



**CHALMERS**



# Stadsförtätning i urbana livsmiljöer

**En studie av Göteborgs bullersituation i nybyggda bostadsområden**

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

Joel Erlandsson  
Carl Högdefors  
Fanny Riggers  
Oliver Sjölund  
Jonas Störsrud Erixon  
Kajsa Tengberg

**INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK  
AVDELNING FÖR TEKNISK AKUSTIK**

---

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2024  
[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)

## Sammanfattning

Denna studie är resultatet av ett kandidatarbete gjord vid institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, specifikt vid avdelningen för teknisk akustik, på Chalmers tekniska högskola. Studiens syfte är att undersöka huruvida lättnader i bullerregelverken år 2015 och 2017 har påverkat Göteborgs bullersituation i nybyggda bostadsområden. Fokus har legat vid att fysiskt mäta och bedöma ljudnivåerna med särskilt intresse för hur områdena uppfyller dagens krav, hur de förändrats över tid samt om det går att göra kopplingar mellan bullernivåer och de boendes socioekonomiska status. En framtidsprognos för bullersituationen diskuteras och bullerreducerande åtgärder undersöks.

Göteborg, liksom många andra storstäder i Sverige, har under en längre tid präglats av bostadsbrist. Allt fler vill flytta till städerna för en ökad tillgänglighet och jobbopportuniteter. Urbaniseringen tillsammans med en befolkningsökning gör att fler bostäder behöver byggas i landets städer, men det finns parametrar som försvårar arbetet. En parameter är buller, alltså oönskade ljud.

För att underlätta för urbaniseringen och den bostadsproblematik som hör därtill har bullerkraven, som tidigare varit en bromskloss för bostadsbyggandet, förändrats under senare 2010-talet. År 2015 skapades *förordning om trafikbuller vid bostadsbyggande* (SFS, 2015:216) som innehöll lättnader för bullerriktvärdena. År 2017 reviderades förordningen där *förordning om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader* tillkom och som innebar ytterligare lättnader i riktvärdena för buller (SFS, 2017:359). Den snabba ökningen av stadsbor tillsammans med lättnaderna gör att nya bostadshus upprättas på platser som tidigare inte ansetts lämpliga. Det är numera möjligt att bygga på bullrigare platser nu än tidigare, frågan är om och hur det görs samt vad det får för konsekvenser för samhället?

För att besvara undersökta frågeställningar har ljudnivåmätningar vid elva nybyggda flerbostadshus i Göteborg utförts. Resultaten från dessa har sedan använts för att jämföra mot beräknade värden i områdenas detaljplaner samt för att identifiera eventuella kopplingar till områdenas socioekonomiska status. Klarar bostäderna de nutida riktvärdena? Hade de klarat riktvärdena innan lättnaderna infördes? Vad finns det för bullerreducerande åtgärder som går att implementera i efterhand? Finns det kopplingar mellan bullerutsatta områden och socioekonomisk status?

Resultatet av studien visar att det byggs bostäder i bullrigare miljöer än tidigare, samtidigt som användandet av bullerreducerande tekniska lösningar har minskat. Vidare har det noterats att de tillåtna avsteg som finns i rådande bullerkrav och dess riktvärden utnyttjas och har nästan blivit en standard i dagens bostadsbyggande. Denna utveckling tillsammans med stadens utvecklingsstrategi är bidragande faktorer till att det byggs bostäder i allt bullrigare miljöer. Studien kan inte påvisa att det finns någon direkt korrelation mellan socioekonomiska aspekter och bullerutsatthet, något som går emot många tidigare studier. Med en bredare insamling av data kan resultatet ha blivit annorlunda.

## Abstract

This study is the result of a bachelor thesis conducted at the Department of Architecture and Civil Engineering, specifically at the Division of Applied Acoustics, at Chalmers University of Technology. The research aims to explore whether relaxations in noise regulations over the past decade have impacted the noise environment in newly constructed residential areas in Gothenburg. The focus has been on physically measuring and assessing noise levels with particular interest in how the areas comply with current requirements, how they have changed over time, and whether there are correlations between noise levels and the residents' socio-economic status. A future prognosis for the noise situation is discussed, and noise-reducing measures are examined.

Gothenburg has, similar to many other major cities in Sweden, faced a shortage of housing for several decades. An increasing number of people are migrating to cities for increased accessibility and employment opportunities. Urbanization, combined with population growth, means that more housing needs to be built in the country's cities, but there are parameters that complicate the work. One suitability-parameter is noise pollution, defined as unwanted sound.

To facilitate the ongoing urbanization and the housing problems associated with it, noise requirements, which have previously been a hindrance to housing construction, have been changed in the late 2010s. In 2015, *förordning om trafikbuller vid bostadsbyggande* (SFS, 2015:216) was introduced, which included relaxations in the guideline values. In 2017, the regulation was revised, and *förordning om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader* was added, which meant further relaxations in the guideline values (SFS, 2017:359). The rapid increase in urban residents, together with the relaxations, means that new residential buildings are being constructed in places that were previously considered unsuitable for residential. Construction can now take place in noisier areas than in the past, raising the question of whether and how this is being carried out, as well as its impact on the society.

To answer the research questions, sound level measurements have been carried out at eleven newly built residential buildings in Gothenburg. The results have then been compared with calculated values from each area's detailed development plans and to identify any correlations with the areas' socio-economic status. Do the residences meet current guideline values? Would they have met the guideline values before the relaxations were introduced? What noise-reducing technical solutions are available for implementation? Are there correlations between noise-exposed areas and socio-economic status?

The results of the study show that residential buildings are being built in noisier environments than before, while the use of noise-reducing technical solutions have decreased. Furthermore, it has been noted that the loopholes in current noise requirements and their guideline values are widely exploited and have almost become a standard in today's housing construction. This development, together with the city's development strategy, contributes to the construction of housing in increasingly noisy environments. The study cannot demonstrate a direct correlation between socioeconomic aspects and noise exposure, which contradicts many previous studies. With a broader data collection, the results might have been different.

## Förord

Denna rapport är resultatet av ett kandidatarbete vid institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, specifikt vid avdelningen för teknisk akustik, på Chalmers tekniska högskola under vårterminen 2024. Studien har utförts och rapporten har författats av sex studenter, alla studerande till civilingenjörer inom samhällsbyggnadsteknik.

Ett stort tack riktas till de som varit delaktiga och stöttat gruppen under arbetets gång. Ett särskilt tack tillägnas handledare Krister Larsson och examinator Jens Forssén, från avdelningen för teknisk akustik, för deras värdefulla stöd och vägledning under arbetets gång.

Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 8 maj 2024.

Joel Erlandsson  
Carl Höjdefors  
Fanny Riggers  
Oliver Sjölund  
Jonas Störsrud Erixon  
Kajsa Tengberg

## Definitioner och förkortningar

### **dB**

Decibel, en logaritmisk skala som mäter ljudets styrka.

### **dBA**

A-vägd ljudnivå. A-vägning innebär att låga frekvenser dämpas och medelhöga förstärks. A-vägningen är anpassad till människans hörselområde och upplevda ljudnivå.

### **Ljudtrycksnivå**

Det samma som ljudnivå. Ljudets styrka, anges i enheten decibel [dB].

### **Ekvivalent ljudtrycksnivå**

Medelljudnivån under en bestämd tidsperiod.

### **$L_{Aeq}$**

A-vägd ekvivalent kontinuerlig ljudtrycksnivå.

### **$L_{AFmax}$**

Maximala A-vägda ljudtrycksnivån.

### **DALY**

Funktionsjusterade levnadsår (disability-adjusted life years) är ett mått på sjukdomsördan i en befolkning med hänsyn till för tidig död och funktionsnedsättning.

### **Frifältsvärde**

Ljudtrycksnivå som inte är påverkad av reflexer i den egna fasaden.

### **Ljuddämpad sida**

I denna rapport avser ljuddämpad sida en bullerskyddad sida med ekvivalent ljudtrycksnivå om maximalt 55 dBA. Tyst/ljuddämpad sida har historisk använts flitigt inom branschen och haft olika riktvärden för dess definition. Numera används begreppen mer sällan. I stället är det vanligt att beskriva denna fasad som ”sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasaden”. För enkelhetens skull används *ljuddämpad sida* för denna definition i rapporten.

### **Årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅMVD)**

Årsmedelvärde av trafikflöden för vardagsdygnet.

### **Årsmedeldygnstrafik (ÅDT)**

Årsmedelvärde av trafikflöde för ett år. Till skillnad mot ÅMVD tar ÅDT hänsyn till trafikflöden under helgen, som generellt är mindre. Därför anges  $\text{ÅDT} = \text{ÅMVD} \cdot 0,9$ .

### **Socioekonomiska faktorer**

Sociala (utbildningsnivå eller möjlighet till sjukvård) och ekonomiska (inkomst eller graden av arbetslöshet) parametrar som karakteriserar ett område.

### **Grannskapseffekt**

Att ett områdes socioekonomiska förutsättningar påverkar de boendes möjligheter och livssituation.

# Innehållsförteckning

<b>1. BAKGRUND</b> .....	<b>1</b>
1.1 INLEDNING.....	1
1.2 SYFTE .....	3
1.3 FRÅGESTÄLLNINGAR .....	3
1.4 AVGRÄNSNINGAR .....	3
1.5 METOD.....	3
1.5.1 Arbetsgång.....	4
1.5.2 Resurser och hjälpmedel.....	4
<b>2. TEORI</b> .....	<b>6</b>
2.1 LJUDTEORI.....	6
2.1.1 Mänsklig uppfattning av ljud och vibrationer.....	6
2.1.2 Begrepp inom ljudmätning i byggbranschen .....	7
2.1.3 Frekvensvägning .....	7
2.1.4 Nordiska beräkningsmodellen.....	8
2.2 HÄLSOASPEKTER .....	9
2.3 STATISTIK ÖVER BOSTADSBYGGANDET .....	10
2.4 DEVELOPMENT STRATEGY GOTHENBURG 2035 .....	14
2.5 SOCIOEKONOMISKA ASPEKTER KOPPLAT TILL BULLEREXPONERING VID BOSTÄDER .....	16
2.5.1 Socioekonomiska aspekter .....	16
2.5.2 Socioekonomiska faktorer och dess variation för olika stadsområden i Göteborg .....	19
2.5.3 Socioekonomiska faktorer och dess variation för olika primärområden i Göteborg.....	19
2.5.4 Boende- och bostadssegregation som ett socialt problem .....	22
2.6 RELEVANT FORSKNING.....	22
2.6.1 Tidigare kandidatarbeten.....	23
2.6.2 Nationella studier.....	24
<b>3 REGELVERK</b> .....	<b>26</b>
3.1 REGELHIERARKIN .....	26
3.2 BULLERRELATERADE LAGAR OCH FÖRORDNINGAR OCH DESS HISTORISKA UTVECKLING I GÖTEBORG.....	27
3.2.1 Infrastrukturinriktning för framtida transporter 1996/97:53 .....	27
3.2.2 Kommunal tillämpning av riktvärden för trafikbuller 2006 .....	28
3.2.3 Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader.....	29
3.2.4 Förordning (2017:359) om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader .....	30
3.2.5 Samanställning av historisk utveckling.....	31
3.3 SAMMANFATTNING AV AKTUELLA REGLER OCH RIKTVÄRDEN FÖR TRAFIKRELATERAT BULLER .....	32
<b>4. BULLERÅTGÄRDER</b> .....	<b>34</b>
4.1 BULLERÅTGÄRDER VID BULLERKÄLLAN .....	34
4.1.1 Trafikmängder och tyst asfalt.....	34
4.2 BULLERÅTGÄRDER FÖR BULLRETS UTBREDNING.....	35
4.2.1 Bullerskärmar och inglasade balkonger.....	35
4.2.2 Bullerreducerande grönska.....	36
4.2.3 Bulleråtgärder i ett större perspektiv.....	37
<b>5. FÄLTSTUDIE</b> .....	<b>39</b>
5.1 METOD LJUDMÄTNINGAR .....	39
5.1.1 Utrustning .....	39
5.1.2 Utförande .....	39
5.1.3 Sammanställning och omvandling av uppmätta ekvivalenta ljudnivåer.....	40
5.1.4 Avståndskorrigerings.....	41
5.1.5 Korrigerings av mätvärden med avseende på årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅMVD) .....	41
5.1.6 Korrigerings av mätvärden för prognosår .....	42
5.1.7 Gjorda antaganden .....	42

5.2 URVAL AV RELEVANTA DETALJPLANER OCH OMRÅDEN .....	42
5.3 UNDERSÖKTA DETALJPLANER OCH MÄTPUNKTER .....	43
5.3.1 Lindholmsallén, Götaverksgatan .....	43
5.3.2 Lundbyleden, Hjalmar Brantingsplatsen .....	44
5.3.3 Mölndalsvägen, korsningen till S:t Sigfridsgatan .....	45
5.3.4 Grafiska vägen, gamla tändsticksfabriken .....	47
5.3.5 Sjunpundsgatan, Högsbohöjdsmotet .....	48
5.3.6 Smörgatan, Kallebäcks terrasser .....	49
5.3.8 Artillerigatan, Gamlestaden .....	52
5.3.9 Gårdstensvägen, Gårdsten Centrum .....	53
5.3.10 Backadalen, Selma Lagerlöfs torg .....	55
5.3.11 Litteraturgatan, Selma Lagerlöfs torg .....	56
5.4 ANDRA BULLERUTSÄTTA OMRÅDEN I GÖTEBORG .....	57
<b>6. RESULTAT FÄLTSTUDIE .....</b>	<b>58</b>
6.1 RESULTAT LJUDMÄTNINGAR .....	58
6.1.1 Resultat för trafikvolym 2024 .....	60
6.1.2 Resultat för uppskattade trafikvolym 2035 .....	60
6.1.3 Jämförelse av resultat 2024 mot prognosår 2035 .....	61
6.2 FINNS DET NÅGON KORRELATION MELLAN OMRÅDENAS UPPMÄTTA LJUDTRYCKSNIVÅER OCH DESS SOCIOEKONOMISKA STATUS? .....	62
<b>7. DISKUSSION .....</b>	<b>63</b>
7.1 TOLKNING AV RESULTAT .....	63
7.2 MÖJLIGA FELKÄLLOR .....	64
7.3 RÄTT ÅTGÄRDER VID RÄTT PLATS .....	65
7.4 BULLERUTVECKLING I GÖTEBORGS UTVECKLINGSSTRATEGI FÖR 2035 .....	66
7.5 LJUDNIVÅERS KOPPLING TILL SOCIOEKONOMI .....	68
<b>8. SLUTSATS .....</b>	<b>71</b>
<b>LITTERATURFÖRTECKNING .....</b>	<b>72</b>
<b>BILAGOR .....</b>	<b>80</b>

# 1. Bakgrund

Detta avsnitt ger bakgrund till hur arbetet uppkom, varför det är relevant samt arbetets syfte, frågeställningar, avgränsningar och metod.

## 1.1 Inledning

I ett samhälle där allt fler flyttar från landsbygden till storstäderna ställer vi samtidigt allt större krav på vår levnadsstandard, tillgänglighet och livskvalité. Den pågående urbaniseringen går i rasande takt, från att för 200 år sedan då 90 procent av Sveriges befolkning bodde på landsbygden till att 85 procent idag bor i tätorter nära städerna (SCB, 2018).

Göteborg är inget undantag från övriga Sverige och har de senaste åren haft en årlig befolkningstillväxt på cirka 10 000 personer, se tabell 1. Den pågående urbaniseringen i Göteborg återspeglas tydligt i stadens utvecklingsstrategi *DEVELOPMENT STRATEGY GOTHENBURG 2035*. I planen tas höjd för prognoser som uppskattar en befolkningsökning om 150 000 nya invånare och behov av 45 000–55 000 nya hem mellan år 2014–2035 (Göteborgs Stad, 2014). Enligt statistik om årliga befolkningstillväxten i Göteborg de senaste sex åren från SCB, se tabell 1, kan detta i efterhand till och med ses som en underestimering. Detta indikerar att urbaniseringen accelererar vilket gör det svårt att förutspå behovet av nybyggda bostäder framöver.

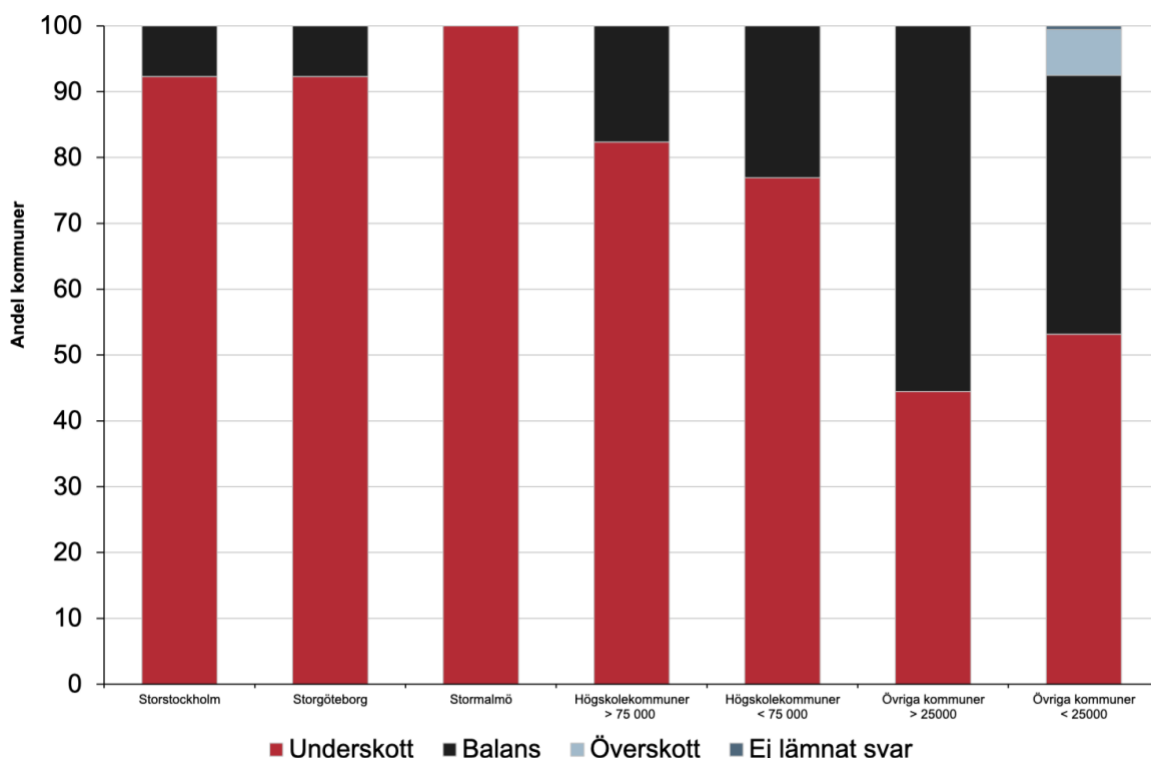
Tabell 1. Antal in- och utflyttningar inom Stor-Göteborg mellan 2017–2022 (SCB, 2022).

	Inflyttningar						Utflyttningar					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0020 Stor-Göteborg												
Män	19 896	20 406	19 353	17 716	18 648	20 709	14 045	14 387	14 721	15 841	16 718	15 948
Kvinnor	18 758	18 924	17 585	16 640	17 980	19 025	13 941	13 838	14 034	15 044	16 424	15 420

Totalt 80 procent av Sveriges befolkning bor i kommuner som uppger sig ha ett underskott på den lokala bostadsmarknaden (Boverket, 2023b). Trenden är visserligen positiv då siffran har minskat med 14 procentenheter de senaste fyra åren. Däremot är det i storstäderna, där urbaniseringen står i centrum, som bostadsbristen är som mest påtaglig, se figur 1. Lösningen på problemet är stadsförtätning som genomsyras i *DEVELOPMENT STRATEGY GOTHENBURG 2035*.

Stadsförtätning innebär fler människor och mer byggnation på mindre ytor. Det innebär dels bostäder, dels infrastruktur för en fungerande stad och samhälle. Lösningen för att komma runt bostadsbristen är i teorin enkel, det krävs kraftig ökning av nybyggnation av bostäder, men var? I takt med att städerna växer, minskar samtidigt tillgängliga utrymmen som är lämpliga för bostäder och kvartersutformning. Bostäderna ligger allt tätare och närmare varandra, de byggs alltmer på höjden och sedan lättnaderna i bullerkraven 2015 och 2017 möjliggörs och förenklas byggnation allt närmre stadens bullerkällor (SFS, 2015:216). En djupare och ingående förklaring om vad lättnaderna i bullerkraven innebär och vad för konsekvenser det fått för bostadsbyggandet och bullernivåer ges i avsnitt 3.

Vid en sökning på bostadsplattformarna *Hemnet* och *Boneo* efter bostadsrättsföreningar byggda efter 2017 i Göteborg kan det konstateras att en stor majoritet av dessa hittas i nära anslutning till eller längs med stora trafikleder. Detta styrker ytterligare antagandet ovan om att stadsförtätningen och lättnader i bullerkraven pressar bostadsbyggandet allt närmre stadens bullerkällor. Några av de områden som fångat intresse ur bullersynpunkt genom sökningen är Klippan vid Västerleden, Sjupundsgatan vid Högsboleden, Gamlestaden vid Marieholmstunneln, Krokslätt längs Mölndalsvägen och Karlastaden på Lindholmen.



Figur 1. Kommunernas bedömning av bostadsmarknadsläget inom regionen i januari 2023, fördelat på kommungrupper i procent (Boverket, 2023a).

Regelverken kring buller sågs länge som ett stort hinder för att hitta tillgängliga och lämpliga ytor för nybyggnation av bostäder i städerna, både hyres- och bostadsrätter. I en undersökning från SKL (Sveriges Kommuner och Landsting) från år 2013 uppger 72 % av de tillfrågade kommunerna att de upplever bullerriktvärden för utomhusbuller som ett hinder för bostadsbyggandet (Mattson, 2013).

För att förenkla nybyggnation av bostäder ändrades regelverken år 2015 genom införandet av en ny förordning, *förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader* (SFS, 2015:216). Den nya förordningen innebar betydande lättnader kring bullerkraven och gjorde det därmed tillåtet att bygga bostäder på platser med högre bullernivåer än tidigare. Två år senare, 2017, gjordes ytterligare ändringar och lättnader gällande trafikbuller vid husfasad i *förordning (2017:359) om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader* (SFS, 2017:359). Lättnaderna i regelverken innebär att det numera är tillåtet med bostadsbyggnation på platser som tidigare ansetts ha för höga och problematiska ljudnivåer. De nya kraven skapar visserligen möjligheter för expansion av städerna och att möta den rådande bostadsbristen. Däremot råder det inget tvivel om att det riskerar att öka bullerexponeringen vid våra bostäder och i vår vardag, med de följder och konsekvenser som hör därtill, se kapitel 2.2.

## 1.2 Syfte

Studien syftar till att genomföra en omfattande utvärdering av bullernivåer i nybyggda bostadsområden i Göteborg. Fokus ligger vid att fysiskt mäta och bedöma ljudnivåerna med särskilt intresse för hur bostäderna uppfyller dagens krav och hur de förändrats över tid med tanke på lättnaderna i regelverket från 2015 och 2017.

Rapporten kommer även att jämföra de olika områdena med avseende på likheter och skillnader i ljudnivåer för att identifiera potentiella mönster och variationer med koppling till de boendes socioekonomiska bakgrund.

Mer preciserade frågeställningar och innehåll presenteras i avsnitt 1.3.

## 1.3 Frågeställningar

Frågeställningarna preciseras utifrån studiens syfte samt egenvalda teman. Bakgrunden till valda frågeställningar grundar sig i att utvärdera dagens bostadsbrist i relation till socioekonomisk, social och hälsomässig hållbar utveckling i samhället och hur förutsättningarna påverkats av lättnaderna i bullerkraven.

Frågeställningar och underfrågor som behandlas är följande:

- Uppfyller miljöerna runt nybyggda bostadsområden de nuvarande bullerkraven?
- Uppfyller miljöerna runt nybyggda bostadsområden bullerkraven före lättnaderna?
- Vilka efterkonstruktioner och åtgärder kan implementeras för att förbättra utomhusmiljöns bullernivåer?
- Finns det någon koppling mellan socioekonomisk status och uppmätta bullernivåer vid bostadsområden?

## 1.4 Avgränsningar

Arbetets omfattning avgränsas till Göteborgsområdet för att göra mätningar mer genomförbara samtidigt som Göteborg är en storstad där stadsförtätning är ett faktum, se statistik i avsnitt 1.1. Från den stora mängd av detaljplaner som finns i Göteborgs stads ägo väljs ett urval att studeras där framför allt data om buller från väg- och spårtrafik plockas ut. Egna mätningar som genomförs avser däremot endast buller från vägtrafik.

Studien undersöker hur byggandet av just bostäder påverkats av förordning (2015:216) med ändring, förordning (2017:359). Mätningar utförs därför inte vid andra typer av byggnader som kontor och verksamhetslokaler. De byggnader som studeras är främst nyproducerade lägenheter, hyresrätter likväl bostadsrätter, som projekterats och upprättas tidsmässigt i närheten av införandet av ovan nämnda förordningar. Vissa av områdena är således upprättade utefter de senaste bullerkraven och andra inte. Samtliga mätområden är färdigställda någon gång 2010–2024.

## 1.5 Metod

Kapitlet beskriver hur arbetet är planerat. Detta omfattar bland annat arbetsgång, planering samt metod och analys för datainsamling. Kapitlet är utformat på ett sådant sätt att en läsare med vissa förkunskaper inom området skulle kunna utföra arbetet på det sätt som beskrivs i detta arbete och nå snarlika resultat.

### 1.5.1 Arbetsgång

Analysmetoderna som har använts utgörs av två steg; först en inläsning av litteraturstudier samt analys av material och därefter en egen kvantitativ studie med fokus på trafikbuller i bostadsområden. Här beskrivs kortfattat hur den första delen gick till. Metodiken kring del två gällande egna mätningar och beräkningar beskrivs mer i fältstudien i avsnitt 5.

Analysen är kvalitativ eftersom den utgår från en analys av olika texters innehåll (Bergström & Boréus, 2018). Den omfattar mer specifikt en litteraturstudie med en tillhörande innehållsanalys. Analysen är även induktiv, vilket innebär att innehållet i texterna har fått visa vilka teman som är relevanta och ska utgöra arbetets huvudfokus. Uppsatsens kategorier är alltså inte bestämda i förväg.

Arbetet inleddes genom en informationssökning med relevanta sökningar såsom ”Buller-PM Göteborg”, ”Nybyggda områden Göteborg”, ”Statistik socioekonomi Göteborg”, med mera. De källor som ligger till grund för den här innehållsanalysen är forskningsartiklar om akustik, rapporter om socioekonomiska aspekter samt underlag från myndigheter kring hur buller påverkar människors hälsa. Främst informationen kring områdenas socioekonomiska status blev avgörande för avgränsningen.

När områden valts påbörjades en inläsning om lagar och regler kring buller. Vägledande blev tidigare detaljplaner för att se vilka krav och riktvärden som hade varit de dominerande under tidigare projekt. Därefter genomfördes en litteraturstudie för att få mer kunskap om hur buller påverkar människors hälsa.

Metoden bygger alltså på tre separata delar; en kvalitativ del med fokus på analys av respektive områdes socioekonomiska karaktär, kvantitativa bullermätningar och en jämförande analys mellan olika områden. Källorna som ligger till grund för analysen är främst rapporter från olika myndigheter, statistik och forskningsrapporter, exempelvis *Trafikbuller i befolkningen-exponering, utsatta grupper och besvär* från Naturvårdsverket (Eriksson, Pyko, Lind, Pershagen, & Georgelis, 2020).

### 1.5.2 Resurser och hjälpmedel

Datorprogrammet Matlab används för att korrigera den data som mätinstrumentet ger. Korrigering av mätvärden görs i syfte att spegla den genomsnittliga årsmedeldygnstrafiken över hela dygnet trots att mätningen utförs under en kortare tidsperiod på 12 minuter. En mätning under rusningstrafik hade exempelvis genererat högre uppmätta ljudnivåer än under icke rusningstrafik. För att göra resultaten jämförbara, dels med varandra, dels med trafikbullerutredningar i detaljplanerna, tillämpas därför korrigeringar. Hur sammanställning och korrigering av mätvärden görs och i vilket syfte beskrivs mer ingående i avsnitt 5.1.

Två viktiga analysverktyg för att identifiera intressanta och potentiellt bullerutsatta områden i Göteborg har varit *Webbkartan med trafikbuller och luftkvalitet* (Göteborgs Stad, 2022a) samt rapporten *Trafikbuller i Göteborg* (Miljöförvaltningen, 2019).

Ljudnivåmätaren som använts är SVANTEK *SV 971A* och medföljande vindskydd och kalibrator. Kalibreringen sker automatiskt då kalibratoren appliceras på mätaren och avslutas då felet är mindre än 0,05 dB (SVANTEK, 2021). När mätningen startar går det att ställa in hur länge ljudnivåmätaren ska samla information. I den här studien har 12 minuter valts. Gränsen för vilka ljud som mätaren kan registrera ligger mellan 24–136 dB. Alla olika indikationer såsom  $L_{Aeq}$  och  $L_{AF,max}$  går att avläsa med hjälp av instrumentet (SVANTEK,

2021). Det går också att ställa in typ av ljudfilter, det vill säga att antingen låta mätningen utgå från den A-vägda eller C-vägda nivån, se mer under avsnitt 2.1. Efter all data har samlats in går det att överföra den till en dator där uppsamlade data kan sammanställas (SVANTEK, 2021).

## 2. Teori

Detta kapitel presenterar den grundläggande teorin som rapporten bygger på. Kapitlet innehåller information om ljud, hälsoaspekter, statistik över bostadsbyggandet, socioekonomiska aspekter kopplat till bullerexponering i bostäder samt lagar, regler, krav och rekommendationer.

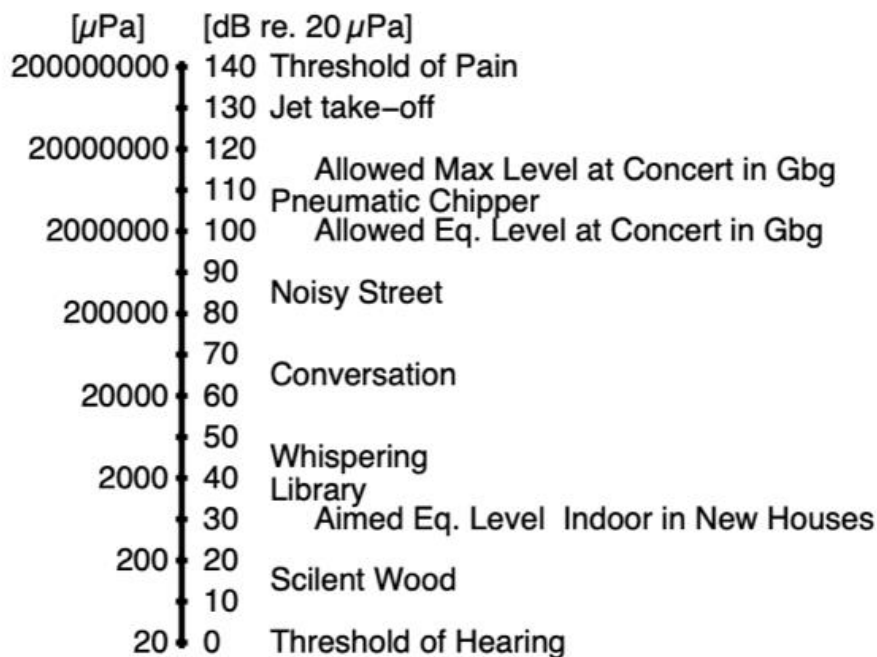
### 2.1 Ljudteori

Begreppet ljud avser de vibrationer som skapar mekaniska vågor av förtätning och förtunning av luft och som överförs i fasta, flytande eller gasformiga material som leder till avvikelser i atmosfäriska lufttrycket (Undvall, Karlsson, & Hylén, 2013). Detta kapitel avser att utöka läsarens förståelse för hur ljud fungerar och hur ljud påverkar människor och samhällsbyggnad.

#### 2.1.1 Mänsklig uppfattning av ljud och vibrationer

Läran om ljud och vibrationer, även kallad akustik, innefattar traditionellt de studier av ljud som det friska mänskliga örat kan registrera (Höstmad & Kropp, 2016) det vill säga ljudtrycksnivåer. Människans hörselintervall är mycket stort och innehåller frekvenser mellan ungefär 20–20 000 Hz.

Ljudstyrka kan mätas i flera skalor, däribland Pascal (Pa) och Decibel (dB). Decibelskalan är en logaritmisk skala som startar vid den så kallade hörtröskeln som är 0 dB, vilket motsvarar 20  $\mu\text{Pa}$ . 20  $\mu\text{Pa}$  används alltså som referensvärde för hörtröskel och skrivs ut som dB re. 20  $\mu\text{Pa}$ , se figur 2. I figuren listas även flertalet aktiviteter och vilka ljudnivåer de medför för att få en bättre uppfattning av vad olika decibelnivåer motsvarar i upplevelse. Förutom hörtröskeln finns även smärtröskeln (200 Pa/140 dB) vilket som hörs på namnet är vid den ljudtrycksnivå ett friskt öra upplever smärta. Hälsoaspekter kopplat till ljud och vibrationer berörs i kapitel 2.2 i denna rapport.



Figur 2. Figur med konverterade värden mellan ljudtrycksnivåer i  $\mu\text{Pa}$  och dB samt exempel på aktiviteter som medför olika nivåer (Höstmad & Kropp, 2016).

Skillnader i decibelnivåer upplevs inte helt linjärt av det mänskliga örat och det kan därmed vara bra att ha en förståelse för det under läsandet av denna rapport. Exempel på relationer är att en ökning med 8–10 dB motsvarar en fördubbling i upplevd ljudnivå (Växjö kommun, u.å.). En fördubbling av avståndet från en punktkälla (till exempel en fläkt) eller en linjekälla (till exempel en trafikled) motsvarar ungefär en reduktion på 6 dB respektive 3 dB (Folkhälsomyndigheten, 2019a).

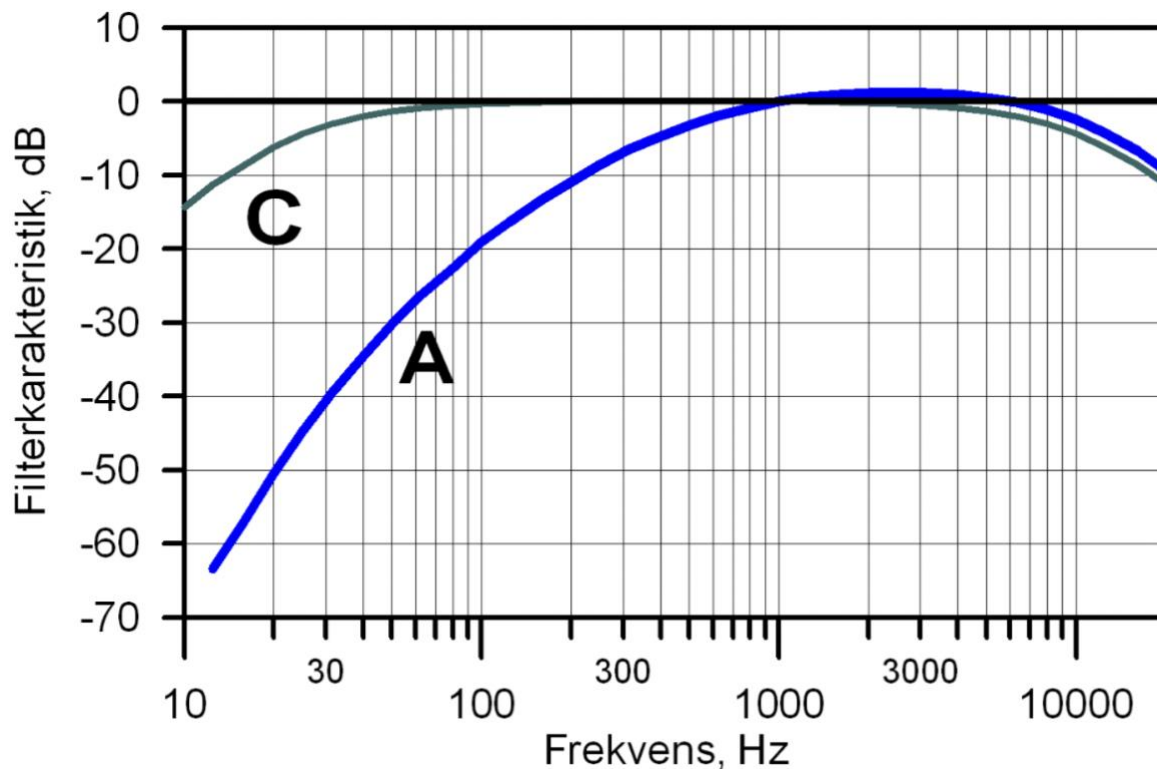
### 2.1.2 Begrepp inom ljudmätning i byggbranschen

När det talas om ljud, inte minst inom byggbranschen, används flertalet begrepp som är viktiga att känna till. Variation i ljudstyrka över tid sker på de allra flesta platser. Därför används vid beräkningar en genomsnittlig ljudtrycksnivå givet en specifik tidsperiod, så kallad ekvivalent ljudtrycksnivå,  $L_{Aeq}$  (Arbetsmiljöverket, 2023). Tidsperiodernas längd kan variera för att säkerställa att mätningarna/beräkningarna visar relevanta resultat. Exempelvis är det i kontorslokaler endast relevant hur ljudtrycksnivåerna är under arbetstid, en period på ungefär 8 timmar, medan det exempelvis vid en motorväg är intressant att studera ljudtrycksnivåer över dygn eller veckor. Ett annat begrepp som används är maximal ljudtrycksnivå vilket, som hörs på namnet, är den högst uppmätta ljudtrycksnivån under den angivna tidsperioden (Boverket, 2014). Maximal ljudtrycksnivå förkortas  $L_{AFmax}$ .

Begrepp som mer specifikt används i byggbranschen är ljuddämpad sida. En ljuddämpad sida i stadsmiljö innebär att den ekvivalenta ljudtrycksnivån över ett dygn inte får överskrida 55 dBA samt en maximal ljudtrycksnivå på 70 dBA (SFS, 2017:359). Historiskt har även begreppet tyst sida använts och det förklaras i avsnitt 3.2.

### 2.1.3 Frekvensvägning

Definitionerna ovan är givna i *dBA* vilket innebär A-vägda ljudtrycksnivåer. Hur ljud upplevs beror mycket på ljudvågornas frekvens (Folkhälsomyndigheten, 2019a). Därför används olika så kallade frekvensvägningfilter vid mätning av ljudnivåer. När A-filter, det vanligaste filtret, används kallas det att ljudnivån är A-vägd. A-filtret används för att så likt som möjligt efterlikna det mänskliga örats uppfattning av svaga ljud (Ljud- och bullermätning, u.d.). A-vägning används exempelvis för att mäta trafikbuller men också som underlag för kontroll av hörselskaderisk. C-filter däremot, beaktar de lägre frekvenserna mycket mer. C-vägning, som inte dämpar de låga frekvenserna lika mycket, används för att mäta så kallade impulslyd vilket är de starkaste uppmätta ljudtopparna. C-filtren mäter ljudnivåerna i dBC. I figur 3 visas en grafisk sammanställning av A- respektive C-filtrevägning. Den negativa skalan visar vilka frekvenser som vägs ner. Det finns ytterligare frekvensvägningfilter såsom B-filter men de används inte i lika stor utsträckning.



Figur 3. Diagram över A- och C-vägningsfilter med filterkaraktärstiken i förhållande till frekvensen (Folkhälsomyndigheten, 2019a).

#### 2.1.4 Nordiska beräkningsmodellen

I dagsläget när vägtrafikbuller beräknas i Sverige används den *Nordiska beräkningsmodellen*. Med hjälp av beräkningsmodellen görs det möjligt att hitta variationer i ljudnivåer under olika tider på dygnet, såsom skillnader på dag- och nattrafik samt generella trafikspetsar. Modellen är begränsad till avstånd upp till 300 meter vid neutrala eller måttliga medvindsförhållanden (0–3 m/s) (Naturvårdsverket, 1996). Modellen används vanligtvis för att beräkna det primära mätetalet  $L_{Aeq,24h}$ , det vill säga A-vägda ekvivalenta kontinuerliga ljudtrycksnivån i dBA mätt över 24 timmar. Detta för att få en helhetsbild av bullersituationen eller till beräkningar för godtyckligt långa tidsperioder. Ljudnivåerna som erhålls och beräknas i en mottagarposition beror på tre huvudfaktorer: topografien, mottagarens lokalisering och ljudkällan (trafikflödet av lätta respektive tunga fordon hastighet) (Naturvårdsverket, 1998).

Den maximala A-vägda ljudtrycksnivån,  $L_{AFmax}$ , är den högsta uppmätta eller uträknade ljudnivån under en viss tidsperiod i samband till en enskild bullerhändelse och är ett kompletterande värde för att beskriva trafikbuller. I *Nordiska beräkningsmodellen* definieras  $L_{AFmax}$  av sitt medelvärde samt sin standardavvikelse (Naturvårdsverket, 1996).

Även fast den *Nordiska beräkningsmodellen* är ett användbart verktyg vid beräkning av trafikbuller, har den vissa begränsningar och brister. Beräkningsmodellen är betydligt mindre tillförlitlig när det gäller att bedöma bullernivåer i slutna eller delvis slutna innergårdar i stadsmiljöer. Det är inte ovanligt med upp till 10 dB lägre beräknade nivåer jämfört med de faktiska mätningarna (Berglund, o.a., 2008). Detta kan anses vara problematisk då nybyggnation av bostäder i förtätade städer ofta byggs med tillgång till en tyst/ljuddämpad sida för att uppfylla dagens krav och bullerriktvärden. Därför är det av yttersta vikt att beakta efterklangen och bidraget från bullerkällor inom en större omgivning, såsom större trafikerade vägar, vid bedömning av bullernivåerna på innergårdar för ett mer verkligt resultat.

En ytterligare viktig aspekt att ta hänsyn till är att bullermönster och samhällsstrukturer ser olika ut idag kontra år 1996 då beräkningsmodellen framställdes. Modellen är i behov av regelbundna uppdateringar för att förbli relevant och effektiv för att bedöma och hantera bullerproblematiken.

Varför den *Nordiska beräkningsmodellen* är relevant för detta arbete är att angivna värden i detaljplanerna är beräknade enligt denna beräkningsmodell, alltså de värden som resultaten från fältstudien jämförs med. Det är därför viktigt att förstå hur den fungerar och dess eventuella begränsningar.

## 2.2 Hälsaspekter

Det finns flera hälsaspekter kopplade till buller. Buller definieras som ett ljud som stör människor och är kopplat till höga ljudnivåer (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Skador på hörselorganet är ett exempel på en konsekvens av buller.

Hur allvarlig en hörselskada blir påverkas av två faktorer; ljudstyrkans intensitet och ljudexponeringens längd (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Ljudets intensitet är den fysikaliska kraften i ljudet medan ljudnivån är hur det uppfattas. Studier har visat att ljudexponeringens längd har större betydelse än ljudstyrkans intensitet om de har samma ekvivalenta ljudtrycksnivå. Det är alltså det konstanta bullret som människor utsätts för som är det mest skadliga.

Det finns effekter som uppkommer efter en längre period. Det rör sig framför allt om koncentrations- och sömnsvårigheter (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Studier från Chalmers har visat att så lite som 40 dB ger en direkt påverkan på koncentrationen (Forssén, Kropp, & Müller, 2023). Av hela befolkningen uppskattas 3,4 % störas av trafikbuller (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Det är viktigt att uppmärksamma eftersom sömnstörningar kan leda till hjärt- och kärlsjukdomar och diabetes. Risken att utveckla hjärtsjukdomar har visat sig öka med 8 % per 10 dB med startvärdet 50 dB där decibelmättet i det här fallet ges som ett medelvärde över dygnet.

I hela Europa uppskattas 6,5 miljoner människor påverkas av sömnstörningar till följd av trafikbuller och 48 000 nya fall av hjärt- och kärlsjukdomar uppkommer varje år på grund av buller (European Environment Agency, 2020). Ett försök att kvantifiera bullrets hälsoeffekter ges i form av *DALYs* (Disability-Adjusted Life Years) där en *DALY* innebär ett förlorat levnadsår för en person. Sömnsvårigheter på grund av vägtrafikbuller ger enligt studien upphov till så mycket som 311 000 *DALYs* per år i Europa.

Avdelningen för arbets- och miljömedicin vid Göteborgs universitet lyfter fram en kombination av flera faktorer som tillsammans gör att ljudmiljön upplevs som sämre. Exempelvis bör en uteplats vara funktionell och väl designad för att ljudmiljön ska upplevas som behaglig. I en studie fick de boende ange hur störda de blev av trafikbuller kopplat till om uteplatsen var funktionell och estetiskt tilltalande. Det visade sig att 43 % upplevde sig störda om uteplatsen inte var funktionell medan för en funktionell uteplats var endast 28 % störda (Gunnarsson, 2008). En uteplats som möjliggjorde för social samvaro gjorde att upplevelsen av platsen blev mer behaglig. Orsaken tros vara att platser som är funktionella och välplanerade gör det enklare för de boende att återhämta sig, vilket resulterar i att det totala stresspåslaget blir mindre (Gunnarsson, 2008).

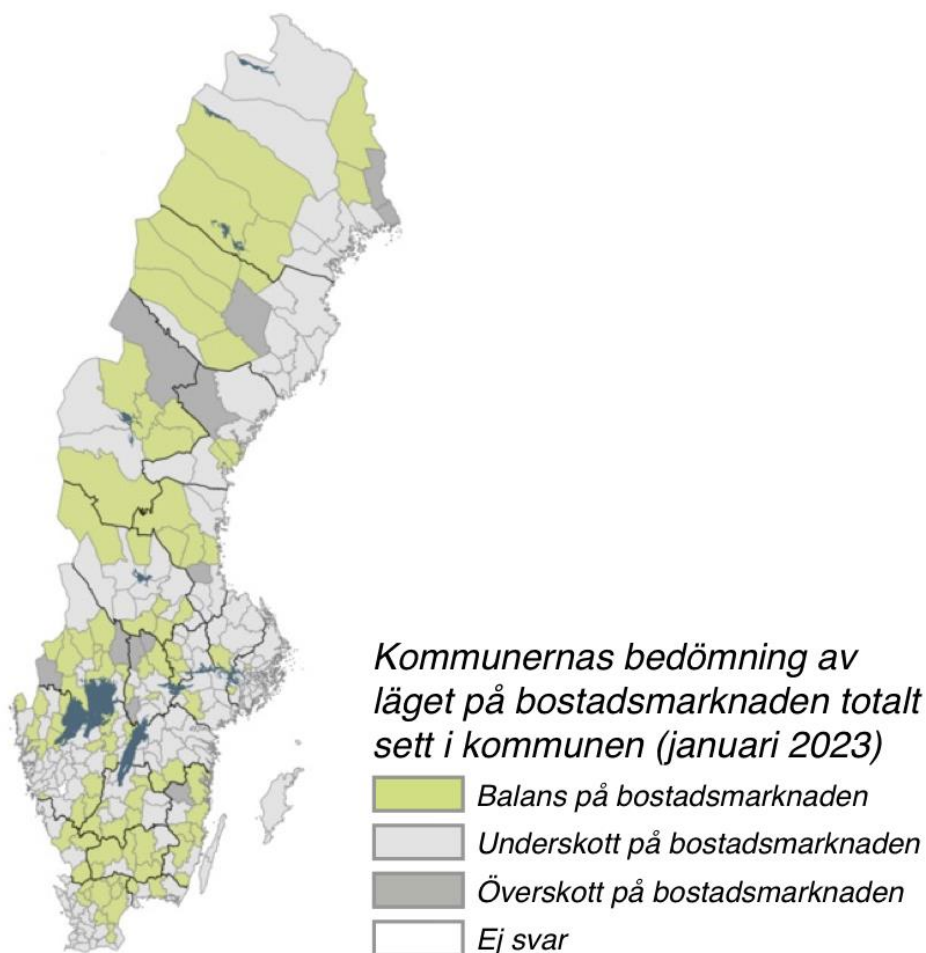
Vissa grupper som barn och äldre vistas generellt mycket nära bostaden och dessa grupper är på så sätt extra utsatta för trafikbuller (Gunnarsson, 2008). Studier har visat att 12 % av barnen som bor i flerfamiljshus har sitt sovrumsfönster mot en trafikerad väg. Dessutom har forskare visat att barn upplever en större störning av buller 2021 jämfört med år 2019 (Folkhälsomyndigheten, 2021). Intressant i sammanhanget är att barn som kommer från områden med bättre socioekonomiska förutsättningar störs mindre av trafikbuller. Mer om socioekonomiska aspekters påverkan ges i avsnitt 2.5.

Fortsatta studier kring hur buller påverkar människor blir mer betydelsefullt i takt med att fler och fler lever i urbana miljöer. År 2050 förväntas närmare 70 % av jordens befolkning bo i städer. Stadsförtätningen gör att ljudet reflekteras mellan fasaderna och att ljudmiljön blir sämre (Mueller, 2017). Tillgång till gröna ytor förbättrar inte riskfaktorerna vad gäller ökad dödlighet till följd av långvarig bullerexponering. Omställningen mot ett hållbart samhälle har haft en viss effekt eftersom kollektivtrafikens roll har förstärkts.

Trafikbullernivåerna till skillnad från flera andra problem i stadsmiljön ökar (van Kamp, 2020). Människor blir mer exponerade för olika typer av ljud i vila. Därmed kommer det att behövas fler studier kring hur de boende exponeras för olika typer av ljud. Trafikbullret utgör endast en del av ljudlandskapet (van Kamp, 2020). Än så länge finns det också osäkerheter kring hur olika typer av buller påverkar antalet *DALYs* och det kan därför vara svårt att uppskatta de exakta hälsoeffekterna av trafikbuller (Eriksson, Nilsson, & Pershagen, 2013). Denna osäkerhet gäller särskilt för bullrets påverkan på minne och inlärning samt hur det påverkar risken att drabbas av hjärt- och kärlsjukdomar. Däremot kan studierna om bullrets hälsoeffekter användas för att göra riskbedömningar om vilka områden som bör utvärderas i framtiden.

### 2.3 Statistik över bostadsbyggandet

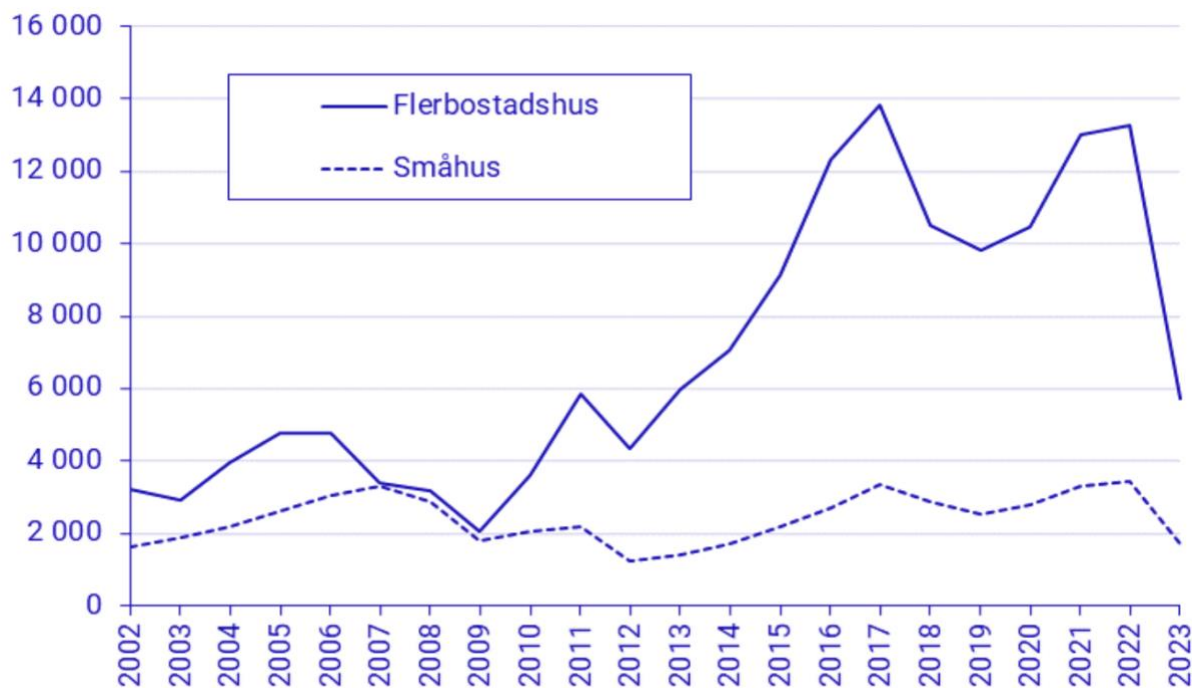
År 2022 var antalet färdigställda bostäder i Västra Götaland rekordhög, motsvarande cirka 11 200 bostäder, varav drygt 8 200 i Göteborgsregionen (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2023). Trots detta är dagsläget på bostadsmarknaden fortfarande ansträngt, inte minst i storstadskommunerna såsom Göteborg, se figur 4.



Figur 4. Sveriges kommuners bedömning av läget på bostadsmarknaden i respektive kommun. Ljusgrå områden indikerar på underskott på bostadsmarknaden (Boverket, 2023b).

Den historiskt höga bostadsbristnivån 2017 har visserligen förmildrats något från att 255 av 290 kommuner ansåg att det råder underskott på lokala bostadsmarknaden till dagens 180 av 290 kommuner (Boverket, 2023a). Samtidigt uppger allt fler kommuner att bostadsmarknaden utanför kommunens centralort är i balans medan bostadsbristen på centralorten kvarstår och förvärras. Trenden kan ses som ett resultat av urbaniseringen där allt fler efterfrågar en bostad så centralt som möjligt.

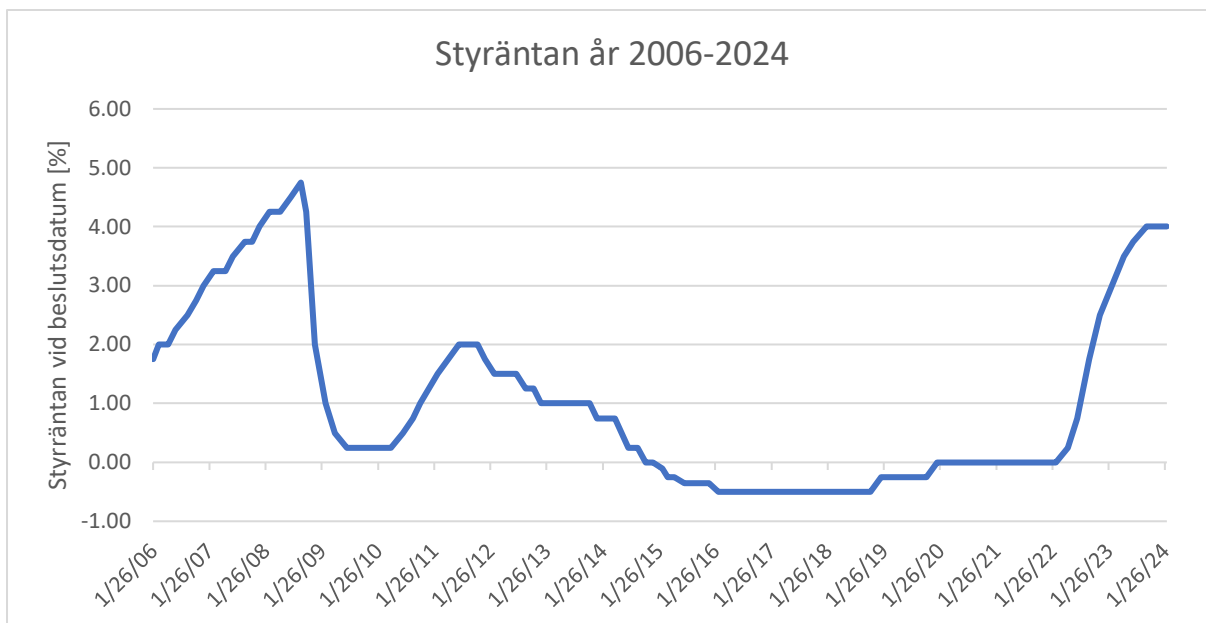
Urbaniseringen innebär en förändring i stadsstrukturen vilket resulterar i mer mänsklig aktivitet och ökad verksamhet. Detta leder i sin tur till fler typer av ljudkällor, större variationer i ljudkaraktäristik och ökat trafikbuller i vårt vardagliga livsrum (Pettersson & Öberg, 2014). Lättnaderna i regelverken 2015 och 2017 är upprättade som tydliga styrmedel för att förenkla bostadsbyggandet och är anpassade till urbanisering- och stadsförtättningsfenomenet och de bullerkonsekvenser som hör därtill. Trots lättnader i bullerkraven och en ständigt ökad efterfrågan av nyproducerade bostäder pågår det sedan andra halvan av 2022 en kraftigt nedåtgående trend i antalet nybyggnationsprojekt i Sverige, se figur 5.



Figur 5. Antal påbörjade nybyggnadsprojekt under 1:a kvartalet mellan år 2002–2023 (SCB, 2023).

En stor aktuellt rådande orsak till kraftigt minskande av nybyggnadsprojekt i landet är stigande produktionskostnader för byggföretagen i samspel med en svag utveckling av hushållens finansiella nettoförmögenheter (Boverket, 2023a). Ovan nämnda orsaker är resultatet av en stigande inflation och styrränta. Från 2022 till 2023 har andelen kommuner som anger att höga produktionskostnader är ett hinder för bostadsbyggande ökat från 48 till 80 procent. Under samma tidsperiod har bekymmer för privatpersoner att få bolån blivit allt vanligare. Andelen kommuner som anger detta som ytterligare ett hinder för ökat bostadsbyggande har ökat från 20 till 34 procent mellan samma år.

Det ekonomiskt ansträngda läget kan därmed konstateras innebära en negativ trend för bostadsmarknaden i hela landet. Enligt 2023 års bostadsmarknadsenkät är inte heller någon återhämtning av bostadsbyggandet i sikte under 2024, trots indikationer från bankerna om sänkta räntenivåer. Att bostadsmarknaden och ekonomiskt ansträngda tider har ett samband är visserligen inget nytt vilket historien återspeglar. Figur 5 och 6 illustrerar tillsammans sambandet mellan styrräntan och antalet påbörjade nybyggnadsprojekt under 2000-talet. Det går att utläsa att en höjd styrränta indirekt innebär minskat intresse för nyproduktion. Ett exempel som är aktuellt i tiden är hur höjd styrränta från mitten av 2022 tydligt minskat antal påbörjade nybyggnadsprojekt från 2022 och framåt.



Figur 6. Styrräntan (tidigare reporäntan) vid beslutsdatum i procent från 2006 till idag (Sveriges Riksbank, 2024).

Omvärldsfaktorer såsom ekonomi, säkerhetspolitik, ökade råvaru- och transportkostnader är bara några av förutsättningarna som bidrar till att prognoserna för bostadsbyggandet i Göteborg kraftigt har nedjusterats (Exploateringsförvaltningen, 2023). Låg efterfrågan på nybyggnation av bostadsrätter och svårigheter med att få bolån som privatperson, har det senaste året resulterat i ökande andel prissänkta bostäder och en negativ prisutveckling. Trenden med minskade vinstmarginaler innebär i sin tur minskat intresse hos privata aktörer och byggföretag att satsa på nya projekt. Detta resulterar i ett ökat behov av kommunalt upprättade hyresrätter som matchar hushållens plånböcker i ekonomiskt ansträngda tider.

I en rapport från exploateringsförvaltningen, på uppdrag av exploateringsnämnden, bedömer exploaterings- och stadsbyggnadsförvaltningen att bostadsbyggandet i Göteborg kommer minska kraftigt under 2023 och förbli på en lägre nivå de kommande åren. Prognosen bedöms innebära en halvering av bostadsbyggandet i jämförelse med genomsnittliga antalet påbörjade bostäder under den senaste femårsperioden (Exploateringsförvaltningen, 2023).

Bostadsbyggnadsbehovet, både kommunalt och privat byggda hyres- och bostadsrätter, mellan 2021–2030 har i Göteborg prognostiserats till 88 000 nya bostäder motsvarande knappt 9000 nya bostäder varje år (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2023). Detta skulle innebära att det rekordhöga antalet nyproducerade bostäder år 2022 (cirka 8 200) ytterligare behöver öka för att möta behovet och efterfrågan. Med tanke på den negativa ekonomiska trenden och dess konsekvenser på förutsättningarna för bostadsbyggande kan det konstateras att efterfrågan kommer vara svår att matcha med dagens marknadsläge.

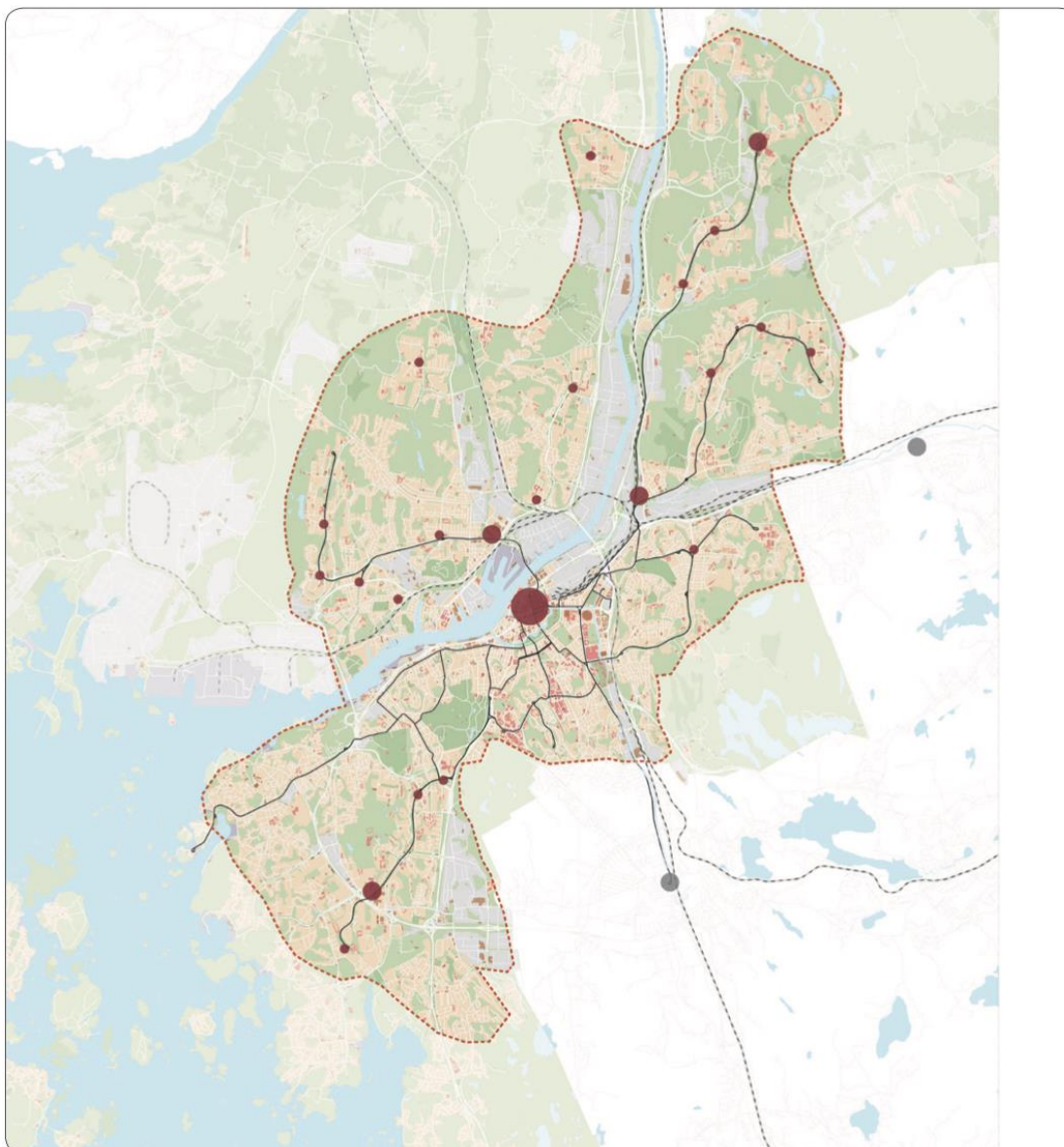
En fungerande bostadsmarknad är en förutsättning för ett hållbart samhälle ur många perspektiv, något som det senaste decenniet och dess bostadsmarknadstrend inte överensstämmer med. Konsekvenserna av en dåligt fungerande och ohållbar bostadsmarknad är många. Till exempel förhindrar det studenter och unga att ta sig in på bostadsmarknaden, uppmuntrar till trångboddhet eller till och med förvärrar socioekonomiska variabler i boendesegregationen (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2023).

Nämnvärt är att det generellt sett byggs mindre, från 2011 och framåt, i områdena med högre medelinkomst (Statistik och Analys, Göteborgs stadsledningskontor, 2023). Dessa områden har därför inte påverkats i samma utsträckning av lättnaderna i bullerkraven som denna rapport syftar till att undersöka. Områdena med generellt högre medelinkomst är centrala delar av Göteborg (t.ex. Lorensberg, Olivedal och Haga) alternativt villaområden nära skog och natur (t.ex. Hjuvik, Örgryte och Askim). Anledningarna till mindre byggnation är brist på tillgänglig yta, antingen på grund av stora tomter i villaområden eller att det redan är tätbebyggt i centrala delar av Göteborg.

## 2.4 Development strategy Gothenburg 2035

Som tidigare nämnt genomförs Göteborgs utvecklingsstrategi för 2035 av stadsförvaltning och den utveckling och krav på infrastruktur som hör därtill (Göteborgs Stad, 2014). Strategin lägger stort fokus på ”mellanstaden”, det vill säga de stadsområden strax utanför stadskärnan, som har goda förutsättningar för utveckling av bra kollektivtrafik, arbetsplatser, service och centrumändamål. Dessa mellanstadsområden benämns i rapporten som ”strategic nodes”. De fyra mellanstadsområden som tillsammans med Göteborgs stadskärna utgör dessa är: Backaplan, Frölunda torg, Gamlestads torg och Angered centrum. Mellanstadsområdenas geografiska placering i förhållande till Göteborgs stadskärna illustreras i figur 7.

Utöver de fyra viktiga mellanstadsområdena omnämns även ett par områden som ”smaller nodes” som är viktiga knutpunkter mellan mellanstadsområdena och stadskärnan (Göteborgs Stad, 2014). Dessa knutpunkter anses vara rimliga att utvecklas till centrala punkter i staden i framtiden. Knutpunkternas placering illustreras i figur 7.

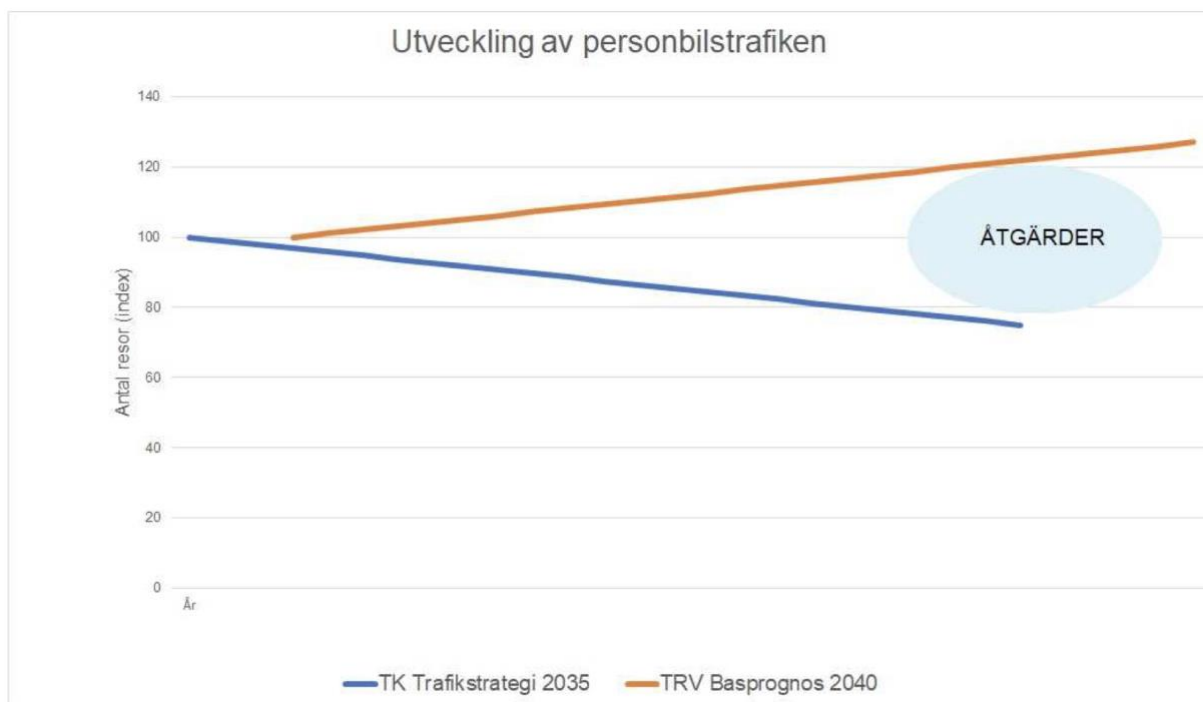


Figur 7. Karta över "strategic nodes" och "smaller nodes" i Göteborgs kommun. Större cirklar visar "strategic nodes" och mindre cirklar visar "smaller nodes". Större grå cirklar representerar Mölndal- och Partille centrum som är viktiga mellanstadsområden utanför kommungränsen. Figuren är hämtad från sidan 19 i *DEVELOPMENT STRATEGY GOTHENBURG 2035* (Göteborgs Stad, 2014).

Huvudtanken med att utveckla staden med fokus kring utvalda "nodes" är att ta vara på befintlig bebyggelse och infrastruktur. Utvalda "nodes" är områden som dels lämpar sig geografiskt sätt för utbyggnad med närhet till stadskärnan, dels har yta, plats och förutsättningar för att utveckla befintlig infrastruktur och centrumändamål. Målet är att runt dessa "nodes" sträva efter kompakt byggnation som samlar människor och nödvändiga vardagsfunktioner för att skapa områden fulla av liv under stora delar av dygnet.

De trafikleder och spårvägar som förbinder planerade "nodes" kan antas uppleva högre belastning i framtiden i takt med förverkligandet av utvecklingsstrategin. Nya utbyggnadsområden i ytter- och mellanstaden innebär samtidigt en ökad belastning på trafiksystemen mellan innerstaden och dessa områden (Hellberg, Bergström Jonsson, Jäderberg, Sunnemar, & Arby, 2014). Strategin riktar sig visserligen till att omfördela till hållbara trafikslag genom att främja kollektiv-, gång- och cykeltrafik mellan och inom mellanstadsområdena men utvecklingen av personbilstrafiken är ändå oviss. Figur 8 är ett

principiellt diagram som illustrerar skillnaden mellan Trafikverkets basprognos för utveckling av personbilstrafiken och Göteborg Stads trafikstrategi för 2035. Skillnaden indikerar osäkerheten för framtida trafikvolym och således också bullersituationen i Göteborg.



Figur 8. Principiellt diagram som illustrerar personbilstrafikens utveckling enligt Trafikverkets basprognos för 2040 (Trupina, 2023) jämfört med Göteborgs Stads trafikstrategi för 2035 (Hellberg, Bergström Jonsson, Jäderberg, Sunnemar, & Arby, 2014). Figuren är hämtad från sida 115 i Göteborgs översiktsplan (Göteborgs Stad, 2021a).

Göteborgs utvecklingsstrategi för 2035 och dess konsekvenser för stadens bullermiljöer diskuteras mer i avsnitt 7.4.

## 2.5 Socioekonomiska aspekter kopplat till bullerexponering vid bostäder

Ett av denna rapportens huvudämnen är att utvärdera huruvida socioekonomiska aspekter påverkar hur bullrig miljön är vid ens bostad. Detta avsnitt beskriver socioekonomiska aspekter och hur den socioekonomiska situationen ser ut för områden i Göteborg. Statistik kommer att presenteras för de områden där bullermätningar har gjorts. Kapitlet syftar till att ge en introduktion till hur socioekonomiska aspekter påverkar en av Sveriges största städer.

### 2.5.1 Socioekonomiska aspekter

Forskare vid institutet för arbets- och miljömedicin i Stockholm har identifierat flera grupper som är särskilt utsatta vad gäller bullerexponering. Parametrarna ålder, civilstånd, utbildningsnivå och bostadstyp används för att jämföra olika grupper (Naturvårdsverket, 2020). Den yngsta åldersgruppen (18–39 år) och de som bor i flerbostadshus har visat sig vara mest utsatta. Även de med låg inkomst, här klassat som de som tjänar mindre än 300 000 kr/år, är också utsatta. Detta gäller för vägtrafik. För spårtrafik är statistiken likartad.

Omfattande studier har gjorts av Europeiska unionen (EU). Där ligger fokus på att hitta långtgående trender och deras effekter (European Environment Agency, 2018). Riktvärdet ligger på 35 dB ekvivalent ljudtrycksnivå inomhus. Det slås fast att fokus ska ligga på att skydda utsatta grupper från bullriga områden. Ett exempel på detta är att skolor ska skyddas

mot höga bullernivåer. De föreslår att mer studier behövs för att ta reda på hur vissa utsatta grupper ska skyddas mot höga bullernivåer.

Vad gäller socioekonomiska aspekter visar rapporten att socioekonomiskt utsatta grupper är mer exponerade för vägtrafikbuller. De som lever i socioekonomiskt svaga områden hade inte heller tillgång till tysta miljöer (European Environment Agency, 2018). Det framhävs dock att det inte går att förutse vilka områden som riskerar att bli bullerutsatta utifrån socioekonomiska faktorer. Detta då de boende själva aktivt kan flytta till bullriga områden samt att det även beror på hur städerna är utformade.

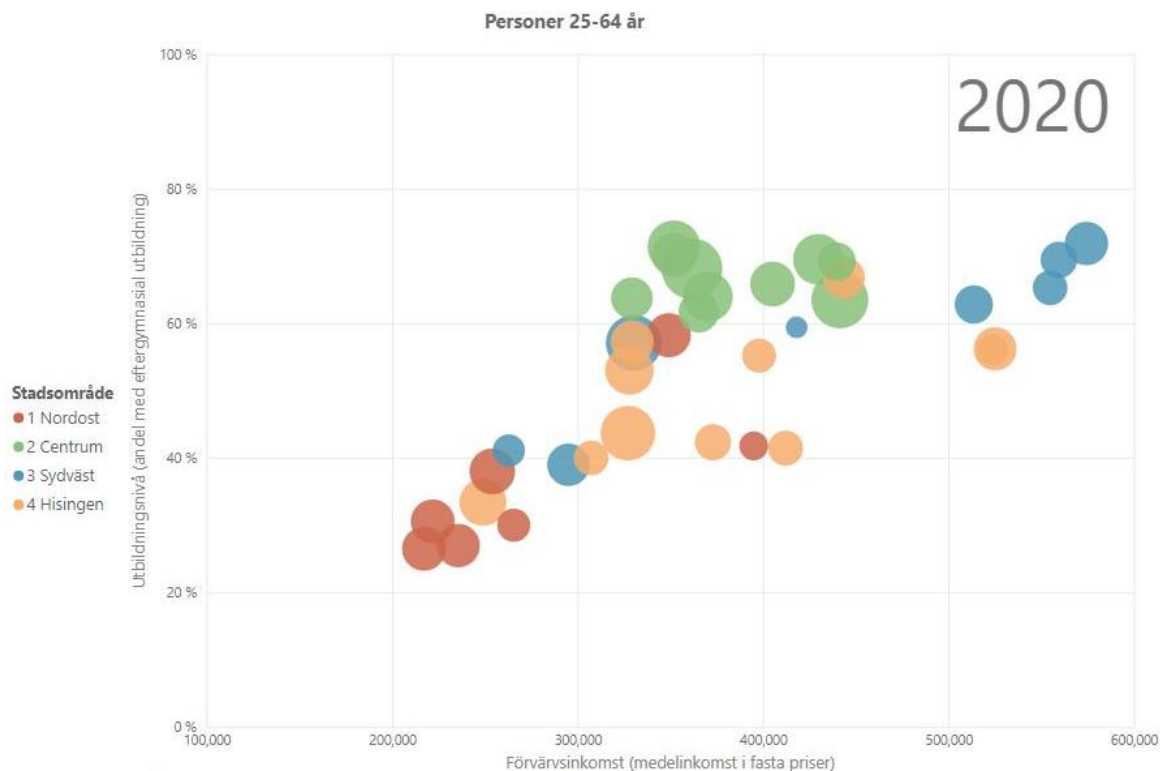
Trenden är samtidigt att allt fler personer som har lägre inkomst och lägre utbildningsnivå lever i bullerutsatta områden (European Environment Agency, 2018). Samma studie har gjorts i mindre skala i bland annat Belgien (Verbeek, 2019). Efter att ha utökat korrelationsanalysen kunde forskarna endast koppla samman höga bullernivåer med inkomst. Det var alltså den enda socioekonomiska faktorn som gav utslag. Det fanns även ett samband mellan en ökad exponering för vägtrafikbuller och upplevd försämrad livskvalitet. Däremot fanns det inget samband mellan de socioekonomiska aspekterna och upplevelsen av försämrad livskvalitet (Naturvårdsverket, 2020).

Det sociopolitiska perspektivet hänger inte med den snabba tekniska utvecklingen. Som beskrevs i avsnittet om bostadsstatistik är produktionskapaciteten hög. Samtidigt befinner sig Sverige i en betydande lågkonjunktur vilket riskerar att öka ojämlikheterna. En ekonomisk kris tenderar alltså att accelerera skillnaderna mellan olika socialgrupper (Olofsson, 2020). Inom det socialpolitiska fältet finns det sedan länge konsensus om att det finns ett samband mellan social isolering och försämrade ekonomiska villkor. Den allvarligaste konsekvensen av ojämlikheten är att ohälsan ökar (Olofsson, 2020).

Hälsa kopplas ihop med välbefinnande, alltså att må bra. I begreppet ingår även att varje person har tillräckliga resurser för att klara av sin vardag (Västra Götalandsregionen, 2023). Ohälsa uppkommer som en effekt av försämrade socioekonomiska villkor (Olofsson, 2020). Alla socialgrupper verkar drabbas, det vill säga även grupper som har en hög medelinkomst kan också påverkas om egendomarna blir utsatta. Delar av detta kan ses i och med att en ökning av styrräntan påverkar hushållens ekonomiska möjligheter. Det kommer alltså göra att den socioekonomiska situationen förändras. Därmed förändras även ohälsan vilket är viktigt att komma ihåg när bullerutredningar görs.

För Göteborgs del finns det en hel del statistik tillgänglig. Statistiken är fördelad på fyra basområden. De utgörs av område Nordost (Angered), Centrum (Örgryte-Härlanda, centrum, Majorna-Linné), Sydväst (Askim-Frölunda-Högsbo) och Hisingen (Hisingen, Lundby) (Göteborgs Stad, 2022c). I statistikdatabasen framgår det att områdenas utbildningsnivå och inkomst ökade markant mellan 1992–2019 samtidigt som skillnaderna mellan områdena har ökat. Statistiken är framtagen av Göteborgs stads stadsledningskontor för statistik och analys. Viktigt att påpeka är att områden med en ökad produktionstakt av bostäder innebär att inkomsterna stiger snabbt (Göteborgs Stad, 2022c).

Det finns dessutom ett tydligt samband mellan utbildningsnivå och medelinkomst, se figur 9. Området Sydväst har högst utbildningsnivå och medelinkomst följt av Centrum, Hisingen och Nordost (Göteborgs Stad, 2022c). Det finns skillnader mellan områdena vilket innebär att till exempel vissa platser inom området Nordost även kan ligga på samma skala som en plats i centrala Göteborg, då områdena överlappar. Mer statistik kan ses i tabell 2 i nästa delavsnitt.



Figur 9. Visar utbildningsnivå och medelinkomst för olika områden i Göteborg år 2020 och storleken på cirkelarna indikerar befolkningsstorleken (Göteborgs stad, 2022b).

Denna trend kan även ses när det gäller år 2023. Göteborgs Stad gör årligen en kartläggning om stadens socioekonomiska situation vilket alltid sammanfattas i en slutrapport (Göteborgs Stad, 2023a). Rapporten utgår från olika socioekonomiska fokusområden såsom utbildningsnivå, sysselsättningsgrad och boendeform. Det framgår tydligt av rapporten att en ökad ohälsa påverkar i princip alla övriga socioekonomiska faktorer. En försämrad hälsa innebär på så sätt att det blir svårt att tillägna sig de resurser som finns leder till försämrade livsvillkor (Göteborgs Stad, 2023a).

Ett viktigt begrepp är social position. Begreppet beskriver den hierarki som finns ute i samhället. Hierarkin baseras främst på de socioekonomiska faktorerna och vilken effekt de har på varje individ. Sociala positioner bestämmer inte en människas liv utan även individens förutsättningar och nätverk spelar roll (Göteborgs Stad, 2023a). Däremot kan sociala positioner vara ett sätt att förstå hur samhälleliga strukturer påverkar människors livschanser.

Ett annat viktigt begrepp är grannskapseffekter. Grannskapseffekter innebär att bostadsområden som har mer resurser medverkar till att de boende får bättre livsvillkor. En ökad segregation leder därför till försämrade livsvillkor trots att det finns möjlighet till god utbildning (Göteborgs Stad, 2023a). Detta innebär dock inte att segregation per automatik är något negativt eftersom människor i många fall väljer var de vill bo. Samtidigt är segregationen inte ett lokalt problem. Hela utformningen av en stad och synen på hur staden är uppdelad påverkar varje enskilt område. Göteborg som stad kännetecknas av stor segregation (Göteborgs Stad, 2023a). Även skillnaden mellan olika områden vad gäller de socioekonomiska faktorerna är stor.

Som beskrevs ovan har det nyligen funnits en situation där det behövs fler bostäder. Det har lett till nybyggnation där bostäderna är små och i många fall dyra. Att områden karaktäriseras

av olika boendeformer (flerbostadshus, småhus, villor mm) kallas för bostadssegregation (Göteborgs Stad, 2023a). Den är inte orsakad av en ökad social segregation till skillnad från boendesegregationen.

En ny trend är att det byggs allt fler bostadsrätter. Det kan exempelvis ses i Johanneberg och Gamlestaden. Utvecklingen mot ett mindre segregerat samhälle går på senare år framåt. I vissa områden som är mer socioekonomiskt utsatta ökar dock antalet hyresrätter vilket bland annat sker i Backa.

Bristen på bra boenden gör att trångboddheten ökar (Göteborgs Stad, 2023a). Trångboddhet kan ses som ett mått på boendestandard och innebär enligt EU att bostaden har för få rum i relation till hur många som bor där. År 2020 levde 19 % av Göteborgs befolkning i trångbodda flerbostadshus (SCB, 2021). Trångboddheten är i sig inget problem så länge den hanteras, men den riskerar att förstärka den försämring som redan finns. Det gäller för alla områden oavsett om hur den socioekonomiska situationen ser ut. Trångbodda bostäder är oftast mer slitna och renoveras mer sällan vilket utgör en risk för hälsan med större risk att utveckla astma som följd (Göteborgs Stad, 2023a). Utveckling vad gäller boendesituationen är likartad i alla större svenska städer (Göteborgs Stad, 2023a).

### 2.5.2 Socioekonomiska faktorer och dess variation för olika stadsområden i Göteborg

I tabell 2 går det att utläsa mer information om flera socioekonomiska faktorer i Göteborg. De socioekonomiska faktorerna är folkmängd, ohälsotal, medelinkomst, långtidsberoende, arbetslöshet och graden av eftergymnasial utbildning. Ohälsotal definieras som det antalet dagar som en person har fått ersättning från Försäkringskassan (Göteborgs Stad, 2023b). Viktigt att poängtera är att den socioekonomiska faktorn om medelinkomst även inkluderar pension och sjukpenning. Med arbetslöshet menas de som är registrerade hos arbetsförmedlingen som öppet arbetslösa (Göteborgs Stad, 2023b). Områdena består av Centrum, Nordost, Sydväst och Hisingen. En fullständig tabell över hur kategorisering och indelningen av stadsområden, mellanområden och primärområden i Göteborg ser ut ges i bilaga 1.

Tabell 2. Visar olika socioekonomiska faktorer för olika områden i Göteborg år 2023 (Göteborgs Stad, 2023b).

Område	Folkmängd 2022	Ohälsotal 2022 (%)	Medelinkomst (kr)	Långtidsberoende (behov av försörjningsstöd)	Arbetslöshet (öppet arbetslösa i %)	Eftergymnasial utbildning (3 år eller längre i %)
Centrum	193 601	17,4	365 600	1581	3,3	48,8
Nordost	108 552	23,2	254 700	3228	11,1	22,8
Sydväst	123 936	19,1	394 300	1104	4,4	42,0
Hisingen	169 072	18,8	348 900	2243	5,5	33,9

Tabellen visar att område Centrum har flest personer som har eftergymnasial utbildning. Arbetslösheten är lägst, så även ohälsotalet. Det omvända gäller för område Hisingen. Återigen är det värt att betona att det alltid finns en spridning och att område Hisingen har den näst största befolkningmängden. På grund av den stora befolkningmängden kan det finnas stora variationer. Statistiken i tabellen visar alltså inga variationer.

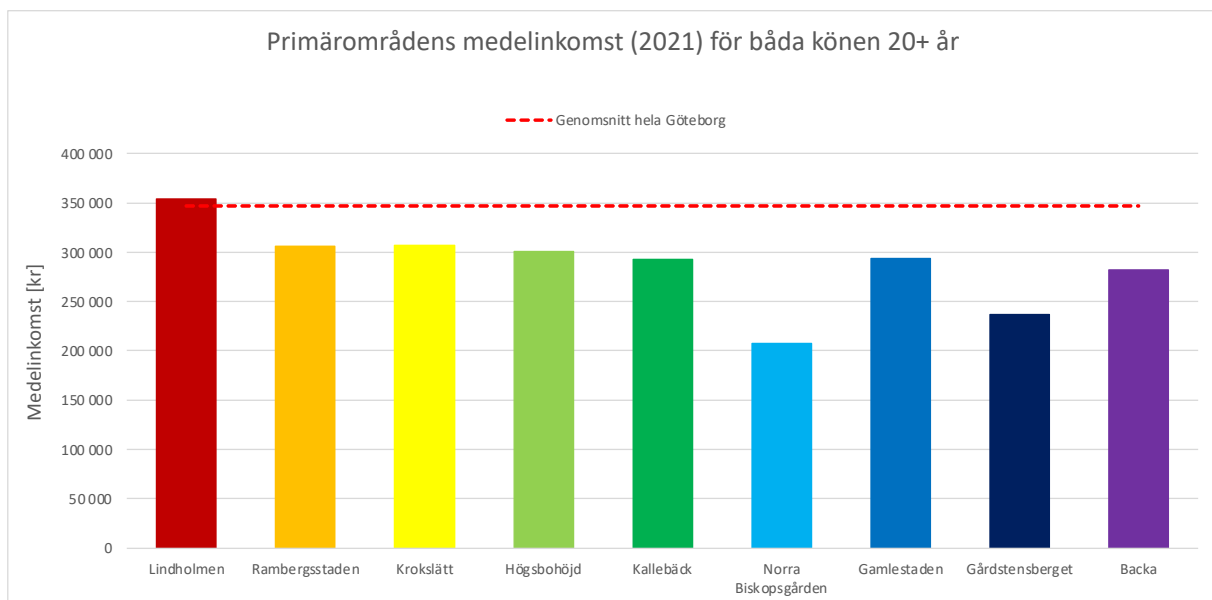
### 2.5.3 Socioekonomiska faktorer och dess variation för olika primärområden i Göteborg

Detta avsnitt syftar till att ge en bakgrund för socioekonomiska variabler och faktorer för nio olika primärområden i Göteborg. Studerade primärområden har valts ut med hänsyn till

geografisk position för de bostadsområden som de fysiska ljudmätningarna utförts i. Valda primärområden och dess socioekonomiska faktorer som studeras i figur 10–13 är tänkt att illustrera variationen av mätområdenas socioekonomiska status. Socioekonomiska data som presenteras nedan är hämtad från Göteborgsbladet 2023 (Statistik och Analys, Göteborgs stadsledningskontor, 2023).

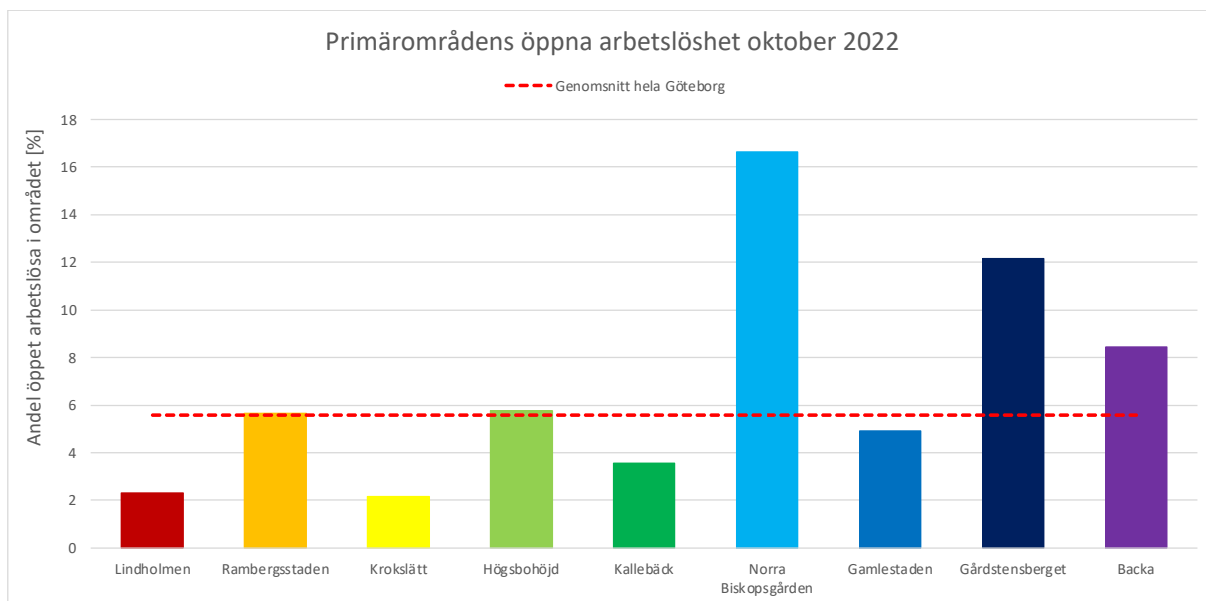
En sammanställning av medelinkomsterna för aktuella primärområden där ljudmätningar utförts ges i figur 10. Noterbart är att samtliga primärområden, bortsett från Lindholmen, har en noterbart lägre medelinkomst än genomsnittet i Göteborgs kommun. Vidare går det att konstatera att medelinkomsten är lägst i områdena Gårdstensberget, Backa och Norra Biskopsgården. Dessa går dessutom under polisens definition som *utsatta områden* i Göteborg, varav den sistnämnda som *riskområde* (Polismyndigheten, 2023).

Som tidigare nämnt byggs det generellt mindre i de områdena med redan hög medelinkomst. Nybyggnation av bostäder tenderar däremot att öka medelinkomsten för området på sikt. Att studerade områden generellt har lägre medelinkomst än snittet i Göteborg beror med stor sannolikhet på dessa faktorer.



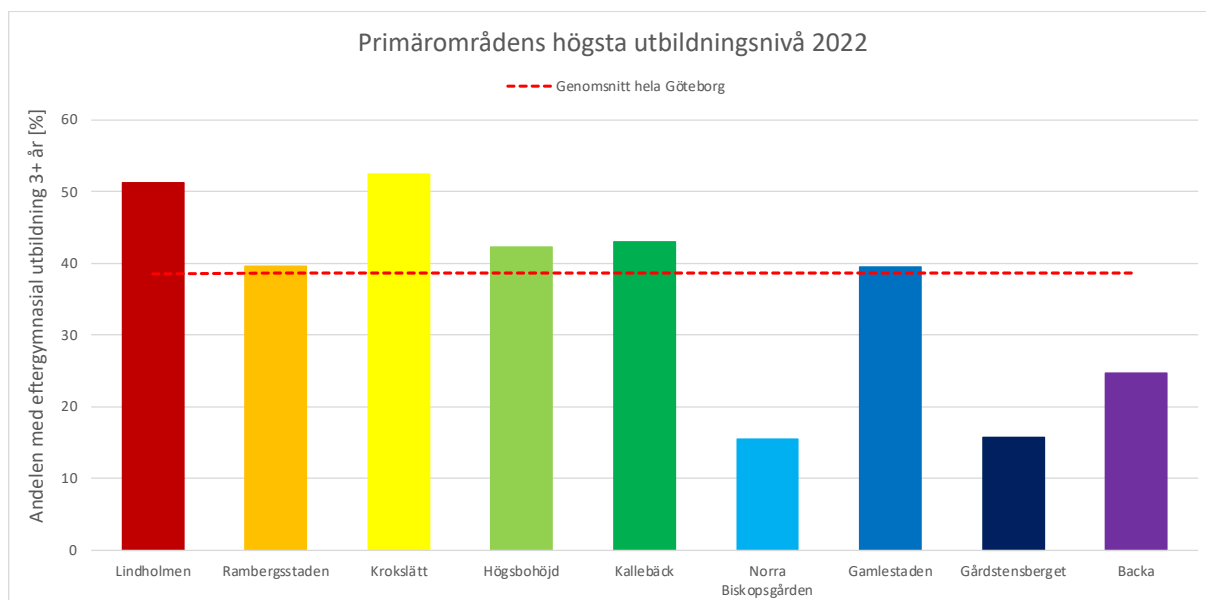
Figur 10. Sammanställning av medelinkomsten för 9 primärområden i Göteborg. Röd streckad linje illustrerar den genomsnittliga medelinkomsten för hela Göteborgs kommun.

En sammanställning av arbetslösheten för aktuella primärområden där ljudmätningar utförts ges i figur 11. Här kan en tydlig koppling mellan medelinkomster och arbetslöshet dras. De områdena med lägst medelinkomster har samtidigt överlägset högst arbetslöshet.



Figur 11. Sammanställning av andelen arbetslösa för 9 primärområden i Göteborg. Röd streckad linje illustrerar den genomsnittliga andelen arbetslösheten för hela Göteborgs kommun.

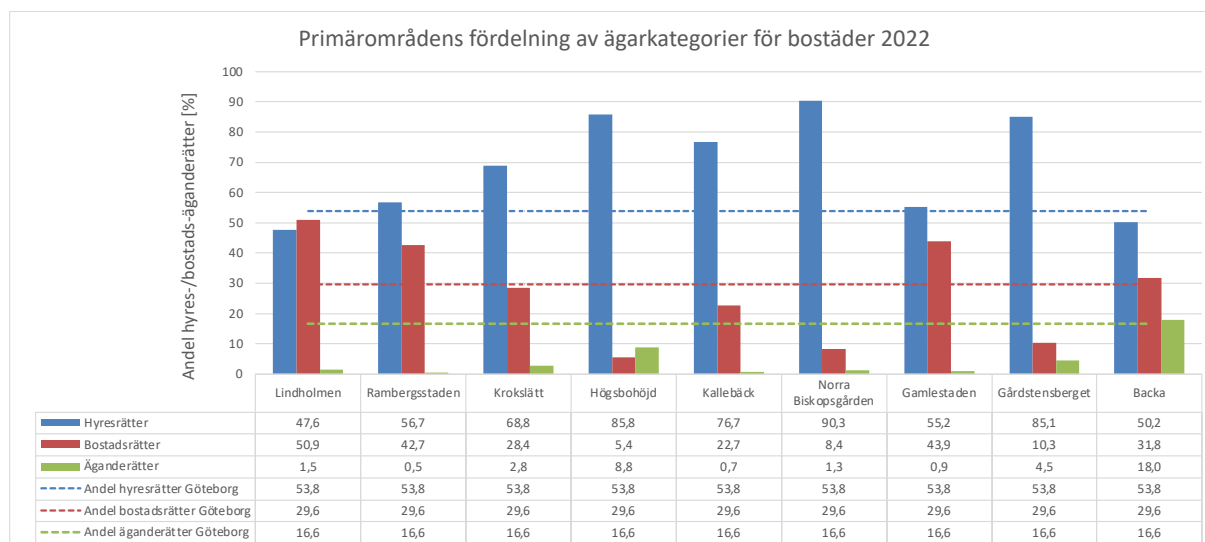
En sammanställning av högsta utbildningsnivå för aktuella primärområden där ljudmätningar utförts ges i figur 12. Sammanställningen visar att sex av områdena har en högre procentandel högutbildade än stadens genomsnitt. Av dessa har Lindholmen och Krokslätt högst andel högutbildade, över 50 %. I andra änden finns Norra biskopsgården samt Gårdstensberget som visar på andelar långt under Göteborgs kommuns genomsnitt. Återigen går det att dra en koppling mellan utbildningsnivå, arbetslöshet och medelinkomster i dessa områden. Dessa tre socioekonomiska parametrar uppvisar på så vis en tydlig variation i socioekonomisk status mellan de undersökta områdena.



Figur 12. Sammanställning av andelen med eftergymnasial utbildning för 9 primärområden i Göteborg. Röd streckad linje illustrerar den genomsnittliga andelen med eftergymnasial utbildning för hela Göteborgs kommun.

En sammanställning av hur fördelning av ägandekategorier ser ut för aktuella primärområden där ljudmätningar utförts ges i figur 13. Lindholmen, Rambergsstaden, Gamlestaden och Backa har fler bostadsrätter än snittet för Göteborgs kommun. Vidare betyder det att samma

områden har en lägre andel hyresrätter som ligger runt eller under snittet för Göteborgs kommun. Störst andel hyresrätter för de nio utvalda områdena finns i Norra biskopsgården, Gårdstenstorget samt Högsbohöjd. Noterbart är andelen äganderätter i Backa som är klart störst i urvalet. Anledningen är förmodligen en större andel villor i Backa jämfört med övriga områden.



Figur 13. Sammanställning av fördelningen mellan ägarkategorier av bostäder för 9 primärområden i Göteborg. Statistiken inkluderar både småhus och flerbostadshus. Streckade linjer illustrerar den genomsnittliga andelen hyres- och bostadsrätter för hela Göteborgs kommun.

#### 2.5.4 Boende- och bostadssegregation som ett socialt problem

Ett tema som har varit i fokus under lång tid är just boendesegregationen. Mer specifikt handlar det om en social åtskillnad mellan grupper (Meeuwisse & Swärd, 2013). Segregation är nästan alltid ett socialt problem eftersom de flesta politiska partier vill motverka segregation.

Boendesegregationen bygger på en skillnad i inkomst (Meeuwisse & Swärd, 2013). Höginkomsttagare bor exempelvis i vissa avgränsade områden. Här finns det två teorier kring boendesegregation. Enligt en från 1920-talets Chicago är ekonomiska skillnader det centrala (Meeuwisse & Swärd, 2013). Segregation uppstår eftersom de med minst ekonomiska resurser får svårt att aktivt välja var de vill bo. De boende väljer bostadsområde efter hur attraktiva dessa är och hur nära de ligger arbetsplatser och affärer.

Enligt en annan teori från 1960-talets Kalifornien är drivkraften inte ekonomiska förutsättningar utan i stället är det motsättningar som styr (Meeuwisse & Swärd, 2013). Motsättningarna kan exempelvis gälla trångboddhet. Vilka motsättningar som uppstår bottnar i vilka resurser som finns tillgängliga (Meeuwisse & Swärd, 2013). Boendesegregationen påverkas också av graden av utflyttning från områden i en stad (Meeuwisse & Swärd, 2013).

#### 2.6 Relevant forskning

Utgångspunkten för denna rapportens inriktning och frågeställningar har varit att utveckla, komplettera och binda samman slutsatser och diskussioner från tidigare studier, dels forskning och statistik, dels tidigare kandidatarbeten.

### 2.6.1 Tidigare kandidatarbeten

Som en del av arbetsgången i tidigt planeringsskede av denna rapport har en kvalitativ analys av tidigare kandidatarbeten, forskningsresultat och statistik gjorts. Därbland två kandidatarbeten vid avdelningen för teknisk akustik vid Chalmers tekniska högskola högskolan (Hoffsten, o.a., 2023) (Jansson, Stenberg, Sundelius, & Wigren, 2015). Gemensamt för de båda rapporterna är att de utgår ifrån de lättnader i bullerkraven som gjordes 2015 och vad detta har skapat för möjligheter, oroligheter och problematik. De ovannämnda rapporterna har varit en grundläggande utgångspunkt för att bilda en allsidig uppfattning av konsekvenserna från lättnader i bullerregelverken som gjordes i förra årtiondet.

År 2023 utfördes en undersökning av studenter på Chalmers tekniska högskola av bullerutsatta områden i Göteborg stad kopplat till hälsorisker (Hoffsten, o.a., 2023). Undersökningen syftade till att utreda frågan om vi idag bygger där det bullrar mer, vilket gjordes genom att studera detaljplaner, utföra ljudmätningar samt en intervjustudie med akustiker och samhällsplanerare. Vid utvärdering av detaljplanerna drogs slutsatsen att det var bullrigare efter införandet av de sänkta bullerkraven i förordning (FSF 2017:359) vid bostädernas fasader. Vidare iaktogs dessutom att färre bullerreducerande tekniska lösningar nyttjades för att reducera bullerexponeringen, något som också framgick i intervjustudien (Hoffsten, o.a., 2023).

I de intervjuer som utfördes sa en deltagare hur det idag har blivit enklare att driva igenom detaljplaner med avseende på buller men också att detta verkar ha lett till färre kreativa tekniska bullerreducerande lösningar (Hoffsten, o.a., 2023). Lättnaderna i kraven beskrevs också som en kompromiss, då de underlättar byggandet men samtidigt kan utsätta de boende för ökat buller och de hälsorisker detta för med sig. Däremot ses de särkrav som frångår bullerkraven gällande lägenheter under 35 kvadratmeter som positivt. Det ger i synnerhet entreprenörer möjlighet att utforma planlösningen på ett vis som maximerar andelen boyta i lägen med störst utsatthet för buller.

Vid de fyra platser som valdes för mätning av ekvivalenta ljudtrycksnivåer uppfyllde 3 av 4 de krav som gäller vid ljustämplad sida, vilket enligt Hoffsten m.fl. (2023), kan visa på brister vid beräkning av ekvivalent ljudtrycksnivå för ljustämplad sida med den Nordiska beräkningsmodellen. Samtidigt framgick det från intervjustudien dock att det idag utförs noggrannare bullerutredningar och planering vid byggnation i städer kopplat till de många potentiella exponeringsproblem som finns där (Hoffsten, o.a., 2023). Resultatet från de studerade detaljplanerna visar, rent teoretiskt, att det byggs på områden som är alltmer bullerutsatta.

År 2015 gjordes ett kandidatarbete gällande de nya bullerregelverken som precis var på väg att införas (Jansson, Stenberg, Sundelius, & Wigren, 2015). Syftet med rapporten var att undersöka konsekvenserna på människans hälsa i koppling till lättnaderna i regelverken samt om dessa lättnader faktiskt var nödvändiga ur ett byggnationssyfte. Rapporten innefattade en litteraturstudie samt mätningar av ljudtrycksnivåer vid befintliga byggnader samt på platser med eventuell möjlighet till framtida bostäder.

Författarna kom fram till att lättnaderna i regelverken inte var nödvändiga om särskilda åtgärder vidtogs (Jansson, Stenberg, Sundelius, & Wigren, 2015). Av de fyra mätpunkter som testades så uppmätte tre en korrigerad ekvivalent ljudtrycksnivå under 60 dBA, som är det nya riktvärdet för bostadshus enligt förordning (SFS, 2015:216). Författarna skriver att bulleråtgärder kombinerat med avsteg från 1997 års regelverk kan tillämpas för att uppnå de befintliga kraven innan år 2015 för ekvivalent ljudtrycksnivå på 55 dBA. Därför, i

kombination med ökade hälsorisker som en högre bullernivå skulle kunna medföra anser rapporten att lättnaderna i regelverket inte är motiverade.

En övergripande men gemensam slutsats för dessa arbeten är att de tydligt är skeptiska till de lättnader i regelverken som gjordes 2015 och 2017. Noterbart är att kandidatarbetet från 2015 kom fram till, trots dåtidens mer positiva inställning till lättnaderna för att accelerera bostadsbyggandet, att lättnader i bullerregelverken inte var motiverat.

### 2.6.2 Nationella studier

I Stockholm gjordes det år 2000 studier som undersökte om det genom optimering av ljudlandskapet ur ett utformningsperspektiv går att förändra boendes uppfattning av ljudlandskapet kopplat till hälsa och välbefinnande. I lägenhetshus intill Hägerstensvägen, där den dominerande ljudkällan var vägtrafikljud, utvärderades bullerexponeringsnivåer för dag, kväll och natt. Utvärderingen gjordes vid samtliga fasadsidor, utanför vardags- och sovrumsfönster samt balkonger och uteplatsmiljöer (Skånberg & Öhrström, 2002).

Lägenheterna delades upp i två kategorier baserat på dess tillgänglighet till en tyst sida eller ej och de boende fick svara på ett frågeformulär innehållande frågor gällande boendet, området och irritation från olika källor (Skånberg & Öhrström, 2002). Av de 227 personer som svarade hade 124 tillgång till en tyst sida och 108 ej tillgång till en tyst sida. Det fanns här bara en tendens till något lägre upplevda störningar i kategorin med tillgång till en tyst sida. Vidare fanns dock en betydande skillnad mellan uppmätta ljudnivåer och de beräknade för den tysta sidan, något som kunde kopplas till störningar från en motorväg. Skånberg och Öhrström (2002) menar att fler mätningar och beräkningar krävs för att ge ett mer precist resultat för ljudnivåer på den tysta sidan.

Just tillgången till en tyst sida av sin bostad är emellertid något som faktiskt påvisats leder till en betydande lägre grad och omfattning av störningar. En större studie utförd i Göteborg och Stockholm med 956 deltagare visade på att tillgången till en tyst sida kunde minska störningar från vägtrafikljud med i genomsnitt 30–50 % (Öhrström, Skånberg, Svensson, & Gidlöf-Gunnarsson, 2006). Fortsatt kan störningar och andra negativa effekter minimeras om ljudnivåerna från vägtrafik inte överstiger 60 dB på den exponerade sidan, även om det finns tillgång till en tyst sida av bostaden (45 dB).

Studier i området runt Lerum gjorda år 2004 har visat att män som hade bott i samma bostad i tio år hade en fyrdubblad risk för att utveckla högt blodtryck då bullernivån minst var 61 dB (Gunnarsson, 2008). Även om vägtrafikbullret är viktigt att analysera kompliceras bilden i och med att fler bullerkällor oftast påverkar den totala ljudbilden. Upplevelsen av hur bullrig en plats är påverkas väldigt mycket om just vägtrafikbuller kombineras med buller från spårvagnar (Gunnarsson, 2008). Studier gjorda i ljudlaboratorier visar på att en ökning med 3 dB upplevs som mycket mer störande om bullret kommer från två olika trafikslag samtidigt. Då ljudnivån var 53 dB och vägtrafik var den dominerade bullerkällan var 75 % störda. Om ljudnivån ökade till 56 dB och bullerkällan bestod av både väg- och spårtrafik upplevde 85 % att de var störda.

En annan forskningsstudie har studerat huruvida ljudnivåer påverkar stadsbilden. Utöver de rent arkitektoniska faktorerna som formar ett område visar det sig att även ljudnivåer präglar ett område (Estévez-Mauriz, Forssén, & E Dohmen, 2018). I en studie utgick forskare från detaljplaner för att sedan göra egna mätningar på plats. Det fanns här en skillnad eftersom mätningarna på plats inkluderade andra ljud som ingick i stadsbilden. Olika områden i

Göteborg undersöktes, allt från grönytor till mer urbana områden. Slumpvis utvalda personer fick sedan skatta ljudmiljön och hur behaglig den var (Estévez-Mauriz, Forssén, & E Dohmen, 2018).

Områdena undersöktes efter olika teman som kulturell betydelse, möjlighet att utöva sport eller naturupplevelsen. Värdena från mätningar på plats jämfördes sedan med de bullerkartor som fanns vid tillfället. Det viktigaste resultatet var att ljudets karaktär blev en viktigare faktor än om ljudet passade in i en viss miljö när funktionella platser ska designas. Uppfattningar av ljudets karaktär är till stor del en subjektiv aspekt vilket försvårar möjligheten att planera rätt. Studien visade också att tysta aktiviteter (som att läsa eller ta en promenad) inte är en förutsättning för att kvalitén på ljudmiljön ska bli så bra som möjligt. Mekaniska ljud verkade inte påverka ljudbilden negativt. Detta är viktigt eftersom den totala komplexa ljudbilden påverkar hur funktionell en plats är. Enbart med hänsyn till vägtrafikbuller går det alltså inte att vara helt säker på hur behaglig en plats kommer att vara (Estévez-Mauriz, Forssén, & E Dohmen, 2018).

Slutligen, för att få en inblick om hur det socioekonomiska läget är fördelat mellan olika områden i Göteborg, har *Statistikdatabasen Socioekonomi – Mellanområden Göteborg 2022* huvudsakligen använts (Göteborgs stad, 2022b).

Ovan nämna arbeten, forskning och data har varit en utgångspunkt för denna rapportens innehåll, inriktning och diskussion.

### 3 Regelverk

I detta avsnitt presenteras relevanta bullerregelverk och hur de tillämpas i byggnadsprocessen. Arbetet har som utgångspunkt att utvärdera hur byggnation av bostäder i en stadsförtätad stad har påverkats av införandet av *förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader* (SFS, 2015:216) med revidering *förordning (2017:359) om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader* (SFS, 2017:359). Ovan nämnd förordning med revidering står idag för aktuella bullerkrav och riktvärden. Syftet med detta avsnitt är att dels presentera de aktuella kraven och hur dem förändrats över tid, dels utvärdera vad denna historiska utveckling har medfört för möjligheter och problematik för bostadsbyggandet.

#### 3.1 Regelhierarkin

Vid nyproduktion av bostäder finns det en mängd regler som har i syfte att skydda människors hälsa och välbefinnande i hänsyn till buller (Boverket, 2023c). Reglerna främjar dessutom en framtid med rimliga ljudnivåer i tätbebyggda områden. Reglering vid nybyggnation gör det möjligt att bygga bostäder med god kvalitet och på en rimlig plats.

Lagar, förordningar, föreskrifter, allmänna råd och direktiv utgör den ram som ligger till grund för Sveriges regelverk (Boverket, 2023d). Lagar beslutar Riksdagen om och dessa utgör grunden för svensk lagstiftning. För att förtydliga och precisera lagarnas innehåll kan regeringen dessutom besluta om förordningar. Införandet av förordningar används då bestämmelser inte anses behöva regleras i form av lagar. Det är främst bestämmelser på förordningsnivå som Boverket bland annat hanterar.

De lagar som i synnerhet omfattar de regler som ställs vid byggande är miljöbalken, ibland förkortad MB, samt plan- och bygglagen, PBL. Bestämmelserna i miljöbalken syftar till att främja hållbar utveckling för nuvarande och kommande generationer (Sveriges Riksdag, 1998). Miljöbalken kan således ses som ett ramverk för delar av svensk lagstiftning. PBL blir därav en samling med bestämmelser som säkerställer att samhällsutvecklingen går i linje med miljöbalkens visioner. I PBL (SFS, 2010:900) finns bestämmelser om planläggning av mark och vatten samt byggande i syfte att:

”med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktig hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.” (SFS, 2010:900) 1 kap. 1§.

Vid behov av mer detaljerade regler än vad som anges i lagar och förordningar kan, en av regeringen utsedd myndighet, ges befogenhet att utfärda föreskrifter. Rekommendationer om hur man kan eller bör uppfylla bindande regler kan myndigheter ange i form av allmänna råd. Dessa råd får myndigheter skriva utan att ha ett bemyndigande så länge det allmänna rådet ryms inom myndighetens verksamhetsområde (Boverket, 2023d).

Naturvårdsverket är den centrala myndighet som har övergripande nationellt samordningsansvar för bullerfrågan (Naturvårdsverket, u.å.). Omgivningsbuller berör flertalet myndigheter, exempelvis Boverket. Boverket är i sin tur myndigheten för frågor rörande samhällsplanering, byggande och allt som hör därtill. Boverket är en nationell förvaltningsmyndighet för samhällsbyggande och stadsutveckling som hanterar frågor gällande planering, byggnation och förvaltning av bebyggelse (Regeringskansliet, u.å.). Bland myndighetens uppgifter hör att säkerställa kunskapsspridning av hållbart samhällsbyggande, bland annat genom att utfärda föreskrifter, vägledningar och tillämpning av PBL. Ovan

nämnda medel syftar till att nationellt styra och orientera samhällsutvecklingen på ett hållbart sätt.

Sveriges regelverk påverkas också av EU i form av EU-direktiv och förordningar, vilka ska implementeras i samtliga medlemsländers lagstiftning. Svensk lagstiftning måste således uppdateras med nya EU-direktiv. Om Sverige har nationella regler som strider mot EU-förordningar har de senare nämnda överordnad giltighet och gäller i det svenska rättsväsendet (Regeringskansliet, 2023).

### 3.2 Bullerrelaterade lagar och förordningar och dess historiska utveckling i Göteborg

Avsnittet syftar till att redogöra för bullerrelaterade krav och rekommendationer som finns reglerade i olika relevanta lagar, förordningar och föreskrifter. Här presenteras även den historiska utvecklingen av bullerrelaterade krav och rekommendationer för detaljplaneprocessen i Göteborg i kronologisk ordning. Slutligen diskuteras hur denna utveckling har påverkat samhällsutvecklingen och bostadssituationen.

#### 3.2.1 Infrastrukturinriktning för framtida transporter 1996/97:53

I en proposition från regeringen 1996 föreslås en utveckling av transportinfrastrukturen som syftar till att lyfta fram visionen om ett miljöanpassat och trafiksäkert transportsystem (Peterson & Uusmann, 1996). I propositionen, avsnitt 4.4.4 *Minskat buller invid trafikinfrastrukturen*, föreslås riktvärden för ekvivalenta och maximala ljudnivåer som inte bör överskridas vid nybyggnation av bostäder. Bedömda ekvivalenta och maximala ljudnivåer listas nedan. Notera att det är de två sistnämnda som är av relevans för historisk jämförelse i denna rapport.

- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid
- 55 dBA ekvivalentnivå utomhus vid fasad
- 70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad

I propositionen belyses att bedömda bullerrelaterade riktvärden bör ses som ett långsiktigt mål för framtiden. Ovan nämnda riktvärden var således inte juridiskt bindande. Däremot kan propositionen med tillhörande riktvärden i efterhand ses som ett viktigt startskott för att bullerproblematiken lyftes fram alltmer i samhällsutvecklingen.

En intressant del i propositionen är att idén om att utforma bostäder med en *tyst sida* lyfts fram. Den tysta sidan bedöms i propositionen kunna användas i centrala delar i städerna för att tillgodose bostäder med uteplatser som inte överskrider riktvärden för utomhusbuller och maximalnivåer vid uteplatser. Beskrivningen om bostadsutformning med tyst sida i propositionen kan vara en del i utvecklingen till dagens vanliga kvarter- och bostadsutformning. Tillämpning av tyst/ljuddämpad sida finns idag reglerat som en viktig del vid bostadsutformningen för att uppfylla rådande bullerkrav.

Från 1997 och framåt var propositionen, med ovan nämnda riktvärden, det primära regelverket för beaktning av bullervärden vid nybyggnation av bostäder. I takt med propositionens fastställande blev bulleraspekten i samhällsutvecklingen mer uppmärksam och flertalet kompletterande utredningar och vägledande dokument publicerades, till exempel *Tillämpning av riktvärden för trafikbuller vid planering för och byggande av bostäder* (Boverket, 2004).

### 3.2.2 Kommunal tillämpning av riktvärden för trafikbuller 2006

I början av 2004 fick Boverket, på uppdrag från Regeringen, i uppgift att ta fram ett utvecklat underlag för tillämpning av riktvärden för buller från väg- och järnvägstrafik som fastslogs i infrastrukturpropositionen 1996 (Göteborgs Stad, 2006a). Resultatet från regeringsuppdraget redovisas i Boverkets rapport *Tillämpning av riktvärden för trafikbuller vid planering för och byggande av bostäder* (Boverket, 2004). Början av 2000-talet kan således ses som ett genombrott för nationellt och internationellt samordnad vision om bullerhantering i samhällsutvecklingen.

Boverkets regeringsuppdrag med tillhörande rapport syftade till att dels samordna berörda myndigheter som riktvärdena för väg- och järnvägstrafikbuller omfattar, dels ge en klarare vägledning för planering och lovprövning på kommunal nivå som går i linje med PBL (Boverket, 2004). I rapporten lyfter författarna fram att bullerrelaterade utmaningar och förutsättningar varierar brett mellan landets kommuner. I Boverkets rapport uppmuntrades därför kommunerna till lokal tillämpning genom kommunala kartläggningar och handlingsplaner som är baserat på Boverkets rekommendationer och riktvärden.

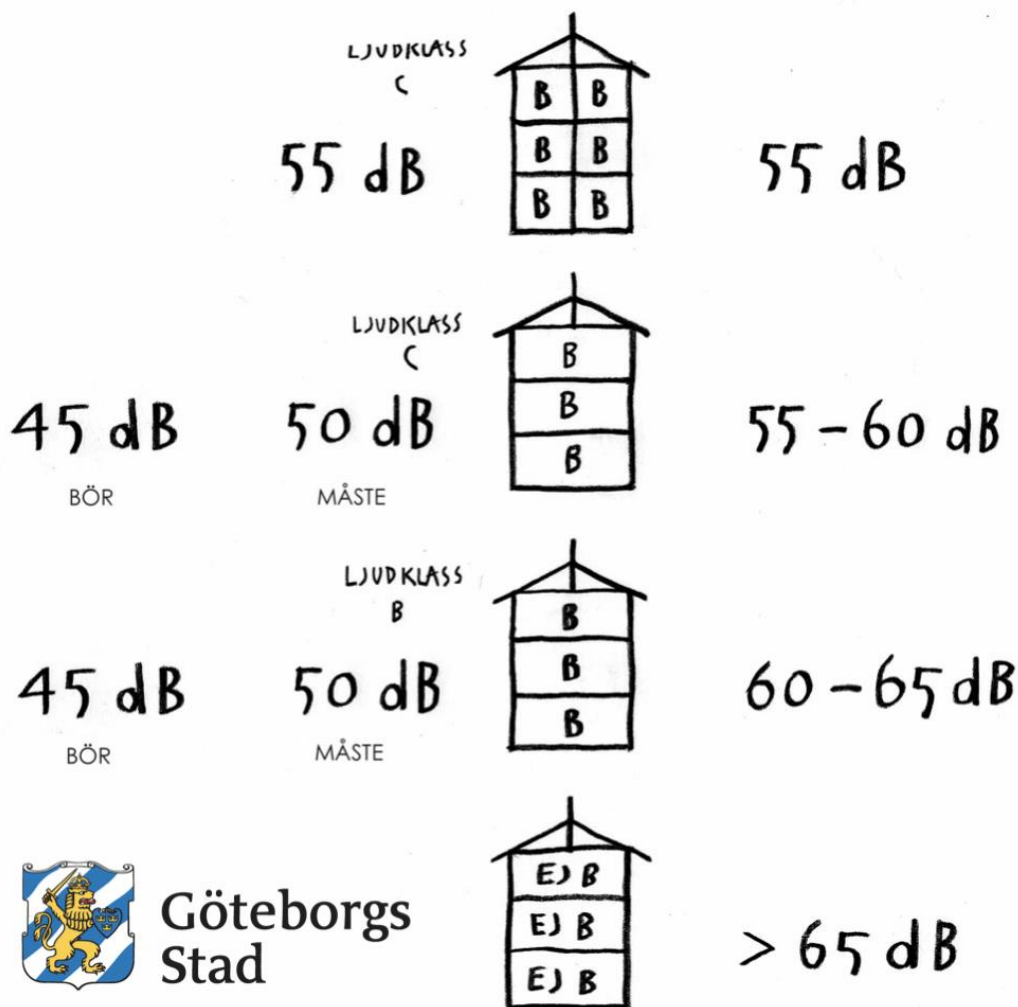
I början av 2006 publicerade Göteborgs stad rapporten *Kommunal tillämpning av riktvärden för trafikbuller* (Göteborgs Stad, 2006a). Rapporten var ett förslag på kommunal tillämpning av Boverkets utredning och syftade till att ge en samordnad syn om bullerbekämpning mellan berörda nämnder och förvaltningar inom Göteborgs stad.

Göteborgs kommunala tillämpning utgick från två grundregler (Göteborgs Stad, 2006a):

- ”att riktvärdena för inomhusmiljön alltid ska klaras och”
- ”att ekvivalentnivån utomhus vid fasad inte ska överstiga 65 dBA”

Den kommunala tillämpningen värdesatte tydligt god inomhusmiljö som huvudfokus. Riktvärden för tillåtna ekvivalentnivåer utomhus vid fasaden bedömdes därför kunna variera i ett spann mellan 55–65 dBA beroende på tillämpning av ljudklass och möjlighet till anläggning med en tyst eller ljuddämpad sida. Ljudklasser anges som A–D och är en klassificering som visar hur bostädernas ljudnivåer inomhus förhåller sig till upprättade minimikrav (Boverket, 2023e). Ljudklass D motsvarar en kravnivå som är lägre än vad som gäller för nya byggnader enligt Boverkets byggregler, BBR. Ljudklass C motsvarar att miniminivåer enligt BBR uppfylls. Ljudklass A och B innebär bättre kravnivåer än BBR.

Göteborgs kommunala tillämpning från 2006 angav att om ekvivalenta ljudnivån vid fasaden överstiger 55 dBA ska lägenheterna vara genomgående och rum för dygnsvila ska kunna anläggas mot en tyst (45 dBA) eller ljuddämpad (50 dBA) sida. Vid de fall där ekvivalenta ljudnivån vid fasaden överstiger 60 dBA bör dessutom ljudklass B tillämpas. Om ekvivalenta ljudnivån vid fasaden är 55 dBA eller lägre bedöms lägenheter kunna anläggas utan tillgång till en tyst eller ljuddämpad sida. För ekvivalenta ljudnivåer över 65 dBA vid fasaden bör bostäder inte anläggas i byggnaden. Maximal ljudnivå vid uteplats bedöms till 70 dBA och får överskridas max fem gånger per timme vid högst trafikbelastning på dygnet. En sammanfattning av beskrivna krav och bostadsutformning illustreras i figur 14.



Figur 14. Illustration av godtagbara ekvivalenta ljudnivåer vid fasad, i Göteborg från år 2006, beroende på ljudklass och möjlighet till anläggning av tyst eller ljuddämpad sida. Figuren är hämtad från "Kommunal tillämpning av riktvärden för trafikbuller" (Göteborgs Stad, 2006a).

Undantag från ovan angivna riktvärden fick ske då annan lösning inte var möjlig. Undantaget fick tillämpas för enstaka lägenheter, motsvarande maximalt fem procent av det totala antalet lägenheter inom planområdet och respektive lägenhetsbyggnad (Göteborgs Stad, 2006a). Vid avsteg från bullerkraven var det fastighetsägarens ansvar att tydligt upplysa nyinflyttade personer om bullersituationen och vilka avsteg som gjorts.

### 3.2.3 Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader

Under 2015 genomfördes en samordning och ändringar av PBL och MB gällande omgivningsbuller som bäddar för ökad byggnation av smålägenheter. 1 juni samma år tillkom förordning (2015:216) som angav nya riktvärden för trafikbuller vid bostäder (SFS, 2015:216). Införandet av förordningen syftar till att möta byggbranschens efterfrågan om förändringar och lättnader i bullerkraven för att förenkla byggnation av fler smålägenheter (Johansson, 2014). Införandet av förordningen innebar också en standardisering på nationell nivå av bullerregelverken och riktvärden som tidigare reglerats på kommunal nivå. För denna rapport är det enbart paragraf 3–4§ i förordningen gällande buller från spår- och vägtrafik som kommer att beaktas.

I enlighet med paragraf 3§ innebar de nya riktvärdena att buller från spår- och vägtrafik inte bör överskrida (SFS, 2015:216):

1. ”55 dBA ekvivalent ljudnivå vid en bostadsbyggnads fasad, och”
2. ”50 dBA ekvivalent ljudnivå samt 70 dBA maximal ljudnivå vid en uteplats om en sådan ska anordnas i anslutning till byggnaden.

”För en bostad om högst 35 kvadratmeter gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att bullret inte bör överskrida 60 dBA ekvivalent ljudnivå vid bostadsbyggnadens fasad.” (SFS, 2015:216).

Vidare i paragraf 4§ preciseras riktvärden som gäller då ovan nämnda krav från paragraf 3§ ändå överskrids. I dessa fall bör:

- ”minst hälften av bostadsrummen i en bostad vara vända mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasaden, och”
- ”minst hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida där 70 dBA maximal ljudnivå inte överskrids mellan kl. 22.00 och 06.00 vid fasaden.”

En snabb tolkning av riktvärden angivna i paragraf 3–4§ ger att bostäder härnäst kan anläggas med en bullerutsatt sida utan begränsningar, förutsatt att hälften av bostadsrummen är vända mot en ljuddämpad sida med uppfyllda riktvärden.

#### 3.2.4 Förordning (2017:359) om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader

Införandet av förordning (2015:216) bygger på ett förslag som remissbehandlades under 2014. Riktvärdena för bullernivåer som fastslogs i den införda förordningen var däremot något lägre än vad som angavs i remissen. I Proposition 2016/17:1 föreslogs att regeringen bör se över och besluta om en revidering av förordning (2015:216) i enlighet med det remitterade förslaget från 2014 som skulle innebära ytterligare lättnader (Sveriges Riksdag, 2016). Främsta anledningen till förslaget var att underlätta bostadsbyggnation i närhet till spår- och vägtrafik samt för att skapa förutsättningar för ökad byggnation av studentbostäder.

Propositionen resulterade i införandet av förordning (2017:359), vilket innebar ändringar i förordning (2015:216). Ändringen innebar lättnader i krav för buller från spårtrafik och vägar. Revideringen innebar uppdatering av paragraf 3§ enligt (SFS, 2017:359):

1. ”60 dBA ekvivalent ljudnivå vid en bostadsbyggnads fasad, och”
2. ”50 dBA ekvivalent ljudnivå samt 70 dBA maximal ljudnivå vid en uteplats om en sådan ska anordnas i anslutning till byggnaden.

”För en bostad om högst 35 kvadratmeter gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att bullret inte bör överskrida 65 dBA ekvivalent ljudnivå vid bostadsbyggnadens fasad.” (SFS, 2017:359).

Noterbart i sammanhanget är att Boverket fick i uppdrag av regeringen att redovisa konsekvenser av en eventuell revidering av förordning (2015:216). I Boverkets analys presenteras ett ställningstagande mot revidering, i enlighet med den ursprungliga remissversionen (Boverket, 2016).

”En ändring av riktvärdena i enlighet med det förslag som remitterades 2014, bedöms inte möjliggöra fler bostäder.” (Boverket, 2016).

”Att revidera förordningen i enlighet med remissversionens ljudnivåer skulle kunna leda till onödigt ökad bullerexponering i situationer där det är fullt möjligt att åstadkomma bra boendemiljöer.” (Boverket, 2016).

”Boverket anser att förordningen inte bör ändras i enlighet med den tidigare remissversionen, utan föreslår i stället förändringar enligt ovan bör utredas närmare.” (Boverket, 2016).

Exempel på två av de förändringar som Boverket menade på bör utredas närmare är:

- Riktvärdet för maximal ljudnivå nattetid kan vara svårt att uppfylla på grund av reflektioner och infallande ljud från sidogator.
- Riktvärden för smålägenheter om maximalt 35 kvadratmeter bör gälla även för enrumslägenheter större än så.

Revidering av förordningen genomfördes till slut, trots Boverkets avrådan.

### 3.2.5 Samanställning av historisk utveckling

I avsnittet presenteras en översiktlig illustration över hur bullerkraven har förändrats över tid och diskuteras vad detta har haft för inverkan på bostadsmarknaden och samhällsutvecklingen. En sammanställning av bullerkravens utveckling som beskrivs i avsnitt 3.2.1 till 3.2.4 ges i tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av historisk utveckling av bullerkrav i Göteborg.

Regelverkets titel	År för införandet	Riktvärde för ekvivalent ljudnivå vid fasad bostad > 35 kvm [dBA]	Riktvärde för ekvivalent ljudnivå vid fasad bostad ≤ 35 kvm [dBA]	Riktvärde för ekvivalent/maximal ljudnivå vid uteplats i anslutning till bostad [dBA]	Riktvärde för ljudnivå vid tyst/ljuddämpad sida [dBA]
Infrastrukturinriktning för framtida transporter 1996/97:53	1996	55	-	-/70	-/-
Kommunal tillämpning av riktvärden för trafikbuller 2006	2006	55–65	-	50/-	45/50
Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader	2015	55	60	50/70	55/55
Förordning (2017:359) om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader	2017	60	65	50/70	55/55

Sammanställningen av bullerkraven i tabell 3 visar att det visserligen skett en ökning av riktvärdet för ekvivalent ljudnivå vid bostadsfasader. Däremot är det inte denna ökning, motsvarande 5 dBA från 1996 till 2017, som är mest intressant. Desto mer intressant är de avsteg i bullerkraven som uppstått med tiden, till exempel förhöjt riktvärde för mindre lägenheter eller att anlägga bostäder med en ljuddämpad sida och på så vis kringgå riktvärdet för bullerutsatt sida.

Lättnaderna i regelverken har till viss del stimulerat bostadsbyggnationen som varit efterfrågat av såväl byggnadsföretagen som bostadsmarknaden. Däremot kan det vara av intresse att ifrågasätta om dessa avsteg riskerar att främja ojämlikheter på bostadsmarknaden och förvärta socioekonomiska faktorer och hälsorisker som hör därtill. Noterbart är även att definitionen av en tyst eller ljuddämpad sida har höjts med 10 dBA mellan 2006 och 2017, från 45 dBA till 55 dBA. Med vetskapen om att en 8–10 dB förändring motsvarar en fördubbling i upplevd ljudstyrka kan denna förändring verka märklig (Transportstyrelsen, 2022).

### 3.3 Sammanfattning av aktuella regler och riktvärden för trafikrelaterat buller

Från och med 2015 ska beräknade värden för buller finnas med i planbeskrivningen för detaljplanen och innehålla en redovisning av beräknade värden för omgivningsbuller vid byggnadens fasad samt vid eventuell uteplats (SFS, 2014:902). Vid en eventuell tillsyn enligt miljöbalken ska en tillsynsmyndighet utgå från dessa beräknade bullervärden.

Vidare fastställs kraven från Miljöbalken och PBL i form av riktvärden för ljudekvivalenter vid trafikbuller i förordning (2015:216). Dessutom beskriver förordningen möjliga kompensationsåtgärder som bör vidtas då antagna riktvärden överskrids. Förordningen tillämpades år 2015 med vissa riktvärden som ändrades år 2017 (SFS, 2017:359).

Förordning (2015:216) fastställer att buller från spårtrafik och vägar inte får överskrida 55 dBA ekvivalent ljudnivå vid en bostads fasad. Om riktvärdet inte kan uppfyllas ska hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida som inte överskrider 55 dBA ekvivalent ljudnivå samt en maximal ljudnivå på 70 dBA nattetid (22:00-06:00). Detta är således en möjlig kompensationsåtgärd som gör det tillåtet med en högre ljudnivå på motstående ljudexponerad sida av bostaden (SFS, 2017:359). Dessutom får uteplatser i anslutning till byggnaden inte

överskrida en ekvivalent ljudnivå på 50 dBA med en maximal ljudnivå på 70 dBA. Den maximala ljudnivån vid tillhörande uteplats ska ej överskridas med mer än 10 dBA fler än fem gånger per timme dagtid (06:00-22:00).

För att möjliggöra byggnation av mindre bostäder tillåter förordningen 60 dBA ekvivalent ljudnivå vid bostadens bullerexponerade fasad. Riktvärdet gäller enbart för bostäder mindre än 35 kvadratmeter.

För att ytterligare underlätta och göra det möjligt att bygga fler bostäder i takt med urbaniseringens utveckling skedde år 2017 en förändring i regelverket (SFS, 2017:359). Förändringen innebar en 5 dBA ökning av riktvärdet för ekvivalent ljudnivå vid bostädernas ljudexponerade fasader. Ökningen gällde både för alla bostäder. Detta innebar att nya riktvärdet för bostäder på över 35 kvadratmeter är 60 dBA jämfört med tidigare 55 dBA. För bostäder mindre än 35 kvadratmeter är det nya riktvärdet 65 dBA jämfört med tidigare 60 dBA.

En sammanställning av nu gällande regler och riktvärden för buller ges i tabell 4.

*Tabell 4. Sammanställning av rådande bullerkrav och riktvärden.*

<b>Gällande förordning</b>	<b>Senast uppdaterat</b>	<b>Riktvärde för ekvivalent ljudnivå vid fasad bostad &gt; 35 kvm [dBA]</b>	<b>Riktvärde för ekvivalent ljudnivå vid fasad bostad ≤ 35 kvm [dBA]</b>	<b>Riktvärde för ekvivalent/maximal ljudnivå vid uteplats i anslutning till bostad [dBA]</b>	<b>Riktvärde för ljudnivå vid tyst/ljuddämpad sida [dBA]</b>
<b>(2015:216) med revidering (2017:359)</b>	2017	60	65	50/70	55

## 4. Bulleråtgärder

I avsnittet presenteras vanligt förekommande bullerreducerande åtgärder, dels för bullerkällan, dels för att begränsa bullrets spridningsväg. Avsnittet syftar till att förklara hur respektive bulleråtgärd fungerar och vilket resultat det vanligtvis ger.

### 4.1 Bulleråtgärder vid bullerkällan

Avsnittet nedan beskriver de bulleråtgärder som används för att dämpa ljudet så mycket som möjligt. Åtgärderna är bland annat att anpassa vägbeläggningen, nyttja tyst asfalt och att beakta stadens utformning vilket omfattar trafikplaneringsåtgärder. Elbilars roll ur ett akustiskt perspektiv tas kortfattat upp i ett sista stycke. Det finns mer forskning som behöver göras om hur elbilar påverkar bullersituationen och avsnittet är därför mer tänkt som en problematisering av fordonens roll i bullerfrågan.

#### 4.1.1. Trafikmängder och tyst asfalt

Genom att förändra stadsbilden redan vid konstruktionsstadiet går det att få ner bullernivåerna. Ett sätt är att använda en vägbeläggning som består av mindre stenar vilket gör ytan mer slät. (Göteborgs Stad, u.å.c). En särskild typ av vägbeläggning är tyst asfalt (Trafikverket, 2009). Tyst asfalt är en mer trafiksäker beläggning och i sin enklaste form ger den en minskning med 3 dB av däck- och vägbullret. Bullerreduceringen uppstår eftersom ytan är porös där ljud kan tränga in och absorberas (Trafikverket, 2009). Beläggningen måste underhållas så att inte porerna täpps igen. Partiklar från dubbdäcksanvändning kan täppa till porerna.

I takt med att miljökraven blir hårdare kommer bullersituationen att sakta men säkert förbättras. Med miljözoner försvinner en del av den tunga trafiken vilket är positivt ur ett bullerperspektiv (Göteborgs Stad, u.å.c). När andelen tung trafik ökar med 10 % ökar samtidigt den ekvivalenta ljudnivån med 3 dB (Boverket, 2008). Även trafikmängden spelar stor roll eftersom en fördubbling av trafikmängden också ger en ökning med 3 dB. Fordonens hastighet är en sista viktig faktor och om hastigheten ökar från 50 km/h till 70 km/h sker en ökning med 4 dB (Boverket, 2008). Det är alltså mängden tung trafik, den totala trafikmängden och fordonens hastighet som påverkar bullersituationen mest. Forskare har inte kunnat hitta något som tyder på att nya material i bilarna skulle ge en särskilt stor förbättring. Till och med de modernaste bilarna ger endast en sänkning med ett fåtal decibel (Boverket, 2008).

På senare år har elbilar blivit mer populära. Ur ett akustiskt perspektiv genererar elbilar mindre buller vid hastigheter under 50 km/h (Verheijen & Jabben, 2010). Skillnaden mellan en elbil och en vanlig bil kan uppgå till 3 dB. För hastigheter över 50 km/h är det ingen stor skillnad jämfört med vanliga bilar då väg- och däckljudet blir dominant i stället för motorljudet (Verheijen & Jabben, 2010). För tunga vägfordon (exempelvis bussar och lastbilar) blir det stor skillnad, främst upp till 70 km/h (Vejdirektoratet, 2013). För bussar kan skillnaden mellan en elbuss och en vanlig buss bli 12 dB. Det gäller för hastigheter i stadstrafik, cirka 25 km/h. Samma siffra för lastbilar blev 10 dB (Vejdirektoratet, 2013). Vid hastigheter över 70 km/h blir ljudbilden likartad eftersom spridningen av ljudet är ungefär likadan. Vid hastigheter under 70 km/h sprids ljudet annorlunda för elektriska lastbilar och då blir bullernivåerna lägre (Vejdirektoratet, 2013). Vid låga hastigheter sprids bullret nämligen åt sidorna och inte rakt fram. Det förklarar skillnaden för lastbilar. Det kommer dock ta lång tid tills dess att elektrifieringen av bilindustrin på allvar har nått det svenska vägnätet. Tidigast år 2030 väntas den ha tagit fart på riktigt (Verheijen & Jabben, 2010).

Problem uppstår också eftersom elbilarna inte avger något motorljud (Verheijen & Jabben, 2010). Det som är bra utifrån ett bullerperspektiv blir en säkerhetsrisk i trafiken. Studier i USA och Japan har visat att elbilar inte är orsaken till olyckor med dödlig utgång. Antalet olyckor utan dödsfall ökade dock (Verheijen & Jabben, 2010). Det var främst vid låga hastigheter som antalet olyckor ökade. Det måste därför finnas ett sätt som elbilarna kan avge ljud på som kan fungera som en varning för till exempel gående (Verheijen & Jabben, 2010). Vad gäller bullerfrågan minskade andelen som upplevde att de blev störda av buller med 20 % om elbilarna ökade i antal. Om alla fordon i ett område skulle bestå av elfordon skulle samma siffra öka till 30 % (Verheijen & Jabben, 2010).

## 4.2 Bulleråtgärder för bullrets utbredning

Avsnittet nedan beskriver de bulleråtgärder som appliceras längs spridningsvägen. Syftet är att hindra ljudet från att utbredas vidare. Åtgärder som presenteras är bullerskärmar, inglasade balkonger och att använda jordvallar som bullerskydd. Även användandet av växtlighet som har blivit mer aktuellt på senare år, presenteras på ett översiktligt sätt.

### 4.2.1. Bullerskärmar och inglasade balkonger

Den kanske vanligaste åtgärden är att använda bullerskärmar. Bullerskärmar bör alltid användas mot hårt trafikerade gator och trafikleder. Det är viktigt att bullerskärmen konstrueras så att den absorberar ljud eftersom urbana miljöer består av hårda material som reflekterar ljud (Boverket, 2008). Bullerskärmen kan ge en minskning med ca 10 dB och består vanligtvis av glas eller trä (Göteborgs Stad, 2023c). Viktigt att påpeka är att i stadsmiljö dominerar det lågfrekventa bullret vilket dämpas sämre av en bullerskärm. Det lågfrekventa ljudet kommer till stor del från lastbilar (Persson Waye, Smith, & Ögren, 2017).

Tidigare har inglasade balkonger pekats ut som en lovande åtgärd (Boverket, 2008). Tanken var att de inglasade balkongerna skulle kunna användas på platser som hade ett attraktivt läge, men där bullernivåerna var för höga (Boverket, 2008). Fort uppstod dock problem med fasadreflektion som gjorde att ljudnivån ändå blev problematisk. Ljudet studsar mellan fasadens ytor vilket ger ett högre värde. Inglasade balkonger går att tillämpa om balkongen har ljuddämpande material, men bör inte vara den primära åtgärden (Boverket, 2008). Istället är det bättre att se till att fasaden är välisolerad. Dessutom bör så många rum som möjligt vara vända mot en gård. Liknande arkitektoniska lösningar går också att implementera genom att vinkla balkongerna eller genom att se över utformningen av husets gavlar och hörn (Boverket, 2008).

Även om det går att sätta in bullerreducerande åtgärder såsom bullerskärmar är det flertalet faktorer som påverkar känslan av buller. Ett exempel på detta är det som beskrivs i avsnittet om relevant forskning, nämligen mottagarens förväntningar (Estévez-Mauriz, Forssén, & E Dohmen, 2018). Ljudets karaktär hade alltså stor betydelse för ljudlandskapet. Dessutom kan den totala ljudbilden skilja sig mellan olika platser och snabbt förändra upplevelsen (Estévez-Mauriz, Forssén, & E Dohmen, 2018). Det kan därför vara bra att kombinera bullerskärmar med andra åtgärder som inte bara tar hänsyn till vägtrafik utan till den totala ljudbilden.

I takt med att hållbarhet blir ett viktigare begrepp blir det mer populärt att använda vegetation som en slags bullerbarriär. En ny åtgärd är att konstruera en bullerskärm med hjälp av en gräs- och jordvall. En sådan vall kan som lägst ge en minskning med 5 dB. Det har också visat sig att planterad grönska längs en väg kan ge en upplevd minskning med 10 dB vad gäller den ekvivalenta nivån (Eggers, Popp, & Legarth Vase, 2022).

#### 4.2.2. Bullerreducerande grönska

Växter och framförallt substratet de växer i kan absorbera ljud vilket är den bidragande orsaken till en bättre ljudmiljö. Växtligheten kan också förbättra ljudmiljön indirekt genom att vinden och temperaturen påverkas. Ytterligare indirekta effekter handlar om att planterade grönområden kan locka till sig fåglar. Fågelkvittret kan i sin tur maskera bullret så att det inte hörs lika tydligt (Boverket, 2021). För bil- och spårvägstrafik har det länge experimenterats med barriärer som inte är högre än en meter (Chalmers tekniska högskola, 2013). Dessa består oftast av växtmaterial i kombination med något annat organiskt material. Om dessa små barriärer konstrueras på rätt sätt kan de dämpa ljudnivåerna inne i stadskärnan.

En barriär gjord av naturfiber som var 40 cm tjock gav en minskning med 9 dB (Chalmers tekniska högskola, 2013). Den ljudreducerande förmågan minskade något då stadsbebyggelsen var väldigt tät. Om en andra barriär användes blev effekten bättre (Chalmers tekniska högskola, 2013). Barriären kan också vara gjord av enbart gräs och då beräknades en förbättring med 8 dB. Att på samma sätt låta uppföra gröna partier vid spårvagnshållplatser gav en minskning med 10 dB. Dessa platser är mycket viktiga att tänka på, eftersom ljud kan reflekteras ner från plattformen där det oftast är gångbanor. På så sätt går det att göra vissa stråk mer gång- och cykelvänliga genom att försöka reducera bullret (Chalmers tekniska högskola, 2013).

En annan typ av åtgärd handlar om att plantera buskar och träd som kan absorbera ljud. Det är främst grenverket, men även trädets rotsystem som kan hjälpa till att minska bullret. Studier i laboratorium har visat att ju större trädets löv är desto mer ljud reflekteras bort (Chalmers tekniska högskola, 2013). När ljudet når grenverket reflekteras det mellan grenarna och mellan varje reflektion förlorar ljudet energi. Det är alltså på det sättet som träd kan dämpa trafikbuller (Chalmers tekniska högskola, 2013). I praktiken blir dock minskningen som mest cirka 2 dB. Mer effektivt blir det däremot med flera rader med träd nära en större trafikled, då trädstammarna inverkar till stor del på resultatet. Då blir effekten lika stor som om en medelstor bullerskärm hade använts vilket innebär en minskning med 6 dB (Chalmers tekniska högskola, 2013). Träd verkar också kunna förbättra effekten hos bullerskärmar. Genom att de bildar som ett vindskydd om de placeras vid sidan av en bullerskärm sprids en mindre andel trafikljud bakom skärmen om det blåser från vägen mot mottagaren (Chalmers tekniska högskola, 2013).

Grönska och vegetation kan även användas för att förbättra markens akustiska egenskaper. Vanlig asfalt kan riskera att dubblera ljudtrycket och därför är det viktigt att även tänka på markens egenskaper. Om marken mellan sändaren och mottagaren görs mindre tät får det snabbt negativa akustiska effekter eftersom flödesmotståndet då blir större. Ljudet kommer på så sätt inte ner i marken och kan därmed inte absorberas (Chalmers tekniska högskola, 2013). Genom att ersätta ett 45 meter brett område, med start 5 meter från vägen, med ett mjukt material i stället för hård mark reduceras ljudnivån med minst 5 dB. Exempel på ett sådant mjukt material är gräs (Chalmers tekniska högskola, 2013). Det är värt att påpeka att typen av mjuk mark har stor inverkan. En försämring om 3 dB kan observeras för gräs som är mer kompakt och där ljudet alltså inte går ner lika lätt (Chalmers tekniska högskola, 2013).

Slutligen går det också att använda grönska för att beklä fasader. Innergårdar som inte är slutna kan göras mer tyst om fasaderna täcks av växter. Som alltid är det de höga frekvenserna som går att påverka enklast och dämpningen blir bättre ju närmare fasaden är den bullriga vägen (Chalmers tekniska högskola, 2013). Att använda grönska som ett sätt att reducera

buller på kan inte underskattas. Detta då skillnaden mellan en sluten innegård och en som vetter mot en trafikutsatt sida kan vara upp emot 15 dB. Därigenom kan vegetationen direkt ha en avgörande påverkan på ljudbilden (Chalmers tekniska högskola, 2013).

En specialvariant av gröna fasader är att använda gröna tak. Såklart är takets geometri avgörande. Ett lutande tak som var växtbeklätt gav en minskning på upp till 8 dBA medan platt tak visar en ungefärlig minskning på 2 dBA (Chalmers tekniska högskola, 2013). Även fast lutande gröna tak bidrar till en större minskning i ljudtrycksnivå föredras generellt sett ändå platta gröna tak. Detta för att platta tak utan vegetation presterar bättre än lutande tak, förutsatt samma byggnadsvolymer, när det kommer till buller (Chalmers tekniska högskola, 2013).

#### 4.2.3. Bulleråtgärder i ett större perspektiv

Ett problem med att allt fler städer förtätas är att det blir svårt att implementera robusta bulleråtgärder. Bullerskärmar tar en del plats och är sällan estetiskt tilltalande. Att omfördela trafiken är viktigt i ett planeringsskede, men att utnyttja mindre kostsamma åtgärder kan vara minst lika effektivt (Chalmers tekniska högskola, 2013). Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är det mer effektivt att kombinera flera olika åtgärder. Vanligtvis används stora bullerskärmar mot den mest trafikerade vägen. Genom att nyttja lägre skärmar i kombination med vegetationens potential blir det snabbt mycket billigare (Chalmers tekniska högskola, 2013). Detta måste dock vägas mot det faktum att vissa åtgärder kan motverka varandra. Som exempel kan nämnas att en bullerskärm kan delvis förta effekten av den mjuka marken (Chalmers tekniska högskola, 2013).

Olika åtgärder måste vägas mot varandra både utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv och ur ett akustiskt perspektiv. Ett allt större problem blir att i takt med att en stad förtätas kommer det att för de boende behövas mer tysta områden. Det handlar om att aktivt skapa tysta sidor vid varje kvarter (Chalmers tekniska högskola, 2013). Att säkerställa att dessa tysta sidor förblir tysta blir en viktig uppgift i planeringsskedet. Bruket av bullerreducerande ytor, t.ex. grönska behövs för att de tysta områdena inte ska drabbas av högre bullernivåer när stadsförtätningen tilltar (Chalmers tekniska högskola, 2013).

Människor behöver bli medvetna om bullersituationen i staden. I USA har det visat sig att införandet av alldeles för kostsamma bullerskydd gör att ljudmiljön upplevs som sämre (Polcak D & Smith, 1998). Det blir viktigt att involvera de boende i planeringsfasen. Var bullerplanken ska placeras och hur de ska passa in i stadsbilden blir viktiga parametrar för de boende. Om de boende får involveras i processen upplevs bullerplanken som en bättre åtgärd (Polcak D & Smith, 1998).



## 5. Fältstudie

Huvuddelen av studien grundar sig i att utföra en kvantitativ datainsamling av ljudnivåer vid bullerutsatta bostadsområden i och kring Göteborg. Datainsamlingen bygger på egna fysiska ljudmätningar som sedan kommer att jämföras mot nationella krav och nivåer enligt gällande detaljplan med tillhörande trafikbullerutredningar. Ljudmätningarna och tillhörande jämförelse ligger till grund för att besvara aktuella frågeställningar som preciserats i avsnitt 1.3.

### 5.1 Metod ljudmätningar

Utgångspunkten för ljudmätningarna är att inventera buller och ljudnivåer vid bullerutsatta bostadsområden i Göteborgsområdet. Fältstudien syftar till att undersöka om förordning (2015:216) med revidering (2017:359) haft inverkan på om det numera byggs på mer bullerexponerade områden än tidigare. Ljudmätningar har därför utförts vid bostadsområden som är upprättade både innan och efter att ovan nämnda förordningar trädde i kraft. Nationellt reglerade krav innefattar bland annat riktvärden för ekvivalenta och maximala ljudnivåer vid bullerexponerad och bullerskyddad fasad, se sammanfattning i avsnitt 3.3. Ljudmätningarna görs därmed dels vid bullerexponerad fasad, dels för bullerskyddad sida för att kunna jämföras mot nationella krav.

En riskbedömningsanalys inför mätningarna har gjorts, se bilaga 30.

#### 5.1.1 Utrustning

Tilldelade resurser och utrustning för att genomföra ljudmätningarna listas nedan.

- Ljudmätare: SVANTEK SV 971A
- Kalibrator
- Stativ till ljudmätare
- Klickräknare
- Måttband
- Tidtagarur i mobil

#### 5.1.2 Utförande

Ljudmätningarna och utförandet vid dessa baseras på Nordtests mätmetod från maj 2002, **ROAD TRAFFIC: MEASUREMENT OF NOISE IMMISSION – SURVEY METHOD** (NORDTEST, 2002). En sammanställning av mätmetoden och hur denna tillämpats för de egna ljudmätningarna ges nedan.

Placering av ljudmätaren vid mätning gjordes enligt beskrivning i avsnitt 7.1.3 (NORDTEST, 2002). Ljudmätare med tillhörande vindskydd placerades 0,5 meter fasaden som önskas att mätas. Avståndet mellan ljudmätaren och närmsta vertikala samt horisontella kant bör minst vara 2 respektive 1 meter. Beräkningar vid bullerutredningar görs vanligtvis på 1,5 meter över marken (Boverket, 2023f). Ljudmätaren placerades därför på 1,5 meters höjd vid samtliga mätningar för att få ett så jämförbart värde med bullerutredningarna som möjligt. Frifältsvärde erhålls i detta fall genom att subtrahera 3 dB från den uppmätta ljudnivån då det finns en reflekterande yta bakom ljudmätaren. Mätningen görs med A-vägning.

Varje ljudmätning har utförts för en tidperiod på 12 minuter som mättes med hjälp av tidtagarur på mobilen. I diskussion med handledare Krister Larsson bedömdes varje mätning vara i åtminstone 10 minuter för att uppnå bra nog resultat. För att ta höjd för oväntade bullerkällor som i efterhand önskas att redigeras bort i datorn, till exempel spårvägstrafik som

mätningarna inte syftar till att undersöka, lades 2 minuter till på mättiden. På så vis säkerställs att mätperioden är lång nog även om oväntade och icke representativa bullersituationer som önskas redigeras bort skulle uppstå.

Under varje mätning noterades dessutom trafikmängden för den väg som ansågs vara den dominerande bullerkällan. Antalet lätta och tunga fordon för respektive färdriktning noterades. I de fall då vägen som dominerar ljudbilden har fler än ett körfält för respektive färdriktning adderas fordonsantalet för körfälten. Däremot görs avståndskorrigeringen i dessa fall enligt avståndet från mitten på respektive körbanan, det vill säga mellan körfälten.

Ljudmätningarna avser endast buller från vägtrafik. Eventuell spårvagnstrafik, som är vanligt i Göteborg, bortses därför från i ljudmätningarna. Vid eventuell spårvagnspassage under pågående mätning noteras tiden för passagen som sedan redigeras bort i datorn i efterhand. Med tanke på att spårtrafik inte behandlas i fältstudien har aktuella mätpunkter valts ut med omsorg och med utgångspunkten att vägtrafik ska vara den dominerande bullerkällan för samtliga behandlade mätområden.

För att skapa förutsättningar och säkerställa representativa mätresultat har tidpunkterna för samtliga mätningar noggrant valts ut för att minimera påverkan från externa faktorer. Ett exempel på vidtagna åtgärder är att studera rådande väderförhållanden inför varje mätning. Målet har varit att genomföra alla mätningar i så likartade väderförhållanden som möjligt. Mätningarna har därför eftersträvat att göras i så neutralt väder som möjligt. Regn, blåst och snö är exempel på väderfenomen som potentiellt kan påverka mätresultaten och har därmed undvikits i så hög grad som möjligt. Mätförutsättningarna för varje mätning noteras med hjälp av *ANNEX C (INFORMATIVE): PROPOSAL FOR MEASUREMENT DOCUMENTATION FORM* från mätmetoden (NORDTEST, 2002).

### 5.1.3 Sammanställning och omvandling av uppmätta ekvivalenta ljudnivåer

Sammanställning och omvandling av uppmätta ekvivalenta ljudnivåer görs enligt *ANNEX A (NORMATIVE): CONVERSION OF EQUIVALENT NOISE LEVELS* (NORDTEST, 2002). Sammanställningen bygger på 4 ekvationer, namngivna som ekvation 1–4.

#### **Tunga fordon:**

$$L_{AE,heavy}(10\text{ m}) = \begin{cases} 80,5 + 30 \cdot \log\left(\frac{v}{50}\right); & 50 \leq v \leq 90\text{ km/h} \\ 80,5; & 30 \leq v \leq 50\text{ km/h} \end{cases} \quad (\text{ekvation 1})$$

#### **Lätta fordon:**

$$L_{AE,light}(10\text{ m}) = \begin{cases} 73,5 + 25 \cdot \log\left(\frac{v}{50}\right); & v \geq 40\text{ km/h} \\ 71,1; & 30 \leq v \leq 40\text{ km/h} \end{cases} \quad (\text{ekvation 2})$$

#### **Sammanvägning av lätta och tunga fordon:**

$$L_{Aeq,t[s]}(10\text{ m}) = 10 \cdot \log\left(\frac{1}{t}\right) \cdot \left[ n_{heavy} \cdot 10^{\frac{L_{AE,heavy}}{10}} + n_{light} \cdot 10^{\frac{L_{AE,light}}{10}} \right] \quad (\text{ekvation 3})$$

#### **Omvandling till årliga genomsnittliga trafikvolymmer:**

$$L_{Aeq,meas,YDT} = L_{Aeq,meas,MTT} + (L_{1,YDT} - L_{1,MTT}) \quad (\text{ekvation 4})$$

$L_{Aeq,meas,YDT}$  = Ekvivalent ljudnivå omvandlat till årliga genomsnittliga trafikvolym.
   
 $L_{Aeq,meas,MTT}$  = Uppmätt ekvivalent ljudnivå för mätperiodens tidsintervall som frifältsvärde.
   
 $L_{1,YDT}$  = Ekvivalent ljudnivå beräknad enligt ekvation 3 med årlig genomsnittlig trafikvolym.
   
 $L_{1,MTT}$  = Ekvivalent ljudnivå beräknad enligt ekvation 3 med trafikvolym för mätperiodens tidsintervall.

#### 5.1.4 Avståndskorrigerig

Ekvation 1–3 i avsnitt 5.1.3 ger den ekvivalenta ljudnivån 10 meter från bullerkällan. För de fall då avståndet från mikrofonen och bullerkällan är större eller mindre än så behöver en avståndskorrigerig tillämpas enligt ekvation 5–6. I ekvationen motsvarar X det verkliga avståndet mellan mikrofonen och bullerkällan. Avståndskorrigerigen bygger på uppmätta avstånd enligt Lantmäteriets e-tjänst *Min karta* (Lantmäteriet, u.d.).

$$L_{AE,heavy}(X\text{ m}) = L_{AE,heavy}(10\text{ m}) - 10 \cdot \log\left(\frac{X}{10}\right) \quad (\text{ekvation 5})$$

$$L_{AE,light}(X\text{ m}) = L_{AE,light}(10\text{ m}) - 10 \cdot \log\left(\frac{X}{10}\right) \quad (\text{ekvation 6})$$

#### 5.1.5 Korrigerig av mätvärden med avseende på årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅMVD)

Som nämnts ovan utfördes samtliga mätningar under en 12 minuters tidsperiod med viss variation beroende på eventuell bortredigering av sekvenser. Med hänsyn till att trafikvolymerna och trafikammansättningen varierar över dygnets timmar tillämpas därför en korrigerig med hänsyn till trafikvolym för årsmedelvardagsdygnstrafiken. Korrigerigen gör det möjligt att ta fram jämförbara värden trots att de fysiska mätningarna gjorts under olika tidpunkter på dygnet och således påverkats av olika trafikvolym. Det korrigerade värdet syftar till att ge en uppfattning av ljudnivån för trafikens årsmedelvärde som kan skilja sig mot mättillfället. Korrigerig görs enligt ekvation 4.

För beräkning av  $L_{1,YDT}$  har ett par antaganden behövt göras.  $L_{1,YDT}$  motsvarar ekvivalent ljudnivå beräknad enligt ekvation 3 med årsdygnstrafik, ÅDT, som ingångsdata. Statistik för årsmedelvardagsdygnstrafik för vägar och trafikleder i Göteborg har hämtats ur en statistikdatabas från Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.a). Notera att statistiken i ytterst få fall är uppdaterad för år 2024. I vissa fall kan den senaste statistiken vara från tidigt 2000-tal vilket gör att statistiken måste omvandlas till ÅMVD-värden för 2024 för att mätningarna ska kunna vara jämförbara. Omvandlingen tillämpas utifrån Trafikverkets rapport om basprognoser för persontrafikens utveckling och tillväxt (Trupina, 2023). Trafikverkets basprognoser anger en årlig trafik tillväxt om 1,1 %. Årsmedelvardagsdygnstrafiken kan då beräknas enligt ekvation 7, där X motsvarar senaste statistikåret.

$$\text{ÅMVD}_{2024} = \text{ÅMVD}_{2024-X} \cdot 1,011^{2024-X} \quad (\text{ekvation 7})$$

Trafikstatistiken, hämtad från Göteborgs Stad, är angiven som årsmedelvardagsdygnstrafik, ÅMVD. Vid omvandling av ekvivalenta ljudnivåer enligt *Nordtest Method* används i stället årsdygnstrafik, ÅDT. Omvandling av ÅMVD till ÅDT görs enligt ekvation 8, omvandlingsfaktorn är hämtad från en rapport om bullerkartläggning från Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, 2015a). Skillnaden mellan ÅMVD och ÅDT är att den senare tar hänsyn till trafikflöden under helgen, som generellt brukar vara mindre.

$$\text{ÅDT} = \text{ÅMVD} \cdot 0,9 \quad (\text{ekvation 8})$$

Statistikdatabasen där statistiken för årsmedelvardagsdygnstrafiken har hämtats har som utgångspunkt att redovisa ÅMVD, andelen tung trafik, fördelning av trafikvolymerna för respektive riktning och medianhastigheter. Dessa är av vikt och används vid sammanställning av ljudmätningarna. Som ovan nämnt är det sällan som statistiken är helt komplett vilket innebär att vissa antaganden har fått göras. En sammanställning av gjorda antaganden redovisas i en punktlista i avsnitt 5.1.7.

#### 5.1.6 Korrigering av mätvärden för prognosår

Korrigerings av mätvärden med hänsyn till prognosår gjordes i syfte för att bättre kunna jämföra mätresultaten med de ekvivalenta ljudnivåer som finns angivna i bostadskvarterens bullerutredningar eller detaljplaner. De vanligaste prognosåren som använts i aktuella bostadsområden är 2030 eller 2035. De uppmätta ekvivalenta ljudnivåerna korrigerades med hänsyn till approximerade trafikvolymerna för framtiden enligt Trafikverkets rapport om basprognoser för persontrafikens utveckling och tillväxt (Trupina, 2023). Omvandlingen av trafikvolymerna för prognosåren gjordes enligt ekvation 7.

#### 5.1.7 Gjorda antaganden

Nedan ges en punktlista som redovisar gjorda antaganden för sammanställning och korrigering av ljudmätningarna.

- Trafikvolymerna i statistikdatabasen som inte är uppdaterad för år 2024 approximeras utifrån Trafikverkets basprognos för trafiktillväxt enligt ekvation 7.
- Trafikvolymerna i statistikdatabasen anges som ÅMVD och har omvandlats till ÅDT enligt ekvation 8.
- Då andelen tung trafik inte finns angiven i statistikdatabasen har samma procentuella andel som observerats vid mätningarna antagits.
- Utgångspunkten är att skyltad hastighet motsvarar den verkliga genomsnittliga hastigheten på fordonen. Om större avvikelser har noterats vid mättillfället görs en bedömning om rimlig hastighet med hjälp av angiven medianhastighet i databasen för trafikstatistik i Göteborg.
- Trafikvolymerna för ÅDT antas vara jämnt fördelat mellan körriktningarna om inget annat finns angivet i databasen för trafikstatistik.

## 5.2 Urval av relevanta detaljplaner och områden

Urvalet av relevanta detaljplaner och områden för ljudmätningarna syftar till att ge ett resultat som kan ligga till grund för att besvara de frågeställningar som preciserats i avsnitt 1.3. Två av frågeställningarna som preciserats handlar om huruvida miljöerna runt nybyggda bostadsområden uppfyller de nuvarande bullerkraven samt kraven före lättnaderna. Utvalda mätpunkter bör således inkludera bostadsområden som är projekterade och upprättade både innan och efter införandet av förordningarna. På så vis skapas möjligheter att identifiera konsekvenser av bullerkravens historiska utveckling utifrån resultaten från mätningarna.

Mätningar har genomförts på olika platser i och kring Göteborg, dels Göteborgs innerstad, dels förorter till Göteborg. Det medvetna valet av spridda geografiska mätplatser har varit en förutsättning för att bilda en helhetsbild av stadens bullermiljöer samt identifiera likheter och skillnader mellan dem. En central del i studien har varit att utvärdera om det föreligger någon korrelation mellan bostadsområdets bullernivåer och socioekonomiska faktorer. Att välja mätpunkter med olika socioekonomiska förutsättningar har således varit en betydelsefull del för att kunna utvärdera och identifiera eventuella samband. En viktig del för det

socioekonomiska perspektivet är bland annat att göra mätningar vid såväl hyresrätter som bostadsrätter för att inkludera olika upplåtelseformer och boendesituationer.

Inte att glömma är att olika geografiska områden kring Göteborg har olika förutsättningar och utmaningar vad gäller bullersituationen. Detta har varit en viktig faktor för att kunna utvärdera och diskutera hur staden jobbar med olika typer av bulleråtgärder, både efteråtgärder och preventiva åtgärder, i samband med bostadsbyggandet. Utifrån använda bulleråtgärder tillsammans med mätresultaten går det att utvärdera vilka typer av åtgärder som fungerar bra och mindre bra samt vilka åtgärder som bör lyftas fram i större utsträckning. Mer om möjliga bulleråtgärder diskuteras i avsnitt 7.3.

### 5.3 Undersökta detaljplaner och mätpunkter

Fältstudien som rapportens slutsats och diskussion grundar sig i bygger på de fysiska ljudmätningarna vid 11 olika bostadsområden i och kring Göteborg. Områdena har valts ut noga enligt beskrivning i avsnitt 5.2 för att kunna besvara frågeställningarna i avsnitt 1.3.

En översiktlig beskrivning av respektive bostadsområde och bullersituationen runt omkring ges i delavsnitten nedan. I varje delavsnitt ges dessutom en kort sammanställning av områdets socioekonomiska status i form av medelinkomst, utbildningsnivå, arbetslöshet och andel bostadsrätter kontra hyresrätter (Göteborgs Stad, 2023b). Dessa faktorer bedöms vara en god grund för att få grundläggande förståelse för områdenas socioekonomiska status. Jämförelse av socioekonomiska aspekter områdena emellan ges i avsnitt 2.5.3. Illustrering av områdena och exakta mätpunkter ges i form av modifierade illustrationsritningar och plankartor. Fullständiga illustrationsritningar med skala och betäckningar ges i bilaga 2–12.

#### 5.3.1 Lindholmsallén, Götaverksgatan

I *Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Götaverksgatan inom stadsdelen Lindholmen i Göteborg* planerades nybyggnation bestående av cirka 450 lägenheter i form av flerfamiljshus samt stadsvillor. Utöver bostäder planerades även 8000 kvadratmeter kontorsyta, 3000 kvadratmeter avsatt för centrumändamål och en förskola (Göteborgs Stad, 2013). Syftet med förslaget är att byggelsen mellan Lundbyvass och Lindholmen skulle bli mer sammanhängande. Detaljplanen för området trädde laga kraft 2014 och byggnationen färdigställdes år 2024.

En bullerutredning som genomfördes av konsultfirman Sweco och framförda data visar att vägtrafik från Lindholmsallén och Götaverksgatan är den dominerande faktorn för ljudmiljön (Göteborgs Stad, 2013). Dessutom planeras i framtiden även ett spårvagnsstråk längs Lindholmsallén som har tagits hänsyn till i utredningen. Utredningen beskriver att ekvivalenta ljudnivåer beräknas till 63 dBA för de fasader som är mest kritiska. Området är utformat och utrett enligt förordning (2015:216).

För de slutna kvarteren på området krävdes åtgärder för ett planerat 16-våningshus där det ansågs finnas goda förutsättningar för ett antal bullerdämpande åtgärder såsom indragna eller delvis inglasade balkonger samt burspråk (Göteborgs Stad, 2013). För de öppna kvarter som finns krävdes åtgärder för ett flertal huskroppar med fasad mot trafikällan. Även där ansågs möjligheter till att uppnå luddämpad sida under 55 dBA med åtgärder existera. Därutöver kompletteras lägenheter med privata uteplatser som överskrider gränsvärdet för 70 dBA maximal ljudnivå med tillgång till en gemensam uteplats med högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå. De exakta mätpositionerna illustreras i figur 15.

Sammanställning av områdets socioekonomiska status ges i tabell 5.

Tabell 5. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
417 Lindholmen	354 400	2,3	51,2	47,6	50,9



Figur 15. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Persson & Rosgardt, 2013) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

### 5.3.2 Lundbyleden, Hjalmar Brantingsplatsen

I *Detaljplan för bostäder vid Hjalmar Brantingsplatsen inom stadsdelarna Brämaregården och Tingstadsvassen i Göteborg* planerades cirka 40 000 kvadratmeter bostäder, motsvarande 470 bostadsrätter (Göteborgs Stad, 2006b). Området är beläget på Hisingen strax intill Hisingsbron, cirka 1 kilometer norr om Göteborgs centrum. Detaljplanen publicerades under 2005 med revidering 2006 och bostäderna färdigställdes i etapper under tidsperioden 2009–2013. Detaljplanen är således upprättad utifrån bullerriktvärden som anges i den kommunala tillämpningen från 2006.

Planområdet ligger i nära anslutning till Lundbyleden och hamnbanan som riskerar att medföra bullerstörningar. Området är således påverkat av både väg- och spårburet buller. Utförda mätningar avser däremot, som tidigare nämnt, endast buller från vägtrafiken på Lundbyleden. Tre viktiga vidtagna åtgärder för att minska bullernivåerna i bostadsområdet som presenteras och finns beskrivet i detaljplanen listas nedan (Göteborgs Stad, 2006b).

- Ett knappt 3 meter högt bullerplank längs med Lundbyleden.
- Kvarterets bullerexponerade fasad mot Lundbyleden utformas som en tät skärm. Öppningarna mellan huskropparna kopplas samman med glasskärmar som är lika höga som byggnaderna. På så vis kan trafikbullret till stor del utestängas och bostadskvarteret kan anläggas med en tyst sida på innergården. Med glasskärmarna förväntas ljudnivåerna på innergårdarna bli ”tysta”, det vill säga 45 dBA eller lägre.
- Byggnaderna är utformade på ett sådant sätt att de dåvarande bullerkraven uppfylls. Lägenheternas planlösningar anpassas därför efter bullersituationen. Det innebär bland

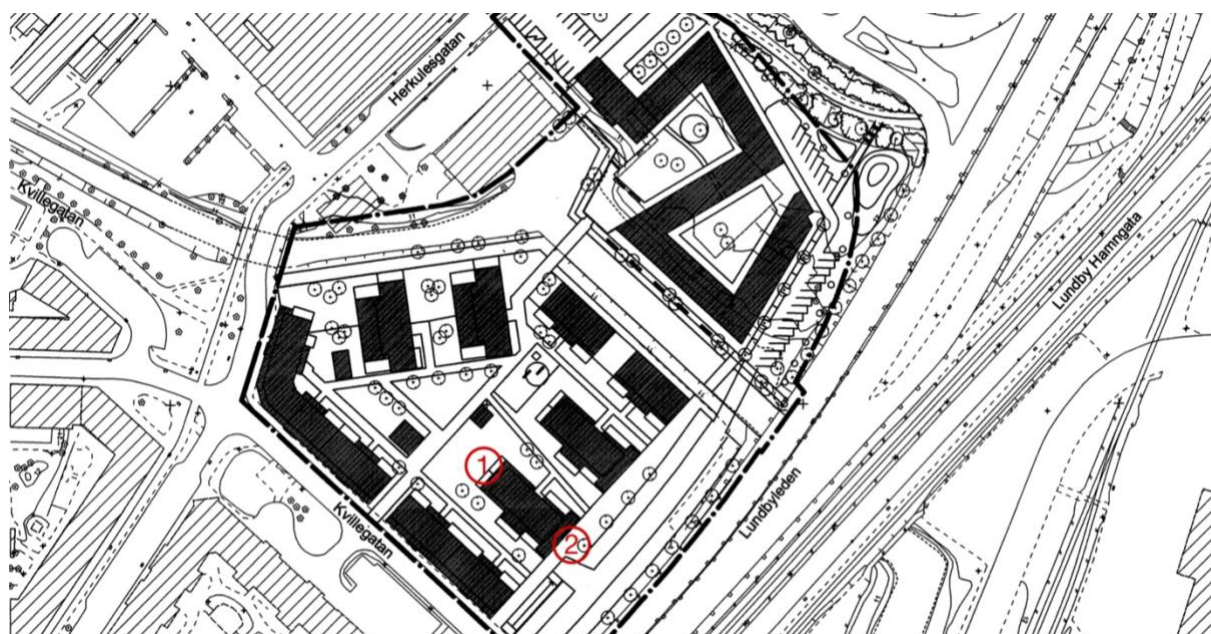
annat att lägenheterna i vissa fall görs genomgående där minst hälften av bostadsrummen anläggs mot den tysta eller ljuddämpade sidan.

Utförda bullermätningar som presenteras i detaljplanen visar att dåvarande bullerriktvärdena förväntas överskridas vid bullerexponerade fasaden. De mest bullerutsatta lägenheterna görs därför genomgående och anläggs med tillgång till ljuddämpad sida. Ljudmätningarna har därför gjorts för dels den bullerexponerade fasaden som vetter ut mot Lundbyleden och Hamnbanan, dels för den tysta sidan mot innergården. De exakta mätpositionerna illustreras i figur 16.

Sammanställning av områdets socioekonomiska status ges i tabell 6.

Tabell 6. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
415 Rambergsstaden	305 800	5,7	39,6	56,7	42,7



Figur 16. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Fondén, Andersson, & Zetterberg, 2006) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

### 5.3.3 Mölndalsvägen, korsningen till S:t Sigfridsgatan

I *Detaljplan för bostäder och verksamheter söder om Milpålegatan inom stadsdelen Krokslätt i Göteborg* möjliggjordes byggnation av cirka 100 lägenheter samt lokaler för centrumändamål i bottenvåningen på den sida som vetter mot Mölndalsvägen (Göteborgs Stad, 2012). Området är beläget cirka 3 kilometer sydöst om Göteborgs centrum, mellan Mölndalsvägen och Helmutsgatan. Detaljplanen publicerades i slutet av 2012 och trädde laga kraft i mitten av 2013. Bostadsrätterna och verksamhetslokalerna stod färdiga år 2016. Detaljplanen är således framtagen enligt upprättad utifrån bullerriktvärden som anges i den kommunala tillämningen från 2006.

Planområdet ligger längs med Mölndalsvägen, nära den högtrafikerade korsningen till S:t Sigfridsgatan. Området är främst påverkat av trafikbuller med Mölndalsvägen som dominerande bullerkällan. Utförda mätningar och korrigeringar avser därmed trafikflöden och trafikvolymen för Mölndalsvägen mellan Framnäsgatan och Fredriksdalsgatan.

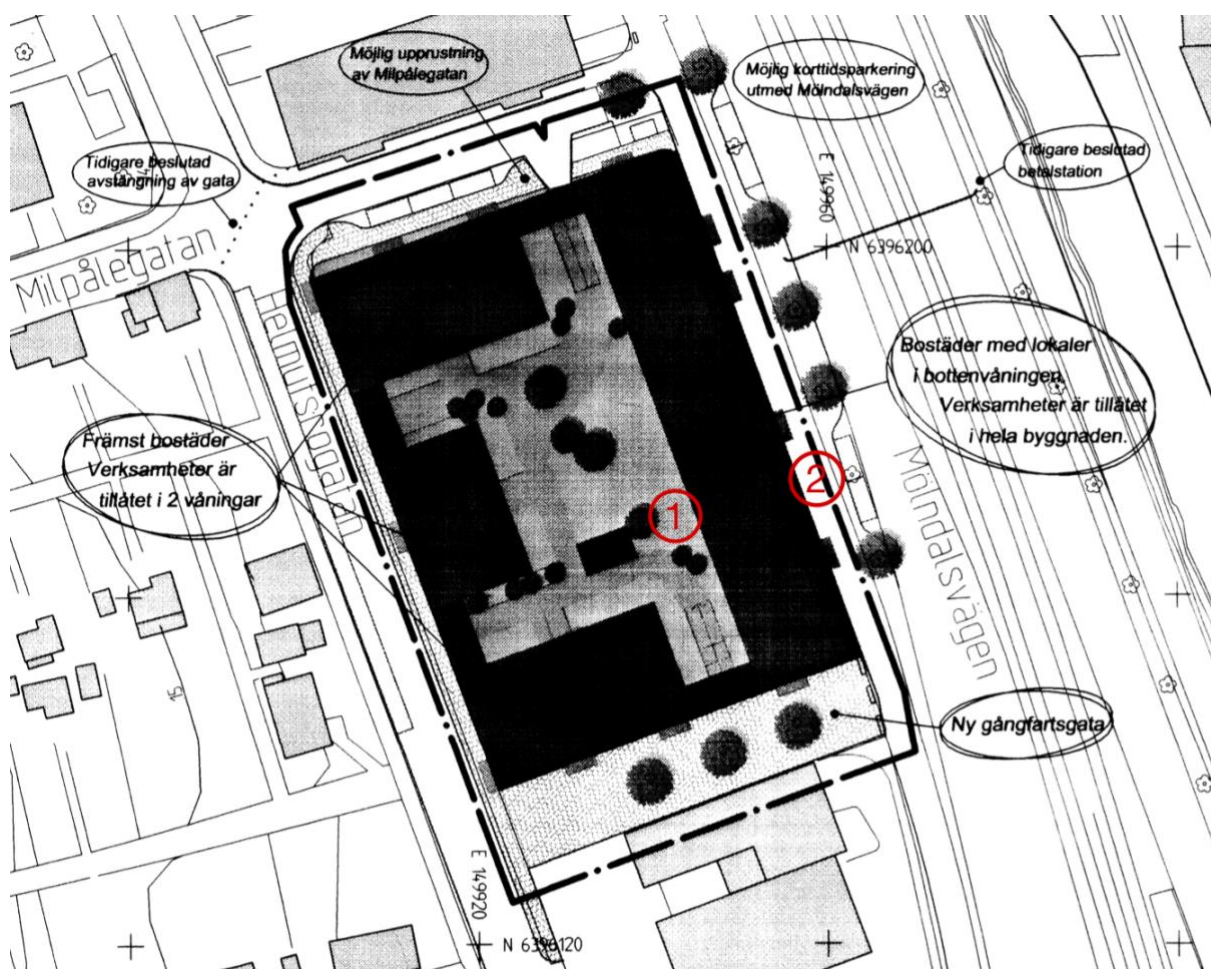
Bullerutredningarna som redovisas i detaljplanen uppger att dåvarande riktvärdet 55 dBA förväntas överskridas vid fasaderna mot norr, öster och söder (Göteborgs Stad, 2012). Högst ljudnivå, motsvarande cirka 65 dBA, förväntas vid den östra fasaden mot Mölndalsvägen. I enlighet med riktvärden och rekommenderad bostadsutformning från den kommunala tillämpningen är lägenheterna genomgående och är anlagda med en ljuddämpad sida.

I detaljplanen anges att de flesta lägenheternas ljuddämpade sida klarar riktvärdet på 50 dBA. Däremot förväntas cirka 4 % av lägenheterna få en ljuddämpad sida med ljudnivåer mellan 51–52 dBA enligt beräkningarna. Här har ett undantag från avstegsreglerna i den kommunala policyn tillämpats. Noterbart är att beräkningarna är gjorda med dåvarande trafikmängder från 2012. Detta gör området extra intressant att mäta och prognostisera mot framtida trafikflöden. De exakta mätpositionerna illustreras i figur 17.

Sammanställning av områdets socioekonomiska status ges i tabell 7.

Tabell 7. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
110 Krokslätt	306 900	2,2	52,4	68,8	28,4



Figur 17. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Rosgardt & Örneblad, 2012) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

#### 5.3.4 Grafiska vägen, gamla tändsticksfabriken

I *Detaljplan för Blandad stadsbebyggelse i kvarteret Tändsticksfabriken, inom stadsdelen Kallebäck i Göteborg* har målet varit att omvandla Mölndalsåns dalgång till en attraktiv stadsmässig blandstad. Detaljplanen omfattar bland annat 20 000 kvadratmeter bostadsyta, fördelat på cirka 200 bostäder, och 13 000 kvadratmeter kontors- och lokalyta (Göteborgs Stad, 2016). Området är beläget strax söder om området som beskrivs i avsnitt 5.3.3. Området är ett praktexempel på hur bostäder pressas allt närmre och omringas av stadens bullerkällor i takt med att staden förtätas. Planområdet är inringat av högtrafikerade trafikleder med E6/E20 i öst, Mölndalsvägen och grafiska vägen i väst samt S:t Sigfridsgatan och Kallebäcksmotet i norr.

Första delen av detaljplanen vann laga kraft i slutet av 2016 och den andra delen i mitten av 2018. Planarbetet startades strax före förordning (2015:216) trädde i kraft. Trots detta har värden från förordningen i efterhand tillämpats för att utvärdera detaljplanens lämplighet ur bullersynpunkt.

I trafikbullerutredningen som gjorts i samband med detaljplanen förväntas bullersituationen vara värst i bostadskvarterets nordvästra eller sydöstra sida. Den primära bullerkällan i den sydöstra sidan är E6/E20 och järnvägen som är belägen mer än 100 meter från bullerutsatt fasad. Mätningar gjordes därför i kvarterets nordvästra del, då mätmetoden lämpar sig bäst för avstånd upp till 100 meter från vägen (NORDTEST, 2002). De exakta mätpositionerna illustreras i figur 18.

Trafikbullerutredningen baseras på beräkningar gjorda för uppskattade trafikmängder för år 2030–2035. Beräkningarna uppvisar att riktvärdet 55 dBA ekvivalent ljudnivå, senare höjt till 60 dBA i revideringen 2017:359, förväntas överskridas vid bullerexponerad fasad vid samtliga bostadshus. För kvarterets nordvästra del som vetter ut mot Mölndalsvägen och grafiska vägen förväntas en ljudnivå på mellan 67–68 dBA. Ljudnivåerna för den ljuddämpade sidan beräknas klara kravet för tyst/ljuddämpad sida om 55 dBA.

Det finns huvudsakligen två viktiga bullerreducerande åtgärder som tillämpats för planområdet. För det första, glasskärmar som sammanbinder huskropparna och som utestänger trafikbullret, likt bostadsområdet vid Lundbyleden. För det andra, kontorsbyggnaderna som är belägna mellan bostadshuset och E6/E20 och agerar således som en bullerskärm för bostäderna.

Sammanställning av områdets socioekonomiska status ges i tabell 8.

Tabell 8. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
110 Krokslätt	306 900	2,2	52,4	68,8	28,4

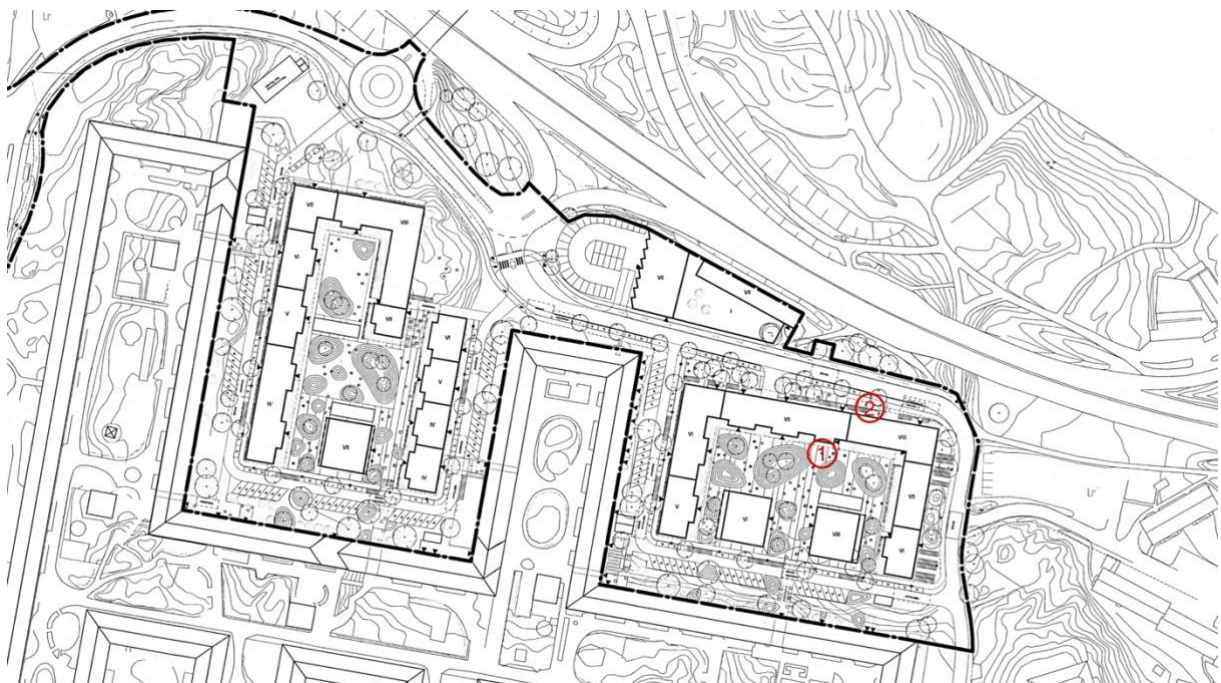


I trafikbullerutredningen utförd av Norconsult AB på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret utfördes 2016 samt kompletterades 2017. Därmed jämförs utredningen mot förordning (2015:216) och förordning (2017:359) då området är upprättat efter att förordningen infördes (Norconsult, 2016). Detaljplanen vann laga kraft i första kvartalet 2018 vilket alltså är efter de berörda förordningarna (Göteborgs Stad, 2018). Området färdigställdes i två etapper mellan 2018–2023.

I området bor många studenter och andelen boende som är mellan 20 och 40 år är störst, där utbildningsnivån för denna åldersgrupp är något högre än i staden i stort. Arbetslösheten ligger däremot på ungefär samma nivå som i övriga staden och medelinkomsten för vuxna över 45 år är något lägre (Göteborgs Stad, 2018). Sammanställning av områdets socioekonomiska status ges i tabell 9.

Tabell 9. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
511 Högsbohöjd	301 000	5,8	42,3	85,8	5,4



Figur 19. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Rosgardt, Lejon, & Lindahl, 2017) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

### 5.3.6 Smörgatan, Kallebäcks terrasser

I *Detaljplan för Bostäder och verksamheter vid Smörgatan inom stadsdelen Kallebäck i Göteborg, en del av BoStad2021* planeras det byggas ca 1800 bostäder samt ca 20 000 m<sup>2</sup> yta för diverse verksamheter, se figur 20 (Göteborgs Stad, 2019). Området som innefattar ca 12 hektar är beläget vid gränsen mellan Göteborg och Mölndal, utmed E6/E20 som är den mest kritiska bullerkällan för detta planområde. Detta har tagits i beaktning genom att uppföra en verksamhetsbyggnad, en lång och smal byggnad som givits namnet *Ormen*, som agerar bullerskydd för övriga området. Resterande byggnader i området är utformade för att ha en ljuddämpad sida med hjälp av kvartersstrukturen.

Området planerades att byggas i två etapper mellan 2018–2027 (Göteborgs Stad, 2019) och detaljplanen vann laga kraft i det första kvartalet 2019 (Göteborgs Stad, u.å.b) Etapp 1 har en genomförandetid på 5 år medan etapp 2 har 10 år.

Trafikbullerutredningen baseras på beräkningar gjorda för uppskattade trafikmängder för prognosår 2030 (Göteborgs Stad, 2017b). Resultaten visar att inte alla lägenheter kommer att klara riktvärdena där kvarteren i väster är mer utsatta än i öster. Kvarteret i nordväst är det mest utsatta där ca 15 % av lägenheterna inte uppskattas klara kraven (Göteborgs Stad, 2017b). Verksamhetsbyggnaden *Ormen* är således inte tillräcklig för området. Fler bulleråtgärder föreslås och diskuteras i avsnitt 7.3.

I dagsläget är nya området projekterat med endast hyresrätter och idag är 650 lägenheter klara och bebodda (Wallenstam, 2024). Därför saknas det statistik om det färdigställda området med avseende på socioekonomi. Den senaste befintliga sammanställningen av områdets socioekonomiska status ges i tabell 10.

Tabell 10. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
204 Kallebäck	293 100	3,6	43,0	76,7	22,7



Figur 20. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Rosgardt, Runevad, & Idesjö, 2018) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

### 5.3.7 Norra Fjädermolnsgatan, Biskopsgården

I Detaljplan för bostäder vid Norra Fjädermolnsgatan inom stadsdelen Biskopsgården i Göteborg. En del av BoStad2021 planerades åtta nya flerbostadshus, med fyra till åtta våningar om 190 bostäder i anslutning till Sommarvädersgatan åtta kilometer från Göteborgs centrum (Göteborgs Stad, 2017a). Planområdet ligger väster om Svartedalen i kuperad terräng med stora nivåskillnader med en totalarea på 27 000 m<sup>2</sup> inklusive garageyta i suterrängvåning. Detaljplanen vann laga kraft i oktober 2017.

Entréerna är vända mot Sommarvädersgatan där också en ny cykel- och gångväg har anlagts med syfte att aktivera gatumiljön samt befolka gatan mer. Denna gata är av störst intresse för detta arbete då den utsätter området för trafikbuller. För att klara de riktvärden som finns i trafikförordningen angående trafikbuller har bostadsbyggnaderna utformats som lamellhus,

vilket också ska bidra till en mer stadslig identitet där människor rör sig i en större utsträckning (Göteborgs Stad, 2017a).

I den bullerutredning som utförts (Göteborgs Stad, 2017a) framgår det att samtliga nya bostadsbyggnader klarar kraven för ekvivalent ljudnivå med förutsättning att det finns tillgång till ljuddämpad sida i enlighet med förordning (2017:359). Detta gäller också den maximala ljudnivån dagtid. En bullerskärm placerad mellan två av lamellhusen längs Sommarvädersgatan för att på den tysta sidan möjliggöra en sammanhängande uteplatsmiljö.

I fältstudien mäts ljudnivåer för exponerad respektive tyst/ljuddämpad sida i norra delen av planområdet med hänsyn till buller från Sommarvädersgatan, de exakta mätpositionerna illustreras i figur 21.

Sammanställning av områdets socioekonomiska status ges i tabell 11.

Tabell 11. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
701 Norra Biskopsgården	207 900	16,6	15,4	90,3	8,4



Figur 21. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Rosgardt, Lejon, & Wikström, 2017) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

### 5.3.8 Artillerigatan, Gamlestaden

I *Detaljplan för Bostäder mm i kv Makrillen inom stadsdelen Gamlestaden i Göteborg* omfattas byggnation av 154 hyresrätter, 219 bostadsrätter, cirka 2700 kvadratmeter service- och kontorslokaler samt en förskola. Detaljplanen är en av flera inom området Gamlestaden som i Göteborgs stadsutvecklingsstrategi för 2035 utpekas som en av de strategisk planerade knutpunkterna i staden (Göteborgs Stad, 2014). Satsningen innebär att få Gamlestaden att växa och förtätas där bland annat gamla fabriksområden omvandlas till bostäder, service och kontor. Satsningen innebär samtidigt större befolkning, mer rörelser, mer trafik och således också risk för högre bullernivåer.

Aktuellt planområde ligger norr om Artillerigatan, strax öster om Gamlestaden centrum, cirka 3 kilometer nordöst om Göteborg centrum. Bostadsbebyggelsen är utsatt av buller från väg- och spårtrafik längs med Artillerigatan. Gjorde ljudmätningar avser, som tidigare nämnt, enbart buller från vägtrafik. De exakta mätpositionerna illustreras i figur 22.

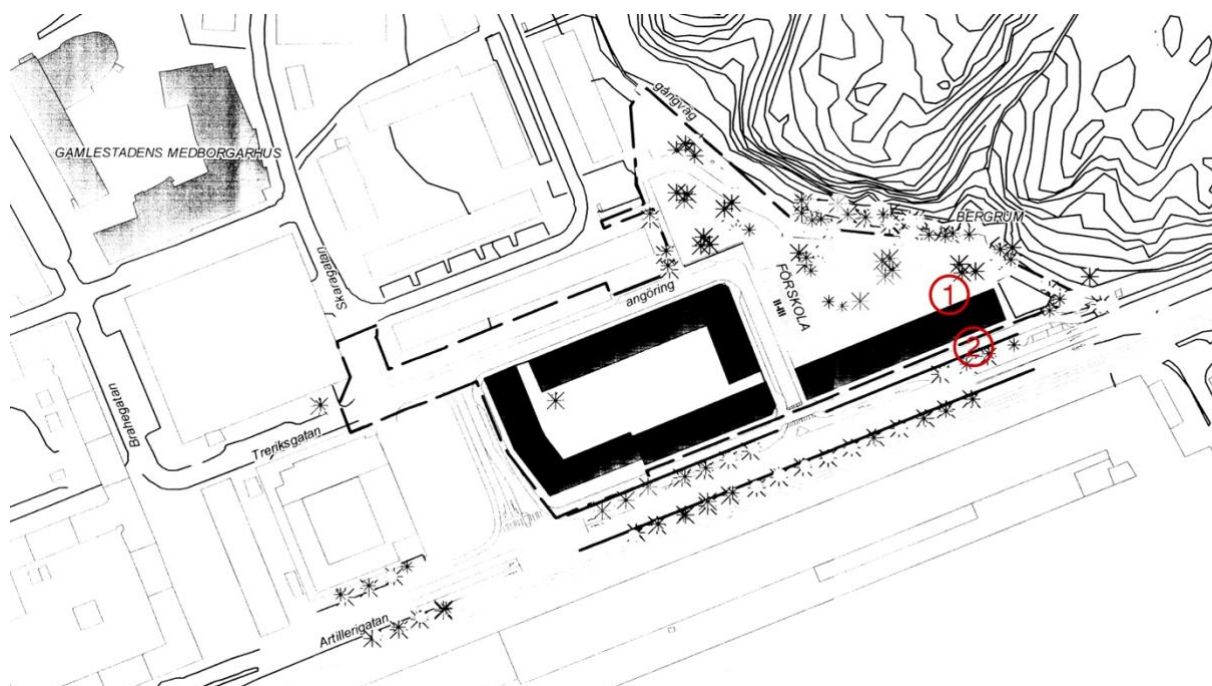
Området var tidigare en stor hårdgjord yta bestående av en bensinstation och en större parkering. Detaljplanen trädde laga kraft i slutet av 2015 och planerad bebyggelse färdigställdes i etapper mellan 2020–2021. Planarbetet startades däremot innan införandet av förordning (2015:216) och därmed upprättad efter den kommunala bullerpoliticy från 2006.

Detaljplanen beskriver att bostädernas fasad mot Artillerigatan inte kommer uppfylla de dåvarande bullerriktvärdena med dåvarande trafikprognos, alltså ljudnivåer högre än 65 dBA. Stadsbyggnadskontoret gjorde bedömningen om att ett avsteg från riktvärdena i detta fall var motiverat med Göteborgs stadsutvecklingsstrateg som motiv. Nämnvärt är nya bullerriktvärden i förordning (2015:216) tillåter bostadsbyggnation inom planområdet förutsatt att minst hälften av bostadsrummen är vända mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasaden. Denna princip har senare tillämpats.

Sammanställning av områdets socioekonomiska status ges i tabell 12.

Tabell 12. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
301 Gamlestaden	293 800	4,9	39,4	55,2	43,9



Figur 22. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Jonsson, Lindblad, & Rantfors, 2015) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

### 5.3.9 Gårdstensvägen, Gårdsten Centrum

I *Detaljplan för Bostäder och verksamheter vid Gårdstens Centrum inom stadsdelen Gårdsten i Göteborg, en del av BoStad2021* beskrivs en förtätning av området med ungefär 250 nya bostäder, blandat med radhus samt flerbostadshus med tillhörande verksamhetslokaler på

markplan för att även möjliggöra ett torg vid Gårdsten centrum (Göteborgs Stad, 2017c), se figur 23 där även exakta mätpositioner är utmärkta.

Planområdet omsluter 3,1 hektar och ligger 14 km norr om centrala Göteborg och är beläget i stadsdelen Angered (Göteborgs Stad, 2017c). Ägarna av planområdet är dels Göteborgs Stad, dels Gårdsten Bostäder AB. Genomförandetiden för planområdet var 5 år i form av tre etapper som byggdes mellan 2018–2023.

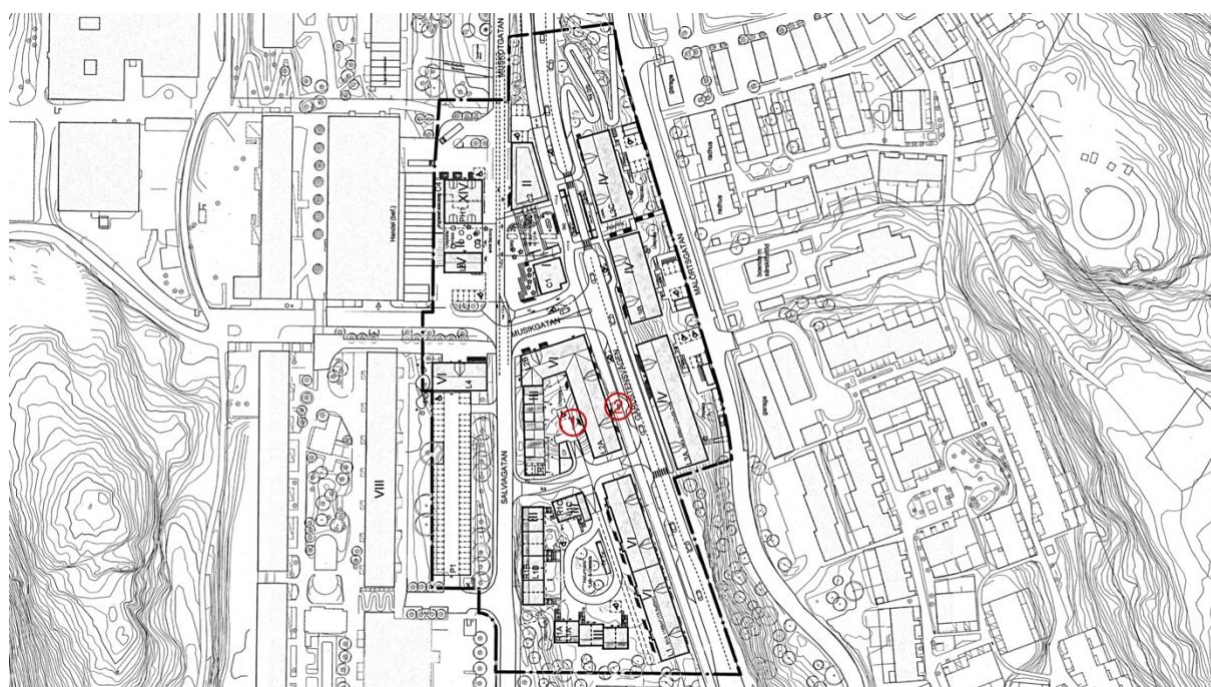
Förtätningen har medfört att tidigare parkeringsyta utanför Gårdsten centrum har förvandlats till en allmän vistelseyta och tidigare Gårdstensvägen till en gata med tätare bebyggelse med stadsmässiga och verksamma funktioner. Detta har i sig resulterat i smalare gaturum med lägre hastigheter, vilket vidare påverkar bullernivåerna positivt (Göteborgs Stad, 2017c).

Gårdsten har Gårdstensvägen som den mest kritiska bullerkällan men området är i dagsläget relativt ostört (Göteborgs Stad, 2017c). Genomförandetiden för planområdet är 5 år där tre etapper ska byggas mellan 2018–2023. I bullerutredningens beräkningar, utfärdat av Göteborgs Stad år 2017, beskrivs det att ett flertal fasader inte uppnår kraven för ekvivalent ljudnivå. Därför har ändringar i planlösningar och exakta placeringar av byggnaderna gjorts för att se till att riktvärdena följs.

Enligt Polisen kategoriserades Gårdsten år 2021 som ett utsatt område från att tidigare bedömts vara ett riskområde (Polisen, 2023). Man ser en positiv utvecklingstrend för Gårdsten och det nybyggda området ger goda förutsättningar för att öka den socioekonomiska statusen samt för att Gårdsten i framtiden ska kunna avskrivas från listan över utsatta områden. Sammanställning av områdets socioekonomiska status ges i tabell 13.

Tabell 13. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
603 Gårdstensberget	237 100	12,2	15,8	85,1	10,3



Figur 23. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Rosgardt, Runevad, & Idesjö, 2017) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

### 5.3.10 Backadalen, Selma Lagerlöfs torg

I Detaljplan för område vid Selma Lagerlöfs Torg, etapp inom stadsdelen Backa i Göteborg beskrivs det hur förhoppningen är att göra området runt Selma Lagerlöfs Torg, se figur 24, till en attraktiv samlingsplats, men också en trygg boendemiljö (Göteborgs Stad, 2015b). Området är ca 9,5 hektar och är beläget på Hisingens östra del med ca 5 km till Göteborgs stadskärna. Marken ägs av Göteborgs Stad, Rysåsens Fastigheter AB samt Familjebostäder.

Backadalen sammankopplar Litteraturgatan med E6 i öst vilket dels skapar tillgänglighet, dels skapar trafik. Sex kvarter innehållande bland annat 800 bostäder av olika upplåtelseformer ska uppföras i det område som tidigare bestått av lamellhus från miljonprogrammet 1970 (Göteborgs Stad, 2015b). Området kommer bestå av en välplanerad busstrafik, men framtida planer för spårvägar finns för att ytterligare minska bilanvändandet. Välutformade gång- och cykelstråk är av hög prioritet med fokus på säkerhet och trygghet.

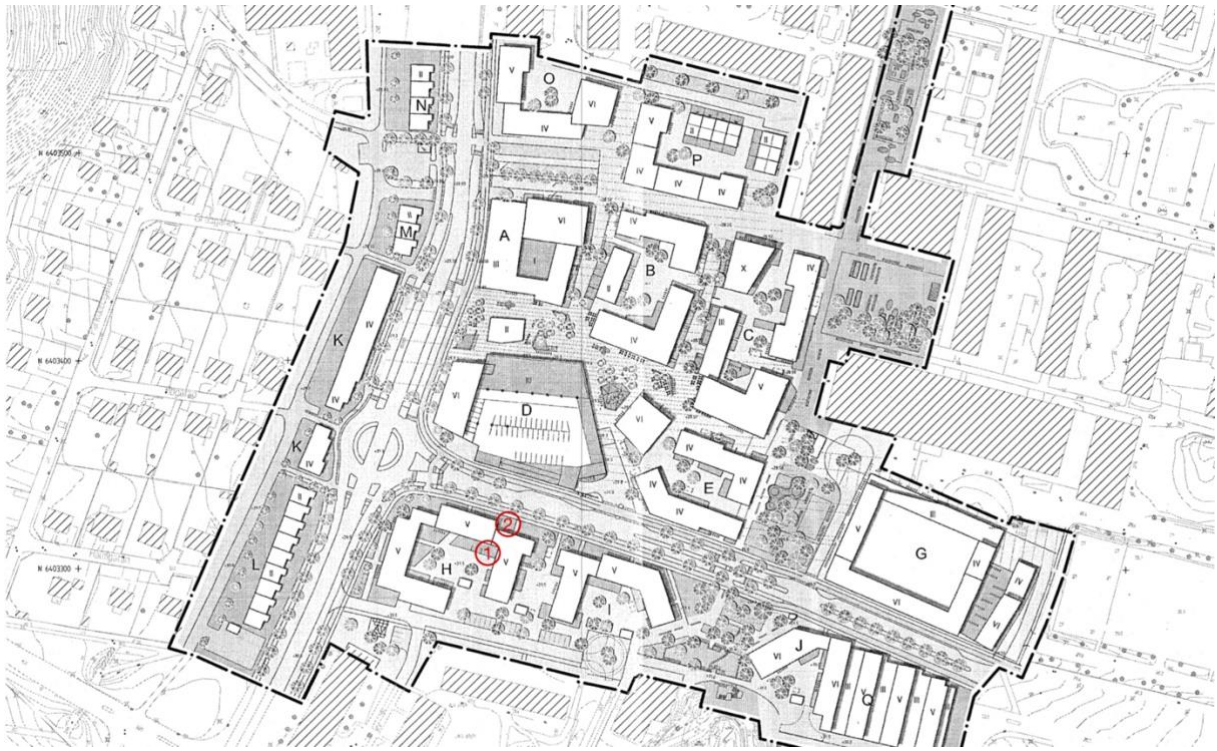
Detaljplanen vann laga kraft i det fjärde kvartalet 2015, vilket är efter förordningen från 2015 men före korrigeringen 2017. Genomförandetiden för majoriteten av planområdet är 10 år (Göteborgs Stad, 2015b).

En trafikbullerutredning utfördes av Sweco Sverige AB, på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret, 2013 med revision 2014. Resultatet är att merparten av fasader ut mot Litteraturgatan och Backadalen kommer få ekvivalenta ljudnivåer över 60 dBA, men inte högre än 65 dBA (Sweco, 2014). Däremot kommer den maximala ljudnivån överskrida 70 dBA för samma fasader. Resultatet efter en bidragsanalys visar att den dominerande ljudkällan är trafik från E6 och därför kommer Trafikverkets prognoser påverka ljudnivåerna markant. Därför har handels-/kontorsverksamhet samt garage placerats i de mest bullerutsatta lägena, Backadalens östra del, vilket minskar andelen trafikmängd på Litteraturgatan samt andelen bostäder där störningar är som störst.

Sammanställning av områdets socioekonomiska status ges i tabell 14.

Tabell 14. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
412 Backa	281 800	8,4	39,6	56,7	42,7



Figur 24. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Jonsson, Grabowska, & Törnkvist, 2014) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

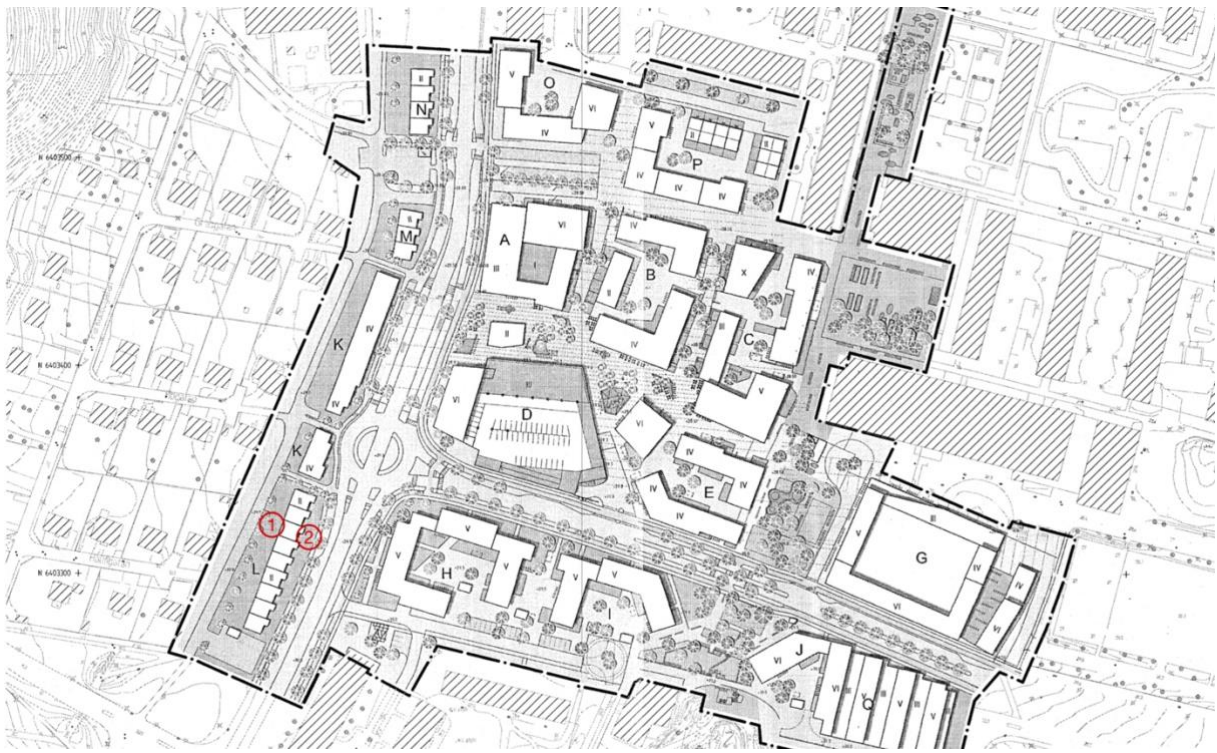
### 5.3.11 Litteraturgatan, Selma Lagerlöfs torg

Även Litteraturgatan innefattas av *Detaljplan för område vid Selma Lagerlöfs Torg, etapp inom stadsdelen Backa i Göteborg*, se figur 25. Tidigare har Litteraturgatan setts som en trafikerad barriär men ska nu utvecklas till en stadsgata (Göteborgs Stad, 2015b). Detta genom att placera entréerna ut mot vägen med gångstråk och växtlighet för att skapa en trevlig atmosfär. En blandad trafikmiljö ska ersätta den trafikseparering som tidigare präglade området.

Varför ytterligare mätning gjordes inom samma detaljplan var för att kunna se påverkan av mest kritisk bullerkälla, de olika trafiksammansättningarna samt trafikfördelningen på vägarna är olika. Eftersom Litteraturgatan omfattas av samma detaljplan som Backadalen är även områdets socioekonomiska status samma, se tabell 15.

Tabell 15. Sammanställning av grundläggande faktorer som representerar områdets socioekonomiska status (Göteborgs Stad, 2023b).

Primärområde	Medelinkomst [%]	Arbetslöshet [%]	Högutbildade [%]	Andel hyresrätter [%]	Andel bostadsrätter [%]
412 Backa	281 800	8,4	39,6	56,7	42,7



Figur 25. Modifierad illustrationsritning över aktuellt område (Jonsson, Grabowska, & Törnkvist, 2014) publicerad av Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, u.å.b). De exakta mätpositionerna är utmarkerade, tyst/ljuddämpad sida med nummer 1, bullerexponerad fasad med nummer 2.

#### 5.4 Andra bullerutsatta områden i Göteborg

Ovan nämnda mätområden är några exempel på områden i Göteborg som vid första anblick är typiskt bullerutsatta områden, belägna i anslutning till högtrafikerade trafikleder. Utvalda områden behöver däremot nödvändigtvis inte vara de mest bullerutsatta sett till alla typer av bullerkällor över hela Göteborg. Gemensamt för utvalda områden är att de är inom arbetets avgränsningar, det vill säga upprättade och byggda i närtid, primära bullerkällan är biltrafik samt att ljudmätningar är utförbara utan störningsmoment. Exempel på störningsmoment är pågående byggnation i omgivningen eller annat utstickande verksamhetsljud.

Några exempel på intressanta bullerutsatta områden där spårtrafik troligtvis är en dominant bullerkälla, som inte studeras i denna rapport, är Nymilsgatan i Flatås, Stigbergshyllan i Majorna och bostadsområden kring Gamlestaden station.

Med hänsyn till pågående detaljplansutredningar och pågående nybyggnationer av bostäder finns fler framtida troligtvis bullerutsatta områden att lyfta fram med en varningens finger. Sandarna och Klippan, längs med Oscarsleden vid Älvsborgsbrons fäste på fastlandet, är exempel på ett sådant område. Ett annat intressant projekt är Masthuggskajen längs med första långgatan som kommer påverkas av flertalet omgivande bullerkällor. Området omringas av bullerkällor i form av Stena Line, hamnen och vägtrafik vid Järntorgsmotet i norr samt spår- och vägtrafik längs Första Långgatan i syd. Slutligen är sista etappen av Kallebäck terrasser, beläget närmst E6/E20, exempel på ytterligare ett framtida område värt att studera ur trafikbullersynpunkt. De egna mätningarna från Kallebäck är gjorda för ett flerbostadshus längre från E6/E20 med Smörgatan som antagen primär bullerkälla.

## 6. Resultat fältstudie

I kapitlet presenteras resultatet från den kvalitativa datainsamlingen som gjorts i form av fysiska ljudmätningar runt om i Göteborg. Resultaten presenteras dels för nuvarande trafikvolym 2024, dels för framtida approximerade trafikvolym för 2035 baserat på Trafikverkets basprognos för Sveriges årliga trafiktillväxt. Dessa resultat presenteras först i två separata delavschnitt, 6.1 och 6.2, för att sedan jämföras i delavschnitt 6.3.

### 6.1 Resultat ljudmätningar

Meningen med att jämföra resultatet för 2024 och prognosår 2035 är för att få en uppfattning om hur förändringar i trafikvolym och trafiksammansättning påverkar bullernivåer och risken för att överstiga bullerriktvärden i framtiden. En fullständig tabell med uppmätta ekvivalenta ljudnivåer för respektive mätområde, innan och efter korrigering mot nutida och framtida trafikvolym ges i. En visuell illustrering och jämförelse av tabellerade mätvärden för respektive område mot rådande bullerkrav och riktvärden ges i figur 26–28.

Alla numeriska uppmätta värden för ljudtrycksnivåer i tabell 16 är angivna som A-vägda, ekvivalenta ljudtrycksnivåer,  $L_{Aeq,24h}$  i dB. Mätningar har gjorts dels för den bullerexponerade fasaden, dels för den ljuddämpade sidan för samtliga bostadsområden. Observera att frifältsvärde ej erhålls eftersom mikrofonen varit placerad 0,5 meter framför fasaden då mätningarna utförts. För att erhålla frifältsvärde tillämpas en 3 dB reduktion för uppmätt ljudtrycksnivå i enlighet med beskrivning i avsnitt 7.1.4 i Nordtests mätmetod (NORDTEST, 2002), se kolonn 4 i tabell 16. Det är frifältsvärdet som senare används som utgångspunkt vid sammanställning och korrigering av mätresultaten.

För varje mätning har även ekvivalenta ljudnivåer i tersband 8–20 000 Hz registrerats och plottats i ett diagram. På så vis fås en uppfattning om hur ljudtrycksnivåerna varierar över olika frekvenser. Dessa värden kan bland annat användas för att identifiera eventuella störningar eller bakgrundsljud som på olika sätt kan ha stört och påverkat mätningen. Ett exempel på detta är mätning vid Lindholmsallén, Götaverksgatan. Sammanställt diagram för området indikerar att uppmätta ljudtrycksnivåer vid de lägre frekvenserna varierar betydligt mer i jämförelse mot de övriga mätområdena, se bilaga 13. Detta indikerar att ett naturligt lågfrekvent ljud funnits i bakgrunden, i detta fall troligtvis från byggnation i Karlastaden runt Karlatornet. Detta kan därför ses som en osäkerhetsfaktor för tolkning av mätresultatet för området. Grafer över A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband finns illustrerade i bilaga 13–23.

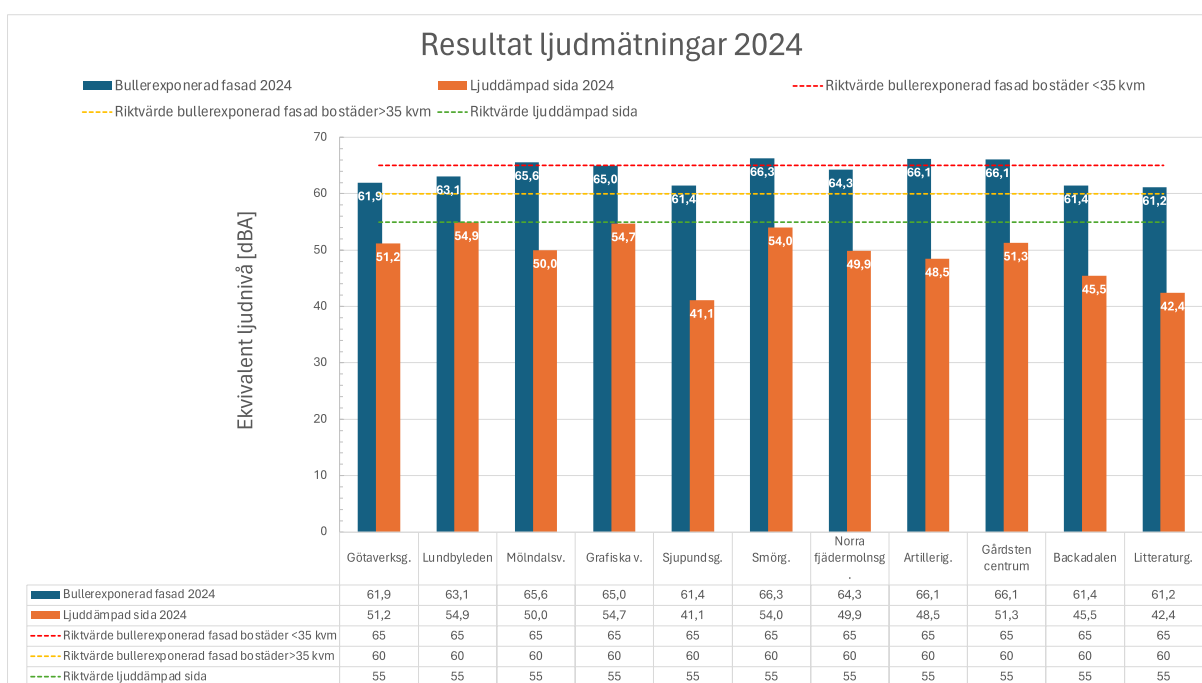
Tabell 16. Sammanställning av ekvivalenta ljudtrycksnivåer för varje område och mätplats, innan och efter korrigeringar, för nuvarande och framtida trafikflöden. Samtliga ljudtrycksnivåer i tabellen anges med A-vägning. \* = numeriskt värde saknas i detaljplanen.

Område	Mätplats	EJ korrigerade värden		Korrigerade värden		Beräknade ljudtrycksnivåer angivna i detaljplanen eller bullerutredningar [dBA]
		Uppmätt ljudtrycksnivå [dBA]	Uppmätt ljudtrycksnivå (frifältsvärde) [dBA]	ÅDT 2024 [dBA]	ÅDT 2035 [dBA]	
Lindholmsallén, Götaverksgatan	Bullerexponerad fasad	63,9	60,9	61,9	62,5	63 (Trafikkontoret, 2020)
	Ljuddämpad sida	53,8	50,8	51,2	51,7	51 (Trafikkontoret, 2020)
Hjalmar Brantingsplatsen, Lundbyleden	Bullerexponerad fasad	65,1	62,1	63,1	63,6	"I kvartersgränsen mot trafiklederna erhålls höga ljudnivåer" * (Göteborgs Stad, 2006b)
	Ljuddämpad sida	56,7	53,7	54,9	55,4	≤ 45 (Göteborgs Stad, 2006b)
Mölnaldsvägen, korsningen till S:t Sigfridsgatan	Bullerexponerad fasad	61,3	64,3	65,6	66,2	65 (Göteborgs Stad, 2012)
	Ljuddämpad sida	51,3	48,3	50,0	50,5	51–52 (Göteborgs Stad, 2012)
Grafiska vägen, gamla tändsticksfabriken	Bullerexponerad fasad	65,4	62,4	65,0	65,5	67 (Göteborgs Stad, 2016)
	Ljuddämpad sida	54,7	51,7	54,7	55,2	51 (Göteborgs Stad, 2016)
Sjupundsgatan, Högsbohöjdsmotet	Bullerexponerad fasad	61,7	58,7	61,4	61,9	66 (Norconsult, 2016)
	Ljuddämpad sida	42,5	39,5	41,1	41,6	37 (Norconsult, 2016)
Smörgatan, Kallebäcks terrasser	Bullerexponerad fasad	65,1	62,1	66,3	66,8	61 (Göteborgs Stad, 2017b)
	Ljuddämpad sida	52,7	49,7	54,0	54,5	50–55 (Göteborgs Stad, 2017b)
Norra Fjädermolnsgatan, Biskopsgården	Bullerexponerad fasad	63,0	60,0	64,3	64,8	61 (Göteborgs Stad, 2017a)
	Ljuddämpad sida	48,3	45,3	49,9	50,4	47 (Göteborgs Stad, 2017a)
Artillerigatan, Gamlestaden	Bullerexponerad fasad	66,0	63,0	66,1	66,7	68 (Lorén, 2023)
	Ljuddämpad sida	48,2	45,2	48,5	49,0	44 (Lorén, 2023)
Gårdstensvägen, Gårdsten Centrum	Bullerexponerad fasad	66,6	63,6	66,1	66,6	61 (Göteborgs Stad, 2017c)
	Ljuddämpad sida	51,6	48,6	51,3	51,8	44 (Göteborgs Stad, 2017c)
Backadalen, Selma Lagerlöfs torg	Bullerexponerad fasad	64,0	61,0	61,4	62,0	60 (Stadsbyggnadskontoret, 2014)
	Ljuddämpad sida	48,2	45,2	45,4	46,0	52 (Stadsbyggnadskontoret, 2014)
Litteraturgatan, Selma Lagerlöfs torg	Bullerexponerad fasad	64,2	61,2	61,2	61,7	61 (Stadsbyggnadskontoret, 2014)
	Ljuddämpad sida	45,8	42,8	42,2	42,9	51 (Stadsbyggnadskontoret, 2014)

### 6.1.1 Resultat för trafikvolym 2024

I figur 26 ges en sammanställning av resultaten från ljudmätningarna som sammanställts och korrigerats för nuvarande genomsnittliga trafikvolymen år 2024. Tolkning av resultaten visar en tydlig trend om hur dagens bostäder byggs med hänsyn till rådande bullerkrav och dess avsteg. Mer om hur resultaten kan länkas med trenden för bostadsbyggande och utformning ges i diskussionen i avsnitt 7.

Samtliga bostadsområden i fältstudien uppvisar en ekvivalent ljudtrycksnivå vid bullerutsatt fasad som överstiger riktvärdet, 60 dB, som gäller för bostäder större än 35 m<sup>2</sup>. Dessutom uppvisar näst intill hälften av bostadsområdena en ekvivalent ljudtrycksnivå vid bullerutsatt fasad som överstiger riktvärdet, 65 dB, som gäller för bostäder mindre än 35 m<sup>2</sup>. Noterbart i sammanhanget är däremot att samtliga bostadsområden uppfyller riktvärdet, 55 dB, som gäller för ljuddämpad sida. Resultatet indikerar att det numera är vanligt att bygga bostäder där det förlitas på tillgång till en tyst/ljuddämpad sida. Observera dock att flera av bostadsområdena inte uppfyller riktvärdet 45/50 dB, som i Göteborgs kommunala tillämpning från 2006 var definitionen för en tyst respektive ljuddämpad sida.

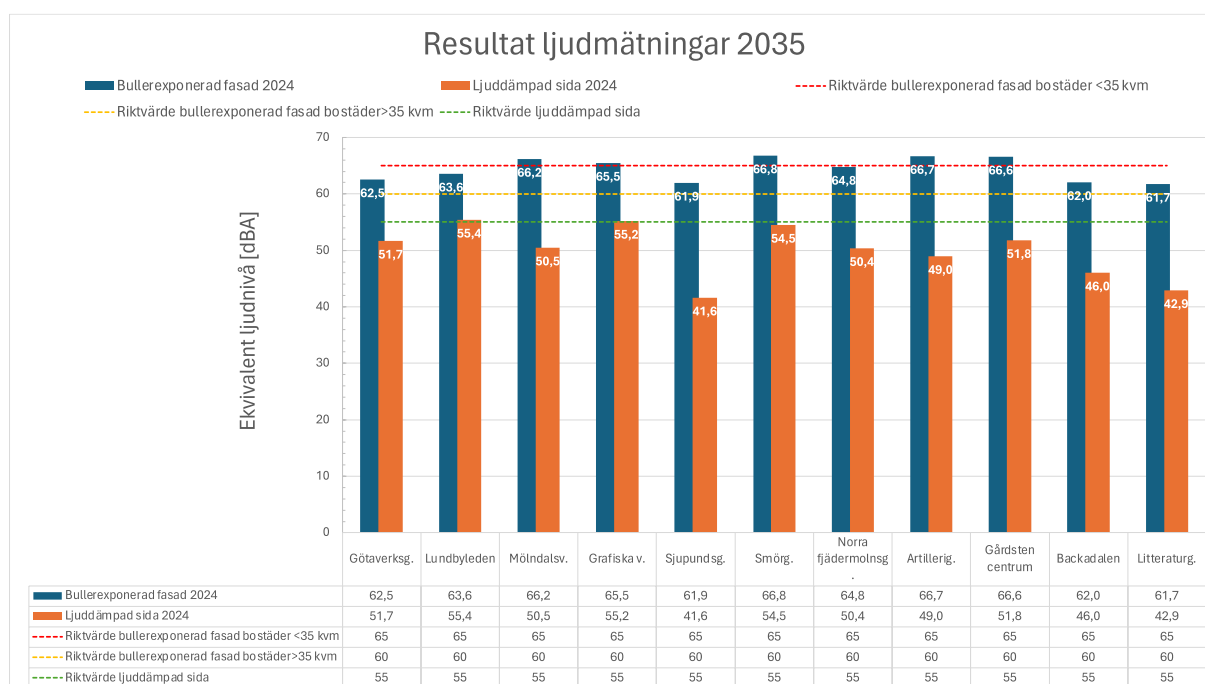


Figur 26. Illustration av resultaten från ljudmätningarna med korrigerings med hänsyn till trafikvolymen år 2024. Blå stapel illustrerar ekvivalent ljudnivå vid bullerexponerad fasad och orange stapel illustrerar ekvivalent ljudnivå för ljuddämpad sida. Horisontella streckade linjer illustrerar riktvärden för ekvivalenta ljudnivåer som finns angivna i gällande förordning (2017:359).

### 6.1.2 Resultat för uppskattade trafikvolym 2035

I figur 27 ges en sammanställning av resultaten från ljudmätningarna som sammanställts och korrigerats mot en framtida approximerad genomsnittlig trafikvolym år 2035. Hur exakt approximationen är mot framtiden kan vara svår att avgöra. Hur trafikvolymerna och fördelningen i staden ser ut i framtiden kommer mest troligt bero på var och hur satsningar i infrastrukturprojekt görs och inte, snarare än på en nationell trafik tillväxtprognos. Göteborgs översiktsplan *DEVELOPMENT STRATEGY GOTHENBURG 2035*, kan därmed vara viktig att beakta för att uppskatta framtida rörelsemönster och trafik i Göteborg. Även lagkrav, införande av miljözoner och omledning av tung trafik är faktorer som är svåra att förutspå och är således också osäkerhetsfaktorer för resultatets rimlighet. Dessa resultat bör därför ses som

en indikation och hjälpmedel för att bygga upp en förståelse om hur bullersituationen i bostadsområden påverkas av ändrade trafikflöden i framtiden.



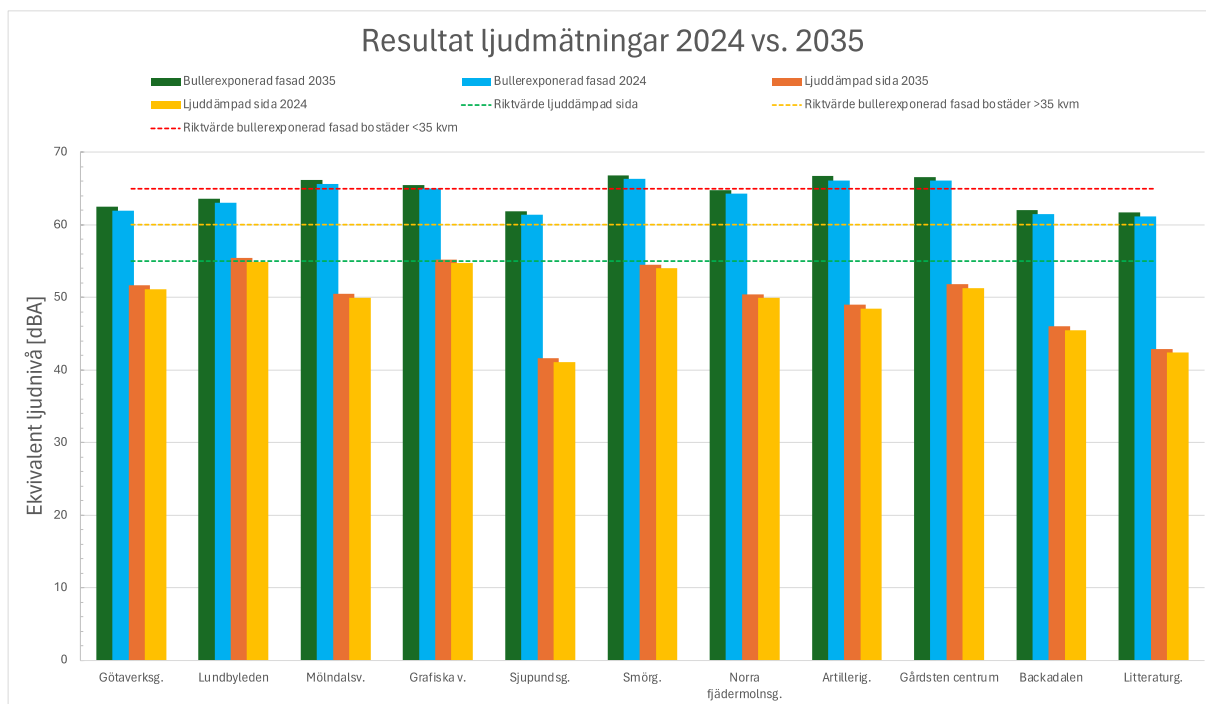
Figur 27. Illustration av resultaten från ljudmätningarna med korrigering med hänsyn till trafikvolymerna år 2035. Framtida trafikvolymerna approximeras med Trafikverkets basprognos för nationell trafiktillväxt (+1,1 %/år). Blå stapel illustrerar ekvivalent ljudnivå vid bullerexponerad fasad och orange stapel illustrerar ekvivalent ljudnivå för ljuddämpad sida. Horisontella streckade linjer illustrerar riktvärden för ekvivalenta ljudnivåer som finns angivna i gällande förordning (2017:359).

### 6.1.3 Jämförelse av resultat 2024 mot prognosår 2035

Skillnaden mellan de framräknade värdena som illustreras i figur 26 och figur 27 är att den sistnämnda baseras på en korrigering som görs mot en approximerad framtida trafikvolym. Som tidigare nämnt approximeras de framtida trafikvolymerna enligt Trafikverkets basprognos för årlig trafiktillväxt i Sverige, motsvarande +1,1 %/år. Enligt den beräkningsgång som tillämpats innebär det att trafikvolymerna mellan år 2024 och 2035 förväntas öka med knappt 13 % enligt beräkningen nedan.

$$\text{Trafiktillväxt } 2024 - 2035 = 1,011^{2035-2024} = 1,1279$$

Vid jämförelse av angivna värden i kolonnerna *ÅDT 2024* och *ÅDT 2035* i tabell 16 går det att konstatera att denna approximerade trafiktillväxt om knappt 13 % skulle innebära en 0,5–0,6 dBA förhöjd ekvivalent ljudtrycksnivå (med en decimal noggrannhet). Höjningen av den ekvivalenta ljudnivån är visserligen liten men innebär för två av områdena att den ekvivalenta ljudnivån för den ljuddämpade sidan då överstiger riktvärdet, se figur 28.



Figur 28. Jämförelse av resultaten från ljudmätningarna för nutid och prognosår 2035. Grön stapel illustrerar ekvivalent ljudnivå vid bullerexponerad fasad 2035 och orange stapel illustrerar ekvivalent ljudnivå för ljuddämpad sida. Horisontella streckade linjer illustrerar riktvärden för ekvivalenta ljudnivåer som finns angivna i gällande förordning (2017:359).

## 6.2 Finns det någon korrelation mellan områdenas uppmätta ljudtrycksnivåer och dess socioekonomiska status?

För att bedöma om det finns någon korrelation mellan ljudtrycksnivåer och socioekonomisk status för de undersökta bostadsområdena har en regressionsanalys i Excel gjorts.

Regressionsanalysen har gjorts för ljudtrycksnivåer vid bullerexponerad- och ljuddämpad fasad mot de socioekonomiska faktorerna medelinkomst, arbetslöshet och utbildningsnivå. En sammanställning av områdenas socioekonomiska status finns dels i avsnitt 2.5.3, dels i områdesbeskrivningarna i avsnitt 5.3

Regressionsanalysen ger flera utgående parametrar, men det som är mest intressant är determinationskoefficienten,  $R^2$ . Denna beskriver hur stor del av variationen i y-led som kan förklaras av variationen i x-led. Determinationskoefficienten kan därmed vara till hjälp för att avgöra om det finns någon korrelation mellan ljudtrycksnivåerna och de socioekonomiska faktorerna. Om så är fallet avgör determinationskoefficienten hur stark korrelationen är.

För att illustrera korrelationen mellan ljudtrycksnivåerna och de socioekonomiska faktorerna har dessa plottats i diagram. Här har ljudtrycksnivåerna lagts på x-axeln och socioekonomiska faktorerna på y-axeln. I diagrammen finns även determinationskoefficienten  $R^2$  med. Diagrammen ges som bilaga 24–29.

Resultaten från regressionsanalyserna visar att det inte finns någon tydlig korrelation mellan socioekonomiska faktorer och uppmätt ljudtrycksnivå för de områden som undersökts.

## 7. Diskussion

Detta kapitel innehåller en diskussion gällande de aspekter som berörts i rapporten. Diskussionen ligger till grund för att besvara och resonera kring de frågeställningar som rapporten syftar till att undersöka.

### 7.1 Tolkning av resultat

Resultaten från ljudmätningarna som beskrivs och illustreras i avsnitt 6 indikerar en tydlig trend för hur moderna bostäder byggs för att tackla och kringgå rådande bullerkrav. Som illustreras i figur 26 är det inget av de studerade bostadsområdena som uppfyller riktvärdet för bullerexponerad fasad för lägenheter större än 35 kvadratmeter utan att göra avsteg. Även det 5 dB högre riktvärdet för lägenheter om max 35 kvadratmeter överskrider för nästan hälften av bostadsområdena. Samtidigt uppfyller samtliga bostadsområdena riktvärdet som gäller för ljuddämpad sida med 2024 års trafikvolym, även om det i vissa fall är knappt. Detta visar på en trend där nybyggda bostäder allt som oftast förlitar sig på att kunna anläggas med tillgång till en ljuddämpad sida och på använda sig av avsteget.

Noterbart är att sju utav elva uppmätta ljudtrycksnivåer vid den ljuddämpade sidan överskrider det värde som beräknats i detaljplanen. Detta tyder på brister i den Nordiska beräkningsmodellen, något som tidigare studier också pekat på.

Resultaten från ljudmätningarna visar att uppmätta värden för flera av områdena överskrider de riktvärden som finns angivna i den kommunala tillämpningen från 2006. Alltså hade dagens nybyggnation, som uppfyller nuvarande bullerkrav, inte klarat dåtidens krav. Detta indikerar att det byggs i alltmer bullerutsatta områden idag jämfört med innan införandet av nu gällande förordningar. Detta resonemang styrks av fjolårets rapport som utifrån mer teoretiska metoder i form av sammanställning av detaljplaner och bullerutredningar kommer fram till samma slutsats (Hoffsten, o.a., 2023).

För områdena som har omkringliggande trafikleder med skyltad hastighet 70 km/h eller högre är det i stället vanligt att använda byggnader för centrumverksamhet eller kontor som agerar bullerskärm. Denna typ av åtgärd fungerar effektivt och avskärmar en stor del av bullret men tar betydligt större plats än en vanlig bullerskärm och är därför inte tillämpbar i alla områden. Exempel på sådana områden är Kallebäck, Sjupundsgatan och gamla tändsticksfabriken, se figurer i områdesbeskrivningarna.

Intressant i sammanhanget är att det är ytterst få av de studerade bostadsområdena som har tillämpat bullerreducerande åtgärder, baserat på iakttagelser på plats. För områdena som är upprättade längs trafikleder med skyltad hastighet 50 km/h finns det sällan någon bullerskärm eller liknande mellan bullerkälla och exponerad fasad, se figurer i områdesbeskrivningarna. I bästa fall finns någon typ av grönska, till exempel träd eller rabatt längs med husfasaden, som möjligtvis dämpar ljudutbredningen något.

Noteringen av en återkommande avsaknad på bullerreducerande åtgärder går även i linje med slutsatsen från ett kandidatarbete från i fjol som gjorde liknande studie (Hoffsten, o.a., 2023). Resultaten visar visserligen att det byggs bostäder i allt bullrigare miljöer, mycket tack vare att dessa måste byggas på ytor närmre stadens bullerkällor, men avsaknaden på bullerreducerande åtgärder gör knappast bullersituationen bättre. Är bullerskärmar för icke-estetisk tilltalande för att vara värda att använda? Kan en möjlig lösning vara att göra bullerskärmar mer diskreta, till exempel att göra dem lägre och placeras närmre bullerkällan alternativt använda vallar eller annan växlighet som bullerskärm? Mer om möjliga

bullerreducerande åtgärder att tillämpa i undersökta bostadsområden, dels för själva bullerkällan, dels för ljudutbredningen, diskuteras i avsnitt 7.3.

## 7.2 Möjliga felkällor

Två viktiga begrepp är reliabilitet och validitet. Reliabilitet är samma sak som tillförlitlighet och innebär i det här sammanhanget att mätinstrumentet går att använda på ett tillförlitligt sätt (Ejvegård, 2003). Validitet innebär att forskningsstudien mäter det som den ska mäta. Det gäller att mätområdet är så representativt som möjligt för det som ska undersökas (Ejvegård, 2003).

Det finns flertalet felkällor och faktorer som påverkar resultatets rimlighet. En felkälla är dubbdäck och dubbfria vinterdäck. Det är lagkrav att alla fordon ska använda vinterdäck om väglaget kräver det mellan 1 december och 31 mars (Polisen, 2022) vilket är den period då mätningarna utförts. Den extra friktionen mellan däck och vägbanan ökar ljudnivåerna som fordonen avger, dubbdäck mer än dubbfria vinterdäck (Trafikverket, 2020a).

En annan felkälla kan vara valet av mätplats, närmare bestämt om det finns andra betydande bullerkällor för nära mätpunkten som bidrar till den uppmätta ljudtrycksnivån men som inte medräknas i sammanställningen och korrigeringen. Mätmetoden utgår från att endast en bullerkälla mäts, i detta fall en väg, vilket gör att en angränsande väg inte räknas med men som ändå genererar buller skapar osäkerhet om det är för mycket.

Spårtrafik, alltså tåg och spårvagnar, är en faktor som påverkat ljudnivåmätningarna. Då dessa fordon har betydligt mer komplicerade formler för att korrigera har dessa valt att bortses från genom att redigera bort de sekvenser när spårtrafiken påverkat mätningarna. Att inte räkna med spårburen trafik gör att den uppmätta ljudnivån vid dessa mätplatser blir lägre än vad de boende upplever och bör beaktas när resultaten tolkas. Mätplatser som idag påverkas av spårtrafik är Smörgatan, Mölndalsvägen, Tändsticksfabriken samt Artillerigatan.

För att mätningarna ska vara representativa och jämförbara bör mätningarna vid bullerexponerad och ljuddämpad sida utföras inom så kort tidsintervall som möjligt för att trafiksituationen ska vara likartad. Vilken tid på dygnet spelar ingen roll då det korrigeras i efterhand men situationen bör vara så likartad det går på båda sidor för att resultaten ska vara jämförbara. Hur lång tid det har gått mellan sidornas mätningar är inget som har registrerats men effektivitet har alltid eftersträvat så påverkan är inte stor i denna studie.

Väderförhållanden är ytterligare en felkälla att ta i beaktning. Vind, både riktning och styrka, kan påverka hur ljudet sprids och utbredd, snö agerar ljuddämpande och regn medför i sig ökade ljudnivåer. Vindens styrka kan minska bullernivåer genom att bullret sprids ut över en större yta och riktningen på vinden påverkar åt vilket håll merparten av ljudet färdas (Trafikverket, 2020b). Vid mätningarna i fältstudien har dessa förhållanden i allra högsta grad försökt undvikas. I Gamlestan förekom lätt nederbörd under senare delen av mätningen, men som inte ansågs tillräckligt kraftigt för att störa mätningen.

Byggarbeten, fotgängare, cyklister och tutningar är exempel på ljud som i detta arbete kategoriseras som störningar. I stor utsträckning har denna typ av störningar noterats för att sedan redigeras bort från mätdata för att göra resultatet mer tillförlitligt. Däremot är det med stor sannolikhet någon sekvens som missats att noteras. Detta kan påverka resultatet, men inte i betydande utsträckning.

En annan felkälla är utrustningen. Vid varje mätplats kalibreras ljudmätaren med en kalibrator. De små differenserna från 94 dB har inte noterats, då de alla var i storleksordningen av andra decimalen. Trots detta kan differensen ha en påverkan, så vid ytterligare noggrannare mätningar bör dessa värden tas i beaktning.

Det finns risk för att en del data inte är tillräckligt uppdaterad för att ge ett rättvist resultat. Ett exempel på det är data för socioekonomi för Kallebäckers terrasser där data som inhämtades innan området var färdigbyggt. I denna rapport har alltid den senaste datan använts, men som i detta fall kan det ge en felaktig bild om den socioekonomiska situationen helt ändras när området är färdigställt.

Ytterligare en felkälla som påverkar studien är att vad som uppfattas som buller är ganska subjektivt. Studier som bygger på självrapportering om hur många som upplever sig störda av trafikbuller kan därmed variera stort och bör användas varsamt. Studier som baseras på självrapportering bör därför inte jämföras med forskning som bekräftat faktiska hälsoeffekter kopplat till bullerexponering.

Slutligen påverkar mätplatsens uppbyggnad och utseende. Byggnadernas strukturer, kvartersuppbyggnad, hur skrovliga eller släta byggnaderna är avgör hur ljudet studsar (Trafikverket, 2020b). Även terrängen, marktypen och topografin spelar in.

### 7.3 Rätt åtgärder vid rätt plats

Det finns flera åtgärder som går att tillämpa om bullernivåerna blir för höga. Dels går det att förändra hur stadsbilden ser ut, dels att använda tekniska lösningar som skydd mot buller. En stad som Göteborg som ständigt expanderar och utvecklas behöver utvärdera vilka områden som är utsatta (Göteborgs Stad, u.å.c). Göteborgs Stad har därför tagit fram ett åtgärdsprogram mot buller. I programmet finns det några fokusområden och de omfattar ljudmiljön i grönområden, ljudmiljön vid skolor samt ljudmiljön vid bostadsområden. I framtiden är tanken att fastighetsägare ska kunna söka bidrag för att genomföra bulleråtgärder i bostadsområden (Göteborgs Stad, u.å.c). I den här rapporten har endast bostadsområdena varit i fokus och det är dessa åtgärder som kommer att diskuteras.

Undersökta områden skiljer sig mer eller mindre ifrån varandra där alla är i behov av bullerreducerade åtgärder. Utifrån resultaten kan det exempelvis konstateras att den ekvivalenta ljudnivån överstiger riktvärdet ( $60 \text{ dB } L_{Aeq,24h}$ ) för alla områden. Det finns åtgärder som tillämpas bättre respektive sämre för områdena baserat på iakttagelser vid mätningarna.

Val av åtgärder beror mycket på avståndet mellan bullerexponerad fasad samt trafikerad väg. För Artillerigatan, Gårdstensvägen, Mölndalsvägen samt Tändsticksfabriken handlar det bara om en trottoar på några få meter mellan närmsta trafikerade väg och fasad. Med brist på yta mellan bullerkälla och bostadsfasad blir det svårt att implementera någon efterkonstruktion, såsom en bullerskärm, då det kan påverka ljusinsläppet samt områdets estetik. Här blir det i stället essentiellt att göra någon form av trafikplaneringsåtgärd, som att sänka hastigheten eller nyttja tyst asfalt som vägbeläggning, se kapitel 6.1.1. Viktigt att ha i åtanke är att Artillerigatan, Mölndalsvägen samt Tändsticksfabriken, påverkas av spårbunden trafik, vilket resulterar i att ändringar bara för vägtrafiken möjligtvis inte är tillräckliga.

Som nämnt i kapitel 7.1 är det förekommande att områden med omkringliggande trafikerade vägar med skyltad hastighet 70 km/h eller högre, placerar verksamheter som en fysisk barriär

och bullerskärm längs trafikleden. Smörgatan, Sjupundsgatan, Backadalen och Litteraturgatan är exempel på några av våra mätområden där detta även är omnämnt som en bulleråtgärd i detaljplanerna, se kapitel 4.3. I övrigt ser områdena olika ut och har olika förutsättningar, så de alla har olika åtgärder som lämpar sig bättre.

För exempelvis Smörgatan vid Kallebäckers terrasser är en lösning att ha ett lågt antal parkeringsplatser med avsikt att omdirigera trafiken inne i bostadsområdet. Detta planeras enligt detaljplanen och ska närmare bestämt ha 25 % av det normala antalet parkeringsplatser vid byggandets slut (Göteborgs Stad, 2019). Förslag till ytterligare åtgärd hade varit grönstruktur, såsom gröna tak. Se kapitel 6.2.2 för mer om bullerreducerande grönska.

Vid Sjupundsgatan i väst agerar verksamhetslokaler bullerskärm, men i öst är det fritt mellan fasad och väg, se figur 19 i kapitel 4.3.5. Aktuellt skulle vara att upprätta en bullerskärm från verksamhetslokalernas slut fram till kvarterets slut i öst, om skärmen placeras så nära vägen som möjligt, vilket däremot kan påverka ljusinsläpp samt estetiken för området. Här skulle det därför troligtvis lämpa sig bättre att sänka hastigheten utanför området samt att införa mer grönska till platsen, såsom träd och gräsklädd bullervall.

Resterande mätområden som ej omnämns i detta kapitel är i lika stort behov av införande av bulleråtgärder. Likartade åtgärder som nämnts ovan kan även tillämpas här. Sett till resultatet för bullerutvecklingen för prognosår 2035 där de ekvivalenta ljudnivåerna kommer ha höjts, se figur 28 i kapitel 5.1.2, är behovet av framtida bullerreducerande åtgärder stort.

#### 7.4 Bullerutveckling i Göteborgs utvecklingsstrategi för 2035

Ett annat viktigt perspektiv att lyfta i samband med hur resultaten bör tolkas är hur framtida trafiksituation för respektive område förväntas se ut. I avsnitt 6.2 görs en approximation om hur bullernivåerna påverkas av ökade trafikvolym. Som beskrivs i avsnittet är det inte resultaten i sig som är viktiga utan snarare förståelsen för hur bullernivåerna påverkas av varierande trafikmängder. Framtida trafikvolym vid studerade områden kommer snarare påverkas av Göteborgs utvecklingsstrategi än vad nationella trafik tillväxtprognosen utlovar.

Tabell 17 ger en sammanställning av ljudtrycksnivåer för alla mätområden samt vilken funktion och roll som respektive område har i Göteborgs utvecklingsstrategi. Denna förståelse är en förutsättning för att kunna förstå och förutspå områdenas framtida bullersituation.

Tabell 17. Sammanställning av uppmätta ljudtrycksnivåer för respektive mätplats, områdets utbyggnadsstrategi samt om området klassas som en "node" (Göteborgs Stad, 2014).

Område	Uppmätt ljudtrycksnivå bullerexponerad fasad/ljuddämpad sida (ÅDT 2024) [dBA]	Områdets utbyggnadsstrategi	"Strategic node"	"Smaller node"
Lindholmsallén, Götaverksgatan	61,9/51,2	Centrala förnyelseområden		
Hjalmar Brantingsplatsen, Lundbyleden	63,1/54,9	Centrala förnyelseområden	X	
Mölnaldsvägen, korsningen till S:t Sigfridsgatan	65,6/50,0	Centrala förnyelseområden		
Grafiska vägen, gamla tändsticksfabriken	65,0/54,7	Centrala förnyelseområden		
Sjupundsgatan, Högsbohöjdsmotet	61,4/41,1	Mellanstaden		
Norra Fjädermolnsgatan, Biskopsgården	64,3/49,9	Mellanstaden		
Artillerigatan, Gamlestaden	66,1/48,5	Centrala förnyelseområden	X	
Gårdstensvägen, Gårdsten centrum	66,1/51,3	Mellanstaden		
Backadalen, Selma Lagerlöfs torg	61,4/45,4	Mellanstaden		X
Litteraturgatan, Selma Lagerlöfs torg	61,2/42,2	Mellanstaden		X

Med stadens utvecklingsstrategi inför framtiden som bakgrund för att göra en bedömning av resultaten från ljudmätningarna finns det ett par orosmoment att diskutera kring.

Först och främst, i takt med att staden växer på alla fronter talar mycket för att de huvudtrafikleder som omsluter staden kommer belastas hårdare i framtiden. I Göteborg finns bland annat Skandinavien största hamn och flera av landets stora företag som är starkt beroende av import och export. Dessa faktorer pekar mot att Göteborg ytterligare kommer stärka sin roll som Nordens logistikcentrum framöver. Detta skulle i sin tur innebära en ökad lokal och regional belastning på infrastrukturen i staden (Hellberg, Bergström Jonsson, Jäderberg, Sunnemar, & Arby, 2014).

Bostadsområden längs med eller i närheten av Hamnbanan, Lundbyleden, Oscarsleden, Söder- och Västerleden, E6/E20 och Partihallsförbindelsen bör därför ta höjd för en förväntad trafiktillväxt och ökade bullernivåer i framtiden. Studerade bostadsområden vid Hjalmar Brantingsplatsen, gamla tändsticksfabriken och Kallebäck är exempel på områden som troligtvis kommer att påverkas. Gemensamt för dessa tre områden är att riktvärdet (60 dB  $L_{Aeq,24h}$ ) för den bullerexponerade fasaden redan överskrids. Dessutom är riktvärdet för ljuddämpad sida på gränsen till att överskridas. Detta visar på att bullerreducerande efteråtgärder bör övervägas framöver i dessa områden.

För det andra, ett exempel på ett snabbt växande mellanstadsområde och "node" som dessutom är omringat av flera betydande bullerkällor är Gamlestaden. Gamlestads torg är ett exempel på ett område som påverkas av både väg- och spårtrafik. Torget omsluts bland annat av E45, Partihallsförbindelsen samt spår- och järnväg. Gamlestads torg är fortfarande under kraftig ombyggnad och är till stor del fortfarande en byggarbetsplats. Ljudmätningar har

därför inte gjorts vid torget. Däremot har ljudmätning för ett bostadsområde längs Artillerigatan, strax öster om torget, utförts.

Resultatet från ljudmätningen vid Artillerigatan visar att området har det näst högst uppmätta värdet vid bullerexponerad fasad, motsvarande 66,1 dBA för nuvarande trafikvolym. Observera att detta resultat är exklusive buller från den intilliggande spårvagnstrafiken. Insamlade mätdata visar att uppmätt ekvivalent ljudtrycksnivå i ljudmätaren innan bortredigering av spårvagnssekvenser är nästan 3,5 dBA högre. Detta värde bör dock ses med försiktighet då det baseras på insamlade data innan sammanställningar och korrigeringar. Däremot ger det en indikation om i vilken storleksordning spårvagnstrafiken bidrar till ljudmiljön i området.

I *DEVELOPMENT STRATEGY GOTHENBURG 2035* prognostiseras 2 200 nya bostäder fram till år 2022 i Gamlestadsområdet (Göteborgs Stad, 2014). Med vetskapen om att utbyggnadspotentialen efter 2022 är ytterligare 2000 bostäder, i samspel med att Gamlestaden anses som ett viktigt mellanstadsområde, kan det konstateras att ljudmiljön mest troligt kommer försämras i framtiden. Fler bostäder innebär fler invånare, mer rörelser, fler bullerkällor och mer trafik, såväl bil- som spårvagnstrafik. Sammanvägt att bullernivåerna redan idag är en av de högst uppmätta i fältstudien, tillsammans med att ljudmiljön mest troligt kommer bli värre, bör fortsatt byggnation av bostäder göras aktsamt med hänsyn till bullerexponering.

Sammanfattningsvis går det att konstatera att Göteborgs utvecklingsstrategi genomsyras av stadsförtätning på många sätt. Strategin innebär således också att stadens bullerkällor riskerar att förtätas och samlas. I den miljö där bullerkällorna samlas byggs sedan bostäder där befolkningen bosätter sig. Stadsförtättningsprocessen och utvecklingsstrategin är långt ifrån klar, men trots detta är nuvarande ljudnivåer vid nybyggda bostäder pressade av rådande bullerriktvärden. Nuvarande och framtida bullersituationer i de områden som kategoriseras som potentiella ”nodes” bör därför granskas regelbundet utefter utvecklingens gång.

## 7.5 Ljudnivåers koppling till socioekonomi

Tidigare i den här uppsatsen redovisades olika socioekonomiska aspekter och vilka effekter de får på bostadsområden. Resultatdelen visade inte på en existerande korrelation mellan socioekonomiska aspekter och ökade bullernivåer i de fall och områden som studien har undersökt. Det går alltså inte att tyda några direkta samband mellan till exempel försämrade levnadsvillkor och bullernivåer enligt i de fall som undersökts i denna studie. Däremot bör det nämnas att socioekonomi är ett sidospår i denna studie. Valet av mätplatser har därmed inte gjorts i huvudsyfte att spegla områden med olika socioekonomiska förutsättningar även om detta gjorts till viss del. Med detta i åtanke bör resultatet tolkas med ett visst mått av osäkerhet.

Tidigare studier som har gjorts, både regionalt och lokalt, har visat på ett samband mellan socioekonomisk utsatthet och ökade bullernivåer. På lokal nivå var sambandet inte lika tydligt, men det socioekonomiska perspektivet påverkade ändå bullersituationen. Nämnvärt är att tidigare forskning och studier som konstaterat en koppling mellan ljudnivåer och socioekonomi generellt bygger på en betydligt större datainsamling än vad denna studie gjort. Resultatet som denna studie visar är visserligen intressant, men bör tolkas med viss försiktighet då kvantiteten på mätdata kan ses som en osäkerhetsfaktor i jämförelse med övrig forskning.

Bullermätningarna och den analys som har gjorts av mätresultaten i denna studie följer alltså inte det som tidigare forskning har visat. Snarare ligger resultatet närmare det andra forskningsläget, nämligen att socioekonomiskt utsatta områden inte per automatik är mer bullerutsatta. I och med det finns det inga belägg för att bullernivåer leder till ökad segregation. Att Göteborg likt flera andra städer är en segregerad stad stämmer, men alla socialgrupper lever i bullriga områden av olika anledningar. Grannskapseffekter är snarare det som utmärker socioekonomiska områden.

På grund av att det är många områden som inte klarar kraven vad gäller den bullerutsatta sidan innebär det att flera stadsdelar blir mer bullriga. Allt fler människor kommer att exponeras för högre bullernivåer. I avsnittet om hälsoaspekter beskrevs det hur buller kan leda till effekter på minne och inlärning. Den allvarligaste risken gäller hjärt- och kärlsjukdomar. Ökade bullernivåer i hela Göteborg kommer att leda till större hälsorisker.

Områden med sämre socioekonomiska förutsättningar blir extra sårbara för den långsiktiga hälsoeffekten av buller. Det beror på att dessa områden redan från början har högre ohälsotal vilket redovisades i delen om statistik. Detta beror också på hur Göteborgs Stad satsar på att utveckla grönområden och platser som är tysta. Fortfarande måste utsatta grupper skyddas såsom barn och äldre. På den här punkten är den här studiens författare överens med den tidigare forskningen. En ökad urbanisering i kombination med en situation där fler bostäder byggs gör att ljudbilden förändras. En mer komplex ljudbild med flera trafikslag ökar upplevelsen av buller. Fler områden i Göteborg blir därför riskområden vad gäller buller.

Studien i Belgien pekade på att det främst var inkomst som var den dominerade parametern som avgjorde hur bullriga miljöer som de boende levde i. Denna rapportstudie visar dock inget sådant samband. Å andra sidan stämmer det att nybyggda bostäder, som i denna studie har konstaterats är mer bullerutsatta, kräver ett större kapital. Som beskrevs i avsnittet om bostadsbyggandet leder ökade produktionskostnader till att bostäder måste ha ett högre säljpris.

Grupper med bättre ekonomisk flexibilitet har bättre möjlighet att bosätta sig där de vill. Denna grupp kan i större utsträckning välja att flytta till områden som är mindre bullriga om bullersituationen anses vara problematisk. Områdena med generellt högre medelinkomst är centrala delar av Göteborg (t.ex. Lorensberg, Olivedal och Haga) alternativt villaområden nära skog och natur (t.ex. Hjuvik, Örgryte och Askim). Det kan därmed konstateras att individer prioriterar olika för sin boendesituation. Antingen prioriteras lugn och ro samt närhet till natur, alternativt prioriteras lättillgänglighet till jobb och stadsliv. Ekonomiska faktorer behöver således inte ha något samband med bullerexponering. Personer som inte har samma ekonomiska möjligheter kan däremot inte välja område på samma sätt. Om bostadssituationen plötsligt förändras kan områden som tidigare inte har varit påverkade av socioekonomiska aspekter i snabb takt bli det.

Som nämndes i avsnitt 2.3 om bostadsbyggandet hänger inte produktionen av bostäder med i den efterfrågan som finns. En hög styrränta om 4 % år 2024 kommer inte stimulera till en ökad nybyggnation. Bristen på bostäder blir då mer akut. Utöver att studera socioekonomiska aspekter måste hänsyn tas till bostadssituationen. När bostadssituationen blir problematisk kan bullerfrågan bli mer aktuell. Göteborgs Stad behöver planera inför detta och sannolikt kommer allt fler människor att utsättas för trafikbuller. Områden som har varit förbigångna behöver prioriteras utifrån ett bullerperspektiv.

I områden som är socioekonomiskt utsatta gäller det att prioritera mellan att förändra den socioekonomiska statusen mot att göra långsiktiga infrastruktursatsningar. I och med att andra problem måste prioriteras kan bullerfrågan bli mindre viktig i utsatta områden. Samtidigt samlas de allra flesta vid stadens noder där det finns möjlighet till arbete eller där stadens centrum finns. Dessa områden är och kommer att förbli bullriga.

På grund av att områdena förtätas och även på grund av en förändrad bostadsmarknad riskerar trångboddheten att öka. När så sker är det inte säkert att alla av de boende i bostaden har tillgång till ett rum för dygnsvila mot den ljuddämpade sidan. De bostäder som görs genomgående kan visserligen rent tekniskt vara korrekt utformade med hänsyn till bullerkraven. Däremot finns det ingen garanti att de boende nyttjar bostaden på det sätt som är tänkt. Trångboddhet i socioekonomiskt utsatta områden kan på så vis ses som en länk mellan socioekonomisk utsatthet och högre bullernivåer.

Den här studien föreslår att det är viktigare att lägga fokus på samhällsgrupper snarare än olika socialgrupper. Eftersom den här uppsatsen inte har socioekonomi som fokusområde blir andra områden viktigare. Även om det kan finnas ett samband mellan buller och socioekonomisk utsatthet är det inte helt klarlagt exakt hur det här sambandet ser ut. Genom att analysera detaljplaner och Göteborgs utvecklingsstrategi framträder en annan tolkning. Den boendesegregation som nämndes i kapitlet om socioekonomi och de sociala problem som följer i dess spår är inte oväsentligt ur ett bullerperspektiv, men med tanke på stadsförtätningen finns det ett annat perspektiv som är viktigare. Ett perspektiv som mer hänger ihop med den här rapportens tema är bostädernas placering. Det är alltså den trångboddhet som hänger samman med bostadssegregationen som är mer relevant. I kapitlet om statistik om bostadsbyggandet konstaterades det att många kommuner upplever en stor bostadsbrist. När fler bostäder behöver byggas blir bostadsbyggandet ett socialt problem när de till följd av platsbrist placeras nära stora trafikleder.

Steget därifrån till att människor utsätts för en rejäl dos trafikbuller är inte långt. Grupper som är sårbara för buller är nödvändigtvis inte grupper som är socioekonomiskt utsatta, utan snarare grupper som har begränsad mobilitet i staden. Sådana grupper är barn och äldre. Det är de som inte kan ta sig ifrån ett bullerutsatt område oavsett socioekonomisk status. När bullerkällorna samlas i staden blir det mer märkbart. Utifrån ett socioekonomiskt perspektiv blir det mest centralt att se till att utsatta grupper som barn och äldre skyddas mot höga ljudnivåer. Att endast erbjuda tysta sidor räcker inte eftersom det behöver finnas funktionella miljöer utomhus. I takt med att staden förtätas försvinner funktionella uteplatser. Extra känsliga grupper med begränsad mobilitet blir då fast i bullriga miljöer.

## 8. Slutsats

Utifrån resultaten från ljudmätningarna i denna studie tillsammans med tidigare forskning och kartläggning av historisk utveckling av bullerkraven går det att konstatera att det numera byggs bostäder i mer bullerutsatta miljöer än tidigare. Införandet av förordning (2015:216) med revidering (2017:359) är en starkt bidragande orsak till denna utveckling. Lättnaderna i bullerkraven möjliggör dels att bygga bostäder närmare stadens bullerkällor, dels att kunna minska användandet av bullerreducerande tekniska åtgärder. Studiens resultat som pekar på att vi bygger i mer bullerutsatta miljöer kan konstateras vara en kombination av dessa anledningar. Denna utveckling är ytterst problematisk då tidigare studier och forskning pekar på att de uppmätta ljudnivåerna vid bostadsområdena som påvisats i denna studie medför oroväckande hälsoeffekter, både kort- och långsiktiga.

Vidare, med kartläggning av historisk utveckling av bullerkraven tillsammans med tidigare forskning går det att dra slutsatsen att nybyggda bostadsområden inte uppfyller de strängare riktvärdena innan lättnaderna. Enbart två av elva studerade områden uppfyller det historiska riktvärdet om 45 dBA som definierade en tyst sida, jämfört med dagens riktvärde om 55 dBA som gäller för ljuddämpad sida.

Resultaten från studien visar att riktvärdet för bullerexponerad fasad överstigs i samtliga fall. De nuvarande kraven uppfylls dock tack vare de avsteg som lagstiftningen tillåter. Riktvärdet för ljuddämpad sida klaras för samtliga fall i dagsläget, även om det delvis är med små marginaler. En ytterligare slutsats blir därför att nybyggnation i bullerkritiska områden ofta förlitar sig på att bostäderna kan anläggas med tillgång till en ljuddämpad sida. Flera av detaljplanerna som studerats beskriver dessutom att det högre riktvärdet för mindre lägenheter utnyttjas genom att anlägga dessa mindre lägenheter i hörnen på bostadshuset där tillgång till ljuddämpad sida är svårutformad. De avsteg som finns i rådande bullerkrav och dess riktvärden utnyttjas friskt och har näst intill blivit en standard i dagens bostadsbyggande. Denna utveckling tillsammans med stadens utvecklingsstrategi är bidragande faktorer till att det byggs bostäder i allt bullrigare miljöer.

Uppmätta ljudtrycksnivåer vid ljuddämpade sidor överskrider i 64 % av fallen det värde som beräknats i detaljplanen. Därför behövs robusta bulleråtgärder tillämpas alternativt att bättre beräkningsmetoder tas fram. Vid Artillerigatan, Gårdstensvägen, Mölndalsvägen och Tändsticksfabriken blir det mest effektivt med trafikplaneringsåtgärder. Även användandet av gröna fasader är en lösning. Gröna fasader kan med fördel också användas vid Smörgatan vid Kallebäckens terrasser. Vid Smörgatan, Sjupundsgatan, Backadalen och Litteraturgatan fungerar omkringliggande byggnader som en bullerskärm i sig, men mindre åtgärder kan implementeras. En bullerskärm är dock aktuell vid Sjupundsgatan. I övrigt är det svårt att använda bullerskärmar även vid behov på grund av krav på ljusinsläpp och tillgänglig yta.

Vidare har inte det socioekonomiska perspektivet varit framträdande eftersom urvalet av bostadsområden inte har kunnat motivera en koppling mellan socioekonomi och buller. Genom arbetets litteraturstudie har det däremot konstaterats att de bullerutsatta grupperna inte är de med socioekonomiskt lägre status utan snarare de grupper med sämre mobilitet, till exempel barn och äldre.

Framtida studier behöver undersöka om stadsförtätningen oundvikligen leder till en försämrad bullersituation. Kommer stadsutvecklingsstrategin bidra till en hållbar samhällsutveckling eller riskerar den snarare att bidra till försämrad ljudmiljö som kräver ytterligare lättnader för att strategin ska vara genomförbar?

## Litteraturförteckning

- Arbetsmiljöverket. (den 29 December 2023). *Fördjupning om buller och ljud*. Hämtat från Arbetsmiljöverket: <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/buller/fordjupning-om-buller-och-ljud/>
- Berglund, B., Forssén, J., Gidlöf Gunnarsson, A., Kihlman, T., Kropp, W., Nilsson, M., & Öhrström, E. (2008). *Ljudlandskap för en bättre hälsa - Resultat och slutsatser från ett multidisciplinärt forskningsprogram*.
- Bergström, G., & Boréus, K. (2018). *Textens mening och makt*. Lund: Studentlitteratur.
- Boverket. (2004). *Tillämpning av riktvärden för trafikbuller vid planering för och byggande av bostäder*. Boverket.
- Boverket. (2008). *Buller i planeringen: Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik (Allmänna råd 2008:1)*. Huskvarna: Boverket. Hämtat från [https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2008/buller\\_i\\_planeringen\\_allmanna\\_rad\\_2008\\_1.pdf](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2008/buller_i_planeringen_allmanna_rad_2008_1.pdf)
- Boverket. (den 8 September 2014). *Definitioner och begrepp för buller*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/information-om-buller-och-goda-ljudmiljoer/ljud-och-buller/definitioner-och-begrepp-for-buller/>
- Boverket. (2016). *Förändring av förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader*. Boverket.
- Boverket. (den 14 Juli 2021). *Mer grönska reducerar ljud*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/ljud/>
- Boverket. (den 15 Maj 2023a). *Öppna data - Boverkets bostadsmarknadsenkät*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/oppna-data/bostadsmarknadsenkaten/>
- Boverket. (den 15 Maj 2023b). *Läget på bostadsmarknaden i riket*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/bostadsmarknad/bostadsmarknaden/bostadsmarknadsenkaten/region-kommun/riket/>
- Boverket. (den 16 Juni 2023c). *Regler och riktvärden för buller*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lamplighetsbedomning/buller-vid-detaljplanering/regler-och-riktvarden-for-buller/>
- Boverket. (den 6 November 2023d). *Regelhierarki – från lag till allmänt råd*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/lag--ratt/forfattningssamling/regelhierarki/>
- Boverket. (den 30 Maj 2023e). *Bättre ljudklass än BBR*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/bullerskydd/ljudklassning/>
- Boverket. (den 21 Juni 2023f). *Bullerutredningar*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lamplighetsbedomning/buller-vid-detaljplanering/bullerutredningar/>
- Chalmers tekniska högskola. (2013). *Novel solutions for quieter and greener cities*. Bandhagen: Chalmers tekniska högskola. Hämtat från [https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/208780/local\\_208780.pdf](https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/208780/local_208780.pdf)
- Eggers, S., Popp, C., & Legarth Vase, S. (2022). *FAMOS-FActors MOderating people's Subjective reactions to noise: guidebook on how to reduce noise annoyance*.

- Conference of European Directors of Roads. Hämtat från <https://www.cedr.eu/docs/view/6266a30cbec0f-en>
- Ejvegård, R. (2003). *Vetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur.
- Eriksson, C., Nilsson, M., & Pershagen, G. (2013). *Environmental noise and health*. Stockholm: Naturvårdsverket. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/4ac3f1/globalassets/media/publikationer-pdf/6500/978-91-620-6553-9.pdf>
- Eriksson, C., Pyko, A., Lind, T., Pershagen, G., & Georgelis, A. (2020). *Trafikbuller i befolkningen-exponering, utsatta grupper och besvär*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Estévez-Mauriz, L., Forssén, J., & E Dohmen, M. (2018). Is the sound environment relevant for how people use common spaces. *Building Acoustics*, 307-337. Hämtat från <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/1351010X18790832>
- European Environment Agency. (2018). *Unequal exposure and unequal impacts: social vulnerability to air pollution, noise and extreme temperatures in Europe*. European Union. Hämtat från <https://www.eea.europa.eu/publications/unequal-exposure-and-unequal-impacts>
- European Environment Agency. (2020). *Health risks caused by environmental noise in Europe*. Hämtat från European Union: <https://www.eea.europa.eu/publications/health-risks-caused-by-environmental> den 10 02 2024
- Exploateringsförvaltningen. (2023). *Konjunkturen och bostadsbyggandet i Göteborg*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Folkhälsomyndigheten. (2019a). *Om ljud och buller*. Folkhälsomyndigheten.
- Folkhälsomyndigheten. (2019b). *Hälsoeffekter av buller och höga ljudnivåer*. Hämtat från Folkhälsomyndigheten: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publikationer-och-material/publikationsarkiv/h/halsoeffekter-av-buller-och-hoga-ljudnivaer/?pub=60532> den 10 02 2024
- Folkhälsomyndigheten. (2021). *Miljöhälsorapport 2021: barns miljörelaterade hälsa*. Stockholm: Folkhälsomyndigheten. Hämtat från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publikationer-och-material/publikationsarkiv/m/miljohalsorapport-2021/?pub=88328>
- Fondén, K., Andersson, F., & Zetterberg, J. (den 22 Augusti 2006). *ILLUSTRATIONS RITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Lundby%20-%20bostäder%20vid%20Hjalmar%20Brantingsplatsen-Plan%20-%20laga%20kraft-Plankarta/\\$File/Karta%201480K-II-4829.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Lundby%20-%20bostäder%20vid%20Hjalmar%20Brantingsplatsen-Plan%20-%20laga%20kraft-Plankarta/$File/Karta%201480K-II-4829.pdf?OpenElement)
- Forssén, J., Kropp, W., & Müller, L. (den 22 Maj 2023). *Even weak traffic noise has a negative impact on work performance*. Hämtat från Chalmers: <https://www.chalmers.se/en/current/news/ace-traffic-noise-impacts-performance/>
- Göteborgs Stad. (2006a). *Kommunal tillämpning av riktvärden för trafikbuller*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2006b). *Detaljplan för bostäder vid Hjalmar Brantingsplatsen inom stadsdelarna Brämaregården och Tingstadsvassen i Göteborg*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2012). *Detaljplan för Bostäder och verksamheter söder om Milpålegatan inom stadsdelen Krokslätt i Göteborg*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2013). *Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Götaverksgatan inom stadsdelen Lindholmen i Göteborg*. Göteborg: Göteborgs Stad.

- Göteborgs Stad. (2014). *DEVELOPMENT STRATEGY GOTHENBURG 2035*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2015a). *Kartläggning av trafikbuller i Göteborgs Stad*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2015b). *Detaljplan för område vid Selma Lagerlöfs Torg, etapp inom stadsdelen Backa i Göteborg*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2016). *Detaljplan för Blandad stadsbebyggelse i kvarteret Tändsticksfabriken, inom stadsdelen Kallebäck i Göteborg*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2017a). *Detaljplan för Bostäder vid Norra Fjädermolnsgatan inom stadsdelen Biskopsgården i Göteborg. En del av BoStad2021*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2017b). *PM Buller - Detaljplan för Bostäder och verksamheter vid Smörgatan i Kallebäck, en del av BoStad2021*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2017c). *Detaljplan för Bostäder och verksamheter vid Gårdstens Centrum inom stadsdelen Gårdsten, en del av BoStad2021*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2018). *Detaljplan för Bostäder i Högsbohöjd, inom stadsdelen Järnbrott i Göteborg, en del av BoStad2021*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2019). *Detaljplan för Bostäder och verksamheter vid Smörgatan inom stadsdelen Kallebäck i Göteborg, en del av BoStad2021*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2021a). *ÖVERSIKTSPLAN FÖR GÖTEBORG*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2021b). *Kartor - områdesindelning*. Hämtat från Göteborgs Stad: <https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/statistik-och-analys/geografi/kartor>
- Göteborgs Stad. (2022a). *Webbkartan med trafikbuller och luftkvalitet*. Hämtat från Göteborgs Stad: <https://karta.miljoforvaltningen.goteborg.se>
- Göteborgs stad. (2022b). *Statistikdatabasen Socioekonomi - Mellanområden Göteborg 2022*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2022c). *Medelinkomst och eftergymnasial utbildning 1992-2020*. Hämtat från Statistikdatabasen Socioekonomi: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiYjc0NjlyZmUtM2RIYy00MDcxLTlkNjgtNzdmY2FkZDc2Mjc1IiwidCI6ImRmNDU1Y2M1LTBJOTEtNDgyNS05MTY4LTdmOWRIN2QyOGEwNSlslmMiOjh9&pageName=ReportSectionc5a52a3d28c0b8b4afe2>
- Göteborgs Stad. (2023a). *Jämlikhetsrapporten 2023: Skillnader i livsvillkor och hälsa i Göteborg*. Göteborg: Göteborgs Stad. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/377bd1d9-bebd-4c1e-b52c-5dfc3dbb1619/J%C3%A4mlikhetsrapporten+2023+Skillnader+i+livsvillkor+och+h%C3%A4lsa+i+G%C3%B6teborg.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs Stad. (2023b). *Göteborgsbladet 2023-Områdesfakta*. Hämtat från Göteborgsbladet: [https://goteborg.se/wps/wcm/connect/e81af4a2-2917-4367-af19-08b6e789c61c/Stadsomr%C3%A5den+2023.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT\\_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-e81af4a2-2917-4367-af19-08b6e789c61c-ox8Uq8W](https://goteborg.se/wps/wcm/connect/e81af4a2-2917-4367-af19-08b6e789c61c/Stadsomr%C3%A5den+2023.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-e81af4a2-2917-4367-af19-08b6e789c61c-ox8Uq8W)
- Göteborgs Stad. (den 1 Januari 2023c). *3PA Bullerskydd*. Hämtat från Göteborgs Stad: <https://tekniskhandbok.goteborg.se/3-utformning/3p-byggnadsverk/3pa-bullerskydd/>
- Göteborgs Stad. (u.å.a). *Trafikmängder på olika gator*. Hämtat från Göteborgs Stad: <https://goteborg.se/wps/portal/start/trafik-och-resor/trafik-och-gator/trafikinformation/statistik-om-trafiken-i-goteborg/trafikmangder-pa-olika-gator>

- Göteborgs Stad. (u.å.b). *Plan- och byggprojekt*. Hämtat från Göteborgs Stad:  
[https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/sa-planeras-staden/plan-och-byggprojekt/!ut/p/z1/jzBbasMwEEXX0hWM\\_MCmn8Zu2hJqx9hpY\\_0U2VISUb2wnJrkYd1AN1Y5jaFQeIlGxL1zrjQMYFgBVmTPN2TgWhHhdIOj9-fET70w9HwwDTIUhUGePSwKNM9jeDsBL34aeU\\_ILx7T-xmKUJmV5SJGqAgA35](https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/sa-planeras-staden/plan-och-byggprojekt/!ut/p/z1/jzBbasMwEEXX0hWM_MCmn8Zu2hJqx9hpY_0U2VISUb2wnJrkYd1AN1Y5jaFQeIlGxL1zrjQMYFgBVmTPN2TgWhHhdIOj9-fET70w9HwwDTIUhUGePSwKNM9jeDsBL34aeU_ILx7T-xmKUJmV5SJGqAgA35)
- Göteborgs Stad. (u.å.c). *Åtgärdsprogram mot buller*. Hämtat från Göteborgs stad:  
<https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-och-politik/sa-arbetar-goteborgs-stad-med/hallbarhet-och-agenda-2030/program-och-planer-for-miljo-och-klimat/atgardsprogram-mot-buller-den-18-Mars-2023>
- Hellberg, S., Bergström Jonsson, P., Jäderberg, M., Sunnemar, M., & Arby, H. (2014). *GÖTEBORG 2035 - TRAFIKSTRATEGI FÖR EN NÄRA STORSTAD*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Herman A, L. (1998). Analysis of Strategies To Control Traffic Noise at the Source: Implications for Policy Makers. *Transportation Research Record*, 1626(1), 41-48. Hämtat från <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.3141/1626-05>
- Hoffsten, G., Johansson, T., Oom, L., Seger, G., Stålhandske, E., & Österlund, C. (2023). *Stadsförtätning och ljudmiljöer: Bygger vi där det bullrar mer?* Göteborg: Chalmers.
- Jansson, M., Stenberg, M., Sundelius, A., & Wigren, E. (2015). *Buller i staden: Bostadsbyggandets möjligheter med ett bullerregelverk i förändring*. Göteborg: Chalmers.
- Johansson, O. (den 18 December 2014). *Sveriges Riksdag*. Hämtat från Nya riktvärden för buller för att möjliggöra fler små bostäder : [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/interpellation/nya-riktvarden-for-buller-for-att-mojliggora-fler\\_h210188/](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/interpellation/nya-riktvarden-for-buller-for-att-mojliggora-fler_h210188/)
- Jonsson, G., Grabowska, C., & Törnkvist, A. (den 16 December 2014). *ILLUSTRATIONS RITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad:  
[https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Backa%20-%20800%20nya%20bostader%20vid%20Selma%20Lagerlöfs%20Torg-Plan%20-%20laga%20kraft-Karta/\\$File/1480K-2-5251.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Backa%20-%20800%20nya%20bostader%20vid%20Selma%20Lagerlöfs%20Torg-Plan%20-%20laga%20kraft-Karta/$File/1480K-2-5251.pdf?OpenElement)
- Jonsson, G., Lindblad, H., & Räntfors, K. (den 29 September 2015). *ILLUSTRATIONS RITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad:  
[https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Gamlestaden%20-%20Bostader%20mm%20i%20kv%20Makrillen-Plan%20-%20laga%20kraft-Plankarta/\\$File/1480K-2-5245.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Gamlestaden%20-%20Bostader%20mm%20i%20kv%20Makrillen-Plan%20-%20laga%20kraft-Plankarta/$File/1480K-2-5245.pdf?OpenElement)
- Löf, B., Osvalds, P., & Örneblad, K. (den 17 Maj 2016). *ILLUSTRATIONS RITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad:  
[https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Kallebäck%20-%20Blandad%20stadsbebyggelse%20vid%20Tändsticksfabriken-Plan%20-%20laga%20kraft-Plankarta/\\$File/PLankart.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Kallebäck%20-%20Blandad%20stadsbebyggelse%20vid%20Tändsticksfabriken-Plan%20-%20laga%20kraft-Plankarta/$File/PLankart.pdf?OpenElement)
- Mattson, K. (2013). *Bygg bort bullret!* Stockholm: Sveriges Kommuner och Landsting.
- Meeuwisse, A., & Swärd, H. (2013). *Perspektiv på sociala problem*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Miljöförvaltningen. (2019). *Trafikbuller i Göteborg*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Mueller, N. e. (2017). Urban and Transport Planning Related Exposures and Mortality: A Health Impact Assessment for Cities. *Environmental Health Perspectives*, 125(1), 89-96. Hämtat från <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/epdf/10.1289/EHP220>

- Naturvårdsverket. (1996). *Vägtrafikbuller*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/4ac363/globalassets/media/publikationer-pdf/4600/978-91-620-4653-5-del1.pdf>
- Naturvårdsverket. (1998). *Buller från spårburen trafik - Nordisk beräkningsmodell*. Hämtat från Trafikverket: [https://bransch.trafikverket.se/contentassets/4b21db8abbe14998a78b6edfe399a3cc/buller\\_fran\\_sparbunden\\_trafik\\_4935.pdf](https://bransch.trafikverket.se/contentassets/4b21db8abbe14998a78b6edfe399a3cc/buller_fran_sparbunden_trafik_4935.pdf)
- Naturvårdsverket. (2020). *Trafikbuller i befolkningen*. Stockholm: Centrum för arbets- och miljömedicin. Hämtat från <http://www.imm.ki.se/Datavard/Rapporter/Trafikbuller%20i%20befolkningen%20%E2%80%93%20Exponering,%20Utsatta%20grupper%20och%20besvar.pdf>
- Naturvårdsverket. (u.å.). *Nationell samordning av omgivningsbuller*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/buller/nationell-samordning-av-omgivningsbuller/>
- Norconsult. (2016). *Detaljplan för Bostäder i Högsbohöjd - Trafikbullerutredning*. Göteborg: Norconsult.
- NORDTEST. (2002). *Road traffic: Measurement of noise immission-survey method*. NORDTEST. Hämtat från <https://www.nordtest.info/wp/2002/05/15/road-traffic-measurement-of-noise-immission-survey-method-nt-acou-056/>
- Olofsson, J. (2020). *Socialpolitik*. Lund: Studentlitteratur.
- Persson Wayne, K., Smith, M., & Ögren, M. (2017). *Hälsopåverkan av lågfrekvent buller inomhus*. Göteborg: Sahlgrenska Akademin. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/4ac694/contentassets/7ee907c0c71b4cd28066972361f857e2/halsopaverkan-lagfrekvent-buller-inomhus.pdf>
- Persson, G., & Rosgardt, K. (den 17 December 2013). *ILLUSTRATIONS RITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Lindholmen%20-%20Blandad%20bebyggelse%20vid%20Götaverksgatan-Plan%20-%20inför%20antagande-Illustrationsritning/\\$File/08Illustrationsritning.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Lindholmen%20-%20Blandad%20bebyggelse%20vid%20Götaverksgatan-Plan%20-%20inför%20antagande-Illustrationsritning/$File/08Illustrationsritning.pdf?OpenElement)
- Peterson, T. G., & Uusmann, I. (den 4 December 1996). *Infrastrukturinriktning för framtida transporter*. Hämtat från Sveriges Riksdag: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/proposition/infrastrukturinriktning-for-framtida-transporter\\_gk0353/html/](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/proposition/infrastrukturinriktning-for-framtida-transporter_gk0353/html/)
- Pettersson, E., & Öberg, I. (2014). *Stadsförtätning och dess konsekvenser*. Gävle: Högskolan i Gävle.
- Polcak D, K., & Smith, A. (1998). Case study in Public Perception of Noise Barrier Effectiveness. *Transportation Research Record*, 1626(1), 67-70. Hämtat från <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.3141/1626-08>
- Polisen. (den 1 februari 2022). *Vinter- och somnardäck*. Hämtat från Polisen: <https://polisen.se/lagar-och-regler/trafik-och-fordon/vinter--och-sommardack/>
- Polisen. (den 1 December 2023). *Ny lägesbild av kriminell påverkan i Västsverige*. Hämtat från Polisen: <https://polisen.se/aktuellt/nyheter/vast/2023/december/ny-lagesbild-av-kriminell-paverkan-i-vastsverige/>
- Polismyndigheten. (2023). *Lägesbild över utsatta områden*. Stockholm: Polismyndigheten.

- Regeringskansliet. (den Augusti 3 2023). *Regeringens arbete på EU-nivå* . Hämtat från Regeringskansliet: <https://www.regeringen.se/sa-styrs-sverige/regeringens-arbete-pa-eu-niva/>
- Regeringskansliet. (u.å.). *Boverket*. Hämtat från Regeringskansliet: <https://www.regeringen.se/myndigheter-med-flera/boverket/>
- Rosgardt, K., & Örneblad, K. (den 18 December 2012). *ILLUSTRATIONSRIITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Kroklaett%20-%20bostader%20och%20verksamheter%20soder%20om%20Milpalegatan-Enkel%20plan%20-%20laga%20kraft-Plankarta/\\$File/Karta%201480K-II-5183.PDF?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Kroklaett%20-%20bostader%20och%20verksamheter%20soder%20om%20Milpalegatan-Enkel%20plan%20-%20laga%20kraft-Plankarta/$File/Karta%201480K-II-5183.PDF?OpenElement)
- Rosgardt, K., Lejon, M., & Lindahl, S. (den 26 September 2017). *ILLUSTRATIONSRIITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Jarnbrott%20-%20%20Bostader%20i%20Hogsbohoid%20\(BoStad2021\)-Plan%20outokat%20forfarande%20-%20laga%20kraft-Plankarta/\\$File/K1480K-2-5403.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Jarnbrott%20-%20%20Bostader%20i%20Hogsbohoid%20(BoStad2021)-Plan%20outokat%20forfarande%20-%20laga%20kraft-Plankarta/$File/K1480K-2-5403.pdf?OpenElement)
- Rosgardt, K., Lejon, M., & Wikström, E. (den 26 September 2017). *ILLUSTRATIONSRIITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Biskopsgarden%20-%20Bostader%20vid%20Norra%20Fjadermolnsgatan%20\(BoStad2021\)-Plan%20standardforfarande%20-%20laga%20kraft-Plankarta/\\$File/K1480K-2-5420.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Biskopsgarden%20-%20Bostader%20vid%20Norra%20Fjadermolnsgatan%20(BoStad2021)-Plan%20standardforfarande%20-%20laga%20kraft-Plankarta/$File/K1480K-2-5420.pdf?OpenElement)
- Rosgardt, K., Runevad, A., & Idesjö, N. (den 21 Juni 2017). *ILLUSTRATIONSRIITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Gardsten%20-%20Bostader%20och%20verksamheter%20vid%20Gardstens%20Centrum%20\(BoStad2021\)-Plan%20outokat%20forfarande%20-%20laga%20kraft-Plankarta/\\$File/1480K-2-5422.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Gardsten%20-%20Bostader%20och%20verksamheter%20vid%20Gardstens%20Centrum%20(BoStad2021)-Plan%20outokat%20forfarande%20-%20laga%20kraft-Plankarta/$File/1480K-2-5422.pdf?OpenElement)
- Rosgardt, K., Runevad, A., & Idesjö, N. (den 22 Maj 2018). *ILLUSTRATIONSRIITNING*. Hämtat från Göteborgs Stad: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Kalleback%20-%20Bostader%20vid%20Smorgatan%20\(BoStad201\)-Plan%20outokat%20forfarande%20-%20laga%20kraft-Plankarta/\\$File/1480K-2-5429.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Kalleback%20-%20Bostader%20vid%20Smorgatan%20(BoStad201)-Plan%20outokat%20forfarande%20-%20laga%20kraft-Plankarta/$File/1480K-2-5429.pdf?OpenElement)
- SCB. (den 31 Maj 2018). *Urbanisering – från land till stad*. Hämtat från SCB: <https://www.scb.se/hitta-statistik/artiklar/2015/Urbanisering--fran-land-till-stad/>
- SCB. (den 21 September 2021). *SCB*. Hämtat från Sverige har flest trångbodda i Norden: <https://www.scb.se/hitta-statistik/artiklar/2021/sverige-har-flest-trangbodda-i-norden/>
- SCB. (2022). *Flyttningar efter region, kön, tabellinnehåll och år* . Hämtat från SCB: [https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_\\_BE\\_\\_BE0101\\_\\_BE0101J/Flyttningar97/table/tableViewLayout1/](https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__BE__BE0101__BE0101J/Flyttningar97/table/tableViewLayout1/)

- SCB. (den 25 Maj 2023). *Minskad byggtakt under det första kvartalet 2023*. Hämtat från SCB: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/boende-byggande-och-bebyggelse/bostadsbyggande-och-ombyggnad/bygglov-nybyggnad-och-ombyggnad/pong/statistiknyhet/paborjad-nybyggnation-av-bostadslagenheter-1a-kvartalet-2023-preliminara-uppgifter/>
- SFS. (den 1 Juli 2010:900). *Plan- och bygglag*. Hämtat från SFS: <https://rkrattsdg.gov.se/SFSdoc/10/100900.PDF>
- SFS. (den 8 Juli 2014:902). *Lag om ändring i plan- och bygglagen (2010:900)*. Hämtat från SFS: <https://rkrattsdg.gov.se/SFSdoc/14/140902.PDF>
- SFS. (den 21 April 2015:216). *Förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader*. Hämtat från SFS: <https://rkrattsdg.gov.se/SFSdoc/15/150216.PDF>
- SFS. (den 23 Maj 2017:359). *Förordning om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader*. Hämtat från SFS: <https://rkrattsdg.gov.se/SFSdoc/17/170359.PDF>
- Skånberg, A., & Öhrström, E. (den 7 Februari 2002). ADVERSE HEALTH EFFECTS IN RELATION TO URBAN RESIDENTIAL SOUNDSCAPES. *Journal of Sound and Vibration*, ss. 151-155.
- Stadsbyggnadskontoret. (2014). *Buller PM - detaljplan för Selma Lagerlöfs Torg sammanfattning och avvägningar*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.
- Statistik och Analys, Göteborgs stadsledningskontor. (2023). *Göteborgsbladet 2023 - Områdesfakta*. Göteborg: Statistik och Analys, Göteborgs stadsledningskontor. Hämtat från Statistik och Analys, Göteborgs stadsledningskontor: <https://goteborg.se/wps/portal/enhetsida/statistik-och-analys/statistik/hamta-statistik/faktablad/goteborgsbladet>
- SVANTEK. (den 23 September 2021). *User manual*. Hämtat från Acsoft: <https://acsoft.co.uk/wp-content/uploads/2024/01/SV-971A-User-Manual.pdf>
- Sveriges Riksbank. (den 22 Februari 2024). *Styrränta, in- och utlåningsränta*. Hämtat från Sveriges Riksbank: <https://www.riksbank.se/sv/statistik/rantor-och-valutakurser/styrranta-in--och-utlaningsranta/>
- Sveriges Riksdag. (den 11 Juni 1998). *Miljöbalk (1998:808)*. Hämtat från Sveriges Riksdag: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808\\_sfs-1998-808/](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808/)
- Sveriges Riksdag. (den 1 December 2016). *Utgiftsområde 18 Samhällsplanering, bostadsförsörjning och byggande samt konsumentpolitik*. Hämtat från Sveriges Riksdag: <https://data.riksdagen.se/fil/7B5C993C-C90E-4941-95D0-CBFCA9A31D02>
- Trafikkontoret. (2020). *Sammanställning underlag MKN Buller för detaljplan för spårväg genom Frihamnen och Lindholmsallén inom stadsdelarna Lundbyvassen och Lindholmen 2020-11-20*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Trafikverket. (2009). *Bullerdämpande beläggningar: Utvärdering & uppföljning av provsträckor på E4 och E18*. Stockholm. Hämtat från [https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer\\_001101\\_001200/Publikation\\_001112/SBUF\\_TYST\\_ASFALT%20\\_091119.pdf](https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer_001101_001200/Publikation_001112/SBUF_TYST_ASFALT%20_091119.pdf)
- Trafikverket. (den 10 november 2020a). *Buller från vägtrafik*. Hämtat från Trafikverket: <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/buller-och-vibrationer---for-dig-i-branschen/Fakta-om-buller-och-vibrationer/buller-fran-vagtrafik/>
- Trafikverket. (den 10 november 2020b). *Fakta om buller och vibrationer*. Hämtat från Trafikverket: <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i->

branschen/buller-och-vibrationer---for-dig-i-branschen/Fakta-om-buller-och-vibrationer/

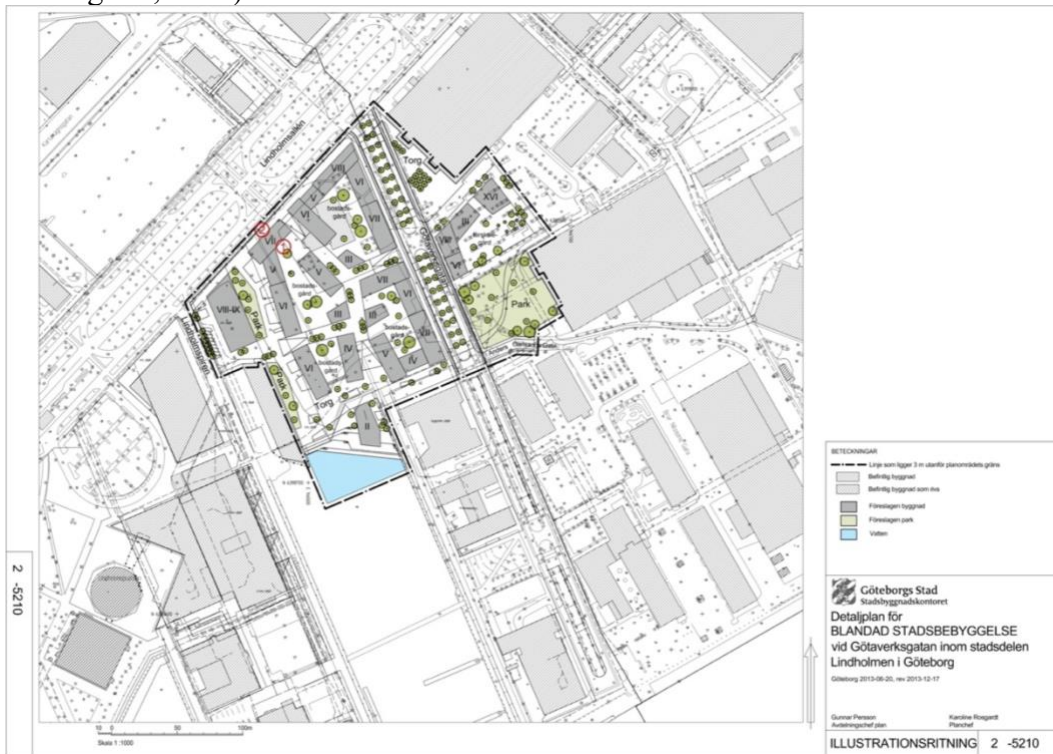
- Transportstyrelsen. (den 6 Juli 2022). *Begreppsförklaringar rörande ljud och buller*. Hämtat från Transportstyrelsen: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/miljo-och-halsa/flygbuller/Begreppsforklaringar-rorande-ljud-och-buller/>
- Trupina, M. D. (2023). *Prognos för persontrafiken 2040*. Borlänge: Trafikverket.
- Undvall, L., Karlsson, A., & Hylén, M. (2013). *Spektrum Fysik Grundbok (Upplaga 4)*. Liber.
- van Kamp, I. e. (2020). Evidence Relating to Environmental Noise Exposure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 1-21. Hämtat från [https://mdpi-res.com/ijerph/ijerph-17-03016/article\\_deploy/ijerph-17-03016.pdf?version=1587914235](https://mdpi-res.com/ijerph/ijerph-17-03016/article_deploy/ijerph-17-03016.pdf?version=1587914235)
- Vejdirektoratet. (2013). *Noise from electric vehicles*. Köpenhamn: Transportministeriet. Hämtat från [https://www.vejdirektoratet.dk/api/drupal/sites/default/files/publications/noise\\_from\\_electric\\_vehicles.pdf](https://www.vejdirektoratet.dk/api/drupal/sites/default/files/publications/noise_from_electric_vehicles.pdf)
- Verbeek, T. (2019). Unequal residential exposure to air pollution and noise: A geospatial environment justice analysis for Ghent, Belgium. *SSM-Population Health*, 7. Hämtat från <https://pdf.sciencedirectassets.com/312210/1-s2.0-S2352827318X00044/1-s2.0-S2352827318302817/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEHEaCXVzLWVhc3QtMSJGMEQCIFLaUEzJbMsmAxmAd59UiTkmEVnlC9fk5PPy6hjjjxApAiB1MRYTpB5%2BPmTOnezwUtMSZlPeDI9BtN3aWT53Ka%2BI>
- Verheijen, E., & Jabben, J. (2010). *Effect of electric cars*. Bilthoven: National Institute for Public Health and the Environment. Hämtat från <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680300009.pdf>

## Bilagor

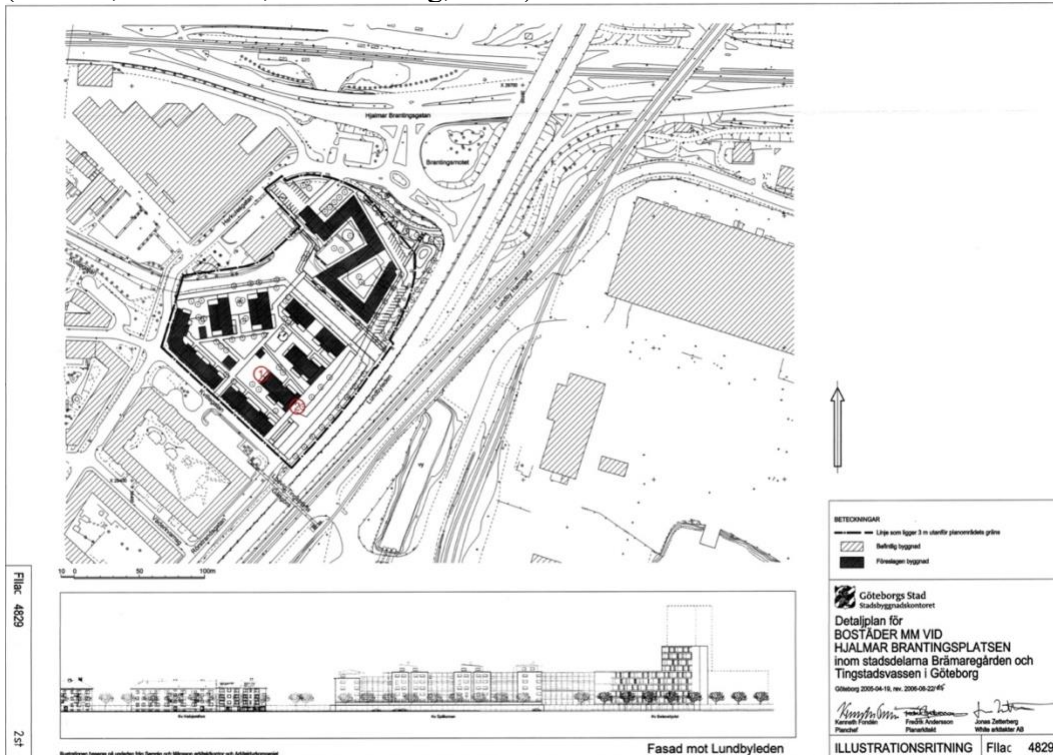
Bilaga 1. Tabell över hur stadsområden, mellanområden och primärområden i Göteborg är kategoriserade och indelade. Stadsområden ges i röd fet text, mellanområden i grön text och primärområden i vanlig svart text (Göteborgs Stad, 2021b).

<b>1 Nordost</b>	<b>2 Centrum</b>	<b>3 Sydväst</b>	<b>4 Hisingen</b>
<b>10 Östra Angered</b> 609 Linnarhult 610 Gunnilse 611 Bergum	<b>30 Källtorp-Torpa-Björkekärr</b> 210 Källtorp 211 Torpa 212 Björkekärr	<b>50 Stora Högsbo</b> 509 Kaverös 510 Flatås 511 Högsbohöjd 512 Högsbotorp 514 Ruddalen 515 Järnbrott 516 Högsbo	<b>70 Kärra-Rödbo</b> 407 Kärra 408 Rödbo
<b>11 Bergsjön</b> 305 Västra Bergsjön 306 Östra Bergsjön	<b>31 Kallebäck-Skår-Kärralund</b> 204 Kallebäck 205 Skår 207 Kärralund	<b>51 Askim-Hovås</b> 523 Askim 524 Hovås	<b>71 Backa</b> 409 Skogome 410 Brunnsbo 412 Backa 413 Skälltorp
<b>12 Gamlestaden-Utby</b> 301 Gamlestaden 302 Utby	<b>32 Krokslätt-Johanneberg</b> 110 Krokslätt 111 Johanneberg	<b>52 Billdal</b> 525 Billdal	<b>72 Kvillebäcken</b> 402 Kvillebäcken
<b>13 Kortedala</b> 303 Södra Kortedala 304 Norra Kortedala	<b>33 Guldheden-Landala</b> 112 Landala 113 Guldheden	<b>53 Södra Skärgården</b> 505 Södra Skärgården	<b>73 Kyrkbyn-Rambergstaden</b> 414 Kyrkbyn 415 Rambergstaden
<b>14 Södra Angered</b> 606 Hammarkullen 612 Hjällbo 613 Eriksbo	<b>34 Olivedal-Haga-Annedal- Änggården</b> 106 Änggården 107 Haga 108 Annedal 109 Olivedal	<b>54 Bratthammar-Näset-Önnered</b> 506 Bratthammar 519 Önnered 521 Näset	<b>74 Norra Älvstranden</b> 416 Eriksberg 417 Lindholmen
<b>15 Centrala Angered</b> 602 Rannebergen 604 Angereds Centrum 605 Agnesberg	<b>35 Kungsladugård-Sanna</b> 101 Kungsladugård 102 Sanna	<b>55 Centrala Tynnered</b> 507 Guldringen 508 Skattegården 518 Ängås 520 Grevegården 522 Kannebäck	<b>75 Södra Torslanda</b> 704 Hjuvik 705 Nolered 707 Arendal
<b>16 Norra Angered</b> 601 Lövgärdet 603 Gårdstensberget	<b>36 Majorna-Stigberget-Masthugget</b> 103 Majorna 104 Stigberget 105 Masthugget	<b>56 Frölunda Torg-Tofta</b> 513 Tofta 517 Frölunda Torg	<b>76 Björlanda</b> 706 Björlanda
	<b>37 Norra Centrum</b> 114 Lorensberg 115 Vasastaden 116 Inom Vallgraven 117 Stampen 118 Heden	<b>57 Älvsborg</b> 501 Fiskebäck 502 Långedrag 503 Hagen 504 Grimmered	<b>77 Tuve-Säve</b> 405 Tuve 406 Säve
	<b>38 Lunden-Härlanda-Överås</b> 206 Överås 208 Lunden 209 Härlanda		<b>78 Kärradalen-Slättadamm</b> 403 Slättadamm 404 Kärradalen
	<b>39 Olskroken-Redbergslid-Bagaregården</b> 201 Olskroken 202 Redbergslid 203 Bagaregården		<b>79 Östra Biskopsgården</b> 703 Svartedalen 709 Jättesten
			<b>80 Västra Biskopsgården</b> 701 Norra Biskopsgården 702 Länsmansgården 708 Södra Biskopsgården

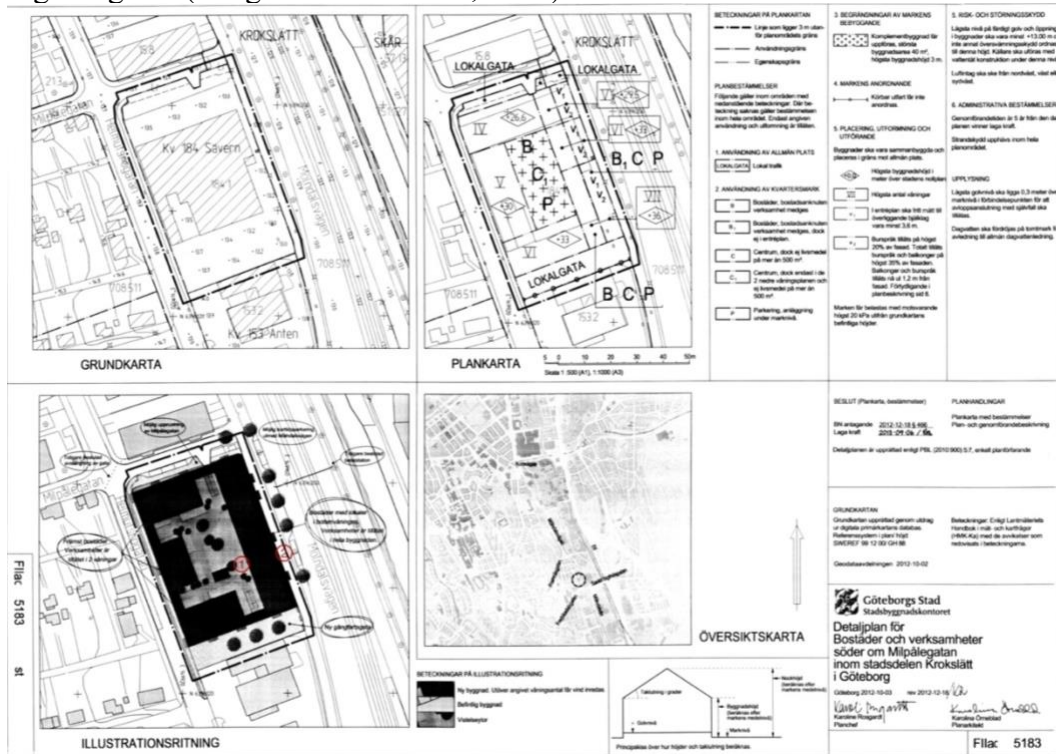
Bilaga 2. Illustrationsritning med skala över området Lindholmsallén, Götaverksgatan (Persson & Rosgardt, 2013).



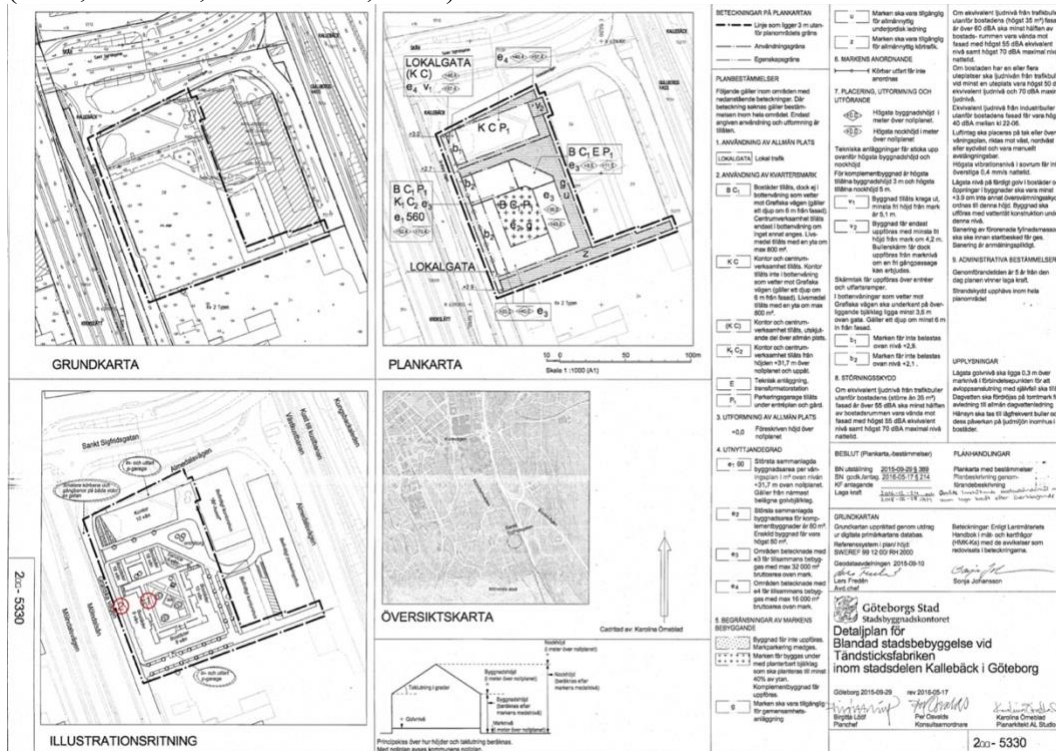
Bilaga 3. Illustrationsritning med skala över området Lundbyleden, Hjalmar Brantingsplatsen (Fondén, Andersson, & Zetterberg, 2006).



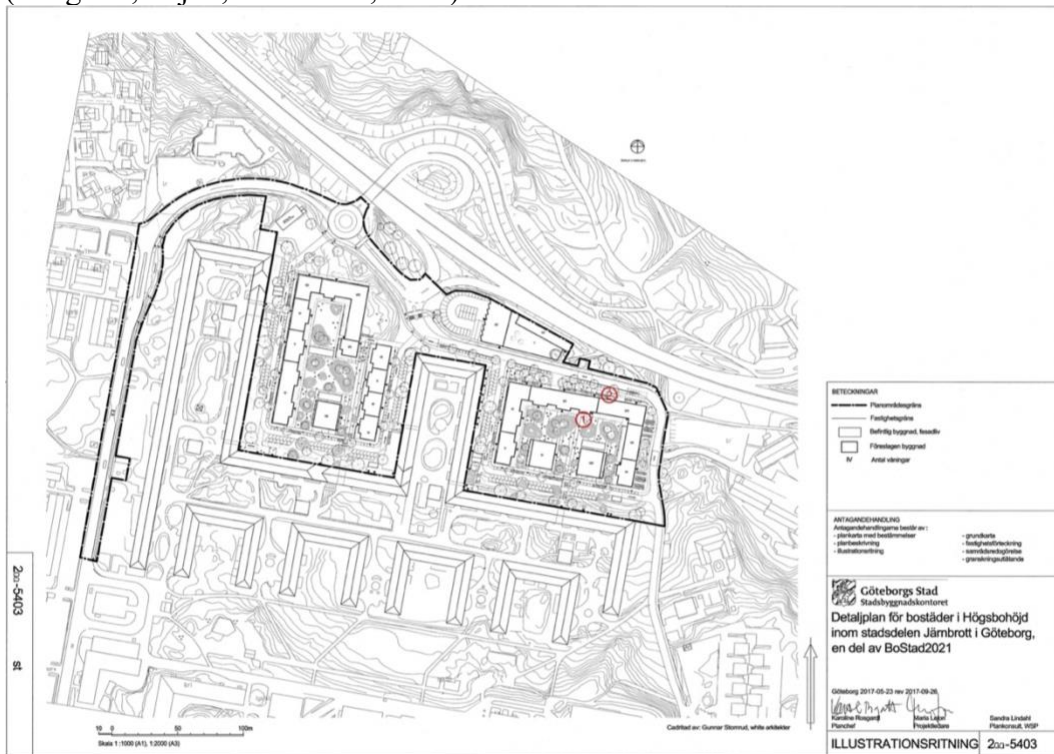
## Bilaga 4. Illustrationsritning med skala över området Mölndalsvägen, korsningen till S:t Sigfridsgatan (Rosgardt & Örneblad, 2012)



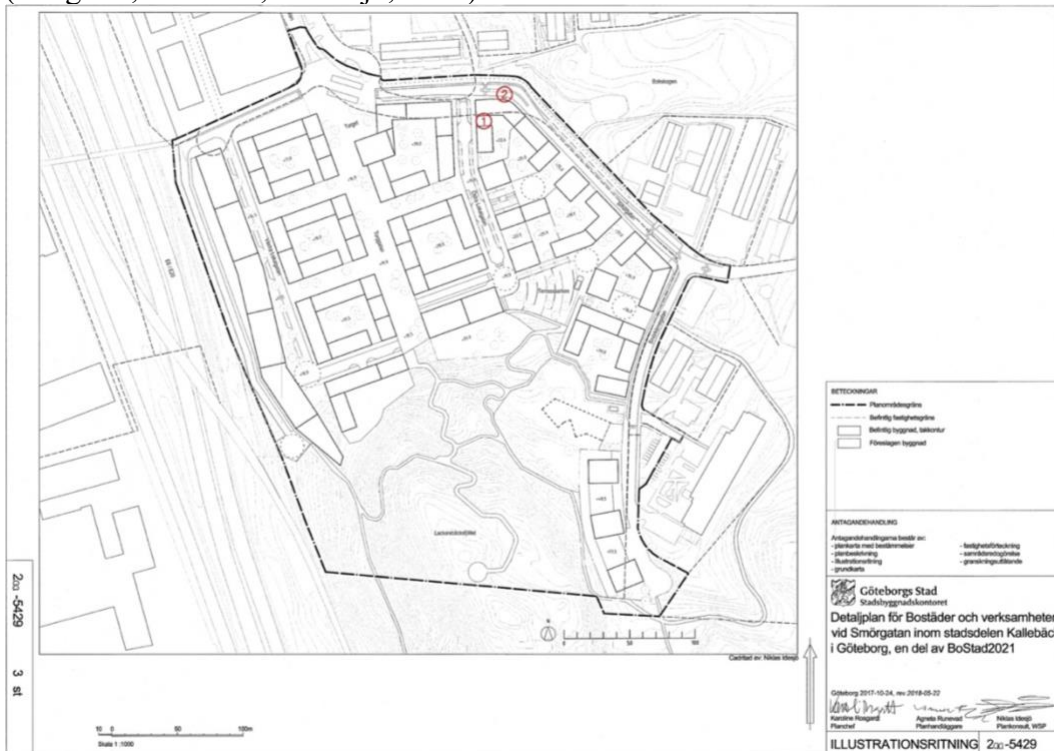
## Bilaga 5. Illustrationsritning med skala över området Grafiska vägen, gamla tändsticksfabriken (Löf, Osvalds, & Örneblad, 2016)



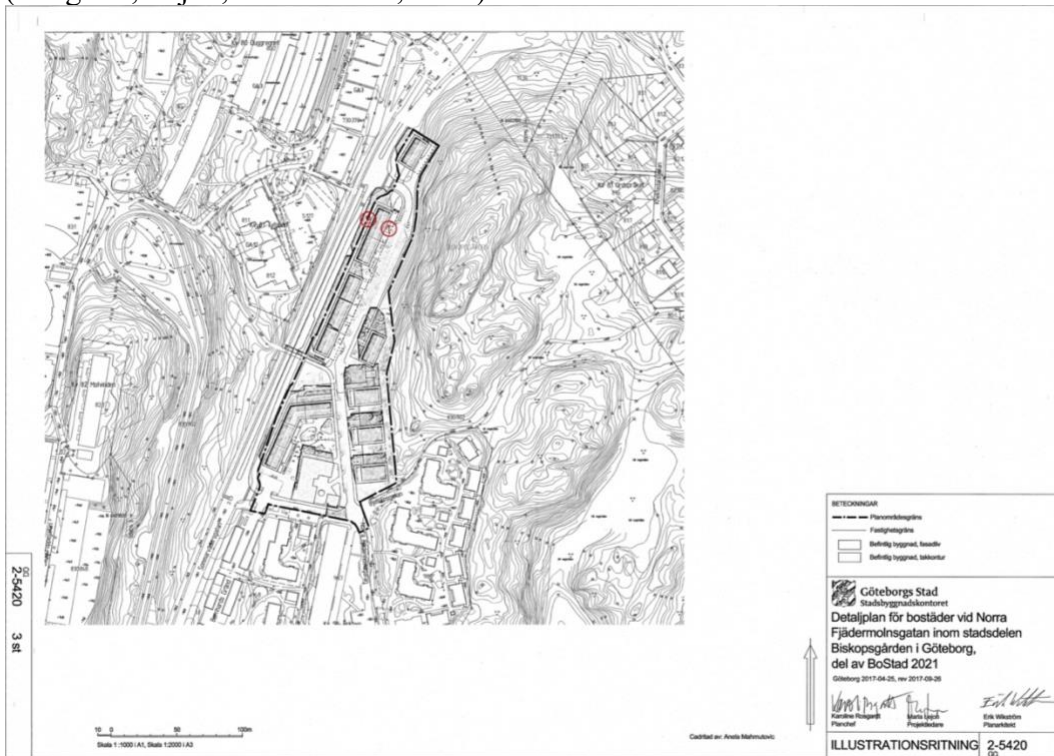
Bilaga 6. Illustrationsritning med skala över området Sjupundsgatan, Högsbohöjdsmotet (Rosgardt, Lejon, & Lindahl, 2017)



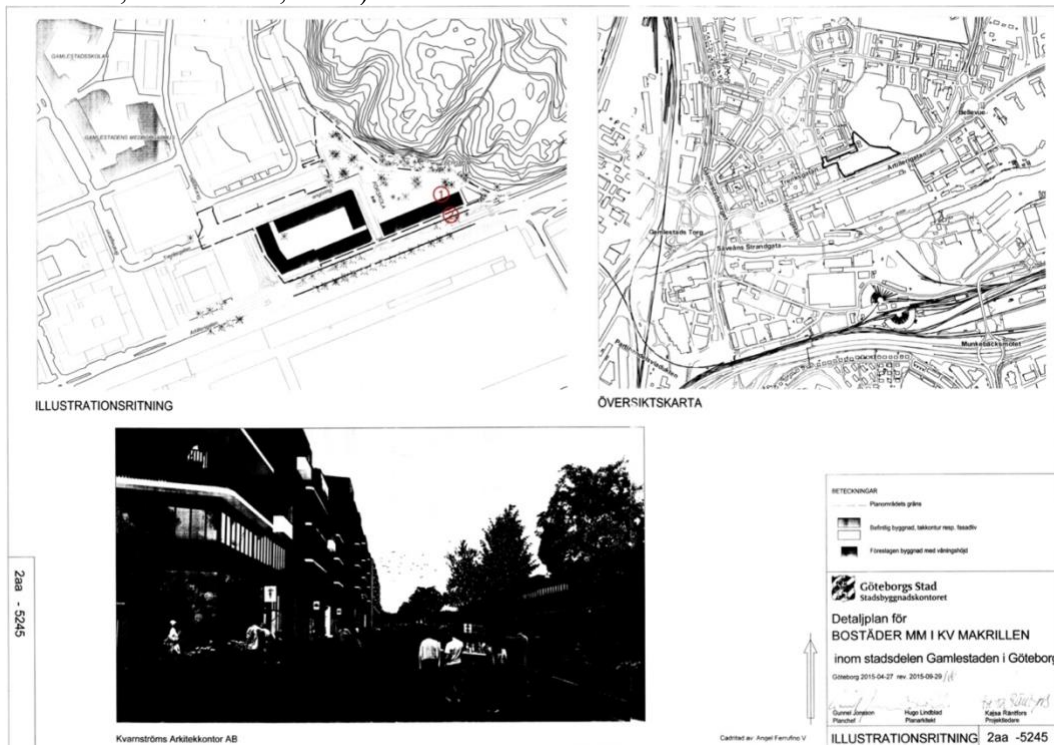
Bilaga 7. Illustrationsritning med skala över området Smörgatan, Kallebäckens terrasser (Rosgardt, Runevad, & Idesjö, 2018)



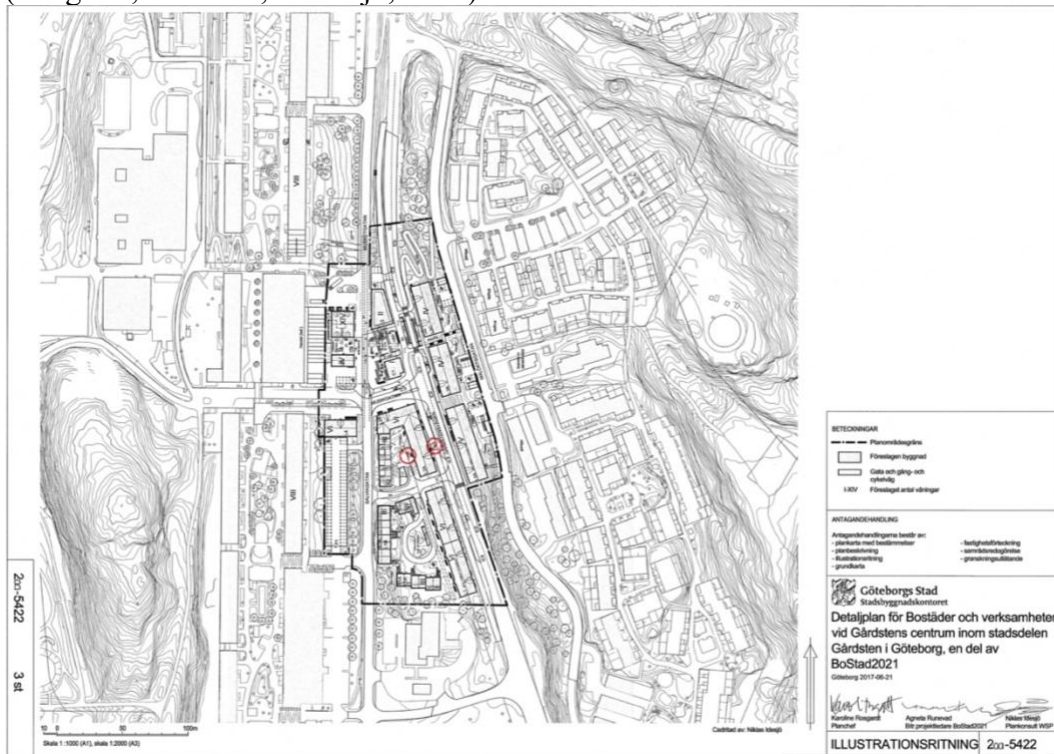
Bilaga 8. Illustrationsritning med skala över området Norra Fjädermolnsgatan, Biskopsgården (Rosgardt, Lejon, & Wikström, 2017)



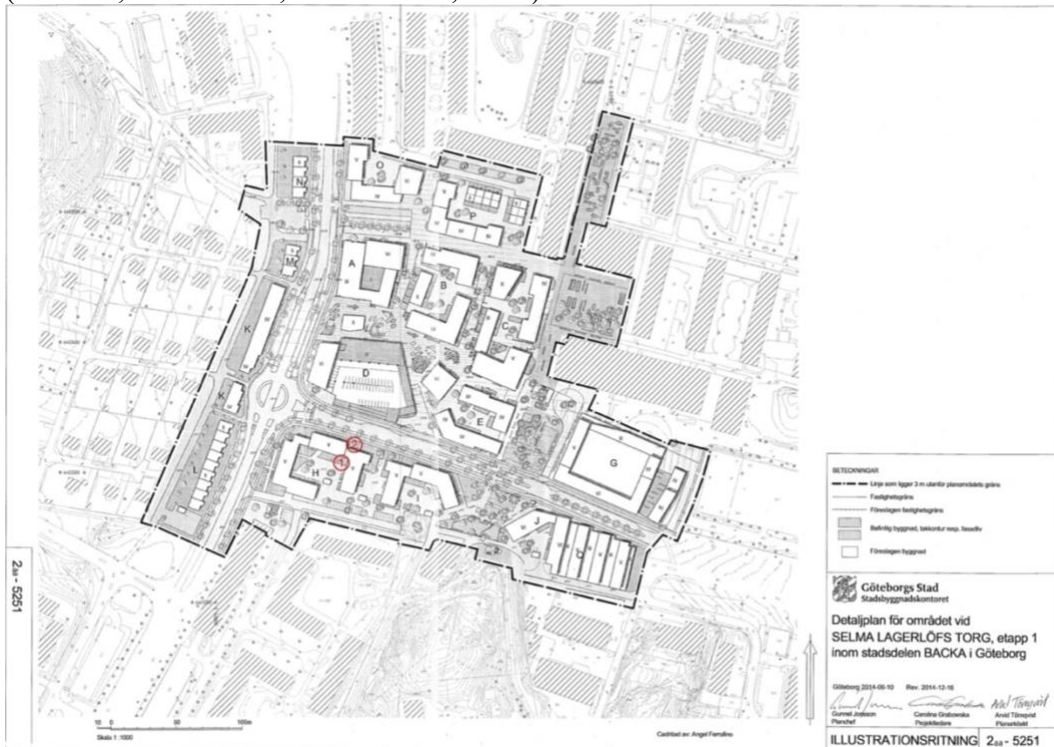
Bilaga 9. Illustrationsritning med skala över området Artillerigatan, Gamlestad (Jonsson, Lindblad, & Råntfors, 2015)



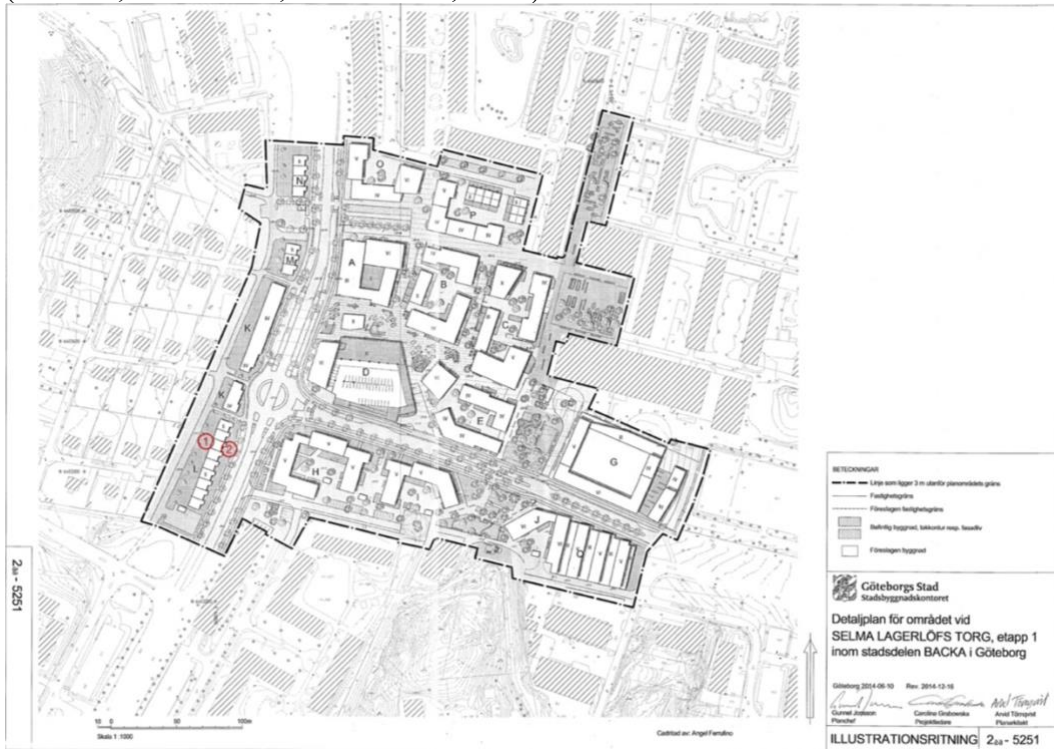
Bilaga 10. Illustrationsritning med skala över området Gårdstensvägen, Gårdsten centrum (Rosgardt, Runevad, & Idesjö, 2017)



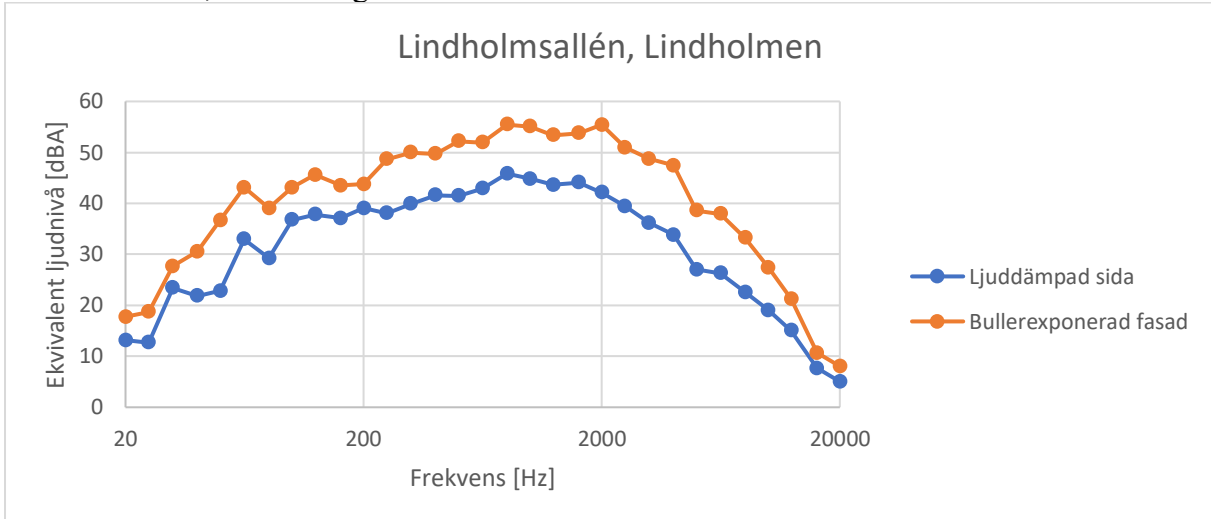
Bilaga 11. Illustrationsritning med skala över området Backadalen, Selma Lagerlöfs torg (Jonsson, Grabowska, & Törnkvist, 2014)



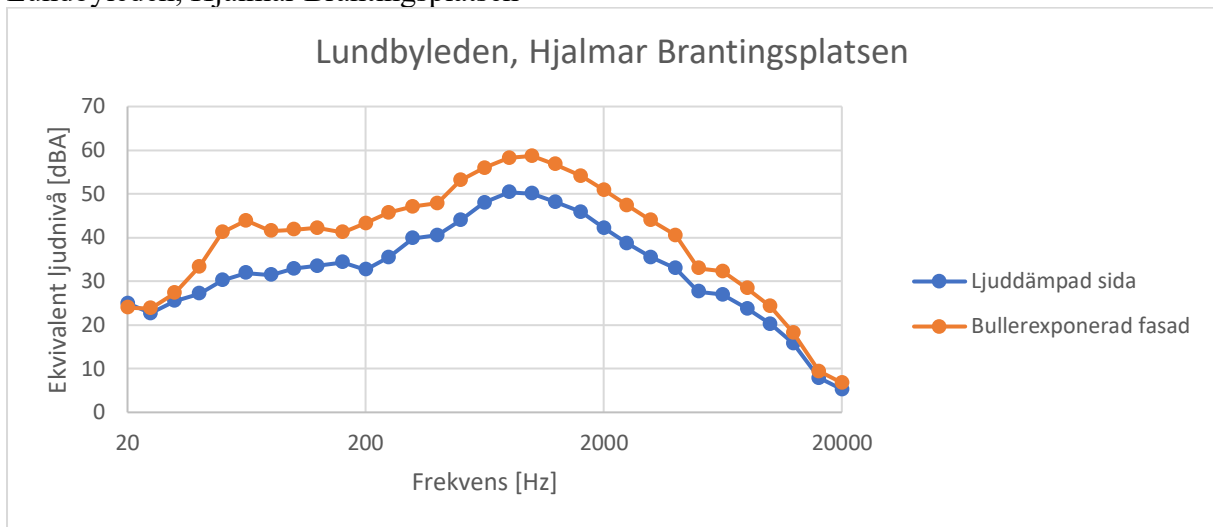
Bilaga 12. Illustrationsritning med skala över området Litteraturgatan, Selma Lagerlöfs torg (Jonsson, Grabowska, & Törnkvist, 2014)



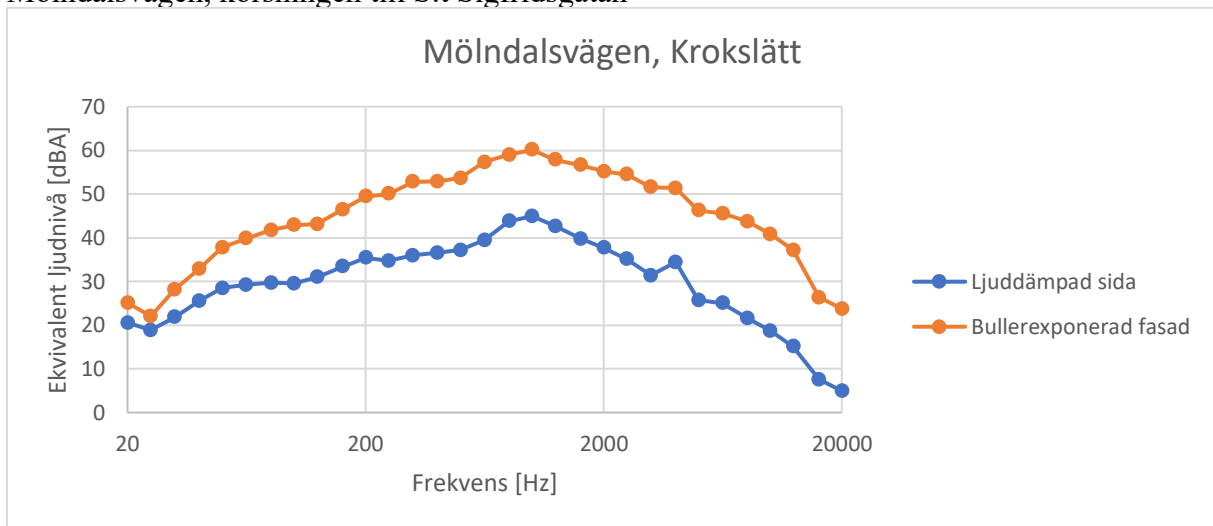
Bilaga 13. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Lindholmsallén, Götaverksgatan



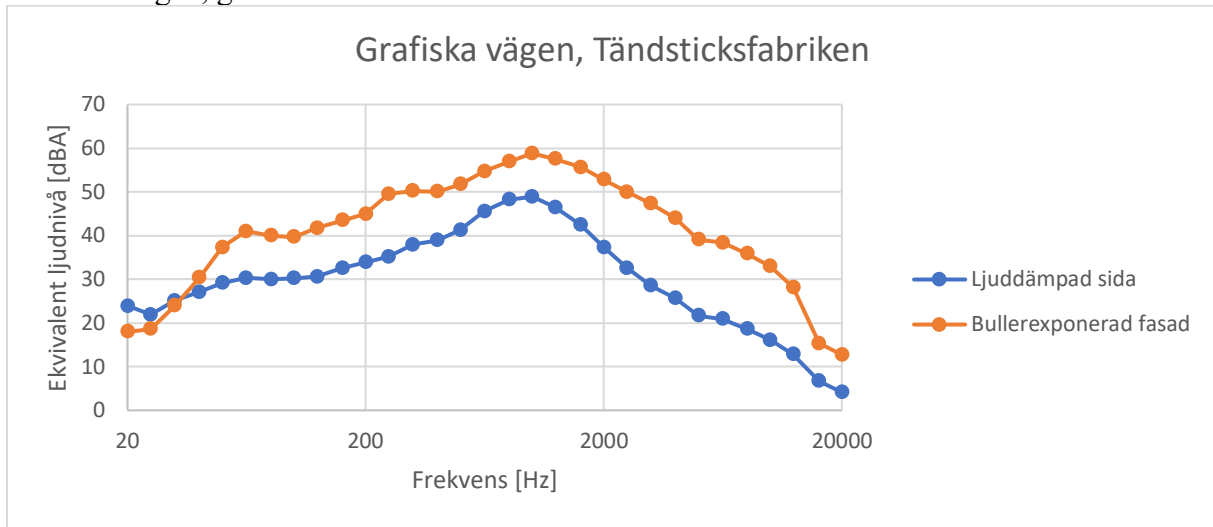
Bilaga 14. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Lundbyleden, Hjalmar Brantingsplatsen



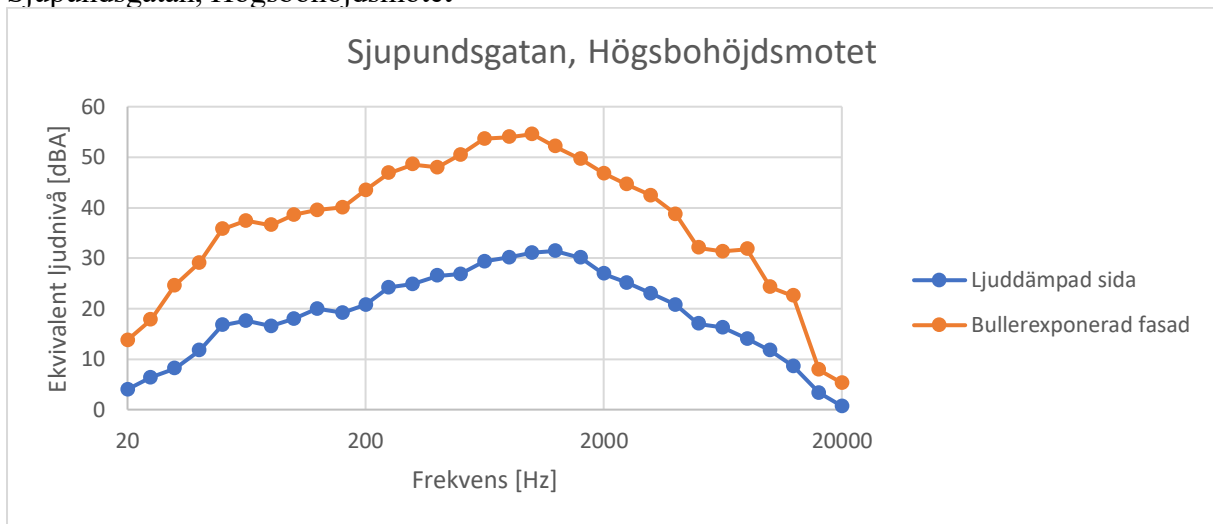
Bilaga 15. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Mölndalsvägen, korsningen till S:t Sigfridsgatan



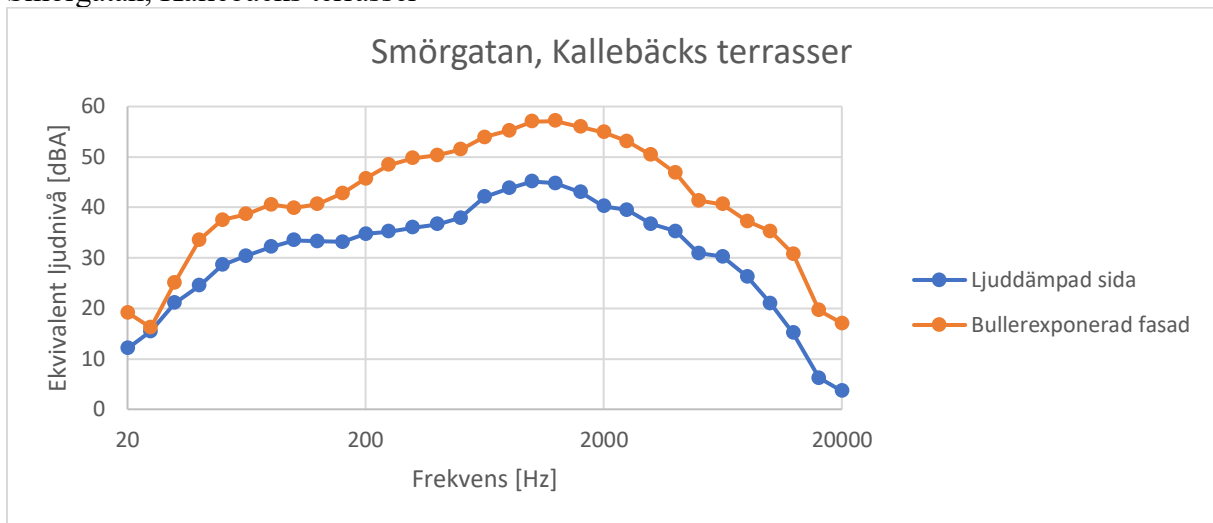
Bilaga 16. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Grafiska vägen, gamla tändsticksfabriken



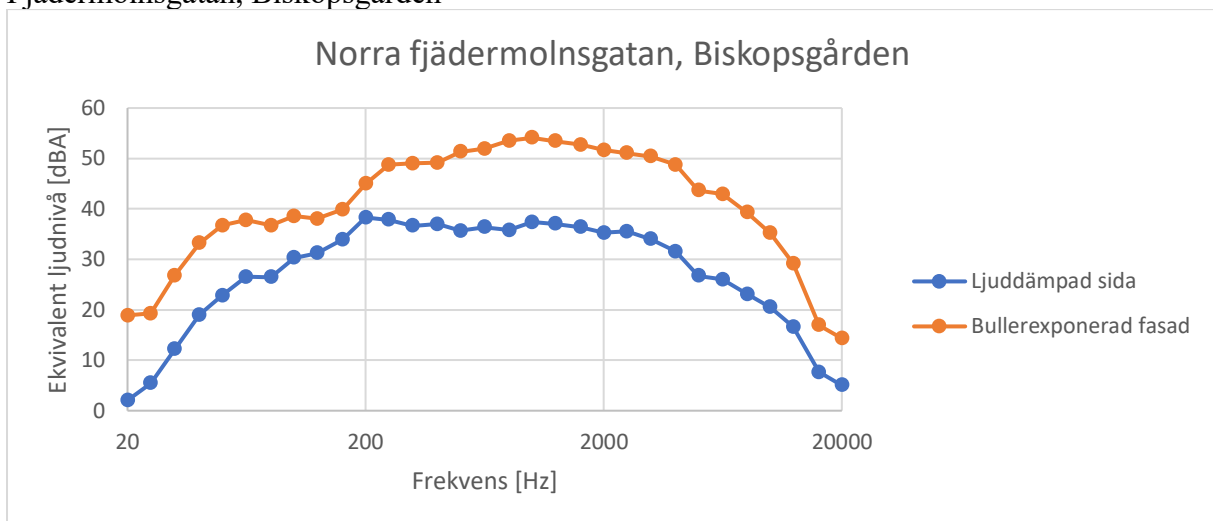
Bilaga 17. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Sjupundsgatan, Högsbohöjdsmotet



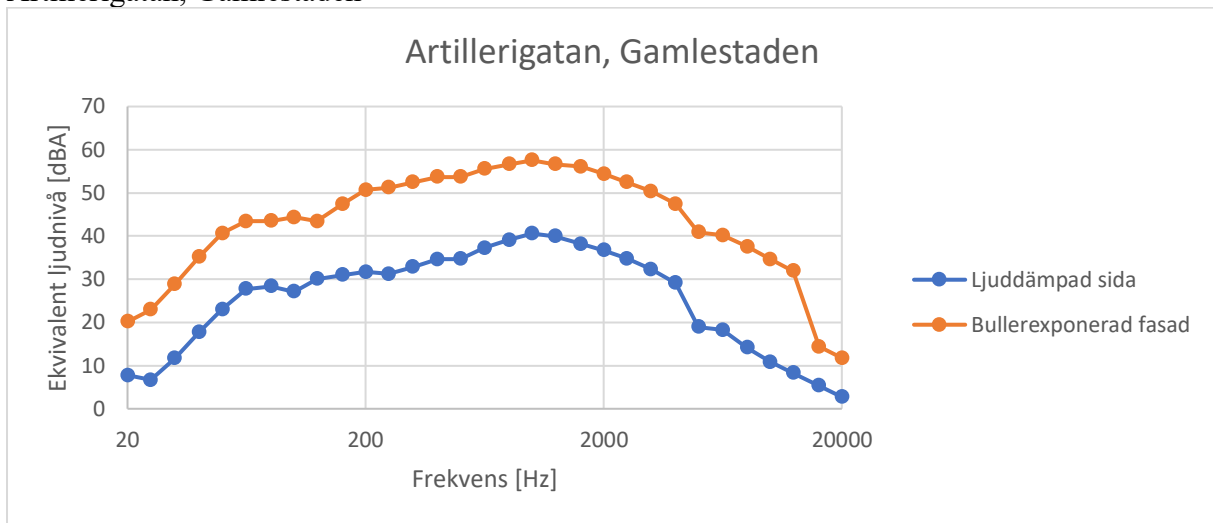
Bilaga 18. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Smörgatan, Kallebäckss terrasser



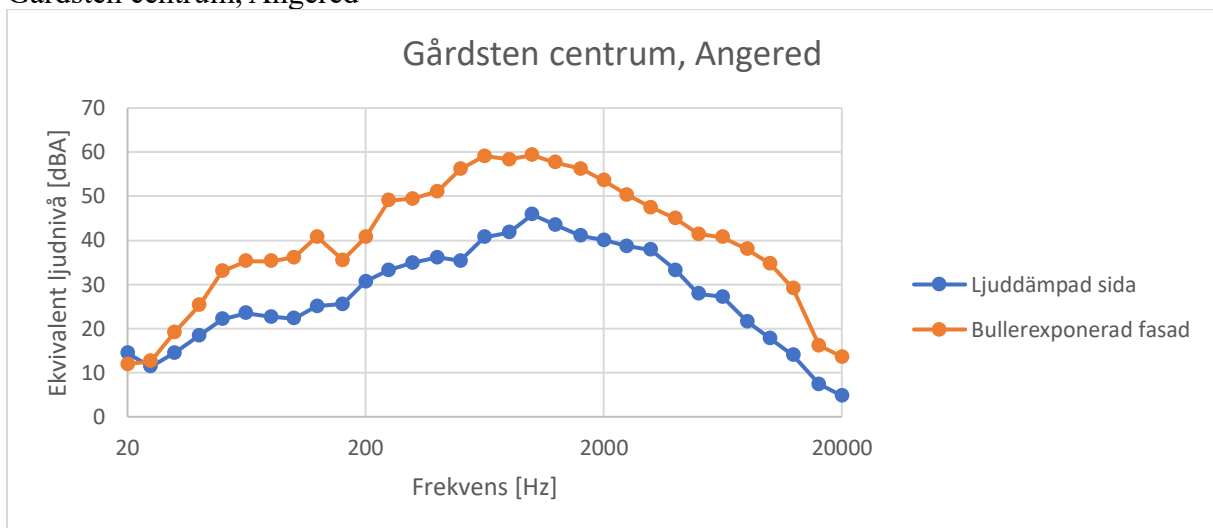
Bilaga 19. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Norra Fjädermolnsgatan, Biskopsgården



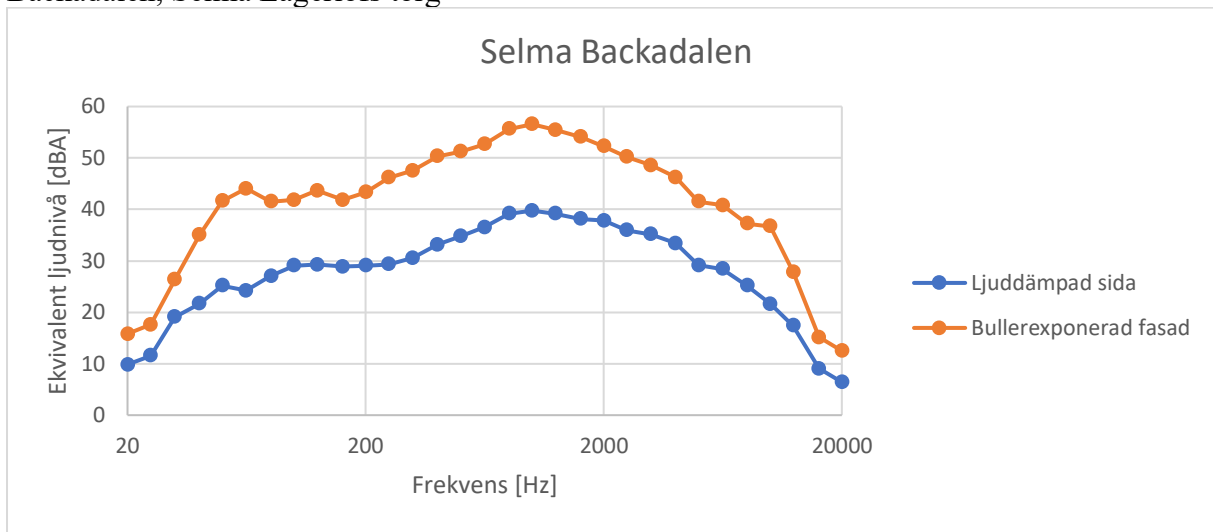
Bilaga 20. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Artillerigatan, Gamlestad



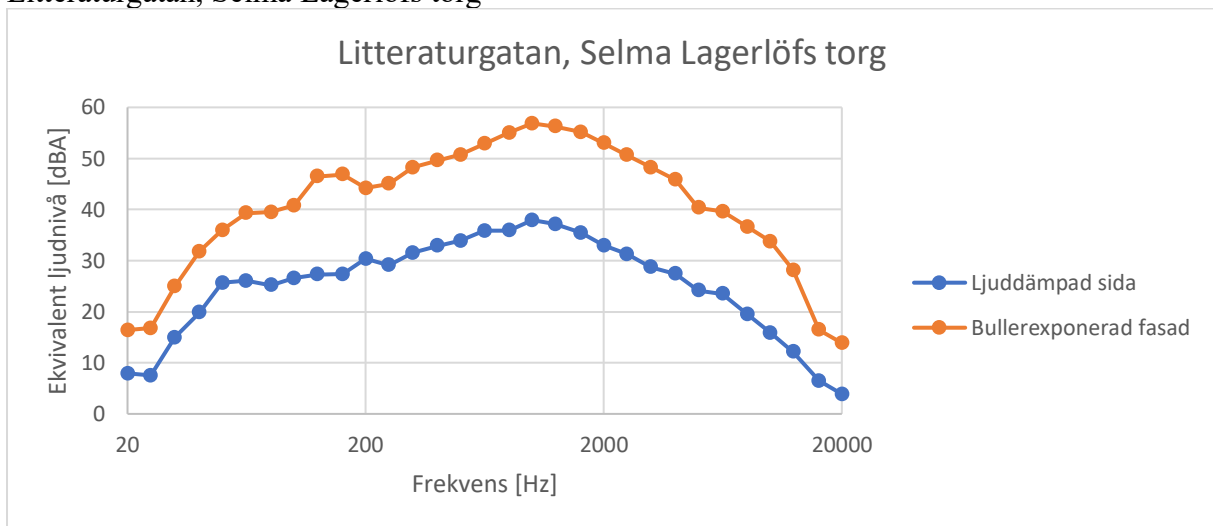
Bilaga 21. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Gårdsten centrum, Angered



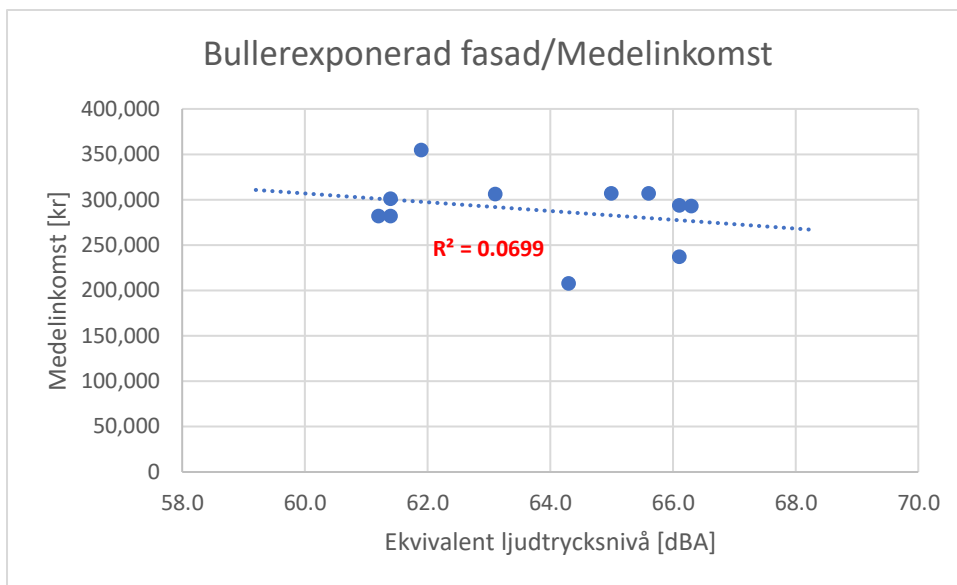
Bilaga 22. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Backadalen, Selma Lagerlöfs torg



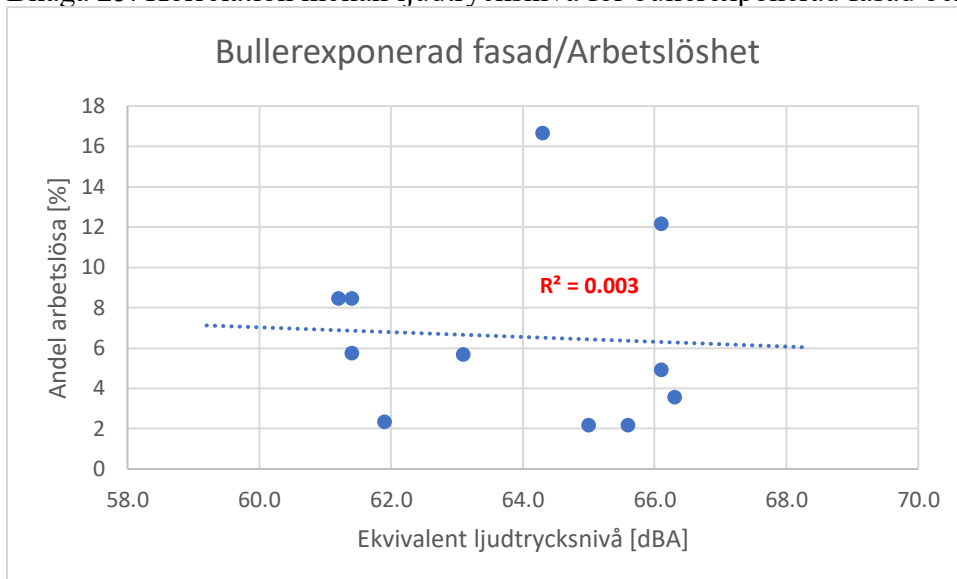
Bilaga 23. A-vägda ekvivalenta ljudnivåer för varje tersband för mätning vid området Litteraturgatan, Selma Lagerlöfs torg



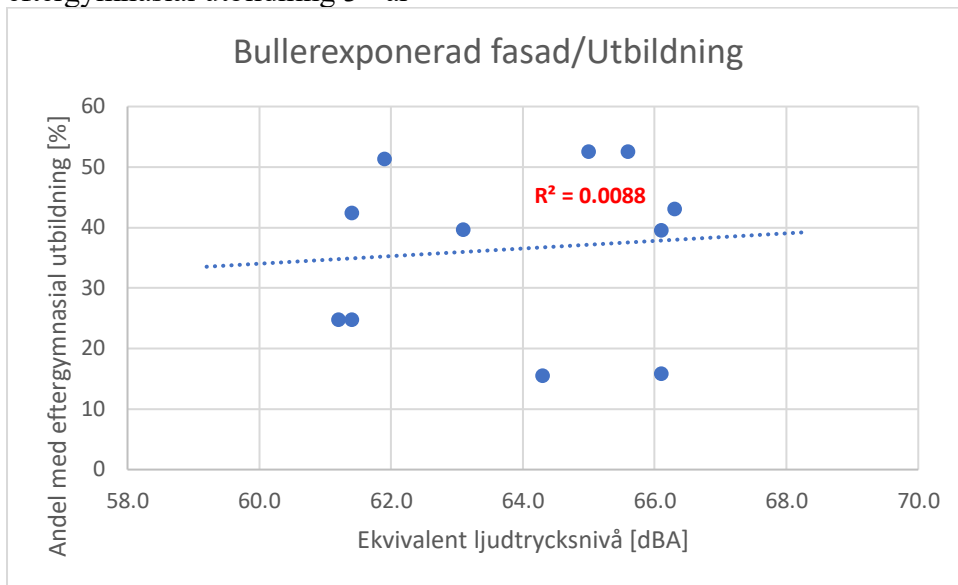
Bilaga 24. Korrelation mellan ljudtrycksnivå för bullerexponerad fasad och medelinkomst



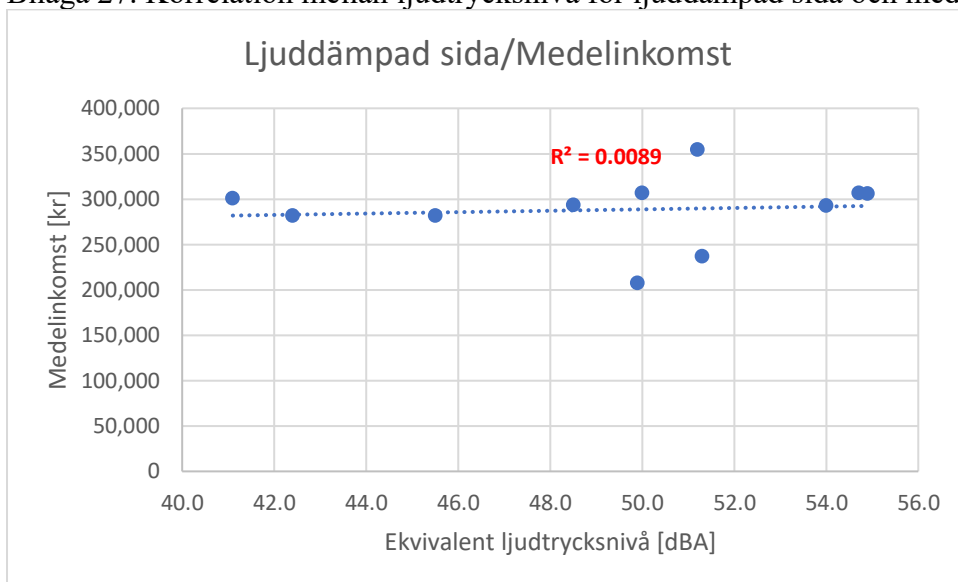
Bilaga 25. Korrelation mellan ljudtrycksnivå för bullerexponerad fasad och andelen arbetslösa



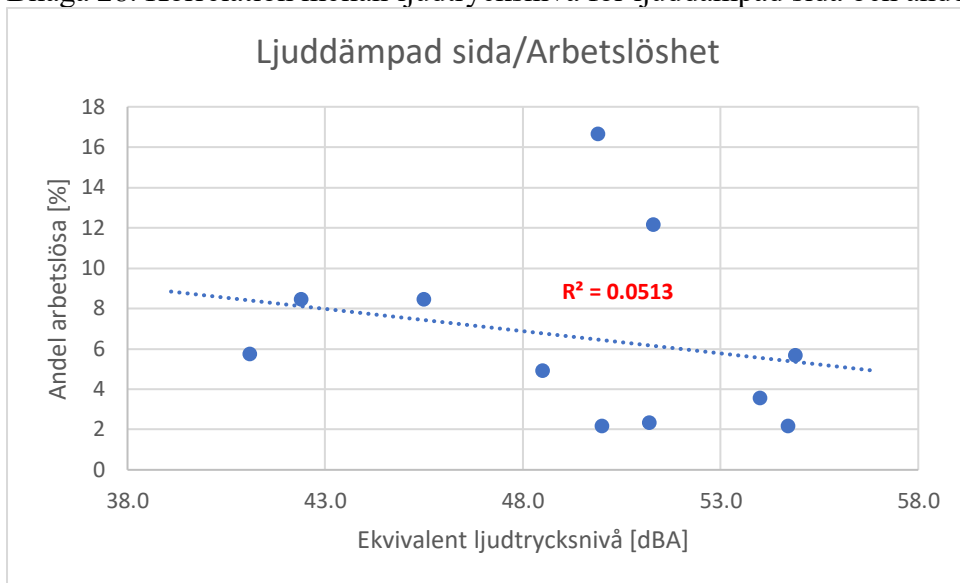
Bilaga 26. Korrelation mellan ljudtrycksnivå för bullerexponerad fasad och andelen med eftergymnasial utbildning 3+ år



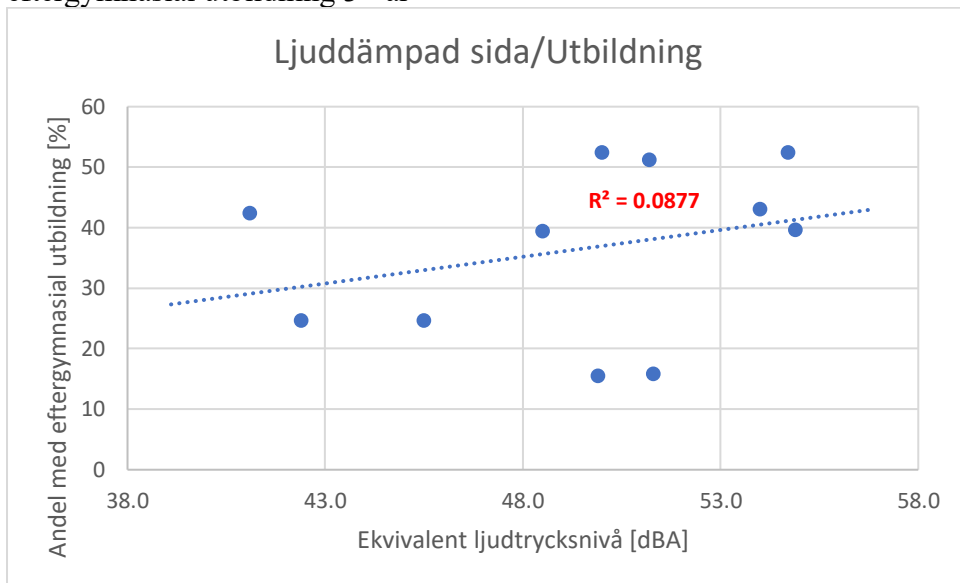
Bilaga 27. Korrelation mellan ljudtrycksnivå för ljuddämpad sida och medelinkomst



Bilaga 28. Korrelation mellan ljudtrycksnivå för ljuddämpad sida och andelen arbetslösa



Bilaga 29. Korrelation mellan ljudtrycksnivå för ljuddämpad sida och andelen med eftergymnasial utbildning 3+ år



Bilaga 30. Riskanalys mätningar

Sannolikhet (S)	Konsekvens (K)	Riskbedömning	ERICPD	Riskbedömning utförd av/uppdaterad av:
4 Nästan säkert	4 Mycket allvarlig	10-16 Hög risk	E=Eliminera	Studenterna
3 Troligt	3 Allvarig	6-9 Medel risk	R=Reducera	Datum: 14/3-2024
2 Mindre sannolikt	2 Liten	1-5 Låg risk	I=Isolera	
1 Osannolikt	1 Obetydlig		K=Kontrollera	
			P=Personlig utrustning	
			D=Disciplin	

Nr	Risk (händelse)	Riskbeskrivning (orsak)	Konsekvens	Kommentarer och existerande barriärer	S	K	Bedömd risk	Åtgärd för riskreduktion enl. ERICPD	Ansvarig	Klart när	S	K	Kavstående risk
1	Påkörning	Personskada till följd av trafikolycka	Från lindrig till mycket allvarlig skada	Kräver disciplin, uppsikt och rutiner	2	4	8	Varselväst, kommunikation	Eget ansvar av studenterna	Uppdateras inför varje mätning	1	4	4
2	Byggtältning	Byggtältning	Från lindrig till allvarlig skada	Kräver disciplin, uppsikt och rutiner	1	4	4	Uppsikt, välja plats väl, skyltning, följa anvisningar	Eget ansvar av studenterna	Uppdateras inför varje mätning	1	4	4