



RAPPORT 587493-C

1 (12)

Handläggare
Kristoffer Hultberg
Tel +46 10 505 84 25
Mobil +46 70 184 74 25
Fax +46 10 505 30 09
kristoffer.hultberg@afconsult.com

Datum
2013-10-25 REV 2014-03-20
Uppdragsnr
587493

Möndal Stad
Stadsbyggnadskontoret
Planavdelningen
431 82 Möndal

Detaljplan för Möndal centrum
Dp1 - Norr om Brogatan
Mats Hammarqvist
Uppdragsansvarig

Trafikbullerutredning i samband med detaljplan för Möndal centrum, Möndal stad

DP1 – NORR OM BROGATAN



ÅF-Infrastructure AB
Ljud & Vibrationer
Göteborg

Kristoffer Hultberg

Granskad av
Mats Hammarqvist
Kvalitetsrådgivare

ÅF-Infrastructure AB, Grafiska vägen 2, Box 1551 SE-401 51 Göteborg
Telefon +46 10 505 00 00. Fax +46 10 505 30 09. Säte i Stockholm. www.afconsult.com
Org.nr 556185-2103. VAT nr SE556185210301. Certifierat enligt SS-EN ISO 9001 och ISO 14001



Innehållsförteckning

| | | |
|-------|--------------------------|----|
| 1 | BAKGRUND..... | 4 |
| 2 | FÖRUTSÄTTNINGAR..... | 4 |
| 2.1 | Bullerskydd..... | 4 |
| 2.2 | Trafikflöden..... | 5 |
| 3 | RIKTVÄRDEN | 6 |
| 4 | BERÄKNINGSMODELL..... | 9 |
| 5 | BERÄKNINGSRESULTAT | 9 |
| 5.1 | Kv Hajen | 9 |
| 5.1.1 | Punkthuset | 9 |
| 5.1.2 | Lamellhusen..... | 10 |
| 5.2 | Kv Gråsejen | 10 |
| 5.3 | Kv Havskatten | 10 |
| 6 | SLUTSATSER..... | 11 |
| 7 | KOMMENTARER..... | 11 |
| 7.1 | Gröna lösningar..... | 12 |
| 8 | REFERENSER | 12 |

Bilagor

Bilaga 1 – Kv Hajen: Ekvivalenta och maximala ljudnivåer vid fasad, trafik enligt prognos 2020 – ej K2020

Bilaga 2 – Kv Gråsejen: Ekvivalenta och maximala ljudnivåer vid fasad, trafik enligt prognos 2020 – ej K2020

Bilaga 3 – Kv Havskatten: Ekvivalenta och maximala ljudnivåer vid fasad, trafik enligt prognos 2020 – ej K2020

Bilaga 4 – Bullerkarta ekvivalenta ljudnivåer, trafik enligt prognos 2020 – ej K2020

Bilaga 5 – Bullerkarta maximala ljudnivåer, trafik enligt prognos 2020 – ej K2020

Bilaga 6 – 587493-PM01 Ett grönare och tystare Mölndals centrum med inspiration från Hosanna-projektet.

Rapportshistorik

| Version | Arbetet | Sign |
|------------|---|------|
| 2013-10-18 | Upprättande av dokument och första utkast | KHG |
| 2013-10-24 | Revidering av utkast, formalia och uppdaterade beräkningar | KHG |
| 2014-03-20 | Justering av hastigheter för lokalgator och E6, uppdaterade beräkningar. Tillägg av PM01 som bilaga, "Gröna lösningar". | KHG |



Sammanfattning

ÅF – Infrastructure AB / Ljud & Vibrationer har fått i uppdrag att beräkna och redovisa ljudnivåer inför detaljplanarbete inom området "Dp 1 – Norr om Brogatan". Detaljplanen föreslår påbyggnad av bostäder i befintliga Kv Gråsejen, Havskatten och Hajen i Mölndal centrum. Utöver påbyggnationen planeras även ett högre punkthus i västra delen av kvarteret Hajen.

Med beräknad dygnsekvivalent ljudnivå över riktvärdet 55 dB(A) uppfylls inte grundkriterierna för de nationella bullerriktvärden som gäller för nybyggnad av bostäder. Beräknade dygnsekvivalenta ljudnivåer visar på nivåer på som mest 56-63 dB(A) med prognostiserad trafikmängd. Avsteg och tillämpningar måste ses över, så att tyst/ljuddämpad sida blir tillgänglig eller att samtliga rum/sidor får nivåer om ställt riktvärde. Kvarteren Hajen och Havskatten utsätts för nivåer över riktvärdet men bedöms genom tekniska lösningar och genomtänkt planlösning kunna nå ställda mål enligt Boverkets Allmänna råd 2008:1.

Maximala nivåer vid fasad nära högt trafikerade gator beräknas nå upp mot 79 dB(A) (kv Hajen). Innergårdar som är avskärmade eller inom slutna kvarter bedöms möta riktvärdet om maximal nivå 70 dB(A) utomhus inom gårdsyta/uteplats.

För den planerade nybyggnationen skall fasad och fönster utformas så att ekvivalent ljudnivå inomhus möter riktvärden på 30 dB(A). Lastzoner inom området bör studeras närmare vid slutlig utformning sett till ljudnivåer vid närliggande lägenheter. Erfarenhet säger att höga maximala nivåer medför ökad risk för klagomål och störningar, speciellt kring lastzoner och tidig lastning.

Området Mölndal centrum har på grund av sin närhet till större infrastrukturstråk samt gatutrafik inom centrum överlag höga ljudnivåer. Vid förtätning och nybyggnation inom området är det svårt att uppfylla samtliga ställda riktvärden och tillämpningar av avsteg för bostäder. Inom området kring Mölndal centrum förekommer sällan nivåer under 55 dB(A) på grund av trafikflödet. Kompletteringar, sett till förlängning av befintligt bullerskydd längs E6:an, bedöms ha liten inverkan på ljudmiljön för kvarteret sett till ljudkällor på långa avstånd (E6/tågtrafik). Mycket omfattande åtgärder krävs för att påverka ljudnivån inom Mölndals centrum.

Som komplement till Boverkets Allmänna råd ifråga om god ljudmiljö samt i led med ÅF:s och Mölndal stads gröna profiler ges i rapporten även förslag till "gröna lösningar", exempelvis växtbeklädda tak och fasadväggar, som verkar ljuddämpande.

1 Bakgrund

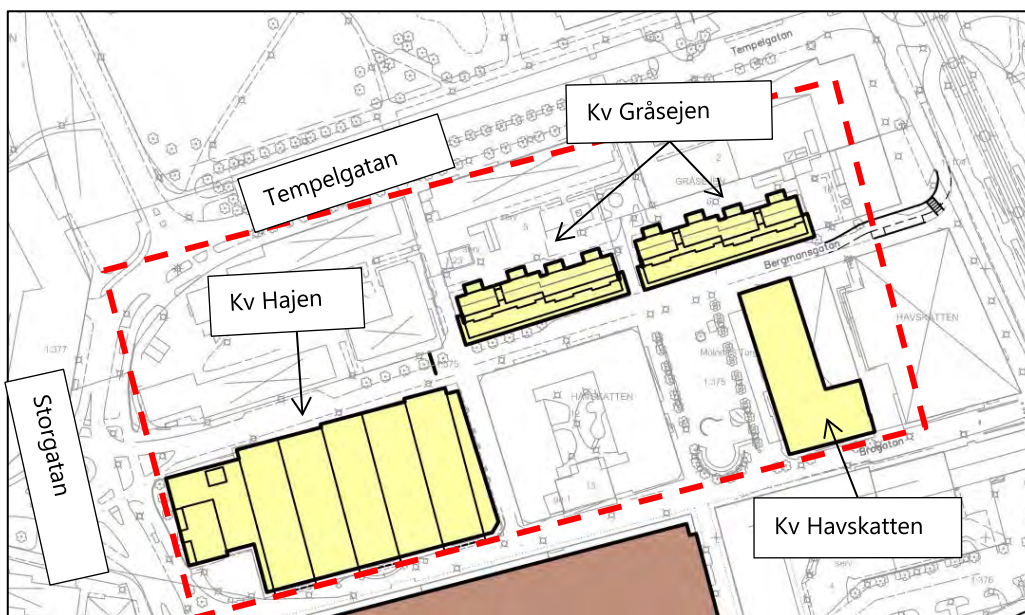
Arbete pågår med flera detaljplaner för Mölndal centrum, Mölndal stad. Sedan början av 2000-talet har Mölndals stad haft planer på att bygga en ny stadskärna och projektet pågår för fullt.

Under våren 2013 har projektet utvidgats till att omfatta flera detaljplaner som täcker hela stadskärnan. I samband med planarbetet för detaljplan "Dp1 – Norr om Brogatan" har behov att utföra en bullerutredning framkommit.

ÅF – Ljud och Vibrationer har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret i Mölndal att redovisa dygnsekvivalenta och maximala ljudnivåer från väg- och spårvägstrafik i närområdet. Utredningen gäller trafikmängder i prognostiserade siffror.

2 Förutsättningar

Planritning och skiss med husplacering har erhållits av Stadsbyggnadskontoret, tillsammans med höjdsatt karta för området. Illustrationer i bullerkartor härrör från "Sammanställningskarta 2013-08-27.dwg", översänd digitalt 2013-09-02 av beställare. Detaljplan 1: Norr om Brogatan syftar till förändringar och nybyggnader inom kvarteren Hajen, Havskatten och Gråsejen. Se figur 1 nedan för översikt.



Figur 1: Översikt av detaljplanområde Dp1 och byggnader

Presentationen av detaljplanen i "Vad är på gång i Mölndals innerstad?" dat 2013-09-25 beskrivs utförandet i mer detalj. Inom kvarteret Havskatten och Gråsejen genomförs påbyggnader och utveckling av befintligt fastighetsbestånd. Inom kvarteret Hajen planeras ett punkthus om 14 våningar i väst och förädling och påbyggnad av befintlig stomme av lamelldelarna mot öst.

2.1 Bullerskydd

Bullerskydd mot E6 har dimensionerats enligt planbestämmelse för Mölndals centrum dat 2011-01-25, erhållen av beställare 2013-10-14. Faktisk höjd på befintligt bullerskydd har ej bekräftats.



Övriga befintliga bullerskydd mot järnväg och på Mölndals bro har getts uppskattade data med hänsyn till karttjänster, ex Google Streetview.

2.2 Trafikflöden

Trafikmängder för prognos av vägtrafik har erhållits av Stadsbyggnadskontoret och motsvarar prognos år 2020 utan K2020, "MölndalC4_mSv_2020_Flödesfigurer_130624 (2).pdf". Data erhöles 2013-06-25 av beställare. Se nedan i tabell 1 och 2 för trafikmängder. Trafikmängder för vägtrafik har avrundats uppåt till hela hundratal/tusental.

Tabell 1. Vägtrafikdata som använts som indata i beräkningarna.

| Gata | Fordonspassager per dygn, prognos 2020 | Andel tung trafik | Skyltad/Antagen hastighet, km/h |
|-----------------------|--|-------------------|------------------------------------|
| E6 | 96000 | 10% * | 80 |
| Barnhemsgatan | 8400 | 4% * | 40 |
| Storgatan | 15400 | 4% * | 40 ** |
| Mölndals bro | 16000 | 4% * | 40 |
| Broplatsen | 14200 | 4% * | 40 |
| Broslättsgatan | 14000 | 4% * | 40 |
| Göteborgsvägen | 15000 | 4% * | 40 |
| Tempelgatan | 5000 | 4% * | 40 |

* Uppskattade data

** Anmodad data från beställare

Avfarter och vägdelningar har getts uppskattade data på fördelningen av trafikflöde.

Järnvägsdata enligt prognos 2030 ses i tabell 2. Trafikmängder och uppgifter om typ, längder och hastigheter har erhållits av Trafikverket 2013-09-17. Datan förutsätter att Västlänken är byggd och är en grov bedömning.



Tabell 2. Järnvägsdata som använts som indata i beräkningarna

| Tågtyp | Fordonspassager per dygn | Maxlängd, m | Medelängd, m | Hastighet, km/h |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------|--------------------|
| Godståg | 60 | 650 | 450 | 100 |
| Snabbtåg (X2) | 70 | 165/200 | 165/200 | 160 |
| Pendeltåg (X61) | 140 | 220 | 150 | 150 |
| Regionaltåg (X31/32/52/53) | 200 | 160/240 | 100/120 | 150 |

Spårvagnar till Mölndal centrum har getts data enligt rådande tidtabell.

3 Riktvärden

Nedan redovisas en kort och förenklad sammanställning av aktuella riktvärden. Många kommuner tillämpar riktvärdena på lite olika sätt. Att bedöma om nya bostäder överensstämmer med riktvärden och råd är en komplex uppgift.

Riksdagen fastslog i samband med infrastrukturpropositionen 1996/97:53 riktvärden för buller som normalt inte bör överskridas vid nybyggnation av bostadsbebyggelse eller vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur, se tabell 3 nedan. Vid tillämpning av riktvärdena vid åtgärder i trafikinfrastrukturen bör hänsyn tas till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. I de fall utomhusnivån inte kan reduceras till nivåer enligt nedan bör inriktningen vara att inomhusvärdena inte överskrids.

Tabell 3. Infrastrukturpropositionen 1996/97:53. Riktvärden för trafikbuller vid nybyggnation av bostadsbebyggelse eller vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur.

| Utrymme | Ekvivalent ljudnivå | Maximal ljudnivå |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Inomhus | 30 dB(A) | 45 dB(A) (nattetid) |
| Utomhus (frifältsvärden) | | |
| Vid fasad | 55 dB(A) | |
| På uteplats | | 70 dB(A) |

Boverket har gett ut publikationen "Buller i planeringen – planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik" Allmänna råd 2008:1. Denna innehåller tre delar: allmänna råd, handbok och exempelsamling. Publikationen är främst avsedd att användas vid planläggning av bostäder i områden som utsätts för trafikbuller.

**Huvudregel vid planering av nya bostäder**

Vid planering av nya bostäder gäller som huvudregel att följande krav bör uppfyllas genom bebyggelsens placering och utformning samt med hjälp av skyddsåtgärder som bullervallar, trafikomläggningar, tyst asfalt etc.

- Planen bör säkerställa att den slutliga bebyggelsen genom yttre och inre åtgärder kan utformas så att kraven i Boverkets Byggregler uppfylls.
- Planen bör även säkerställa att bebyggelsen kan placeras och att yttre åtgärder kan utformas så att 55 dB(A) respektive 70 dB(A) ekvivalentnivå utomhus (vid fasad och uteplats) kan erhållas med hänsyn till trafikbuller.
- Planen bör även säkerställa att bebyggelsen kan placeras och att yttre åtgärder kan utformas så att 70 dB(A) maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad uppfylls.

I Boverkets skrift /1 anges riktlinjer och förtydligande av exempelvis "tyst" och "ljuddämpad sida". Utgångspunkten är de långsiktiga mål för den framtida ljudmiljön som riksdagen satt upp. Om planen medger att varje bostad har tillgång till en uteplats eller balkong, gemensam eller privat i anslutning till bostaden bör den uppfylla huvudregeln. Om planen möjliggör en uteplats som uppfyller huvudregeln kan en balkong med sämre ljudmiljö utgöra ett komplement.

"Långsiktig hållbarhet förutsätter att olika mål tillsammans uppfylls så långt det är möjligt. Alla mål kan dock inte alltid uppnås i sin helhet, i varje fall inte på kortare sikt. Riksdagen har också uttalat att kvaliteten på ljudmiljön i vissa situationer ska kunna sättas i relation till andra faktorer och att det finns utrymme för avvägningar."

"När målet att nå eftersträvade ljudnivåer ska vägas mot andra intressen, får dock risken för bullrets skadliga inverkan på människors hälsa aldrig negligeras."

"I dag föreslås ofta nya bostäder i bullerutsatta lägen. Skälen kan till exempel vara behov av att tillgodose bostadsefterfrågan, att stärka underlaget för kollektivtrafik eller att motverka önskad utspridning av stadsbebyggelsen, ökad bilism och ökande avstånd till service."

**Förutsättningar för att kunna göra avsteg från huvudregeln**

I vissa fall kan det vara motiverat att göra avsteg från huvudregeln i dessa allmänna råd. Avvägningar mellan kraven på ljudmiljön och andra intressen bör kunna övervägas: i centrala delar av städer och större tätorter med bebyggelse av stadskaraktär, till exempel ordnad kvartersstruktur.

Avsteg kan också motiveras vid komplettering:

av befintlig tät bebyggelse längs kollektivtrafikstråk i större städer

med ny tätare bebyggelse, till exempel ordnad kvartersstruktur, längs kollektivtrafikstråk i större städer.

Principer för intresseavvägning

Följande principer bör gälla vid avsteg från huvudregeln då avvägningar ska göras mot andra allmänna intressen.

55–60 dBA

Nya bostäder bör kunna medges där den dygnsekivalenta ljudnivån vid fasad uppgår till 55–60 dBA, under förutsättning att det går att åstadkomma en tyst sida (högst 45 dBA vid fasad) eller i varje fall en ljuddämpad sida (45–50 dBA vid fasad). Minst hälften av bostadsrummen, liksom uteplats, bör vara vända mot tyst eller ljuddämpad sida.

60–65 dBA

Nya bostäder bör endast i vissa fall medges där den dygnsekivalenta ljudnivån vid fasad överstiger 60 dBA, under förutsättning att det går att åstadkomma en tyst sida (högst 45 dBA vid fasad) eller i vart fall en ljuddämpad sida (45–50 dBA vid fasad). Minst hälften av bostadsrummen, liksom uteplats, bör vara vända mot tyst eller ljuddämpad sida. Det bör alltid vara en strävan att ljudnivåerna på den ljuddämpade sidan är lägre än 50 dBA. Där det inte är tekniskt möjligt att klara 50 dBA utmed samtliga våningsplan på ljuddämpad sida bör det accepteras upp till 55 dBA vid fasad, normalt för lägenheter i de övre våningsplanen. 50 dBA bör dock alltid uppfyllas för flertalet lägenheter samt vid uteplatser och gårdsytor.

>65 dBA

Även då ljudnivån överstiger 65 dBA kan det finnas synnerliga skäl att efter en avvägning gentemot andra allmänna intressen tillåta bostäder. I dessa speciellt bullerutsatta miljöer bör byggnaderna vara orienterade och utformade på ett sådant sätt att de vänder sig mot den tysta eller ljuddämpade sidan. Även vistelseytor, entréer och bostadsrum bör konsekvent orienteras mot den tysta eller ljuddämpade sidan. Det bör alltid vara en strävan att ljudnivåerna på den ljuddämpade sidan är lägre än 50 dBA. Där det inte är tekniskt möjligt att klara 50 dBA utmed samtliga våningsplan på ljuddämpad sida bör det accepteras upp till 55 dBA vid fasad, normalt för lägenheter i de övre våningsplanen. 50 dBA bör dock alltid uppfyllas för flertalet lägenheter samt vid uteplatser och gårdsytor.



4 Beräkningsmodell

Beräkning av vägtrafikbuller har utförts enligt den Nordiska beräkningsmodellen för vägtrafik, rapport 4635, från Naturvårdsverket. Beräkning av buller från spårvagnar har utförts enligt den Nordiska beräkningsmodellen för spårburet buller, rapport 4953. Som hjälp för beräkningarna har beräkningsprogrammet SoundPLAN version 7.1 använts.

Giltigheten för beräkningsmodellen för vägtrafik är begränsad till avstånd upp till 300 m mätt vinkelrätt mot vägen vid neutrala eller måttliga medvindsförhållanden (0-3 m/s) medvind eller vid motsvarande temperaturgradienter. Osäkerheten i beräkningsresultaten bedöms vara cirka 3 dB på 50 m avstånd och cirka 5 dB på 200 m avstånd.

Beräkningsmodellen för tåg/spårtrafik gäller för sommarförhållande på marken och för en meteorologisk situation med temperaturinversion eller medvind. Noggrannheten i beräkningsresultaten uppskattas till ± 3 dB för den ekvivalenta ljudnivån och något mer för maximal ljudnivå.

5 Beräkningsresultat

Beräkningsresultatet presenteras i kartor över ljudnivåer vid fasad och ljudspridningskartor.

Fasadnivåer redovisas för respektive kvarter inom detaljplanen. Riktvärdet vid fasad är 55 dB(A) dygnsekvivalent, men avsteg och tillämpningar kan göras enligt kap 3.

Ljudspridningskartorna redovisar beräknad ljudnivå i intervaller om 5 dB om 2 meters höjd inom hela området. Riktvärdet för uteplats är maximal ljudnivå om 70 dB(A).

5.1 Kv Hajen

Beräknade ljudnivåer för Kv Hajen redovisas i bilaga 1 och 4-5. Bilaga 1 redovisar ljudnivåer vid fasad, dels dygnsekvivalenta nivåer och dels maximala nivåer från väg respektive spårtrafik. Bilaga 4-5 redovisar ljudspridningen i kvarteret som helhet i kvarteret, dygnsekvivalenta och maximala nivåer respektive.

5.1.1 Punkthuset

Punkthuset i västra delen av kvarteret beräknas få nivåer om upp till 63 dB(A) på de första tre våningarna mot väst (Storgatan). Nivåerna avtar med höjden till 59 dB(A) på översta våningen mot väst. I norr beräknas nivåer till som mest till 59 dB(A), i syd 60 dB(A). Mot öst och närmaste lamellhuset beräknas få nivåer upp till 55 dB(A) till och med våning 8, för att sedan öka upp till 58 dB(A) på översta våningen.

Resultat visar att ljudnivåerna vid fasad överskrider ställt riktvärde om 55 dB(A) i flera fall. Nuvarande plan för punkthuset ser till att samtliga sidor och rum kan nå sida om högst 55 dB(A) genom vinklar och balkongindrag samt inglasningar.

Vid skärmning mot Storgatan ges möjlighet till uteplats/rekreation utomhus ovan befintlig stomme (förhöjd gårdsyta), sett till ställda riktvärden. Skärmning behöver studeras i detalj i slutlig utformning.



5.1.2 Lamellhusen

Östra delen av kvarteret Hajen består av tre lamellhus som byggs på befintliga stommar. De två lamellhusen i öst klarar ställda riktvärden på samtliga sidor utan undantag.

Lamellhuset i väst, närmast punkthuset och Storgatan, beräknas marginellt överskrida ställt riktvärde och få nivåer upp till 57 dB(A) mot väst. Detta medför att lägenheter på de översta våningarna mot väst bör få tillgång till tyst/ljuddämpad sida – alternativt att lösningar för att nå sida om 55 dB(A) för samtliga rum genomförs.

Mellan lamellhusen finns möjlighet till uteplats sett till ställda riktvärden.

5.2 Kv Gråsejen

Kv Gråsejen består i detaljplanen av tre befintliga huskroppar som kommer att få påbyggnader. Husen benämns A-C från öst till väst.

Beräknade ljudnivåer för Kv Gråsejen redovisas i bilaga 2 och 4-5. Bilaga 2 redovisar ljudnivåer vid fasad, dels dygnsekvivalenta nivåer och dels maximala nivåer från väg respektive spårtrafik. Bilaga 4-5 redovisar ljudspridningen i kvarteret som helhet i kvarteret, dygnsekvivalenta och maximala nivåer respektive.

Samtliga hus beräknas klara ställt riktvärde om 55 dB(A) vid fasad utan undantag. Möjlighet till uteplats som möter ställt riktvärde finns i direkt närhet till samtliga hus inom kvarteret.

5.3 Kv Havskatten

Kvarteret Havskatten i sydvästra delen av planområdet planeras få en påbyggnad om en våning. Beräknade ljudnivåer för Kv Havskatten redovisas i bilaga 3 och 4-5. Bilaga 3 redovisar ljudnivåer vid fasad, dels dygnsekvivalenta nivåer och dels maximala nivåer från väg respektive spårtrafik. Bilaga 4-5 redovisar ljudspridningen i kvarteret som helhet i kvarteret, dygnsekvivalenta och maximala nivåer respektive.

Beräknade ekvivalenta ljudnivåer för planerad påbyggnad i sydvästra delen av huskroppen når som mest 60 dB(A) vid fasad. Tre lägenheter av planerade tolv på översta planet når inte tyst sida på grund av ljudkällor på långt håll (E6/tågtrafik). Totalt utgör de tre lägenheterna uppskattat 5% av lägenheterna i fastigheten totalt.

Övriga lägenheter bedöms nå sida om ljudnivåer om 55 dB(A) eller lägre in mot torget eller innergård på de lägre planen.

Möjlighet till uteplats med god ljudmiljö finns på innergården inom kvarteret.

6 Slutsatser

Med beräknad dygnsekvivalent ljudnivå över riktvärdet 55 dB(A) uppfylls inte grundkriterierna för de bullerriktvärden som gäller för nybyggnad av bostäder. Beräknade dygnsekvivalenta ljudnivåer visar på nivåer 56-63 dB(A) som mest med prognostiserad trafikmängd. Avsteg och tillämpningar måste ses över, så att tyst/ljuddämpad sida blir tillgänglig eller att samtliga rum/sidor kan nå sidor om högst 55 dB(A).

Möjlighet till uteplats finns inom samtliga kvarter sett till riktvärdet 70 dB(A) för maximala nivåer, med viss komplettering mot Storgatan för punkthuset inom kvarteret Hajen.

Underlaget till planerade byggnader är under arbete och har i planskedet en översiktlig lösning illustrerad. Planlösning bör bearbetas inför bygglov kring exempelvis möjligheten till tyst/ljuddämpad sida.

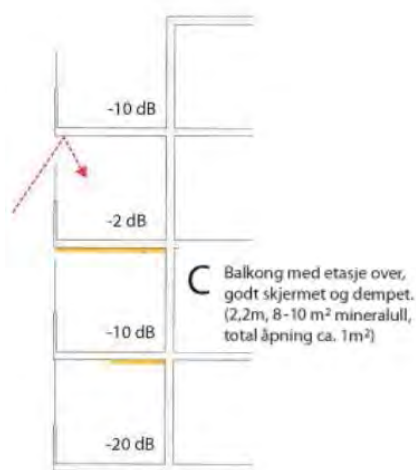
Bakgrundsnyvån från trafikleder innebär att värden under 55 dB(A) i realiteten sällan förekommer inom denna del av Mölndal. Kompletteringar, sett till förlängning av befintligt bullerskydd längs E6:an, bedöms ha liten inverkan på ljudmiljön för kvarteret sett till ljudkällor på långa avstånd (E6/tågtrafik).

För den planerade nybyggnationen bör fasad och fönster utformas så att ekvivalent ljudnivå inomhus möter riktvärden på 30 dB(A).

7 Kommentarer

I detta kapitel ges kommentarer på resultatet tillsammans med möjliga tekniska lösningar för att nå en god ljudmiljö för planerade byggnader inom planen.

En möjlig komplettering för utsatta lägenheter är att förse balkonger med ett glasparti med en mindre luftspalt i ovkant mot överbjälklag. Detta tillsammans med högvärdiga absorbenter i tak kan ljudbidraget på balkongen minskas på ett effektivt sätt. Enligt utredningar utförda i Norge går det att åstadkomma reduktion av ljudnivå med upp till 10 dB(A) med bibehållen vädringsyta genom denna metod. Fönster och fönsterdörrar mot balkong kan då vädras mot en miljö om 55 till under 50 dB(A) (tyst sida). Med kompletterande åtgärd på balkongerna bör även maximala ljudnivåer kunna reduceras till under 70 dB(A) för utsatta lägenheter. Se figur 2 och noteringen enligt punkt C för exempel. Detaljutformning av åtgärden behöver utföras i ett senare skede, exempelvis bygglov, för att den ska få avsedd effekt.



Figur 2: Balkongløsning

I Boverkets Allmänna råd nämns inglasning till tre fjärdedelar av balkongen. Tillsammans med absorbenter i tak kan det ge 3-5 dB(A) reduktion av ljudnivån.



7.1 Gröna lösningar

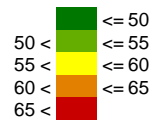
Som tillägg till ovanstående rådgivande förslag finns det idag flera forskningsprojekt som hanterar inverkan av gröna miljöer i en bullrig stadsmiljö. Ett är Hosanna-projektet som har drivits via Chalmers i Göteborg tillsammans med andra forskare och universitet i Europa. Forskningsprojektet beskriver inverkan av exempelvis växtbeklädda tak och fasadväggar samt den ljuddämpning som den kan ge upphov till.

Se bilaga 6 för mer detaljerade beskrivningar och exempel.

8 Referenser

1/ Buller i planeringen – planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik, Boverket, Allmänna råd 2008:1

Dygnsekvivalent ljudnivå,
 L_{eq24h} i dB(A).
 - frifällsvärde



| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 53 | 60 | 63 | |
| 3 | 51 | 60 | 59 | |
| 2 | 50 | 60 | 59 | |
| 1 | 49 | 60 | 59 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 52 | 61 | 45 | |
| 3 | 50 | 61 | 50 | |
| 2 | 50 | 61 | 54 | |
| 1 | 49 | 61 | 50 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 53 | 63 | 64 | |
| 3 | 49 | 63 | 59 | |
| 2 | 46 | 63 | 52 | |
| 1 | 45 | 62 | 53 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 51 | 55 | 62 | |
| 3 | 48 | 54 | 58 | |
| 2 | 45 | 53 | 55 | |
| 1 | 45 | 51 | 56 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 56 | 67 | 62 | |
| 3 | 56 | 67 | 57 | |
| 2 | 55 | 67 | 56 | |
| 1 | 55 | 67 | 54 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 52 | 59 | 65 | |
| 3 | 48 | 58 | 59 | |
| 2 | 46 | 58 | 52 | |
| 1 | 45 | 53 | 50 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 57 | 68 | 50 | |
| 3 | 56 | 68 | 49 | |
| 2 | 55 | 68 | 50 | |
| 1 | 48 | 59 | 50 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 48 | 40 | 52 | |
| 3 | 48 | 37 | 60 | |
| 2 | 45 | 35 | 54 | |
| 1 | 45 | 35 | 53 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 55 | 66 | 53 | |
| 3 | 54 | 66 | 53 | |
| 2 | 53 | 66 | 53 | |
| 1 | 48 | 59 | 52 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 48 | 58 | 56 | |
| 3 | 47 | 58 | 55 | |
| 2 | 46 | 57 | 50 | |
| 1 | 44 | 51 | 51 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 48 | 40 | 52 | |
| 3 | 47 | 39 | 58 | |
| 2 | 46 | 39 | 53 | |
| 1 | 44 | 39 | 53 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 49 | 40 | 58 | |
| 3 | 46 | 36 | 56 | |
| 2 | 44 | 36 | 49 | |
| 1 | 43 | 35 | 51 | |

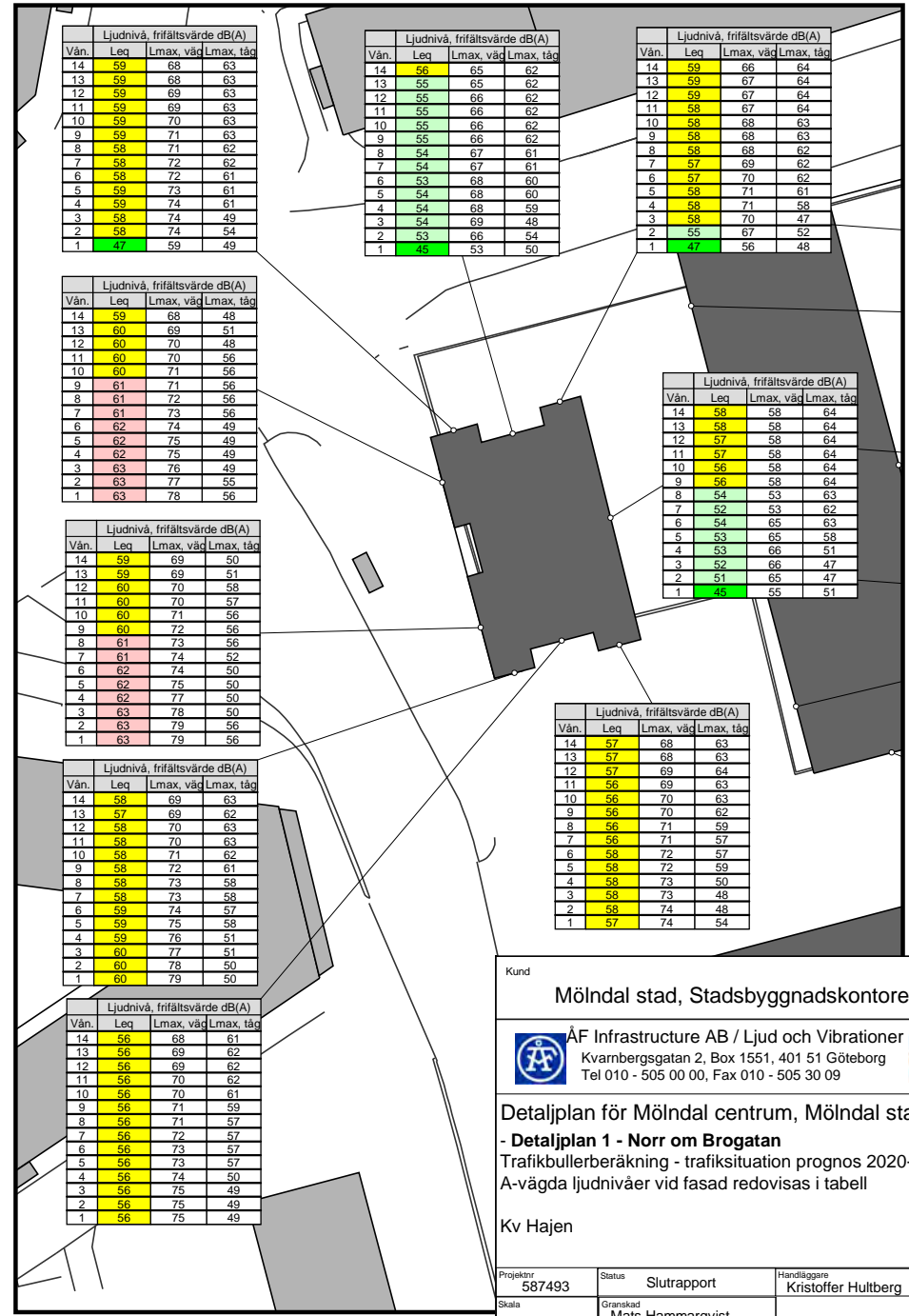
| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 56 | 69 | 57 | |
| 3 | 55 | 69 | 52 | |
| 2 | 55 | 70 | 51 | |
| 1 | 55 | 70 | 52 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 56 | 69 | 53 | |
| 3 | 56 | 69 | 50 | |
| 2 | 55 | 69 | 51 | |
| 1 | 55 | 69 | 51 | |

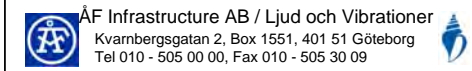
| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 55 | 68 | 55 | |
| 3 | 54 | 69 | 55 | |
| 2 | 54 | 69 | 55 | |
| 1 | 54 | 69 | 54 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 52 | 64 | 57 | |
| 3 | 51 | 64 | 56 | |
| 2 | 50 | 64 | 55 | |
| 1 | 50 | 64 | 55 | |

| Ljudnivå, frifällsvärde dB(A) | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|--|
| Vån. | Leq | Lmax, väg | Lmax, tåg | |
| 4 | 51 | 59 | 61 | |
| 3 | 49 | 59 | 57 | |
| 2 | 47 | 59 | 56 | |
| 1 | 46 | 59 | 56 | |



Kund
 Mölndal stad, Stadsbyggnadskontoret



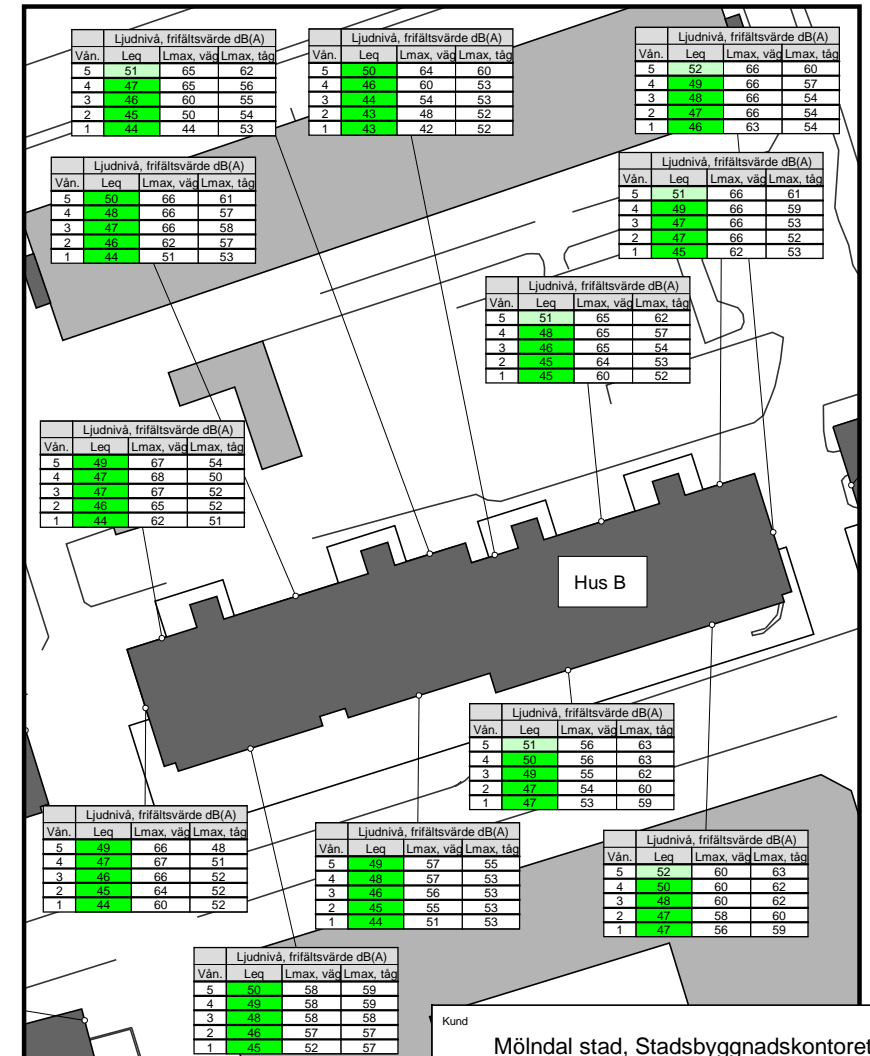
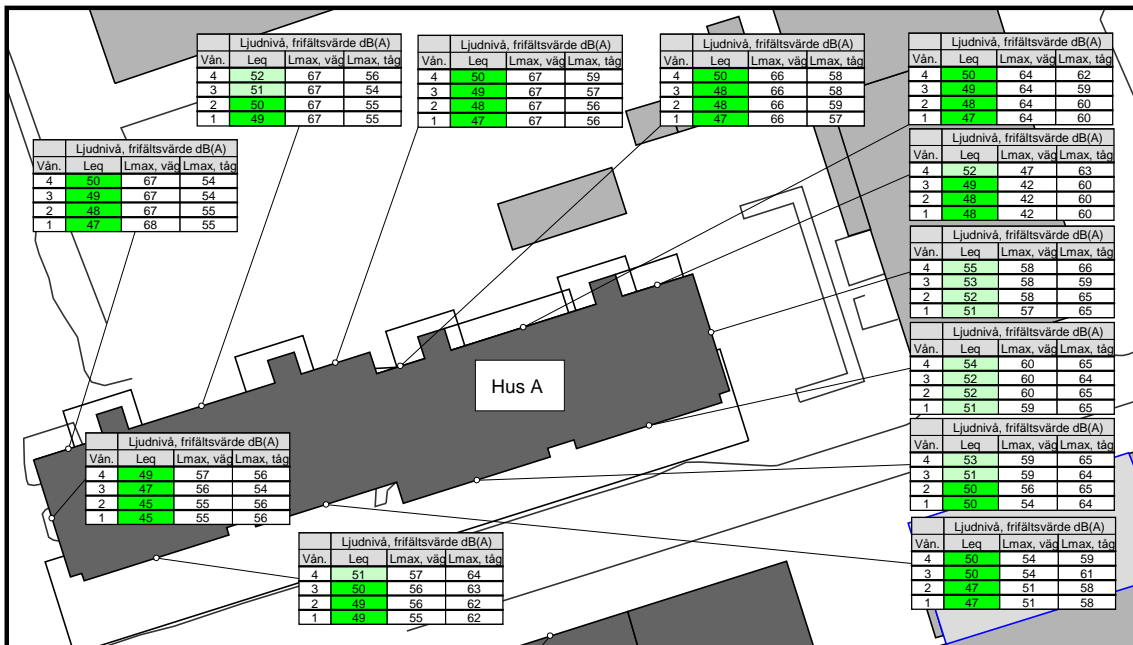
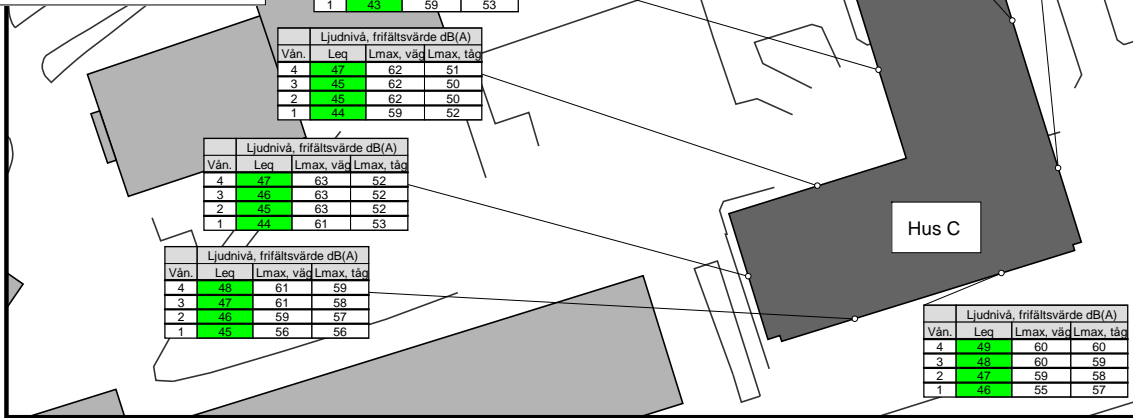
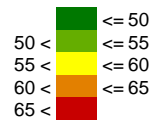
ÅF Infrastructure AB / Ljud och Vibrationer
 Kvarnbergsgatan 2, Box 1551, 401 51 Göteborg
 Tel 010 - 505 00 00, Fax 010 - 505 30 09

Detaljplan för Mölndal centrum, Mölndal stad
 - Detaljplan 1 - Norr om Brogatan
 Trafikbullerberäkning - trafiksituation prognos 2020+
 A-vägda ljudnivåer vid fasad redovisas i tabell

Kv Hajen

| | | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Projektnr 587493 | Status Slutrapport | Handläggare Kristoffer Hultberg |
| Skala | Grenskad Mats Hammarqvist | |
| Ort och datum Göteborg 2014-03-20 | | rC - Bilaga 1 |

Dygnsekivalent ljudnivå,
 L_{eq24h} i dB(A).
 - frifältsvärde



Kund
 Mölndal stad, Stadsbyggnadskontoret



ÅF Infrastructure AB / Ljud och Vibrationer
 Kvarnbergsgatan 2, Box 1551, 401 51 Göteborg
 Tel 010 - 505 00 00, Fax 010 - 505 30 09

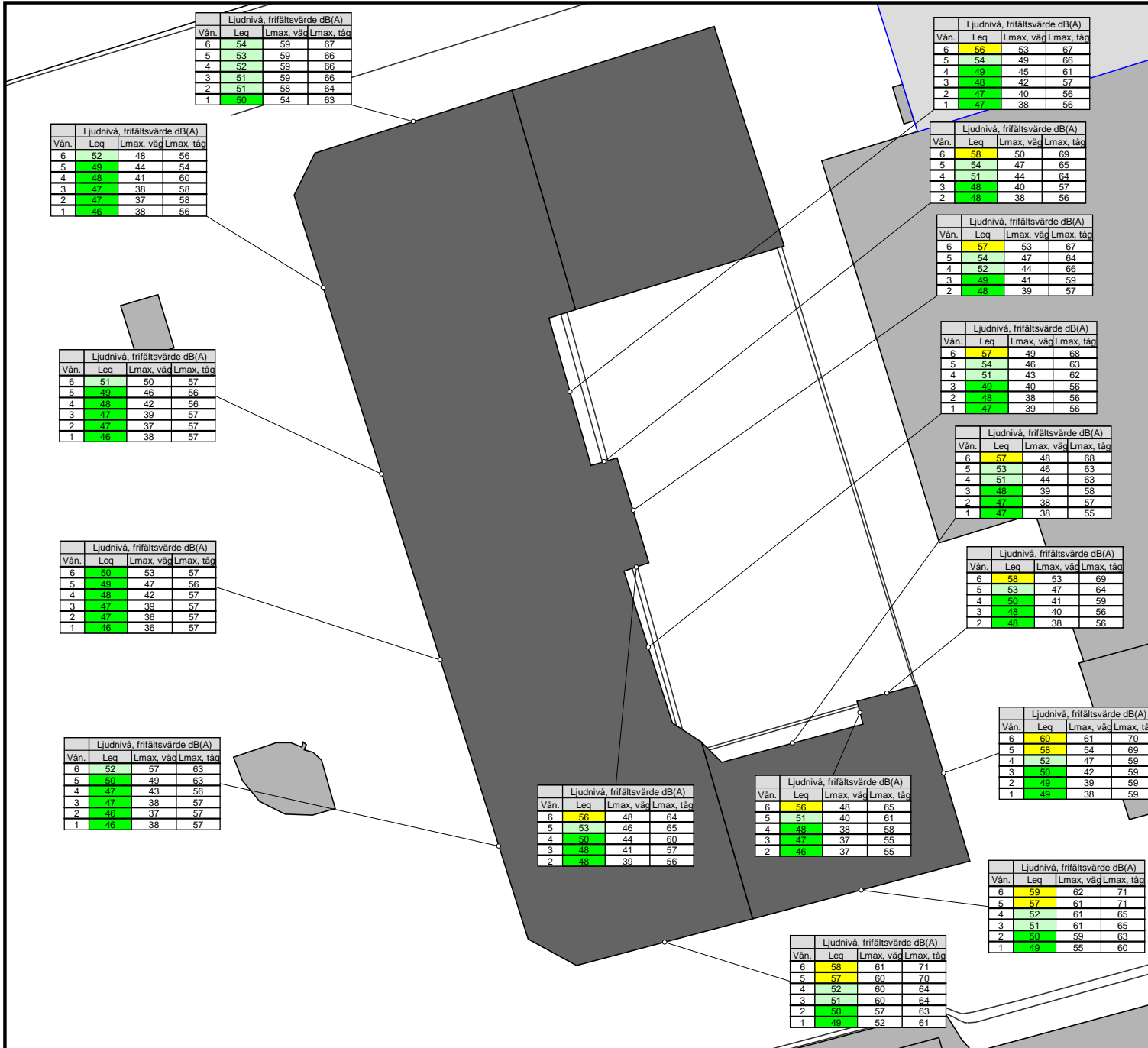
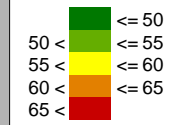


Detaljplan för Mölndal centrum, Mölndal stad
 - Detaljplan 1 - Norr om Brogatan
 Trafikbullerberäkning - trafiksituation prognos 2020+
 A-vägda ljudnivåer vid fasad redovisas i tabell

Kv Gråsejen, hus A-C

| | | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Projektnr 587493 | Status Slutrapport | Handläggare Kristoffer Hultberg |
| Skala | Granskad Mats Hammarqvist | |
| Ort och datum Göteborg 2014-03-20 | | rC - Bilaga 2 |

Dygnsekvivalent ljudnivå,
Leq24h i dB(A).
- frifältsvärde



Kund
Mölnadal stad, Stadsbyggnadskontoret

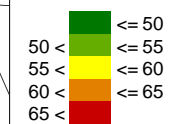
ÅF Infrastructure AB / Ljud och Vibrationer
Kvarnbergsgatan 2, Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel 010 - 505 00 00, Fax 010 - 505 30 09

Detaljplan för Mölnadal centrum, Mölnadal stad
- **Detaljplan 1 - Norr om Brogatan**
Trafikbulerberäkning - trafiksituation prognos 2020+
A-vägda ljudnivåer vid fasad redovisas i tabell

Kv Havskatten

| | | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Projektnr 587493 | Status Slutrapport | Handläggare Kristoffer Hultberg |
| Skala | Granskad Mats Hammarqvist | |
| Ort och datum Göteborg 2014-03-20 | rC - Bilaga 3 | |

Dygnsekvivalent ljudnivå,
 L_{eq24h} i dB(A).
- ej frifältsvärde



Kund
Mölndal stad, Stadsbyggnadskontoret

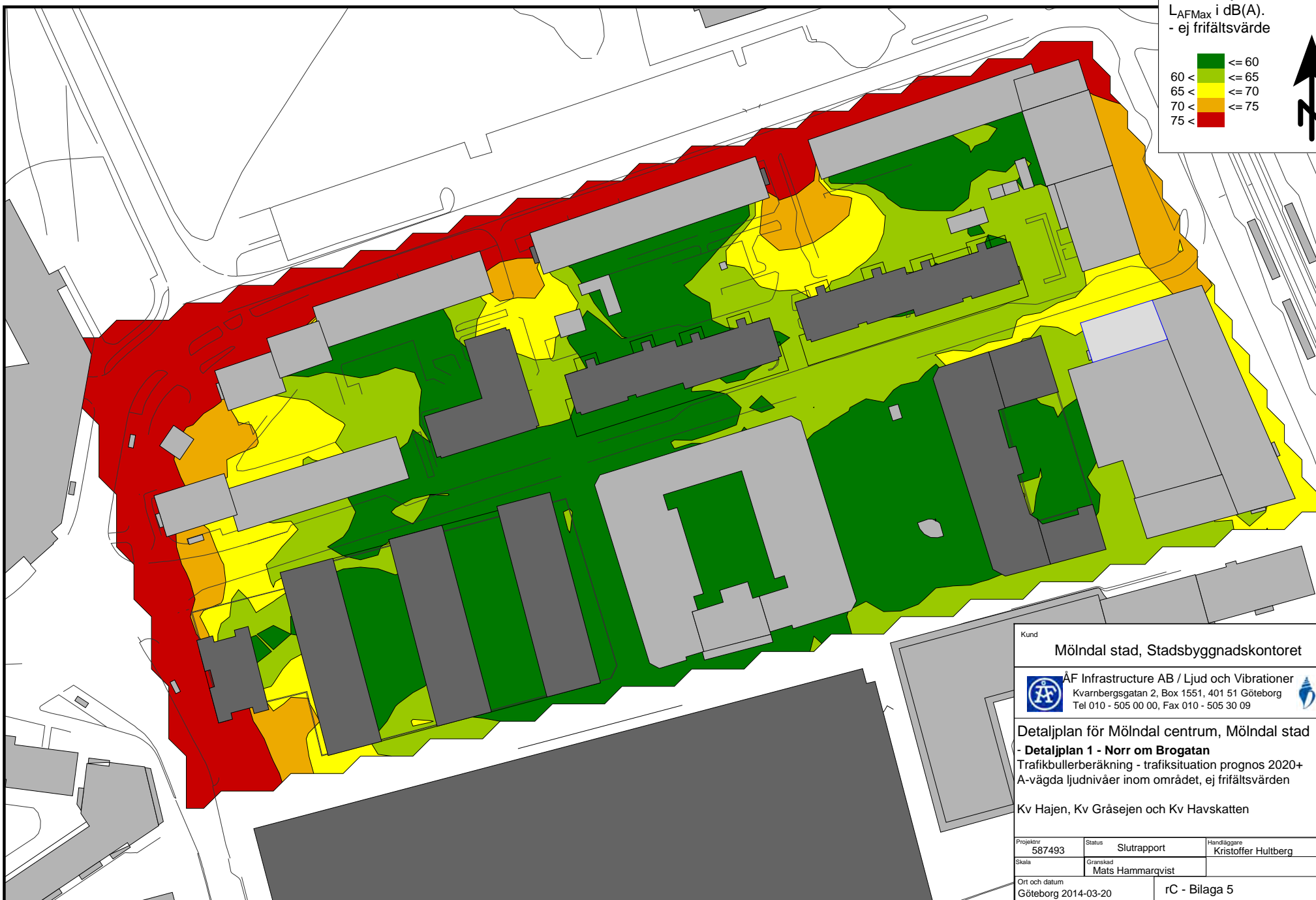
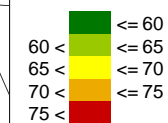
 ÅF Infrastructure AB / Ljud och Vibrationer
Kvarnbergsgatan 2, Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel 010 - 505 00 00, Fax 010 - 505 30 09 

Detaljplan för Mölndal centrum, Mölndal stad
- **Detaljplan 1 - Norr om Brogatan**
Trafikbullerberäkning - trafiksituation prognos 2020+
A-vägda ljudnivåer inom området, ej frifältsvärden

Kv Hajen, Kv Gråsejen och Kv Havskatten

| | | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Projektnr 587493 | Status Slutrapport | Handläggare Kristoffer Hultberg |
| Skala | Gränskad Mats Hammarqvist | |
| Ort och datum Göteborg 2014-03-20 | | rC - Bilaga 4 |

Maximal ljudnivå,
L_{AFMax} i dB(A).
- ej frifältsvärde



| | | | |
|---|------------------|---------------------|--|
| Kund | | | |
| Mölndal stad, Stadsbyggnadskontoret | | | |
|  ÅF Infrastructure AB / Ljud och Vibrationer Kvarnbergsgatan 2, Box 1551, 401 51 Göteborg Tel 010 - 505 00 00, Fax 010 - 505 30 09  | | | |
| Detaljplan för Mölndal centrum, Mölndal stad - Detaljplan 1 - Norr om Brogatan Trafikbulerberäkning - trafiksituation prognos 2020+ A-vägda ljudnivåer inom området, ej frifältsvärden | | | |
| Kv Hajen, Kv Gråsejen och Kv Havskatten | | | |
| Projektnr | Status | Handläggare | |
| 587493 | Slutrapport | Kristoffer Hultberg | |
| Skala | Gränskad | | |
| | Mats Hammarqvist | | |
| Ort och datum | | rC - Bilaga 5 | |
| Göteborg 2014-03-20 | | | |



Ett grönare och tystare Mölndals centrum med inspiration från Hosanna-projektet.

1 Bakgrund

ÅF-Ljud och Vibrationer har av Mölndals stad, fått i uppdrag att medverka som akustikkonsult vid framtagande av detaljplaner i Mölndals centrum. Mölndals centrum är hårt bullerutsatt av E6/E20, Västra stambanan, lokalgator samt spårväg.

Som en del av planarbetet med bulleråtgärder kan tankar och inspiration hämtas från ett forskningsprojekt benämnt *Hosanna*. Som underlag har Hosanna-texten *Novel Solutions for Quieter and Greener Cities* (2013) använts, tillsammans med de tekniska delrapporterna. Samtliga siffror ifråga om bullerdämpning om inte annat anges är tagna från dessa dokument.

2 Hosanna-projektet

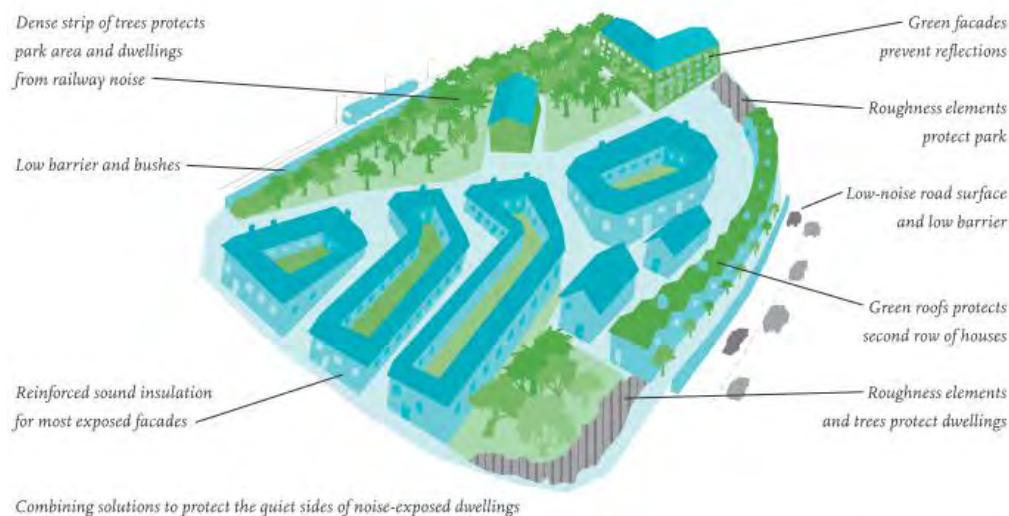
Hosanna står för "*Holistic and Sustainable Abatement of Noise by optimized combinations of Natural and Artificial means*" och är ett forskningsprojekt som syftar till att minska buller i stads- och landsmiljö från vägtrafik och spårburen trafik. Ett paket med bullerdämpningsåtgärder tas fram med naturliga material såsom vegetation, jord, återvunnet material i kombination med syntetiskt material. Åtgärderna består bland annat av nya designar på bullerskärmar, planteringar av träd och buskar, behandling av mark- och vägytor samt gröna inslag på byggnaders fasader och tak. Resultaten som tagits fram genom mätningar och beräkningar utvärderas i resulterande bullerdämpning, kostnadsanalys samt människans samlade intryck av åtgärden.

Hosanna är ett EU-finansierat forskningsprojekt som löpt under åren 2007-2013 och har koordinerats av Chalmers Tekniska Högskola i samarbete med 13 parter från 7 länder.

3 Gröna åtgärder mot buller

Åtgärder för att minska buller kan sättas in vid källan, vid mottagaren eller vägen där emellan. Generellt är det effektivast att åtgärda bullret vid källan men i praktiken kan detta vara svårt då källans sträcker sig över ett större område, såsom 4-filiga motorvägar.

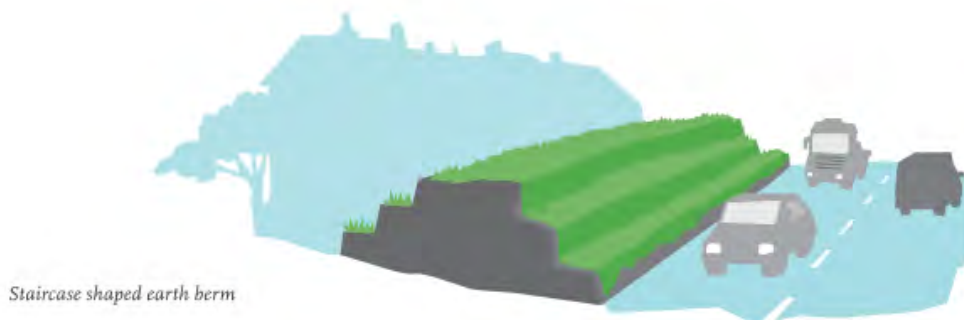
Genom att placera/designa nya byggnader med hänsyn till buller (t.ex. kvartersstruktur istället för punkthus) kan miljön inom uteplats och gårdsyta förbättras avsevärt. Hosanna beskriver exempel på gröna åtgärder för att minska buller inom tätbebyggda områden.



Figur 1. Kvarter med gröna lösningar för bullerdämpning (Hosanna).

3.1 Skärmar

Höga skärmar är traditionellt en vanlig bullerdämpningsåtgärd med material som trä, glas, eller betong. En hög skärm med växtlighet ovanpå (>4m hög, tjocklek >1,2m) ger 6-14 dB reduktion mer än traditionell skärm med samma höjd.



Figur 2. Trapetsformad gräsbeväxt bullervall (Hosanna).

Låga skärmar (max 1m) placerade nära källan kan t ex ge 9-15 dB reduktion av spårvagnsbuller på nära avstånd. Fördel är att övrig trafik kan se över skärmen.

Andra typer av lösningar med skärmar med gabioner (burar fyllda med sten, grus eller jord) eller skärmar utformade som gatumöbler.

3.2 Träd och buskar

Enkla rader med träd och buskar har marginell eller ingen bullerdämpande effekt (max 2dB) men reducerar oönskade visuella intryck av trafik, vilket inte skall föringas. Har även positiv inverkan på luftföroreningar. I kombination med skärmar kan djupare områden med träd ha större bullerreducering men tar då upp mer yta i anspråk.



Figur 3. Kombination av träd och låga barriärer nära bullerkälla(Hosanna)

3.3 Markabsorption

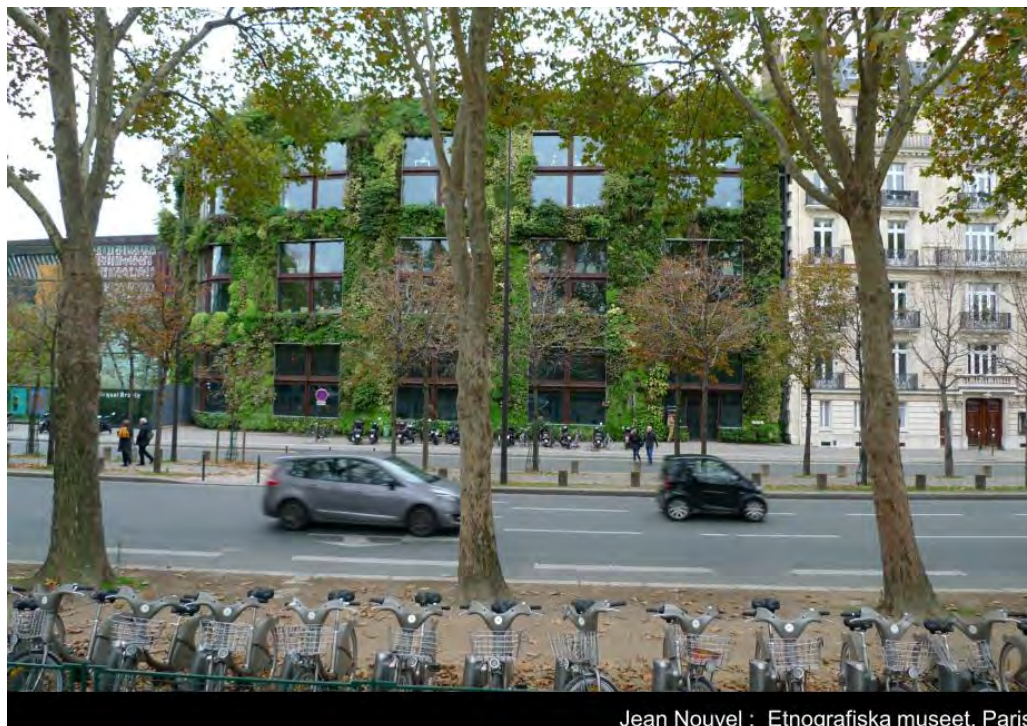
Ju hårdare en yta är desto mer ljudenergi reflekteras vilket även gäller marken. En reduktion av buller erhålls genom att göra markens beskaffenhet så mjuk och oregelbunden som möjligt dvs öka ytråheten. T.ex. små regel- eller oregelbundna håligheter i mark har en bullerdämpande effekt.

Mjuk mark som t.ex. gräs har på 50 m avstånd från väg en reduktion på 5-9 dB vid 1,5 m höjd jämfört med hård mark. Genom plantering av högre växtlighet som grödor kan, om tillräckligt tät, ge ytterligare reduktion om 1-5 dB.

ÅF:s erfarenhet från egna utredningar visar på att gräs vid räls-spår ger omkring 6 dB lägre ljudutstrålning från spårvagn, jämfört hård markyta mellan och runt spåren.

3.4 Vegetation i och på byggnader

Gröna fasader d.v.s. husfasader beklädda med tät växtlighet skapar absorberande ytor istället för reflekterande. Grön fasad på trafiksidan ger 2-3 dB dämpning vid första våning. Ett torg med fyra växtbeklädda omkringliggande fasadytor ger ca 3 dB dämpning på torgets yta 1,5 m över mark.



Jean Nouvel : Etnografiska museet, Paris

Figur 4. Exempel på grön fasad.

Växtlighet på tak ger en dämpoeffekt på den tysta sida av byggnaden genom att en del av ljudet som färdas över byggnaden absorberas. En 10 cm tjock växtlighet ger 2 dB på tysta sidan med horisontellt tak och upp till 8 dB med vinklade vegeterade tak.

En typ av växtlighet på tak är sedum som även reglerar värmefflöde genom taket och underlättar dagvattenhantering genom att t.ex. fungera som en buffert vid höga vattenflöden.

*Figur 5. Exempel på sedumtak (Thyrens).*

3.5 Kombinationer och andra förslag

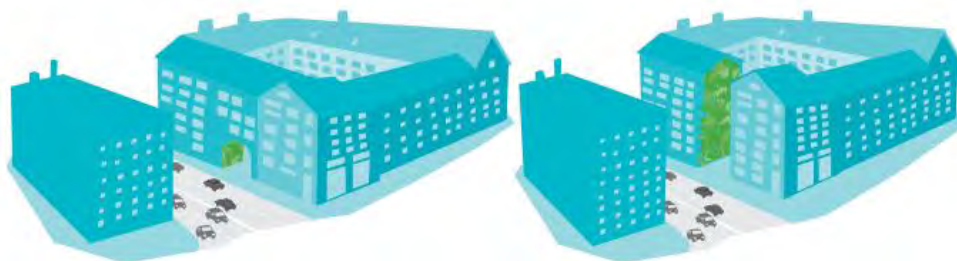
Vissa kombinationer av dämpande åtgärder ger inte dubbel effekt. T.ex. ger inte mjuk mark bakom en hög skärm mer dämpning än skärmen redan ger.

Vallar i kombination med ökad ytråhet. T.ex. en trapetsformad vall, 15 m bred och 4 meter hög, med ett täckande lager med sponter (t.ex. 0,2m djupa, 1,25cm tjocka, cc-avstånd 2,5 cm med grus, sand eller jord emellan). Vallen ger 18 dB och spontlagret med ytterligare 7 dB reduktion.

Kombination av växtlighet på tak och skärmar. Genom att sätta låga skärmar på tak i kombination med växtlighet kan ytterligare reduktion uppnås. 0,6 m skärm på både trafik och tyst sida av tak ger 3 dB dämpning i tillägg till den dämpning växtligheten ger.

3.6 Perceptuella effekter

Att människans välbefinnande ökar med ökad växtlighet får anses vedertaget och att växtlighet kan bidra till bullerdämpning blir närmast en bieffekt. Effekten på den mänskliga perceptionen är att det visuella intrycket av trafiken minskar och att andra ljud, som sätts i samband med växtlighet t.ex. fågelsång, lövsus, porl från rinnande vatten, ökar. Luftföroreningar minskar.



Two projects employing vegetated walls to reduce noise on the courtyard of an apartment complex

Figur 6. Exempel på beklädnad av passager/gårdsöppningar (Hosanna)

3.7 Kostnadsanalys

Kostnader för bullerskärmar kan minskas genom att använda återvunnet material istället för nya konventionella material, såsom glas, trä, metall, betong etc. Vanliga återvunna material kan vara träfiberblandad betong, däckgummifragment eller återvunnet plastmaterial. En fördel är att materialen kan optimeras akustiskt genom att anpassa densitet, porositet, öppna/stängda porer, flödestäthet etc.

Vegeterade tak kan ge många fördelar till en låg investerings- och underhållningskostnad och med en lång livstid (> 50 år).

Många byggtekniska lösningar är idag standardiserade och avvikelser från rutinmässigt byggande brukar i regel ha en fördyrande effekt. Fördyringen får ställas mot den sociala och fysiska samhällsnyttan åtgärderna ger. I projektet finns räkneexempel av kostnadsnyttan (BCR) för exempelvis gröna fasadytor. Om estetik/upplevelse vägs in är kostnadsnyttan stor (BCR>4), gör den inte det bedöms kostnaden hög kontra nytta (BCR<1).



587493-PM01

2014-03-20

6 (6)

3.8 Övriga idéer

En åtgärd vid källan är att minska hastigheten för trafiken vilket kan åstadkommas genom att blanda trafikslag; gående, cyklister och bilar, vilket skapar ett mer hänsynstagande och försiktigt körbeteende, och lägre bulleremissioner. Vid en nominell sänkning av hastigheten i Mölndal Centrum skulle ljudnivån minska med som mest omkring 1-2 dB. Bidraget från de större trafiklederna utgör en stor andel.

Allt ljud är inte buller. Genom att öka önskat ljud kan oönskat ljud maskeras. T.ex. från ljudinstallationer eller naturljud från fontäner eller lövsus.

4 Slutsatser och kommentarer

Mölndals centrum står inför en större förvandling. Befintliga kvarter byggs till och nya tillkommer. I samband med detta ökar naturligt trafikföringen i de centrala delarna och även påverkan på miljön, både socialt och fysiskt. Befintlig bullerpåverkan består till stor del av närheten till E6:an och järnvägstrafiken, vilken är svår att påverka sett till dess omfattning.

Ett första steg för minskad bullerpåverkan och direkt en bättre vistelsemiljö är en ytterligare sänkning av hastigheterna för vägtrafiken. Kombinerad cykel/bilväg med företräde cykel likt Västra Hamngatan i Göteborg är ett exempel.

Med referens till Hosanna-projektet rekommenderas fler gröna områden som verkar bullerdämpande. En kombination av växtbeklädda fasader och passager in till gårdar tillsammans med sedumtäckta tak med diffuserande formgivning ger totalt sett en mycket bra ljudmiljö jämfört plana hårda ytor.

Refuger, barriärer och rondellområden är typiska områden som kan användas och förvaltas på ett bättre sätt än idag. Både visuellt, tillgänglighetsmässigt och bullermässigt.

Erik Olsson
Kristoffer Hultberg 2014-03-20

ÅF Infrastructure AB – Ljud och Vibrationer