till större delen pensionärer, småbarnsfamiljer, handikappade, skiftarbetare och så vidare (Gidlöf, 2013) (Ögren, 2013).

Som en åtgärd vid bullerstörningar höjs volym på tv, radio eller rösten för att undvika till exempel trafikbuller, som i sin tur kan leda till än större störningar (Gidlöf, 2013).

De avslutar med att i dagsläget behövs det utvärderingar av människors hälsoeffekter för att kunna påverka framtida stadsplanerings projekt.

7 Bäckegatan

I Masthugget i de västra delarna av Göteborg återfinns Bäckegatan. Masthugget sträcker över stora nivåskillnader och den högsta punkten ligger 86 meter över havet (Löfvenberg, 2009). Gatan ligger i en backe och husen som är placerade bildar en canyon, enligt bild nedan. Byggnaderna utmed gatan är landshövdingehus.



Figur 7: Bäckegatan med formen av en canyon (Radtke, 2013).

Den asfalterade vägen består av ett körfält i mitten med parkering på båda sidor samt trottoar utmed byggnadernas fasader. Parkeringarna och körfält har tillsammans bredden 8 meter. Avståndet från fasad till mitten av vägen är 5 meter (Markung, 2013). Den skyltade hastigheten på Bäckegatan är 50 km/h vilket är standard inom tätbebyggt område. Det finns dock rekommendationer vid de farthinder i början av backen att hålla 30 km/h, detta är dock endast rekommendationer och behöver ej följas (Adriansson, 2013).

På entrésidan som är belägen bort från vägen är marken belagd med sten.



Figur 8: Entrésida belagd med marksten (Radtke, 2013).

Uteplatsen är lokaliserad högst upp på gatan i den 300-gradiga svängen enligt nedan.



Figur 9: Uteplats vid vägen (Radtke, 2013).

Planeringen av området bidrar till att det ej finns möjlighet till en tyst sida eller någon avkopplingsmöjlighet vid uteplatsen.

8 Byggnadskonstruktioner

De konstruktioner som kommer att undersökas i rapporten är de väggkonstruktioner som återfinns i husen utmed Bäckegatan. Väggarna skall studeras med avseende på hur de kan förbättras ur akustisk synvinkel. Detta för att minska påverkan från buller på de boende.

8.1 Bäckegatan

Nedanföljer beskrivningar av hur byggnadskonstruktionerna ser ut för landshövdingehusen på Bäckegatan i Masthugget.

Husen är uppbyggda av en betongsockel som övergår i en första våning som till uppbyggnad består av tegel med ett lager av puts. De två överliggande våningsplanen består av träregelväggar med träfasad. De fönsterkonstruktioner som finns är original från när husen byggdes år 1934 och består av 2-glasfönster. I några av lägenheterna har extra emissionsglas installerats för att minska exponeringen för buller. Vidare så har även nya tätninglistor monterats i fönstren. De ventiler som finns är standardiserade och utan ljudfällor (Bok, 2013).

Nedan visas bilder på fönster och ventiler från huset.



Figur 10: Ventilationsventil (Radtke, 2013).



Figur 11: 2-glasfönster (Radtke, 2013).

9 Bussarna

Den största källan till de höga bullernivåerna på Bäckegatan är de bussar som passerar på gatan. Nedan beskrivs de nuvarande bussarna samt de prototyper som är planerade att sättas i bruk inom några år.

9.1 De nuvarande bussarna

De bussar som i dagsläget trafikerar linje 60 mellan Redbergsplatsen och Masthugget är hybridbussar med en fem liters dieselmotor. Bussarna och motorerna är producerade av Volvo och har varit i drift sedan ungefär ett år tillbaka. I hybriderna finns ett batteri med litet energiinnehåll som bidrar med kraft under drift utöver dieselmotorn (Enhager, 2013).

Bäckegatan är belägen i slutet av rutten för linje 60. Vilket bidrar till att batteriets kapacitet kan antas vara uttömt och då är det endast dieselmotorn som står för drivkraften.

9.2 Prototypbussarna

Den 13 maj 2013 meddelade Västtrafik via sin hemsida att de är med i ett projekt som heter Hyperbus. Projektets strävar efter att utveckla en förbättrad hybridbuss med större kapacitet på elmotorn. Via konduktiv laddning på slutstationerna Redbergsplatsen och Masthugget skall laddningen ske på endast några minuter.

Nedan följer en lista från Västtrafiks hemsida där fördelar med laddhybridbussen redovisas:

- ”Snålare, tystare och renare.”
- ”Drar mindre energi och avger mindre utsläpp - besparing i form av 60 procent mindre energi och 75 procent mindre koldioxidutsläpp jämfört med dieselbuss.”
- ”Elektriciteten kommer från vindkraft, vilken bussen snabbt och enkelt laddar via elnätet.”
- ”Bussen kör på elektricitet 70 procent av tiden.”

(Västtrafik, 2013).

Från och med vecka 21 börjar provkörningen av den nya pluginhybridbussen. Det är en prototyp med ett större batteri som laddas från nätet som därigenom kan ge ett större bidrag av elektricitet till dieselmotorn. Det större bidraget förväntas kunna ge lägre bullernivåer än de tidigare hybridbussarna då de kan köra mer på elektricitet istället för diesel (Enhager, 2013).

10 Mätningar

I rapporten kommer mätningar av ljudtrycksnivåer, både ekvivalenta och maxnivåer, beaktas för de hus som ligger på Bäckegatan i Masthugget.

10.1 Trafikmängd

Från en grov uppskattning gjord av Sweco på uppdrag av Trafikkontoret antogs 700 fordon passera längs Bäckegatan varje dygn (Markung, 2013). Av dessa är 282 gjorda av bussar (Västtrafik, 2012). Adderas ytterligare 8 tunga fordon från till exempel sopbilar blir antalet 290 vilket innebär att cirka 41 procent av passagerarna är gjorda av tunga fordon.

10.2 Mätningar från Miljöförvaltningen

På Bäckegatan 31A har tre mätningar av Jan Brandberg på Miljöförvaltningen gjorts. Den första var innan fönstren renoverades och de två andra efter renovering.

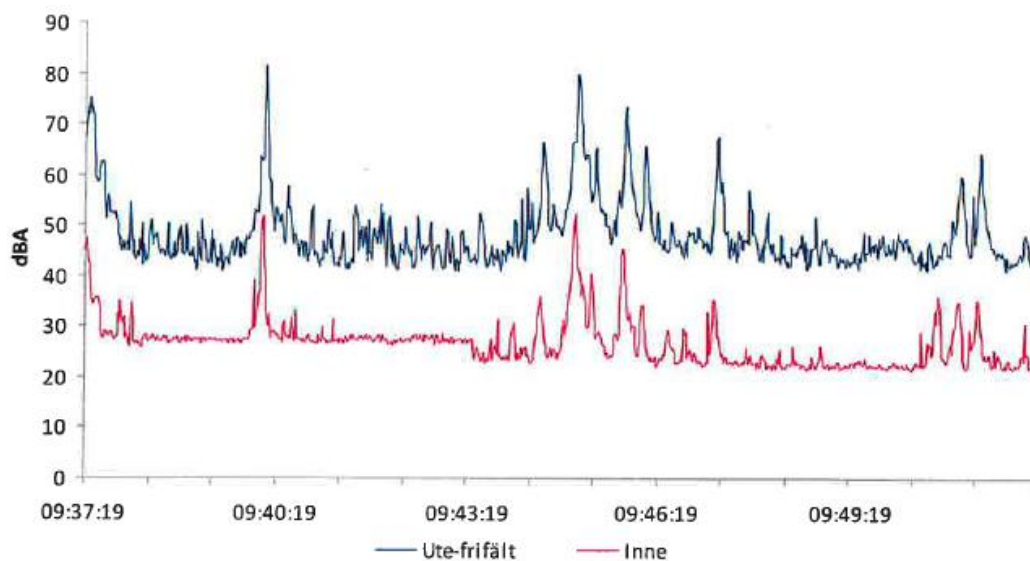
10.2.1 Mätningar 2009

Mätningar av ekvivalenta ljudtrycksnivåer samt maxvärden gjordes av Jan Brandberg på Miljöförvaltningen 9 september 2009 mellan 09:30 -10:30. Mikrofonen var placerad på fönstret vilket gör att 6 dB(A) måste subtraheras från mätvärdet för att få frifältsvärde. På grund av att mikrofonen var riktad bort från trafiken adderas 1 dB(A), vilket leder till att värdena korrigeras med sammanlagt -5 dB(A).

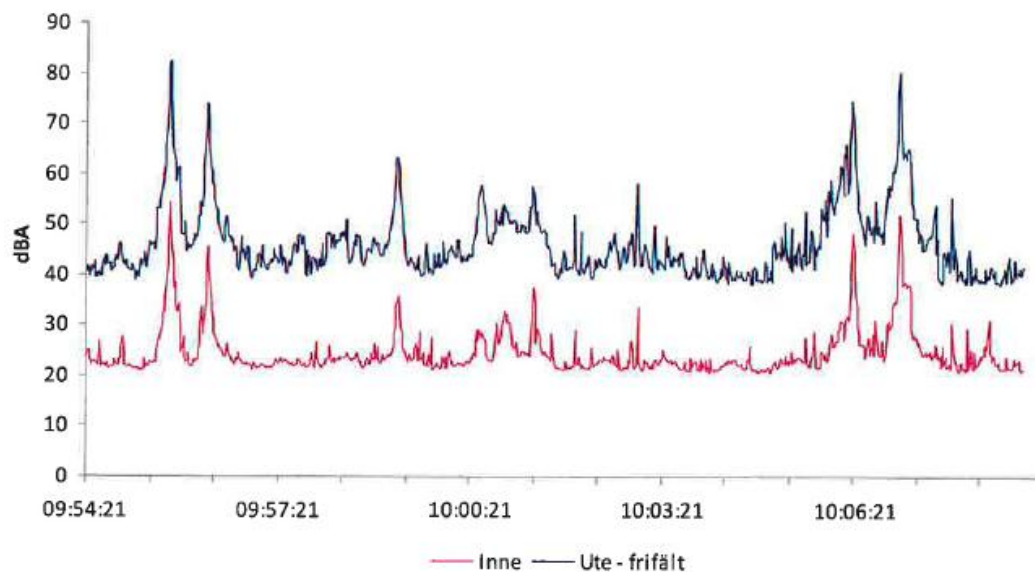
Vid första mätningen uppgick den ekvivalenta ljudtrycksnivån L_{Aeq} utomhus till 64,2 dB(A) och efter korrigering till 59,2 dB(A). Värdet inomhus under samma tidsperiod uppmättes till 32,0 dB(A). L_{max} för busspassager uppmättes till 83,9 dB(A) efter korrigering till frifält utomhus samt 56,0 dB(A) inomhus. Mätningen skedde under en tidsperiod på en timme.

Mätningarna visar att fönstren har en ljudreduktion på 27,2 dB(A) för den ekvivalenta dygnsnivån samt 27,9 dB(A) för maxnivåerna.

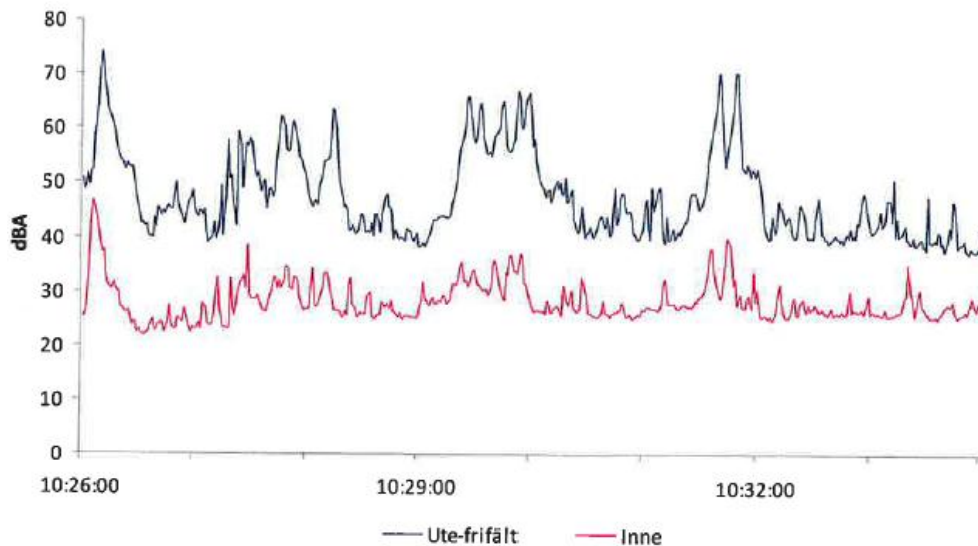
Nedan visas de mätningar som är gjorda av Jan Brandberg på Miljöförvaltningen (Holmes, 2009).



Figur 12: L_{Aeq} mätning 1, sep 2009 (Holmes, 2009).



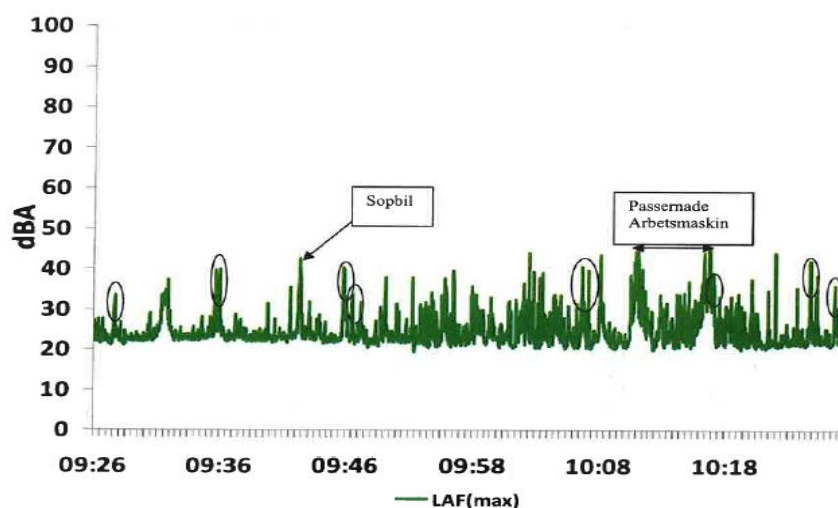
Figur 13: L_{Aeq} mätning 2, sep 2009 (Holmes, 2009).



Figur 14: L_{Aeq} mätning 3, sep 2009 (Holmes, 2009).

10.2.2 Mätningar 2011

Den 6 maj 2011 gjordes ytterliggare en mätning av Jan Brandberg där den ekvivalenta ljudtrycksnivån uppgick till 59,7 dB(A) efter korrigering till frifältsvärde utomhus samt 26,8 dB(A) inomhus. L_{max} uppmättes för busspassager till 81,3 dB(A) utomhus samt 45,1 dB(A) inomhus. Detta medför att reduktionen för de renoverade fönstren uppgick till 32,9 dB(A) för ekvivalentnivån och 36,7 dB(A) för maxnivåerna. För passager av tunga fordon bidrog en sopbil till att maxnivån utomhus uppmättes till 81,8 dB(A). Inomhus påverkades maxnivåerna av att en arbetsmaskin passerade två gånger vilket bidrog till att maxvärdet hamnade på 45,1 dB(A). Nedan visas maxnivåerna för mätningen, de inringade är busspassager (Holmes, 2011).



Figur 15: L_{max} maj 2011 (Holmes, 2011).

Vid en mätning gjord av fastighetsägaren uppgick reduktionen till 36,7 dB(A) för de ekvivalentnivåerna samt 36,1 dB(A) för maxnivåerna.

11 Enkätundersökning

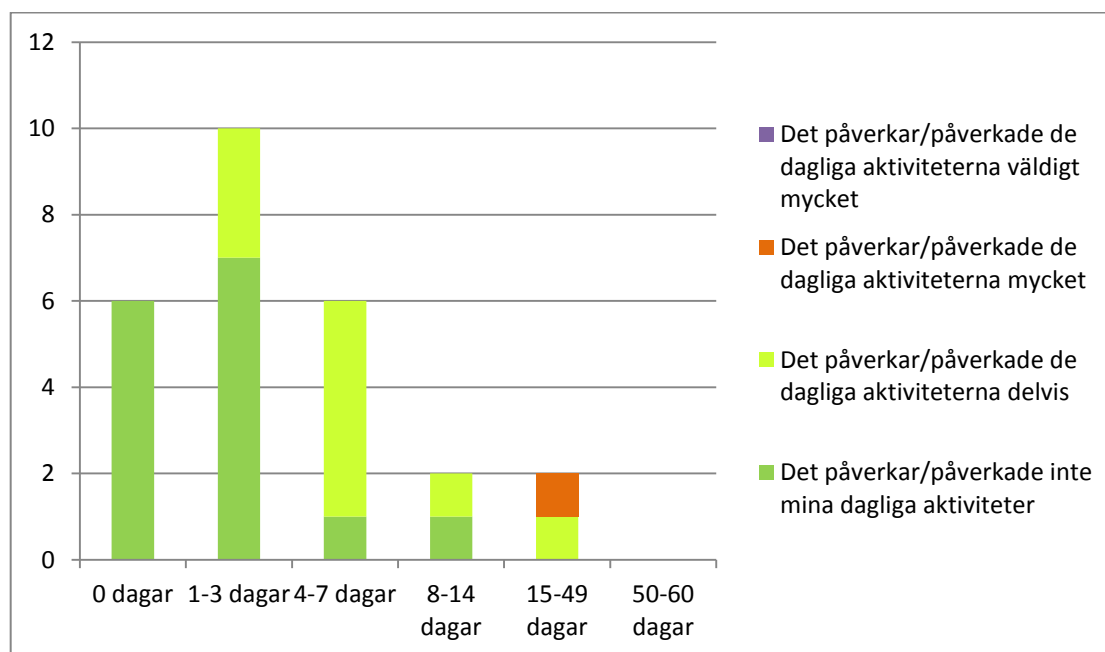
För att få reda på hur buller påverkar de boende utmed Bäckegatan har en enkätundersökning gjorts där 26 personer utav 88 deltagit. De frågor som blivit besvarade finns med som bilaga 1 och bilaga 2 till rapporten. Enkäten är uppdelad i två olika områden där beskrivningarna kommer från de ursprungliga enkäterna erhållna av Penny Bergman (Bergman, 2013).

- SIC:
Denna del innehåller frågor om olika symptom som de tillfrågade kan ha upplevt under senaste två månaderna och i hur stor grad det påverkat det dagliga livet. Skalan som används är 1-7 för symptomen samt A-D för påverkan av det dagliga livet.
- Weinstein:
Frågorna undersöker hur känsliga människor är för buller utifrån en 6-gradig skala. Det är 21 frågor som återfinns i bilaga 2 (Weinstein, 1978).

Genom utvärdering av enkäterna sammanställs de viktigaste resultaten nedan.

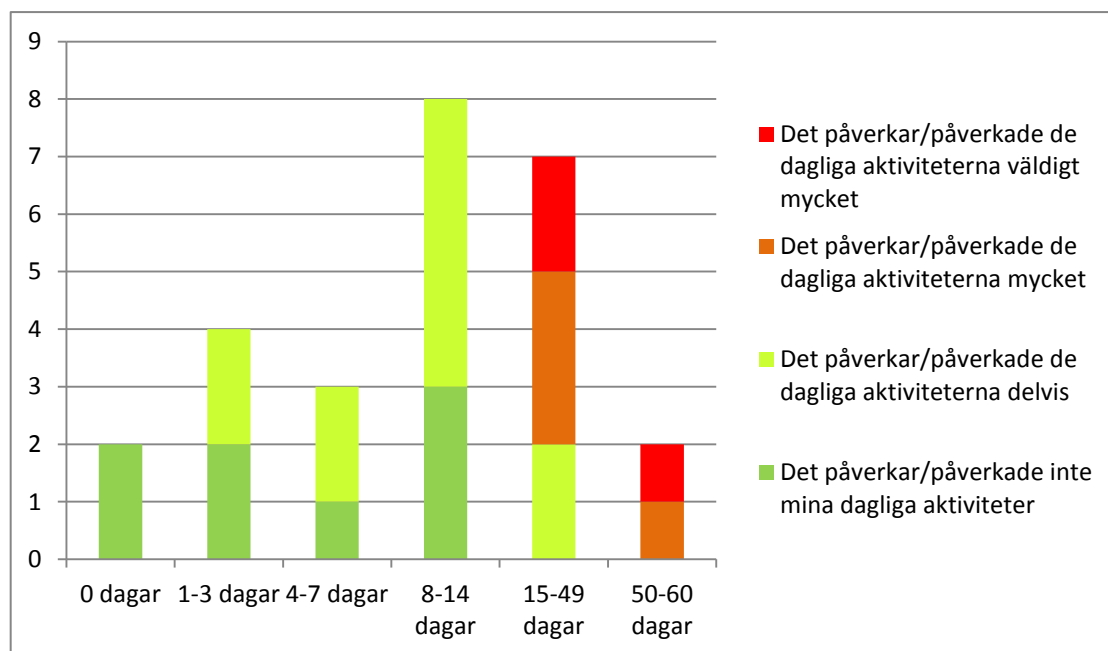
11.1 SIC

Tabellen visar hur många som har upplevt symptomet huvudvärk under de senaste två månaderna samt hur det påverkat det dagliga livet.



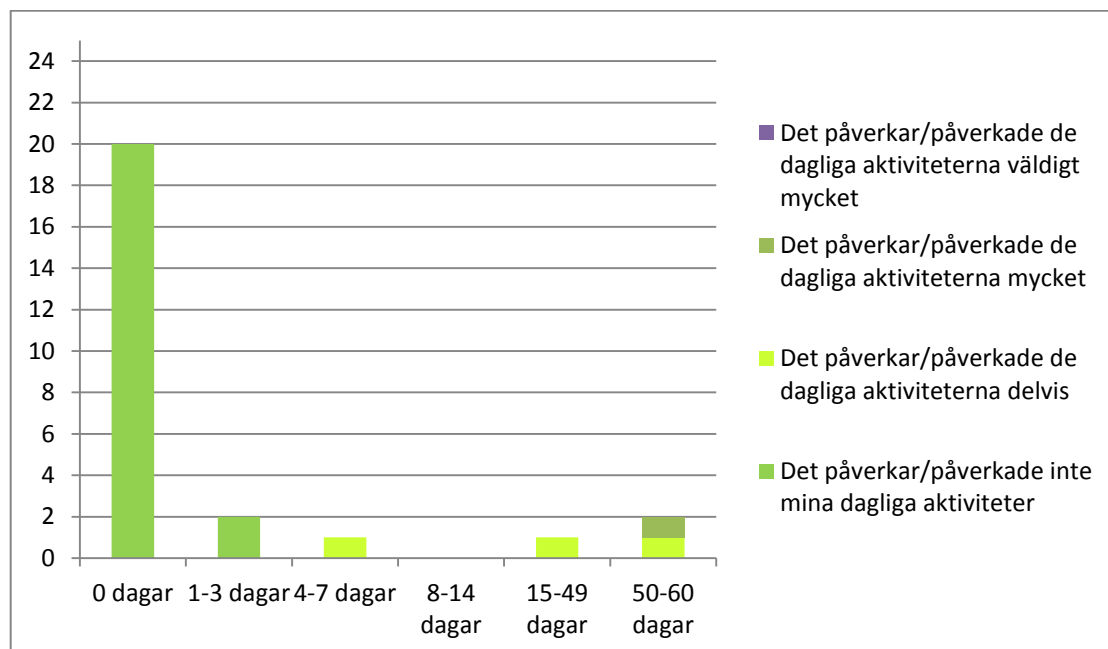
Figur 16: Diagram, Antal med symptomet huvudvärk.

Tabellen visar hur många som har upplevt symptomet trötthetskänslor under de senaste två månaderna samt hur det påverkat det dagliga livet.



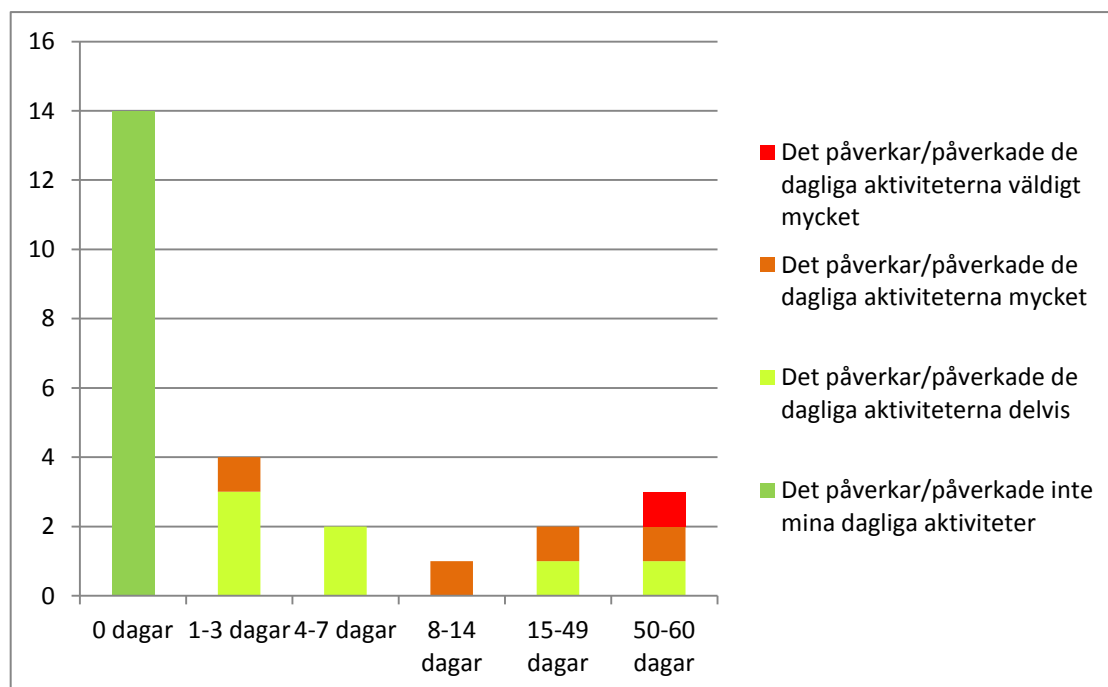
Figur 17: Diagram, Antal med symptomet trötthetskänslor.

Tabellen visar hur många som har upplevt symptomet hörselproblem under de senaste två månaderna samt hur det påverkat det dagliga livet.



Figur 18: Diagram, Antal med symptomet hörselproblem.

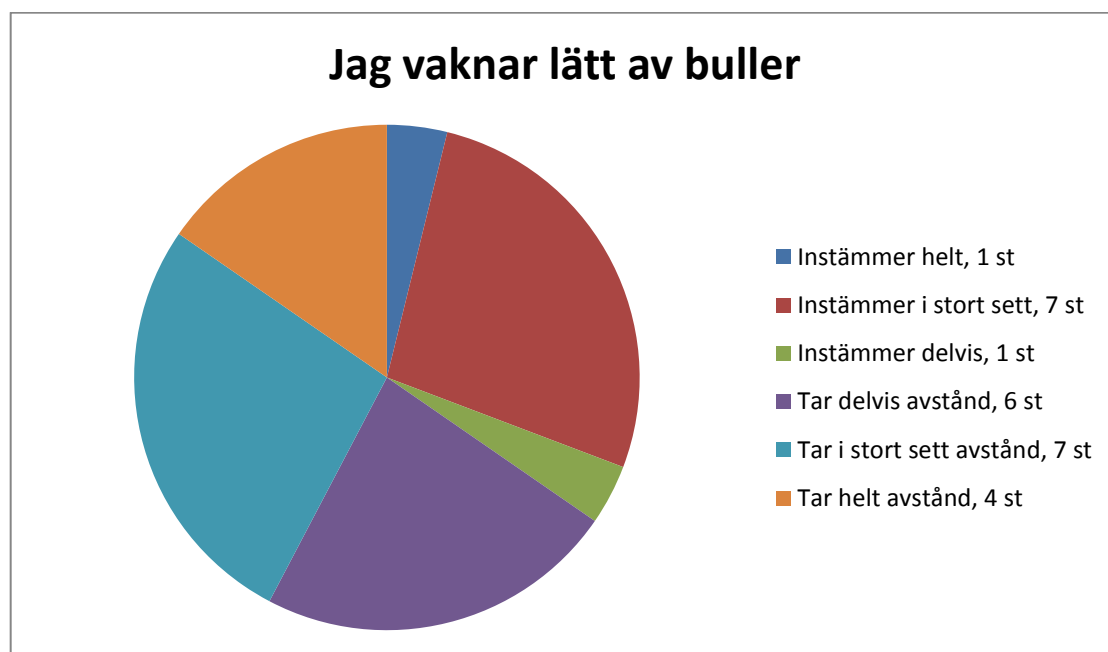
Tabellen visar hur många som har upplevt symptomet sömnsvårigheter under de senaste två månaderna samt hur det påverkat det dagliga livet.



Figur 19: Diagram, Antal med symptomet sömnsvårigheter.

11.2 Weinstein

Diagrammet visar hur de boende i området ställer sig till påståendet ”Jag vaknar lätt av buller”.



Figur 20: Diagram, Jag vaknar lätt av buller.

Diagrammet visar hur de boende i området ställer sig till påståendet ”När jag vill vara ensam blir jag störd av att höra ljud utifrån”.



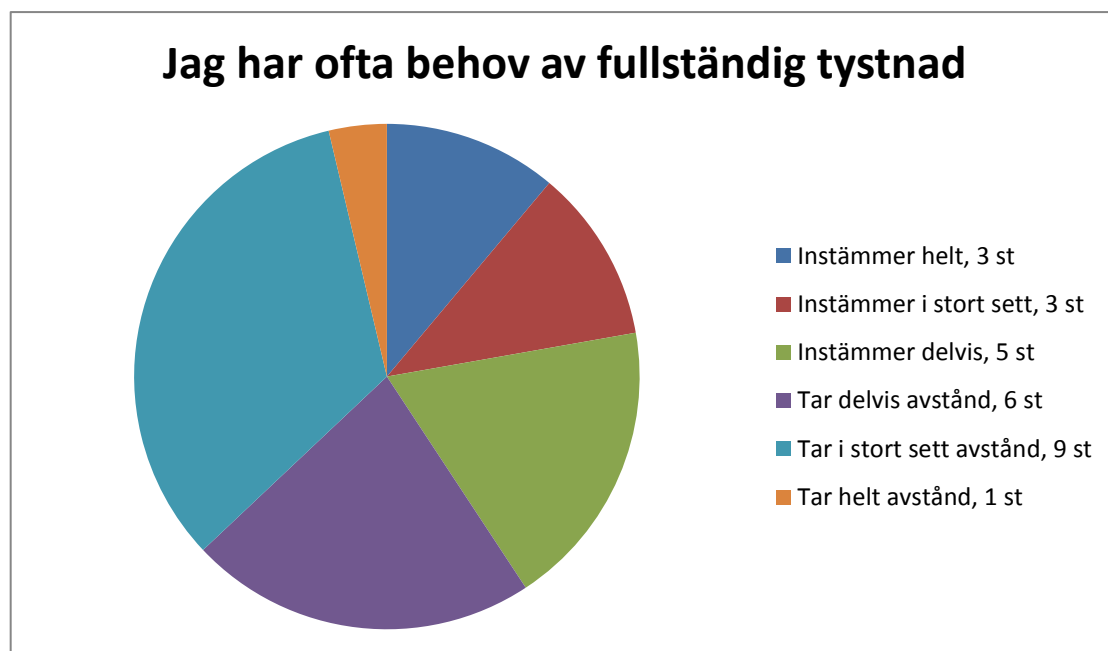
Figur 21: Diagram, När jag vill vara ensam blir jag störd av att höra ljud utifrån.

Diagrammet visar hur de boende i området ställer sig till påståendet ”Jag har lätt för att koncentrera mig oavsett vad som händer omkring mig”.



Figur 22: Diagram, Jag har lätt för att koncentrera mig oavsett vad som händer omkring mig.

Diagrammet visar hur de boende i området ställer sig till påståendet ”Jag har ofta behov av fullständig tystnad”.



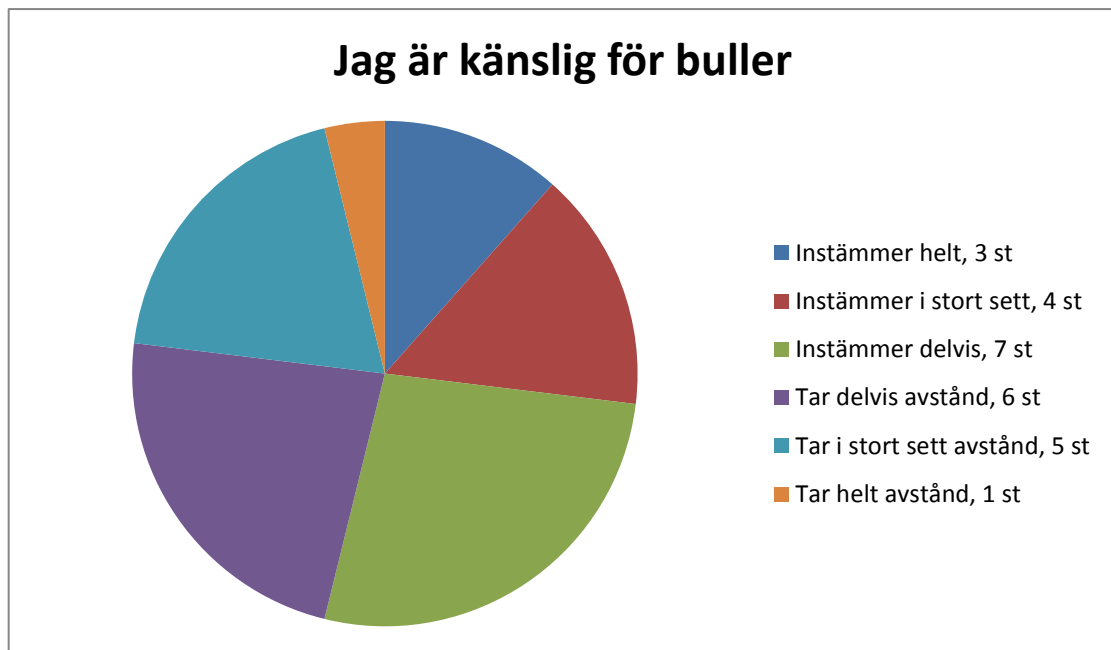
Figur 23: Diagram, Jag har ofta behov av fullständig tystnad.

Diagrammet visar hur de boende i området ställer sig till påståendet ”Jag har svårt att koppla av på en bullrig plats”.



Figur 24: Diagram, Jag har svårt att koppla av på en bullrig plats.

Diagrammet visar hur de boende i området ställer sig till påståendet ”Jag är känslig för buller”.



Figur 25: Diagram, Jag är känslig för buller.

12 Åtgärder

Det finns flertalet åtgärder som kan vidtas för att få en minskad ljudtrycksnivå inomhus. I detta fall då området ligger centralt beläget utan möjlighet att flytta vägen eller husen så minimeras möjligheter till åtgärder.

12.1 Åtgärder hos källan

Nedan följer åtgärder som kan användas för att reducera emissioner från trafiken på Bäckegatan

12.1.1 Hastighet och lutning

Ökar eller sänks hastighetsbegränsningen med 20 km/h påverkas ljudtrycksnivån med 3 dB(A) (Boverket, 2008b).

Vägens lutning påverkar ljudtrycksnivåerna som emitteras från fordon. För varje procents lutning sker en ökning av ljudtrycksnivån med 0.5 dB(A) (Sektion: Utformning av vägar och gator, 2004).

Skulle en vägs lutning vara 5 procent brantare i förhållande till en plan väg ökar bullernivån med 2-3 dB(A). Detta beror även på andelen tung trafik (Boverket, 2008a).

Lutningen i backen på Bäckegatan är 10 procent (Markung, 2013), vilket bidrar till en ökning av ljudtrycksnivån med cirka 4 dB(A).

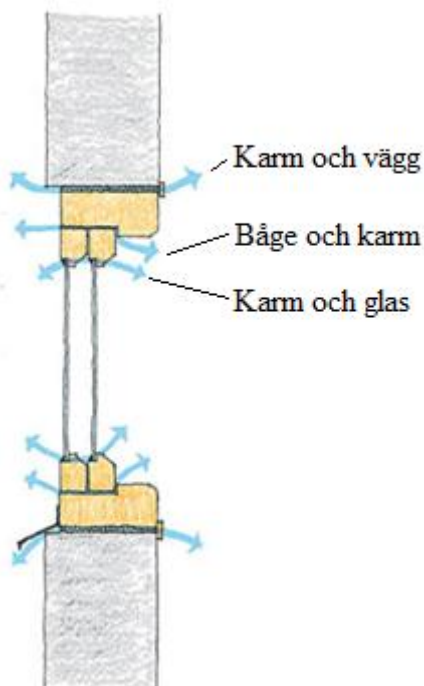
12.1.2 Trafikmängd

Genom att det sker en dubblering eller halvering av antalet fordon som passerar på gatan ökar eller minskar den ekvivalenta ljudtrycksnivån med 3 dB(A) (Markung, 2013). Det sänker dock ej de maxnivåer som är det största problemet utmed gatan. En halvering av antalet fordon minskar endast antalet maxnivåer, ej ljudtrycksnivån.

12.2 Åtgärder vid husen

Det är svårt att påverka den redan befintliga bebyggelsen. Det som påverkar ljudtransmissionen är i första hand fönstrens förmåga att isolera ljud och i synnerhet hur lufttäta de är.

Det är hur tätt mellan fönsterkarm och fönsterbåge samt mellan hela fönstret och den omkringliggande väggen som bestämmer fönstrets ljudreduktion. Bilden nedan visar de delar som påverkar ljudreduktionen mest (Olsson-Jonsson, 2011a).



Figur 26: Illustration Fönstrets svaga punkter med avseende på täthet (Olsson-Jonsson, 2011a).

Vidare påverkas reduktionsmöjligheterna även av antalet glasrutor, deras tjocklek, tyngd samt avståndet mellan rutorna.

Nedan följer de åtgärder som går att implementera på husen.

12.2.1 Fönster

En viktig del när ljudisoleringen skall förbättras på fönster är att se över i vilket skick tätningslister, drevningen mellan fönster och vägg samt fogen på insidan av fönstret är. Genom att byta ut äldre tätningslister med nya i de delar mellan karm och båge som är dåliga kan bättre isolering fås. Det krävs ofta en dubbel uppsättning av tätningslister för att goda ljudmiljöer skall uppnås.

Då exponeringen för buller är stor kan det i vissa fall ej räcka med god tätning, fogning och drevning utan istället kan en extra tilläggsruta behövas (Olsson-Jonsson, 2011a).

I fall där det behövs extra bra ljudisolering kan de befintliga fönstren behöva bytas ut mot nya med bättre ljudisoleringsförmåga. Ljudisolerande fönster reducerar olika mycket för olika frekvensområden. Hur mycket som isoleras bestäms av reduktionstalet (Olsson-Jonsson, 2011b).

De äldre 2-glasfönstren som återfinns i husen på Bäckegatan har i regel ett reduktionstal runt 30 dB(A). Vid ett byte till modernare fönster med tilläggsrutor kan reduktionstalet bli 5-10 dB(A) större (Markung, 2013).

12.2.2 Otätheter

Till följd av otätheter som finns i konstruktioner försämras luftljudsisoleringen. Det kan vara genom att det finns sprickor eller liknande i till exempel en mellanvägg. De svängningar som bildas i lufttrycket av höga ljudtrycksnivåer fortplantar sig genom otätheterna in till angränsande utrymmen. Det krävs endast små otätheter för att luftljudsisoleringens verkningsgrad skall försämrast kraftigt. Detta kräver noggrannhet i utförandet vid byggnation (Boverket, 2008a).

En annan vanligt förekommande orsak till buller inomhus är läckage via ventiler. Då de är öppna isolerar de väldigt dåligt. Det skall dock tilläggas att ventilernas genomsläppningsarea är begränsad vilket bidrar till att transmissionen är likaså. Det går även att isolera ventilerna med så kallade ljudfällor för att isoleringen skall bli bättre (Olsson-Jonsson, 2011b).

12.2.3 Bullerskärmar

För att minska bullernivåer från trafik är en av de vanligaste åtgärderna att montera bullerskärmar utmed högt trafikerade vägar. För att beskriva hur skärmarna påverkar ljudtrycksnivåerna beräknas dämpningen i dB(A) genom ekvationen nedan;

$$D_{IL} = L_{p,before} - L_{p,after} \quad (11)$$

Där D_{IL} är dämpningen för bullerskärmen och $L_{p,before}$ är ljudtrycksnivån innan bullerskärmen monterades. $L_{p,after}$ är ljudtrycksnivån efter montering av bullerskärm.

Vanliga medelstora skärmar har en dämpande effekt på 5-12 dB(A) (Andersson & Kropp, 2008b).

13 Resultat och diskussion

Då buller är ett av Sveriges enskilt största hot mot befolkningens välmående måste det beaktas med största allvar i stadsplanering. Det är även fordonsindustrins ansvar att påverka och minska de emissioner som deras produkter står för. Det är viktigt att bullerproblemen tydliggörs tidigt i planstadiet då det också är där det kan påverkas som mest.

Då planering sker med buller i åtanke kan tidskrävande och ekonomiskt dåliga förbättringsåtgärder undvikas efter färdigställande av byggnationer. Genom att från början vidta åtgärder kan pengar sparas i form av bidrag för renovering av fönster.

Med grund i de fakta som har presenterats skulle den mest relevanta åtgärden vara att ta bort bussarna eller leda om trafiken. Detta då det är hos källan det går att påverka. Alternativet är ej rimligt då Bäckegatan och Masthugget är belägna på en höjd av cirka 80 meter över havet vilket försvårar framkomligheten för de boende, framför allt äldre. Att leda om trafiken bidrar endast till att flytta problemet till ett annat område.

Enligt riksdagens riktlinjer skall den maximala ljudtrycksnivån vid uteplatser ej uppgå till över 70 dB(A). På Bäckegatan kan nivåer som uppgår till 84 dB(A) i frifält antas vid uteplatser då mätningar uppgår till dessa ljudtrycksnivåer utomhus. Bullerskärmar går att installera vid uteplatsen för att minska ljudtrycksnivåerna men måste i detta fall vara så pass dämpande att det sker en minskning av minst 14 dB(A). Detta är en åtgärd som kan vara aktuell för att få en bättre ljudbild vid uteplatsen men som är svårt att uppnå då bullerskärmar dämpar maximalt runt 12 dB(A). Bullerskärmar leder dock ej till några lösningar på till exempel de sömnproblem som de boende lider av, utan istället måste förbättringar ske på husen och vid källan.

Ovan visar tydligt på att det är just riktlinjer som riksdagen tagit fram och detta är något som ej alltid efterlevs vid till exempel projektering av uteplatser. Det sker ej heller åtgärder då nivåer överskrids i alla delar av Göteborg.

De nivåer som uppmätts på fasad vid Bäckegatan uppgår till mer än 80 dB(A) flertalet gånger per dag och natt. Den bästa åtgärden för att lösa problemet är att söka bidrag för renovering av fönster. Vid renovering av fönster på Bäckegatan 31A uppmättes klara förbättringar av fönstrens förmåga att reducera ljudtrycksnivåer, ekvivalenta som maxnivåer.

Innan renoveringen uppgick fönstrens reduktion för den ekvivalenta ljudtrycksnivån till 27,2 dB(A) samt 27,9 dB(A) för maxnivåer. Efteråt uppgick värdena till mellan 32,9 dB(A) och 36,7 dB(A) för de ekvivalenta ljudtrycksnivåerna samt mellan 36,1 dB(A) och 36,7 dB(A) för maxnivåerna. Detta är en förbättring med minst 5,7 dB(A) för reduktionen av den ekvivalenta ljudtrycksnivån. För maxnivåerna uppgick det som minst till 8,2 dB(A). Detta visar på att det är viktigt att ta del av de bidrag som går att söka då det leder till en bättre ljudmiljö inomhus.

Vid fall där problemen med buller uppkommit efter att områdena bebyggs är det viktigt att informera de boende om möjligheterna att söka bidrag till fönsterrenovering. Genom att fler tar del av informationen kan också inomhusmiljön förbättras hos fler boende.

Den skyltade hastigheten på gatan är idag 50 km/h. Sker en sänkning av hastigheten med 20 km/h till 30 km/h sänks den ekvivalenta ljudtrycksnivån med cirka 3 dB(A). Detta är ej en rimlig åtgärd då Bäckegatan har en lutning av 10 procent i kombination med att det är i slutet på rutten för linje 60 samt att batteriet då kan antas vara till största del uttömt. Föregående antagande bidrar till slutsatsen att det med största sannolikhet är dieselmotorn som står för största delen av drivkraften och då bidrar till ett högt L_{max} . Därför hjälper inte sänkt hastighet.

Av de enkäter som delats ut, 88 stycken, har 26 personer svarat. Denna svarsfrekvens måste tas i beaktande vid utvärderandet av enkäterna. Slutsatser kan inte dras med största säkerhet utan måste granskas kritiskt.

Slutsatserna i följande stycken grundas på att de resterande 62 personerna svarar att de ej haft symptomet och på så vis ej blivit påverkade i det dagliga livet. Detta antagande är högst osannolikt men skall ändå tas i beaktande. Det troligaste är att ännu fler har symptomen men hur många kan ej uppskattas.

Nedan redovisas svaren från enkäten.

Av de som svarade på enkäterna har 20 personer haft huvudvärk någon gång under de senaste två månaderna varav 9 ej blivit påverkade i det dagliga livet. Det betyder att minst 11 personer eller 12,5 procent av de sammanlagt 88 boende i området har haft symptomet och att det påverkat det dagliga livet.

Vidare svarade 24 personer att de upplevt trötthetskänslor någon gång under de senaste två månaderna och däribland hade 9 ej upplevt någon påverkan i det dagliga livet. Föregående stycke påvisar att minst 15 personer eller 17 procent av dem sammanlagt 88 boende i området någon gång haft symptomet samt att det påverkat det dagliga livet.

Det symptomet som minst haft problem med är hörselproblem. Det är 6 personer som svarat att de haft symptomet. Av dessa 6 personer har 2 ej blivit påverkade i det dagliga livet. De 4 resterande personerna eller 5 procent av de sammanlagt 88 boende i området, har haft symptomet och det har påverkat det dagliga livet.

Avslutningsvis har 12 personer haft sömnsvårigheter någon gång under de senaste två månaderna. Det motsvarar att minst cirka 14 procent av de sammanlagt 88 boende i området har haft symptomet och att det påverkat det dagliga livet.

Siffrorna visar på att många av de som bor utmed Bäckegatan har haft symptom som kan kopplas till trafikbuller, direkt eller indirekt.

De boende har även svarat på frågor utifrån Weinsteins formulär. De mest intressanta frågorna är redovisade under kapitlet Enkätundersökning och redovisas i tabellen nedan.

Tabell 1: Svar från Weinsteins formulär.

Påstående	Antal	Procent
”Jag vaknar lätt av buller”	15	17
”När jag vill vara ensam blir jag störd av att höra ljud utifrån”	16	18
”Jag har lätt för att koncentrerar mig oavsett vad som händer omkring mig”	24	27
”Jag har ofta behov av fullständig tystnad”	16	18
”Jag har svårt att koppla av på en bullrig plats”	22	25
”Jag är känslig för buller”	20	23

Resultaten visar att många av de som bor utmed gatan har svårt att koppla av och koncentrera sig vid bullriga platser samt att sömnen påverkas. Detta ligger till stor grund för att utveckling av allvarliga hälsoproblem skall uppstå. Det är viktigt att dessa resultat uppmärksammas och att det sker en uppföljning med fler och noggrannare undersökningar i större utsträckning.

14 Slutsats

Via enkäten som delats ut har slutsatsen att det är många av de boende som blir påverkade av buller från vägen utanför kunnat dras.

Enkäten visar att det är många i området som har svårt att koppla av på en bullrig plats, svårt att koncentrera sig med händelser omkring dem och är i behov av fullständig tystnad. Vidare blir även många störda av ljud utifrån, vaknar lätt av buller samt är känsliga för buller.

De största hälsoeffekterna som de boende i området har utifrån enkäten är trötthetskänslor och sömnsvårigheter, vilka kan leda till allvarliga fysiologiska påverkningar på den mänskliga kroppen.

Det viktiga är att skapa vetskap hos de boende om hur buller påverkar människan och att det finns hjälp att få via till exempel bidrag för renovering av fönster. Ökar vetskapen om hur buller påverkar människor och hur det kan åtgärdas, kan det leda till att fler av de boende söker bidrag. Det är viktigt att just renovera de fönster som finns i fastigheterna. Många av fönstren är original från 1934 och har en låg ljudreduktion. De mätningar Miljöförvaltningen gjort i en lägenhet före och efter fönstren renoverats visar på att ljudreduktionen ökat. Renoveringen leder i sin tur till att fler kan få en bättre ljudmiljö inomhus.

Göteborgs Stad behöver en långsiktig strategi för att minska bullret från kollektivtrafiken. Det behöver tydliggöras vilka krav som skall ställas vid upphandlingar av kollektivtrafikfordon för att påverka fordonsindustrin att utveckla mindre bullriga fordon. Genom strängare krav mot fordonsindustrin kan problemet angripas vid källan.

Det går i rätt riktning med avseende på de nya prototyperna av hybridbussarna som nu börjat testas. De har större möjlighet att använda sig av elektricitet tack vare de nya batteriernas större kapacitet, vilket leder till mindre ansträngning av dieselmotorn och därmed lägre bullernivåer.

Till sist ligger problemet i att det just är riktlinjer och riktvärden som beslutats av myndigheterna och att dessa ej måste följas. Det finns många möjligheter att kringgå bestämmelserna vid byggnation i till exempel stadsmiljö. En strängare lagstiftning och högre krav på att riktvärdena ej överskrids behövs för att åtgärda problem innan de uppstår.

Göteborgs Stad har tagit ett steg i rätt riktning med det miljöprogram som Trafikkontoret antagit. Med långsiktiga mål ges utrymme för stadsplanering mot en bättre boendemiljö.

15 Referenser

Adriansson, I., 2013. *Trafikkontoret* [Intervju] (24 maj 2013).

Andersson, P. & Kropp, W., 2008a. *Introduction to sound and vibration - lecture 2*. [Online]
Available at: www.ta.chalmers.se
[Använd 20 mars 2013].

Andersson, P. & Kropp, W., 2008b. *Introduction to sound and vibration - lecture 4*. [Online]
Available at: <http://www.ta.chalmers.se>
[Använd 20 mars 2013].

Andersson, P. & Kropp, W., 2009. *Introduction to sound and vibration - lecture 1*. [Online]
Available at: www.ta.chalmers.se
[Använd 20 mars 2013].

Berglund et al, B., 1999. *Guidelines for community noise*. London, u.n.

Berglund et al, B., 2008. *Ljudlandskap för bättre hälsa – Resultat och slutsatser från ett multidisciplinärt forskningsprogram*. Mölndal: PR-Offset.

Bergman, P., 2013. *Akustiker* [Intervju] (6 maj 2013).

Bok, G., 2013. *Fastighetsskötare* [Intervju] (12 maj 2013).

Boverket, 2002. *Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler*. [Online]
Available at: <http://www.boverket.se>
[Använd 24 april 2013].

Boverket, 2008a. *Bullerskydd i bostäder och lokaler*, Göteborg: Elanders Sverige AB.

Boverket, 2008b. *Buller i planeringen – Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik*, Huskvarna: NRS Tryckeri AB.

Bullernätverket Stockholms län, 2011a. *Fakta om buller – Bullerkällor och störningar*. [Online]
Available at: <http://www.bullernatverket.se>
[Använd 20 april 2013].

Enhager, P., 2013. *Hybrid bus owner* [Intervju] (21 maj 2013).

Eriksson et al, C., 2013. *Environmental noise and health*, Bromma: Arkitektkopia AB.

Gidlöf, A., 2013. *Forskare, Göteborgs Universitet, Sahlgrenska Universitetssjukhuset* [Intervju] (11 mars 2013).

Göteborgs Stad, 2006. *Kommunal tillämpning av riktvärden för trafikbuller - Utgångspunkter vid planering och byggande av bostäder i Göteborg*, Göteborg: Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad, 2008. *Åtgärdsprogram - Buller*. [Online]
Available at: <http://www.goteborg.se>
[Använd 24 mars 2013].

Göteborgs Stad, 2013. *Buller och ljud*. [Online]
Available at: <http://www.goteborg.se>
[Använd 3 maj 2013].

Holmes, M., 2009. *Rapport över mätningar av trafikbuller, Bäckegatan 31A*, Göteborg: Plan & Trafik, Miljöförvaltningen.

Holmes, M., 2011. *Rapport över mätningar av trafikbuller, Bäckegatan 31A - Mätning av provfönsters bullerdämpande effekt*, Göteborg: Plan & Trafik, Miljöförvaltningen.

Isacsson, S.-O. & Malmquist, J., 2013. *Folkhälsa: Mått på hälsa*. [Online]
Available at: <http://www.ne.se>
[Använd 14 mars 2013].

Larsen, H., 2012. *Tinnitus*. [Online]
Available at: <http://www.1177.se>
[Använd 10 mars 2013].

Liljencrants, J. & Lindblad, S., 2013. *Ljud*. [Online]
Available at: <http://www.ne.se>
[Använd 26 februari 2013].

Lindblad, S., 2013. *Buller*. [Online]
Available at: <http://www.ne.se>
[Använd 26 februari 2013].

Löfvenberg, A.-C., 2009. *Släpp in oss i tornet*. [Online]
Available at: <http://www.expressen.se>
[Använd 20 april 2013].

Markung, B., 2013. *Sweco Infrastructure AB* [Intervju] (15 maj 2013).

Naturvårdsverket, 2013. *Riktvärden för buller från väg och järnväg*. [Online]
Available at: <http://www.naturvardsverket.se>
[Använd 3 april 2013].

Ögren, M., 2013. *Forskare, akustiker, Göteborgs Universitet, Sahlgrenska Universitetssjukhuset* [Intervju] (11 mars 2013).

Olsson-Jonsson, A., 2011a. *Att täta fönster*. [Online]
Available at: http://www-v2.sp.se/energy/ffi/tata_fonster.asp
[Använd 22 april 2013].

Olsson-Jonsson, A., 2011b. *Buller*. [Online]
Available at: <http://www-v2.sp.se/energy/ffi/buller.asp>
[Använd 22 april 2013].

Radtke, P., 2013. *Fotograf*. Göteborg: u.n.

Sektion: Utformning av vägar och gator, 2004. *Vägar och gators utformning*, Borlänge: Vägverket.

Socialdepartementet, 2013. *Samordning av planläggning och lovgivning enligt plan- och bygglagen med prövning och tillsyn enligt miljöbalken i fråga om buller..* [Online]
Available at: <http://www.riksdagen.se/sv>
[Använd 14 mars 2013].

Socialstyrelsen, 2013. *Hälsoeffekter av buller*. [Online]
Available at: <http://www.socialstyrelsen.se>
[Använd 5 mars 2013].

Trafikverket, 2010a. *Buller och bullermått*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se>
[Använd 1 mars 2013].

Trafikverket, 2010b. *Riktvärden för buller och vibrationer*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se>
[Använd 25 april 2013].

Vägverket, 2007. *Fördjupningsdokument buller - mindre buller*, Borlänge: Vägverket.

Västtrafik, 2012. *Tidtabell: 60*. [Online]
Available at: <http://www.vasttrafik.se>
[Använd 15 maj 2013].

Västtrafik, 2013. *Ny laddhybridbuss i Göteborg*. [Online]
Available at: <http://www.vasttrafik.se>
[Använd 15 maj 2013].

Weinstein, N., 1978. Individual differences in reactions to noise: A longitudinal study in a college dormitory. *Journal of applied psychology*, 63(4), pp. 458-466.

Bilaga 1

Innan du besvarar frågorna (alternativt efter):

Är du: _____ Kvinna _____ Man

Ålder: 20-25 _____ 25-30 _____ 30-35 _____ 35-40 _____ 40-45 _____ 45-50 _____
50-55 _____ 55-60 _____ 60-65 _____ 65 <= _____

SIC

3.C. Nedan anges olika symptom som passar in eller inte passar in på dig. Ange med hjälp av skalan nedan hur ofta du haft dessa symptom de senaste två månaderna. Har du haft symptomet, ange i så fall till hur stor grad det påverkar/har påverkat ditt dagliga liv.

- 1 = Jag har inte haft symptomet de senaste 2 månaderna
- 2 = Jag har haft det 1-3 dagar under de senaste 2 månaderna
- 3 = Jag har haft det 4-7 dagar under de senaste 2 månaderna
- 4 = Jag har haft det 8-14 dagar under de senaste 2 månaderna
- 5 = Jag har haft det 15-49 dagar under de senaste 2 månaderna
- 6 = Jag har haft det 50-60 dagar (dagligen) under de senaste 2 månaderna

Påverkan på daglig aktivitet

- A = Det påverkar/påverkade inte mina dagliga aktiviteter.
- B = Det påverkar/påverkade de dagliga aktiviteterna delvis.
- C = Det påverkar/påverkade de dagliga aktiviteterna mycket.
- D = Det påverkar/påverkade de dagliga aktiviteterna väldigt mycket.

Hur ofta har du haft symptomet?
Ange med hjälp av skalan, 1-6.

- | | |
|-----------|--|
| 1. _____ | Högt blodtryck |
| 2. _____ | Andningssvårigheter (andnöd, fräsande ljud vid andning etc.) |
| 3. _____ | Bröstsmärtor |
| 4. _____ | Rygg- och nackproblem |
| 5. _____ | Huvudvärk |
| 6. _____ | Trötthetskänslor |
| 7. _____ | Yrsel, svimmar av |
| 8. _____ | Illamående |
| 9. _____ | Ändrad aptit (förlorad aptit, överätande, etc.) |
| 10. _____ | Magsmärta |
| 11. _____ | Öronproblem (smärta, ringande eller surrande) |
| 12. _____ | Hörselproblem |
| 13. _____ | Sömnsvårigheter |
| 14. _____ | Annat |

Hur har symptomet påverkat de dagliga aktiviteterna? Ange med hjälp av skalan, A-D.

- | |
|-----------|
| 1. _____ |
| 2. _____ |
| 3. _____ |
| 4. _____ |
| 5. _____ |
| 6. _____ |
| 7. _____ |
| 8. _____ |
| 9. _____ |
| 10. _____ |
| 11. _____ |
| 12. _____ |
| 13. _____ |
| 14. _____ |

Bilaga 2

WEINSTEIN

Nedan följer ett antal påståenden. Du ska ta ställning till om du "instämmer" (helt, i stort sett eller delvis) alternativt "tar avstånd" (helt, i stort sett eller delvis) till dessa påståenden. Det är mycket viktigt att du väljer EN ruta för varje fråga, du får inte kryssa mellan två rutor eller i flera rutor.

	<i>Instämmer helt</i>	<i>Instämmer i stort sett</i>	<i>Instämmer delvis</i>	<i>Tar delvis avstånd</i>	<i>Tar i stort sett avstånd</i>	<i>Tar helt avstånd</i>
1. Jag skulle inte ha något emot att bo vid en bullrig gata, bara lägenheten är trevlig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Jag är mera medveten om buller nu än jag varit tidigare.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Man får acceptera att någon har sin stereo på högsta volym då och då.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Jag blir störd av viskningar och prassel med godispapper när jag är på bio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Jag vaknar lätt av buller.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Om det är bullrigt där jag studerar försöker jag stänga dörren eller så skulle jag flytta mig någon annanstans.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Jag blir störd av buller från mina grannar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Jag vänjer mig vid de flesta ljud utan större svårighet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Ibland går buller mig på nerverna och jag blir irriterad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Instämmer helt</i>	<i>Instämmer i stort sett</i>	<i>Instämmer delvis</i>	<i>Tar delvis avstånd</i>	<i>Tar i stort sett avstånd</i>	<i>Tar helt avstånd</i>
10. Även musik som jag normalt tycker om skulle störa mig om jag försöker koncentrera mig på något.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Jag skulle inte störas av att höra "vardagsljud" från grannarna (fotsteg, rinnande vatten etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. När jag vill vara ensam blir jag störd av att höra ljud utifrån.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Jag har lätt för att koncentrera mig oavsett vad som händer omkring mig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Jag har inget emot att folk samtalar i ett bibliotek, bara de gör det tyst.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Jag har ofta behov av fullständig tystnad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Det borde vara krav på motorcyklar att ha bättre ljuddämpare.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Jag har svårt att koppla av på en bullrig plats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Jag blir tokig på människor som för oväsen som hindrar mig från att somna eller att få arbete utfört.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Jag skulle inte ha något emot att bo i en våning med tunna väggar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Jag är känslig för buller.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Jag är känslig för dovt ljud från t ex. ventilationssystem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bilaga 3

Svar från enkäten – SIC.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Antal	Kön	Ålder	SIC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	1	M	40-45		1A	1A	2B	2B	2B	5C	3B	4B	2B	3B	1A	1A	2B	1A
3	2	K	25-30		1A	1A	1A	1A	3B	4C	1A	2A	1A	1A	1A	1A	2C	1A
4	3	M	55-55		1A	1A	1A	5B	2A	3B	1A	1A	1A	1A	1A	1A	5C	1A
5	4	K	25-30		1A	1A	1A	6B	2A	6C	2C	2B	1A	1A	1A	1A	6C	1A
6	5	M	35-40		6C	4B	1A	6D	5C	6D	1A	1A	1A	2A	2A	3A	6D	1A
7	6	K	55-60		1A	3C	1A	4B	1A	5C	1A	1A	1A	1A	2A	1A	1A	1A
8	7	K	30-35		1A	1A	1A	4B	5B	5D	2B	3B	4B	4B	5B	5B	5B	1A
9	8	K	50-55		1A	1A	3B	6C	3B	4B	2B	2B	1A	5B	6B	6B	3B	1A
10	9	K	20-25		1A	1A	1A	3B	4B	5B	1A	2A	1A	1A	3B	1A	2B	1A
11	10	K	25-30		1A	1A	1A	1A	3B	4C	1A	1A	3B	4C	1A	1A	1A	1A
12	11	M	50-55		1A	1A	1A	1A	2B	2A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
13	12	M	25-30		1A	1A	1A	2B	3B	3B	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
14	13	K	30-35		1A	1A	2A	4B	1A	4C	1A	1A	1A	1A	1A	1A	2B	1A
15	14	M	25-30		1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
16	15	K	30-35		1A	1A	1A	3D	1A	5D	2B	1A	3A	3C	1A	1A	1A	1A
17	16	K	45-50		1A	1A	1A	4B	4C	5C	1A	2A	1A	4B	1A	1A	4C	1A
18	17	M	30-35		1A	1A	1A	1A	2A	3A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
19	18	K	30-35		1A	1A	1A	3A	2A	2B	1A	1A	1A	3C	1A	1A	1A	1A
20	19	M	30-35		1A	1A	1A	2A	2A	4B	1A	1A	1A	2A	2A	1A	1A	1A
21	20	K	25-30		1A	1A	1A	3A	3A	4B	1A	3B	1A	1A	1A	1A	1A	1A
22	21	M	40-45		1A	1A	1A	1A	2B	2B	1A	1A	1A	1A	1A	1A	6B	6D
23	22	K	30-35		1A	1A	1A	2A	2A	2A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
24	23	M	30-35		1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
25	24	K	25-30		1A	1A	1A	1A	1A	4B	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
26	25	K	25-30		1A	1A	1A	1A	2A	4B	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
27	26	M	20-25		1A	2A	1A	3A	3B	5B	1A	2A	4A	2A	2A	6C	3B	6D
28																		
29		11 Män																
30		15 Kvinnor																

Bilaga 4

Svar från enkäten - Weinstein

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	Antal	Kön	Ålder	Weinstein	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2	1	M	40-45		6	3	3	3	2	2	3	4	3	2	3	3	4	3	5	3	3	2	5	3	3
3	2	K	25-30		3	3	2	2	6	2	5	3	4	5	4	5	4	5	3	1	3	3	4	3	5
4	3	M	55-55		6	3	2	4	4	5	6	6	4	5	1	4	4	1	5	6	2	4	6	5	4
5	4	K	25-30		4	2	5	2	3	2	5	3	2	1	3	3	4	3	5	3	2	1	5	3	3
6	5	M	35-40		5	1	6	1	1	1	1	2	1	2	3	1	5	4	1	1	1	1	6	1	1
7	6	K	55-60		6	6	3	5	2	2	3	5	1	3	3	3	5	1	3	2	2	1	5	2	4
8	7	K	30-35		5	1	1	3	4	2	3	5	1	3	2	3	5	1	3	3	1	4	6	2	6
9	8	K	50-55		6	1	2	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	6	2	1
10	9	K	20-25		3	4	1	3	5	1	3	2	3	4	3	4	4	3	5	5	4	4	3	4	2
11	10	K	25-30		2	3	3	3	4	1	3	3	3	2	3	4	5	3	4	4	3	2	5	4	2
12	11	M	50-55		4	2	2	2	5	5	5	2	5	5	2	5	2	2	5	2	3	5	4	5	5
13	12	M	25-30		4	5	3	4	6	3	3	4	5	3	1	5	4	1	5	2	5	3	4	5	6
14	13	K	30-35		5	1	2	4	5	3	3	3	2	3	2	5	3	2	4	1	3	4	5	3	2
15	14	M	25-30		5	4	3	6	2	2	3	3	2	3	3	2	4	1	4	5	2	2	5	3	3
16	15	K	30-35		5	1	3	1	5	3	5	6	1	1	2	2	3	3	1	1	1	2	5	1	1
17	16	K	45-50		4	6	2	2	2	2	2	5	1	1	1	3	6	2	1	5	1	3	6	1	1
18	17	M	30-35		6	3	3	2	2	2	2	4	1	4	3	4	3	2	4	4	2	2	6	4	4
19	18	K	30-35		5	3	3	2	4	1	3	3	3	3	3	2	5	3	2	3	2	4	5	2	5
20	19	M	30-35		5	1	2	2	5	3	5	3	5	5	2	5	3	2	5	1	5	5	5	5	4
21	20	K	25-30		3	5	3	4	5	5	4	2	4	3	2	6	3	1	5	3	2	3	4	4	5
22	21	M	40-45		5	6	5	1	2	4	5	4	3	4	1	5	2	1	5	1	3	4	1	4	5
23	22	K	30-35		5	1	2	3	4	3	5	4	3	2	1	3	3	2	4	6	5	1	4	4	6
24	23	M	30-35		3	2	1	3	6	6	6	2	3	3	2	6	5	3	6	6	6	3	4	6	5
25	24	K	25-30		2	4	2	6	5	2	5	3	3	1	1	6	3	6	3	1	2	4	3	5	4
26	25	K	25-30		2	6	2	3	6	3	6	4	5	2	2	5	6	4	2	4	3	1	5	3	3
27	26	M	20-25		2	3	1	6	4	2	5	2	4	1	1	3	4	2	4	2	3	3	4	3	5