

INDUSTRIBULLER GÄLLANDE GIBRALTARVALLEN, GÖTEBORG

SAMMANFATTNING

En bullerutredning har gjorts gällande Gibraltarvallen från ljudkällor inom Chalmersområdet vid full effekt och drifttid. Mätningar av ljudeffektnivån har utförts för de drygt 230 mest bullrande källorna på de byggnader som kan tänkas bidra till nivåerna för Gibraltarvallen. Ljudeffektnivåerna har sedan använts som indata till beräkningen av industribullernivåerna i området. Utgångspunkt har dessutom varit en tidigare utredning gjord 2005-03-07, Rapport 10049327.02.

Vid full effekt och drift visar beräkningarna, utan åtgärder gällande industribuller, på något höga nivåer för flera av de kommande byggnaderna både dag som nattetid. Vidare har beräkningar utförts för att se om det teoretiskt är möjligt att nå riktvärdena för dag (50 dB(A)) och natt (40 dB(A)) om åtgärder vidtas. Vilka dessa skulle vara går igenom i rapporten. Dessutom har en kostnadsuppskattning för dessa åtgärder gjorts. Att studien gjorts för 40 dB(A) nattetid beror på tidpunkten då detaljplanen jobbades fram. I och med att det är riktvärden har även en diskussion förts gällande vad det skulle innebära att sätta ett krav nattetid på 45 dB(A) istället för 40 dB(A).

Utifrån gjord diskussion borde det vara möjligt att skapa både bra boenden och möjliggöra Chalmers expansion i området med ett kravvärde nattetid på 45 dB(A), det vill säga följa boverkets regler gällande nybyggnation för utomhusbuller.

Så som läget är nu finns även andra utredningar som kan påverka var boende kan placeras inom Gibraltarvallen, vilka kan komma att påverka delar av denna utredning. Därför kan ett fortsatt arbete komma att behövas när alla underlag samlats in och utvärderats och en klarare bild över var bostäder kan placeras erhållits. Detta kan då ha inverkan på vilka och hur många källor som behöver åtgärdas. Det samma gäller om kraven sätts till 45 dB(A) nattetid vilket skulle innebära att åtgärderna inte blir så omfattande.

1. UPPDRAGSGIVARE

Liljewall arkitekter, Odinsplatsen 1, 411 02 Göteborg

Kontaktperson: Leif Blomqvist, tel. 070-546 26 76, e-post: lebl@liljewall.se

2. UPPDRAG

Att ta fram underlag gällande industribuller för detaljplan Gibraltarvallen där nya bostäder och verksamhetslokaler planeras. Utgångspunkt har varit en tidigare utredning gjord 2005-03-07, Rapport 10049327.02. Denna behandlade bara ljudkällorna på Akademiska hus fastigheter. Med anledning av detta samt rapportens ålder behöver kompletterande mätningar utföras på

Idag finns det en mängd verksamheter runt om på Chalmers område som bedöms generera buller som kan inverkar på byggnaderna i detaljplanen. Verksamheterna benämns med en bokstav alternativt husnummer enligt kartan i bilaga 4: *Husbeteckningar*. De allra flesta källorna på respektive verksamhet är stationära, såsom ventilationsanläggningar, fläktutblås mm, men det finns även icke stationära såsom kylmedelskylare och transportörer. Flera av byggnaderna har källor som går dygnet runt, medan andra endast körs dagtid. Mätningar av ljudeffektnivån har utförts enligt gällande standard på tidigare icke uppmätta källor och stickprov har utförts på ett antal källor enligt den gamla utredningen. Mätningarna har använts till en utbredningsberäkning enligt gällande beräkningsmodell. Mer om mätningarna och beräkningarna kan ses i bilaga 2: *Mättnings- och beräkningsförfarande*. Respektive byggnads bullerkällor presenteras i bilaga 5: *Bullerkällor*.

Beräkningarna har utförts för fallet full utbyggnad. Detta innebär att det finns vissa ljudkällor från den gamla utredningen på vissa av byggnaderna som kommer att behöva flyttas eller bytas ut vid en full utbyggnad. Dessa ljudkällor har därför plockats bort ur beräkningen, då de ändå måste dimensioneras om vid en full utbyggnad. Vilka källor som tagits bort redovisas i bilaga 6: *Källor som tagits bort*.

4. RESULTAT INNAN ÅTGÄRDER

4.1 Hus 1, Kårbo

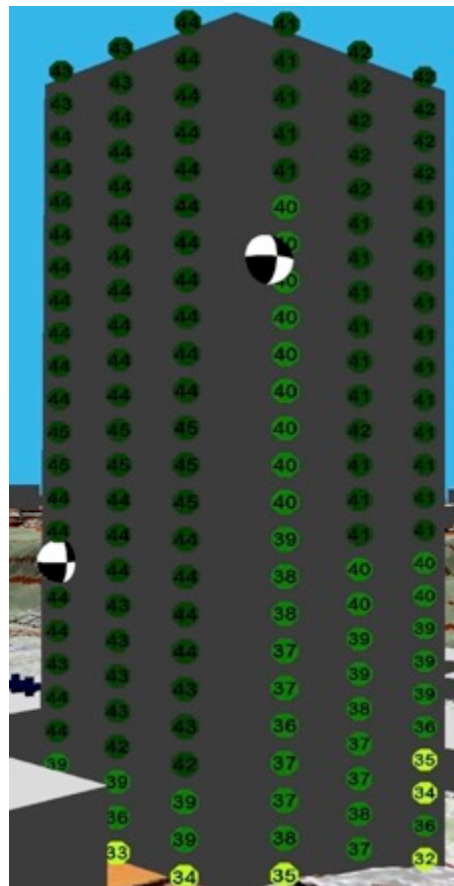
I figur 2 redovisas de högsta nivåerna på fasaderna dagtid när källorna är i drift för denna tidsperiod. I figur 3 redovisas de högsta nivåerna på fasaderna för nattetid när källorna är i drift för denna tidsperiod.

Dagtid är nivån som högst 52 dB(A) på stora delar av fasaden som vetter mot öster. Övriga fasader har nivåer under 50 dB(A). Nattetid är värdena åt öster som högst 45 dB(A), åt söder som högst 44 dB(A) och åt norr 43 dB(A). Om man strikt skall följa riktvärdena så överstigs nivån nattetid för stora delar av byggnaden och åtgärder skulle behövas på ett antal källor. Att nivåerna skiftar på de olika fasaderna beror på var de olika bullerkällorna finns placerade.

Gällande dagtidnivån är det 2 stycken utblås som är dominanta och skulle behöva åtgärdas för att riktvärdet dagtid skall klaras. Mer om detta i avsnitt 5 åtgärder. Nattetid är det totalt 9 källor som skulle behöva någon typ av åtgärd för att 40 dB(A) på nästan hela och alla fasader.



Figur 2: Beräknade nivåer på fasad dagtid (väst och syd fasad vänstra, ost och nord fasad högra) utan åtgärder.

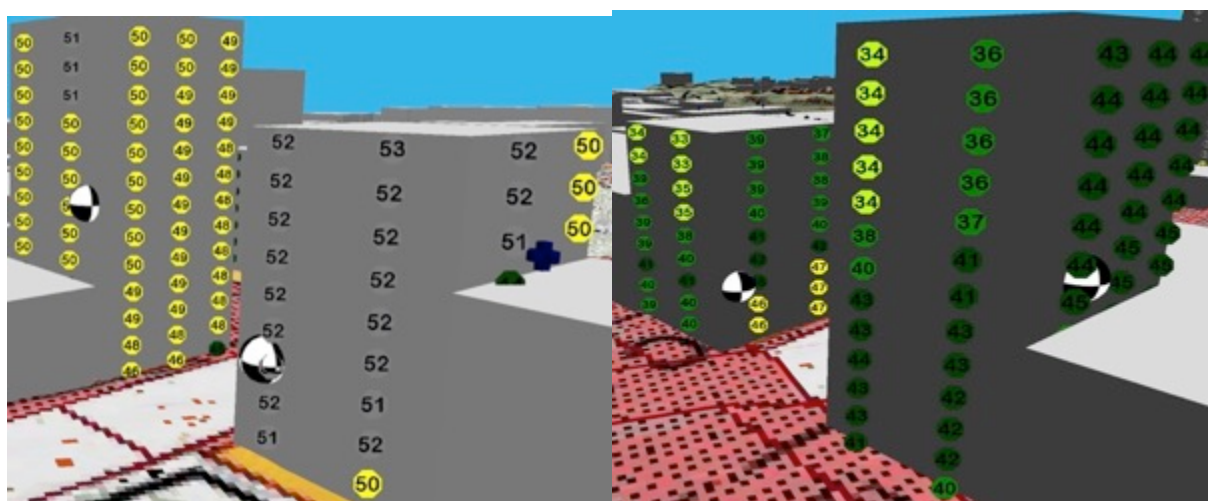


Figur 3: Beräknade nivåer på fasad nattetid (väst och syd fasad vänstra, ost och nord fasad högra) utan åtgärder.

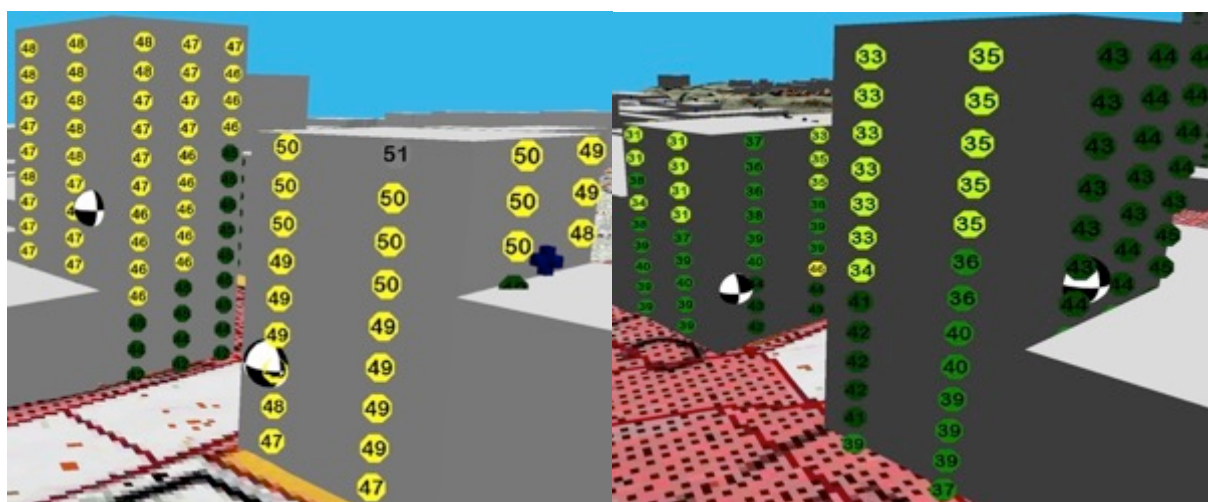
4.2 Hus 4 och 5

I figur 4 redovisas de högsta nivåerna på fasaderna dagtid för hus 4 och 5 när källorna är i drift för denna tidsperiod och i figur 5 redovisas nivåerna för nattetid. Dagtid är nivån 50-53 dB(A) för södra och västra fasaden på hus 4 och 46-51 dB(A) för samma fasader fast för hus 5. Övriga fasader har nivåer under 50 dB(A) dagtid på båda husen. Nattetid reduceras nivåerna generellt med 2 dB(A) för fasaderna åt väster och syd, men ligger mycket över riktvärdet 40 dB(A). Övriga fasader förändras inget eller mycket lite gentemot dagtid och ligger för flertalet plan över 40 dB(A). Detta innebär att åtgärder skulle behövas för att nå riktvärdena dag och natt på alla fasader.

För att framförallt hus 4 skall klara 50 dB(A) dagtid räcker det att implementera åtgärderna för att klara kraven nattetid för hus 1. När det gäller nattetid så kommer en mängd åtgärder att behövas. Se vidare under avsnitt 5.2.



Figur 4: Beräknade nivåer på fasad dagtid (väst och syd fasad vänstra, ost och nord fasad högra) utan åtgärder.

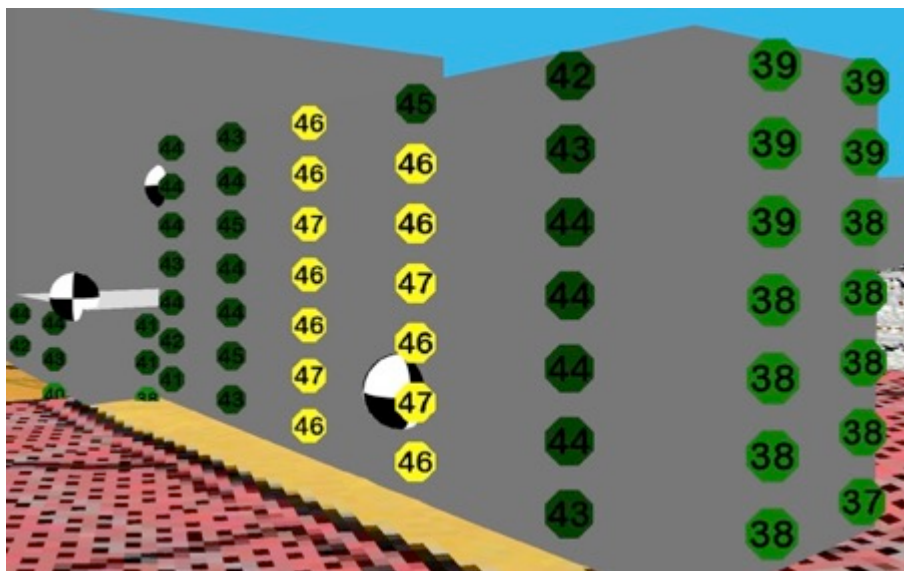


Figur 5: Beräknade nivåer på fasad nattetid (väst och syd fasad vänstra, ost och nord fasad högra) utan åtgärder.

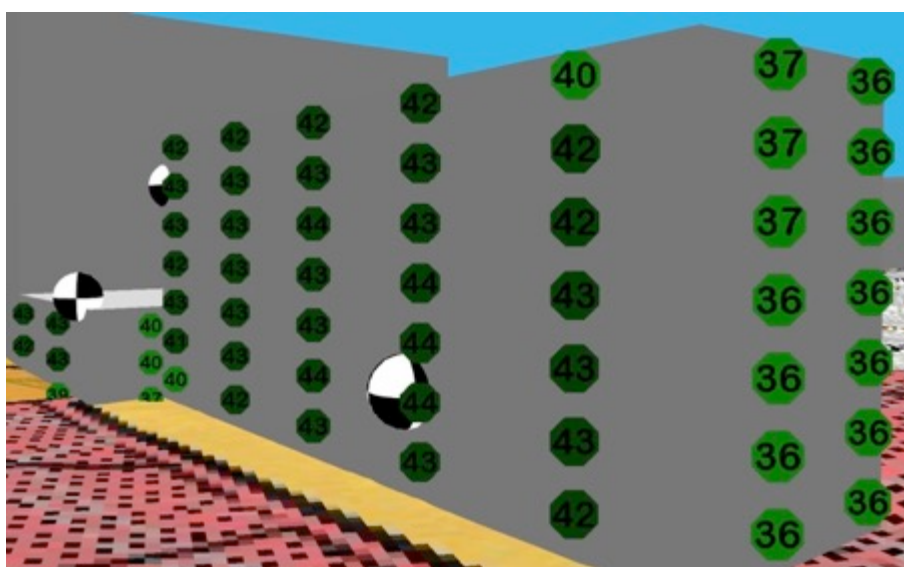
4.3 Hus 8 och 11

I figur 6 redovisas de högsta nivåerna på fasaderna för hus 8 och 11 för dagtid. Alla fasader har nivåer under riktvärdet dagtid. I figur 7 redovisas nivåerna på samma fasader under

nattetid. Utan åtgärder överskrider riktvärdet nattetid för fasaderna åt väst. Åtgärder skulle behövas för att nå riktvärdet nattetid på fasaden åt väst.



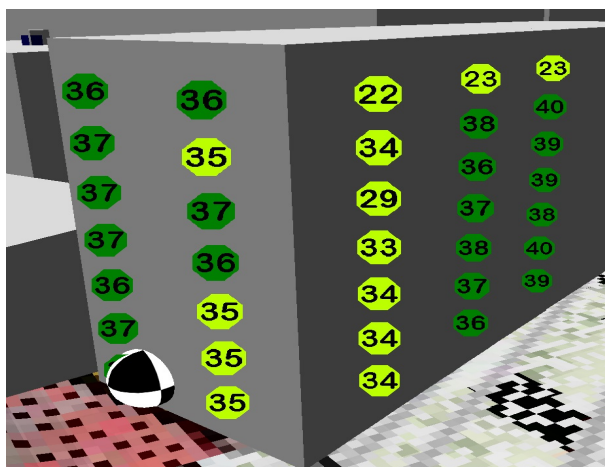
Figur 6: Beräknade nivåer på fasad dagtid på de mest utsatta fasaderna (väst och syd) innan åtgärder för hus 8 och 11



Figur 7: Beräknade nivåer på fasad nattetid på de mest utsatta fasaderna (väst och syd) innan åtgärder för hus 8 och 11

4.4 Hus 10

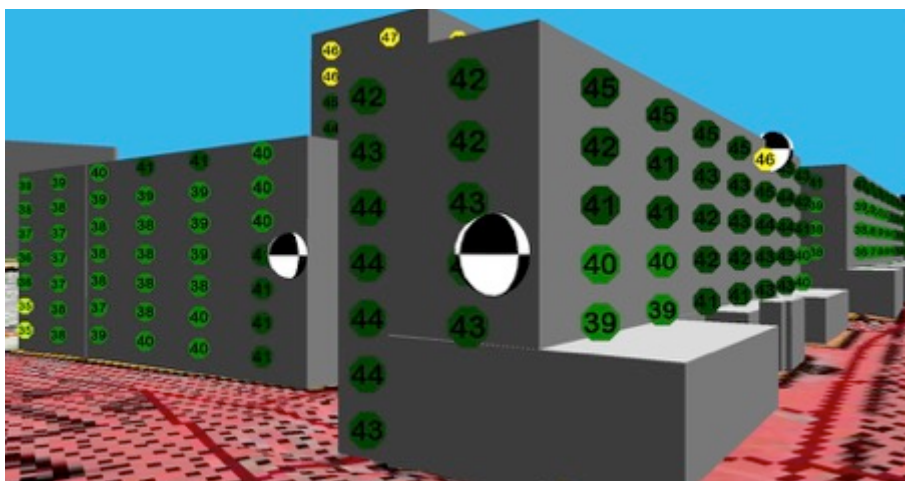
I figur 8 redovisas de högsta nivåerna på fasaderna i syd och öst för hus 10 dagtid. Beräkningarna visar att byggnaden klarar riktvärdena både dagtid och nattetid innan åtgärder utförs.



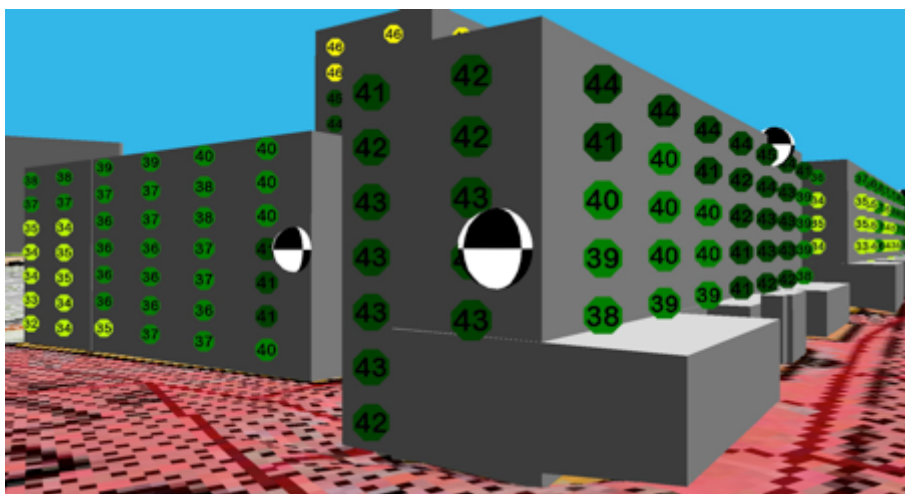
Figur 8: Beräknade nivåer på fasad (syd och ost) dagtid innan åtgärder för hus 10

4.5 Hus 12 och 13

I figur 9 redovisas de högsta nivåerna på fasaderna för hus 12 och 13 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 10 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Utan åtgärder överskrids riktvärdet nattetid för fasaderna åt norr och väst. Åtgärder skulle behövas för att nå riktvärdet nattetid på fasaderna åt norr och väst.



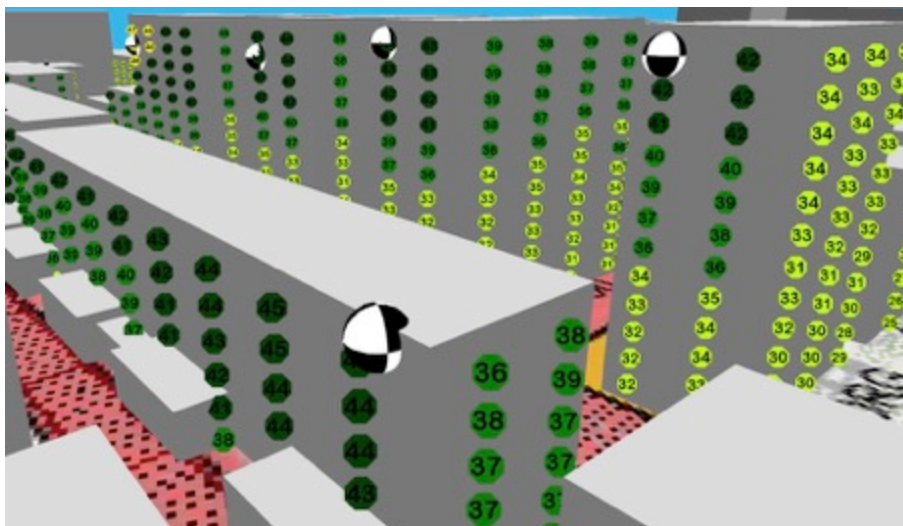
Figur 9: Beräknade nivåer på fasad dagtid innan åtgärder för hus 12 och 13 åt norr och väst



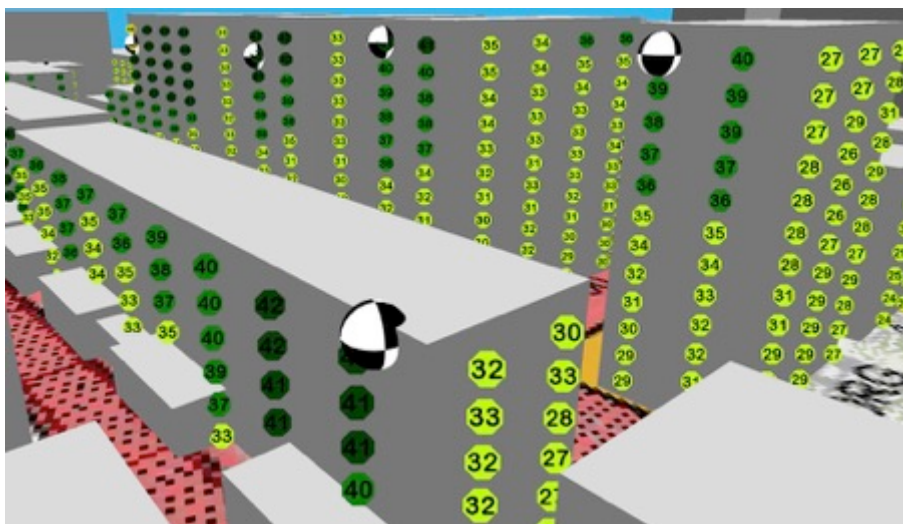
Figur 10: Beräknade nivåer på fasad nattetid innan åtgärder för hus 12 och 13 norr och väst

4.6 Hus 16,17 och 19

I figur 11 redovisas de högsta nivåerna på väst- och sydfasaderna för hus 16, 17 och 19 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 12 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Utan åtgärder överskrider riktvärdet nattetid för delar av fasaderna åt väst. Åtgärder skulle behövas för att nå riktvärdet nattetid på fasaden åt väst.



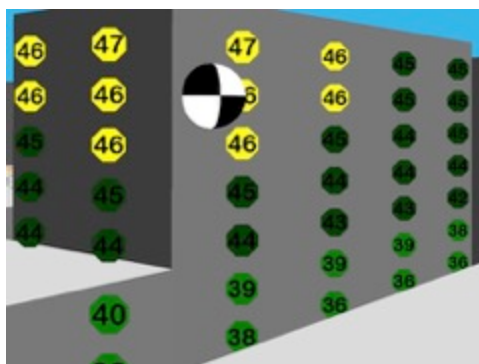
Figur 11: Beräknade nivåer på fasad (väst och syd) dagtid innan åtgärder för hus 16, 17 och 19



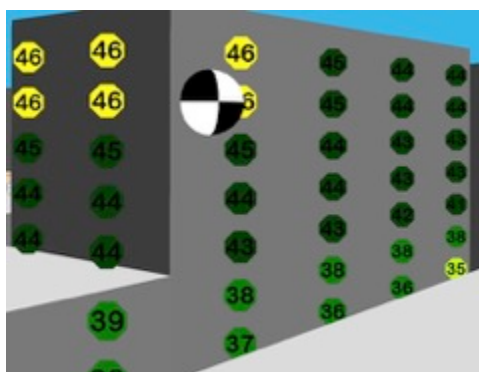
Figur 12: Beräknade nivåer på fasad (väst och syd) nattetid innan åtgärder för hus 16, 17 och 19

4.7 Hus 15

I figur 13 redovisas de högsta nivåerna på norr- och västfasaderna för hus 15 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 14 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Utan åtgärder överskrider riktvärdet nattetid för de övre våningsplanen åt väst och norr. Åtgärder skulle behövas för att nå riktvärdet nattetid dessa fasader.



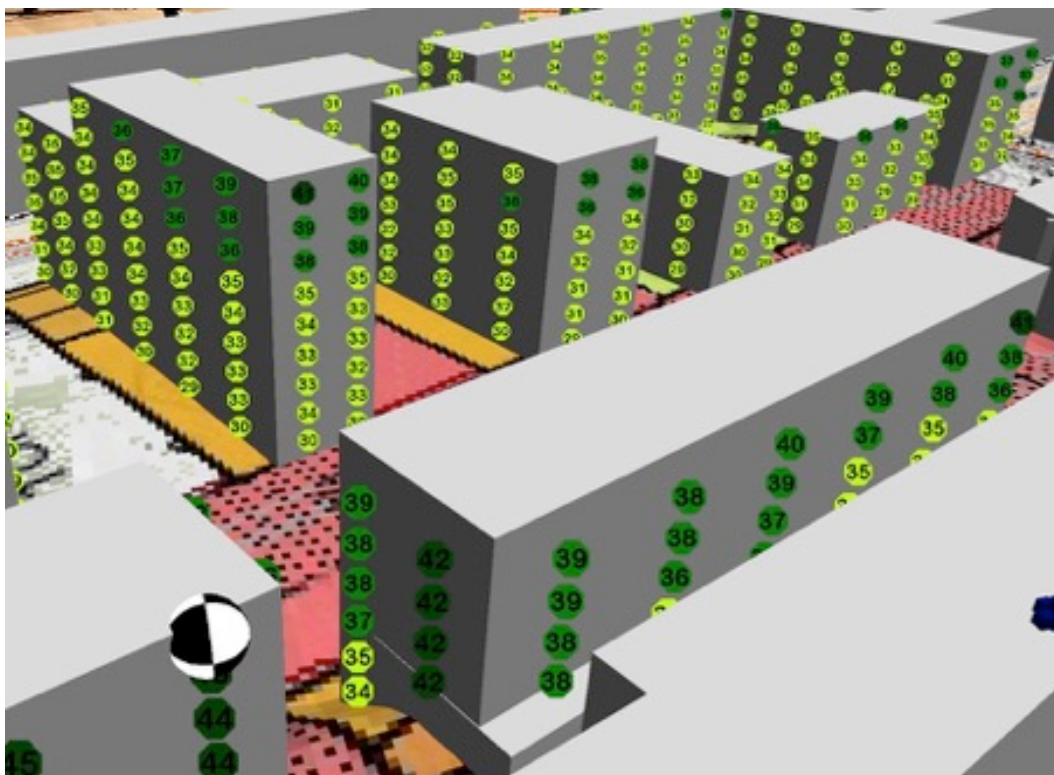
Figur 13: Beräknade nivåer på fasad (norr och väst) dagtid innan åtgärder för hus 15



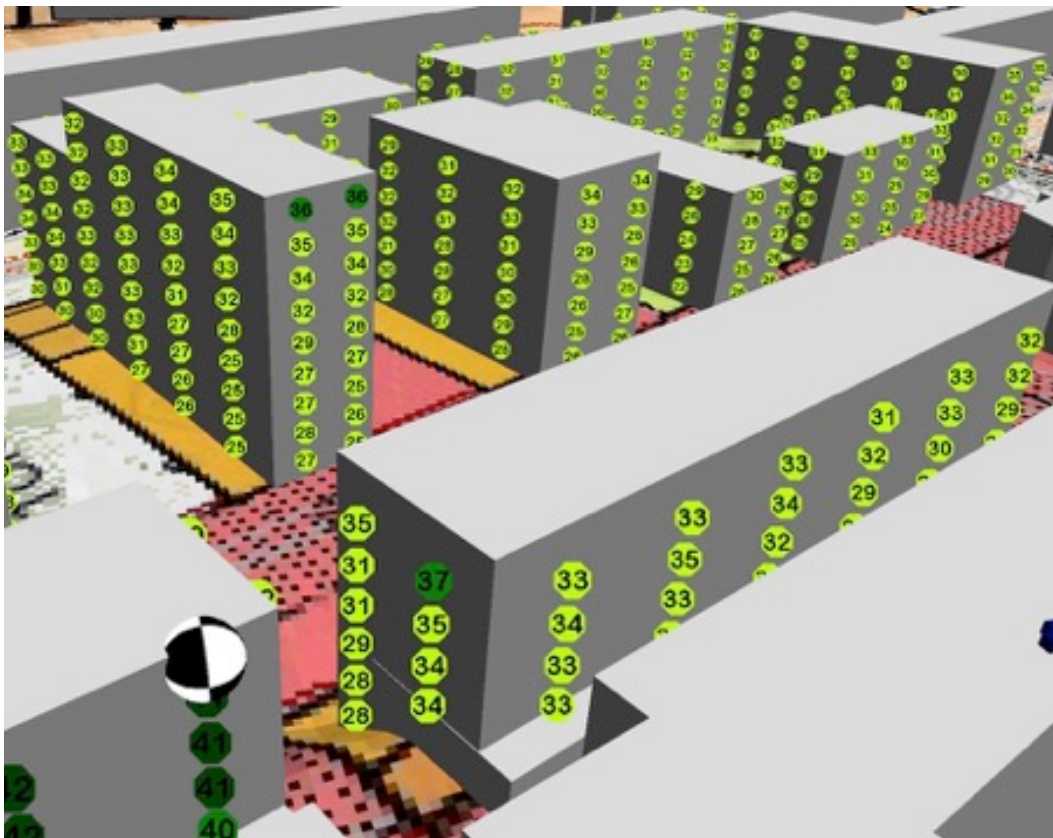
Figur 14: Beräknade nivåer på fasad (norr och väst) nattetid innan åtgärder för hus 15

4.8 Hus 20-27

Figur 15 redovisar de högsta nivåerna på fasaderna för hus 20-27 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 16 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdet nattetid.



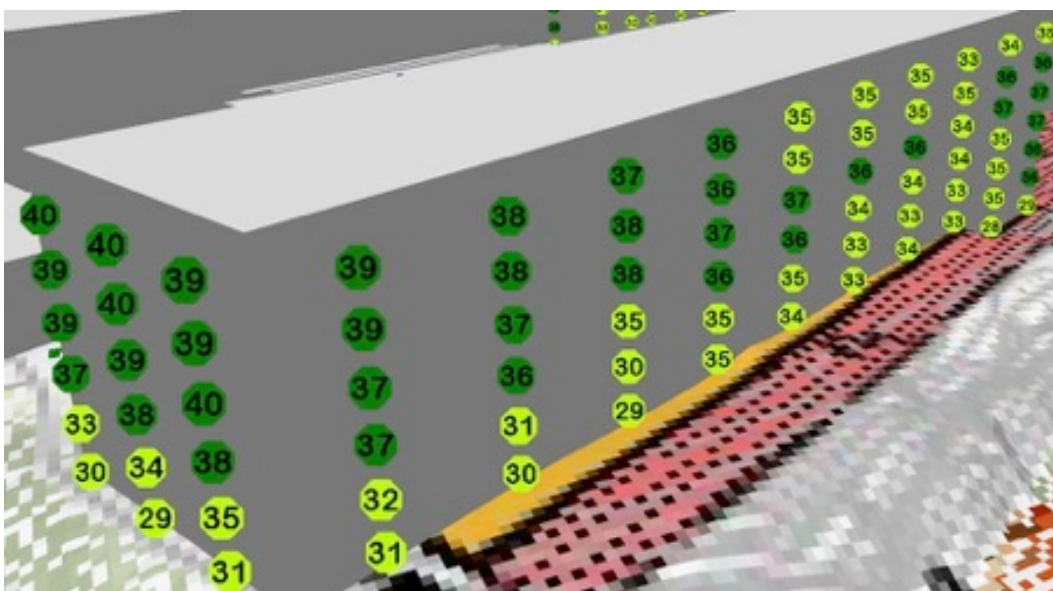
Figur 15: Beräknade nivåer på fasad (norr och väst) dagtid innan åtgärder för hus 20-27



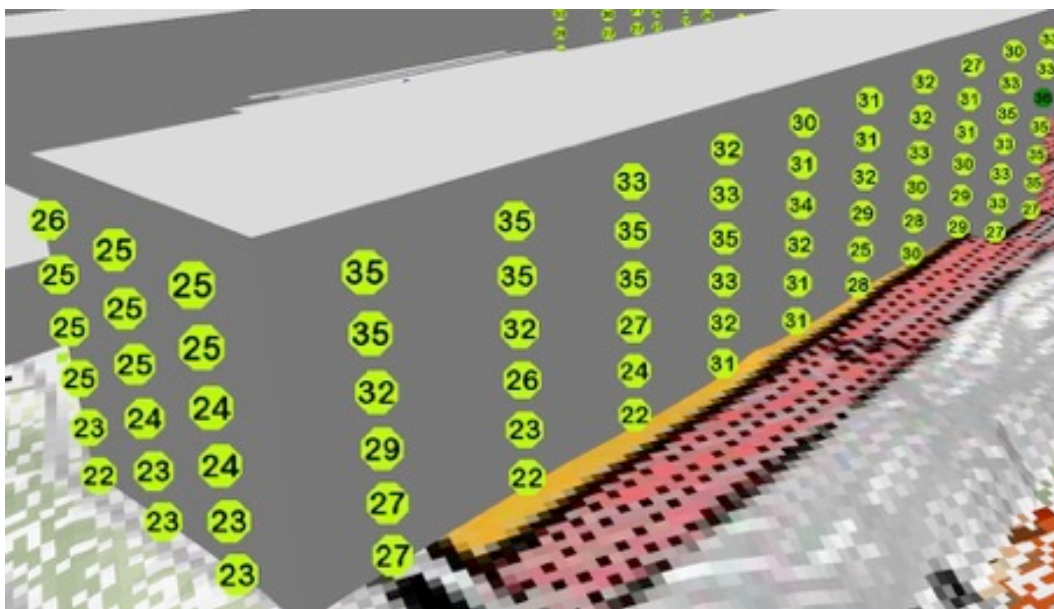
Figur 16: Beräknade nivåer på fasad (norr och väst) nattetid innan åtgärder för hus 20-27

4.9 Hus 29

Figur 17 redovisar de högsta nivåerna på väst- och sydfasaderna för hus 29 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 18 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdet nattetid.



Figur 17: Beräknade nivåer på fasad (väst och syd) dagtid innan åtgärder för hus 29



Figur 18: Beräknade nivåer på fasad (väst och syd) dagtid innan åtgärder för hus 29

4.10 Hus 9, 14 och 18

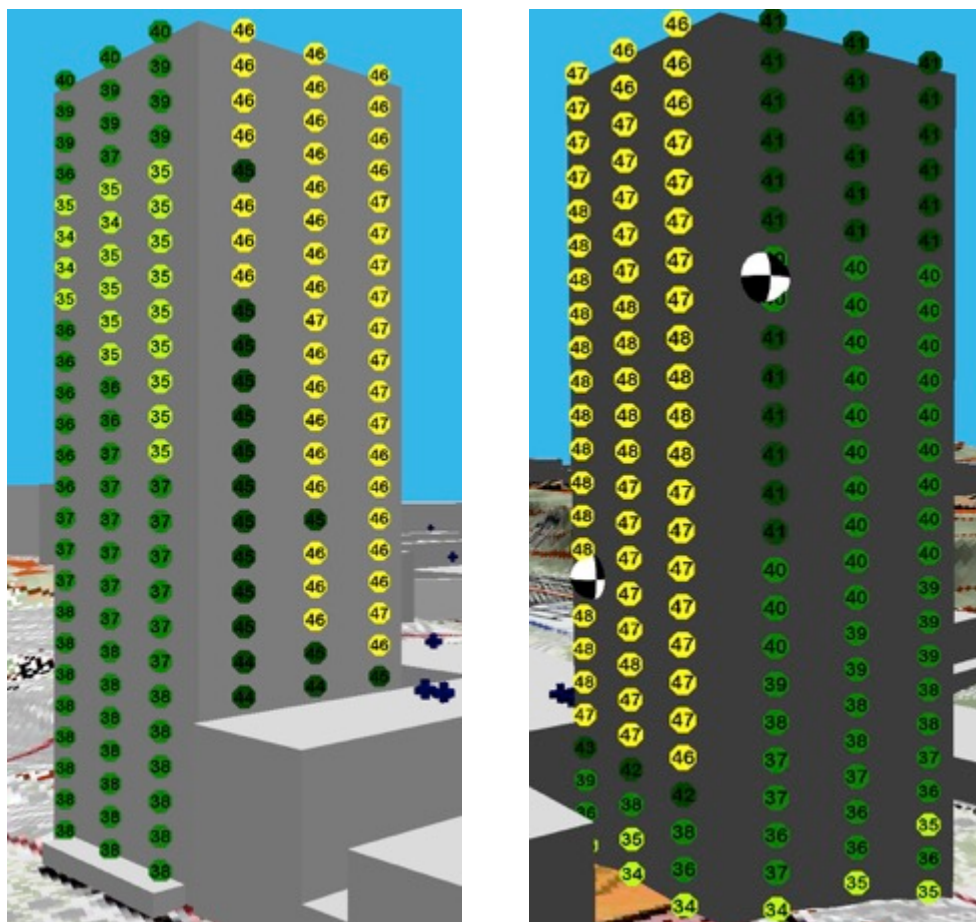
Hus 9 har en lägre höjd än omgivande byggnader varvid ingen fasad blir utsatt av buller från Chalmersområdet. Hus 14 och 18 syns inte i några av figurerna ovan och är skärmade av andra byggnader vilket innebär att båda husen klarar riktvärdena för dag och natt oavsett våningsplan utan att åtgärder krävs.

5 ÅTGÄRDER FÖR ATT KLARA RIKTVÄRDEN

I detta avsnitt ges förslag på åtgärder för att klara riktvärdena 50 dB(A) dagtid och 40 dB(A) nattetid för de olika byggnaderna. Förslagen som ges är ej förankrade med respektive verksamhet, d v s det finns en osäkerhet gällande om de överhuvudtaget är genomförbara. De åtgärder som använts är i form av skärmar och ljuddämpare. Utöver detta har en mycket grov uppskattning utförts gällande kostnader som åtgärderna kan förväntas ge i bilaga 3.

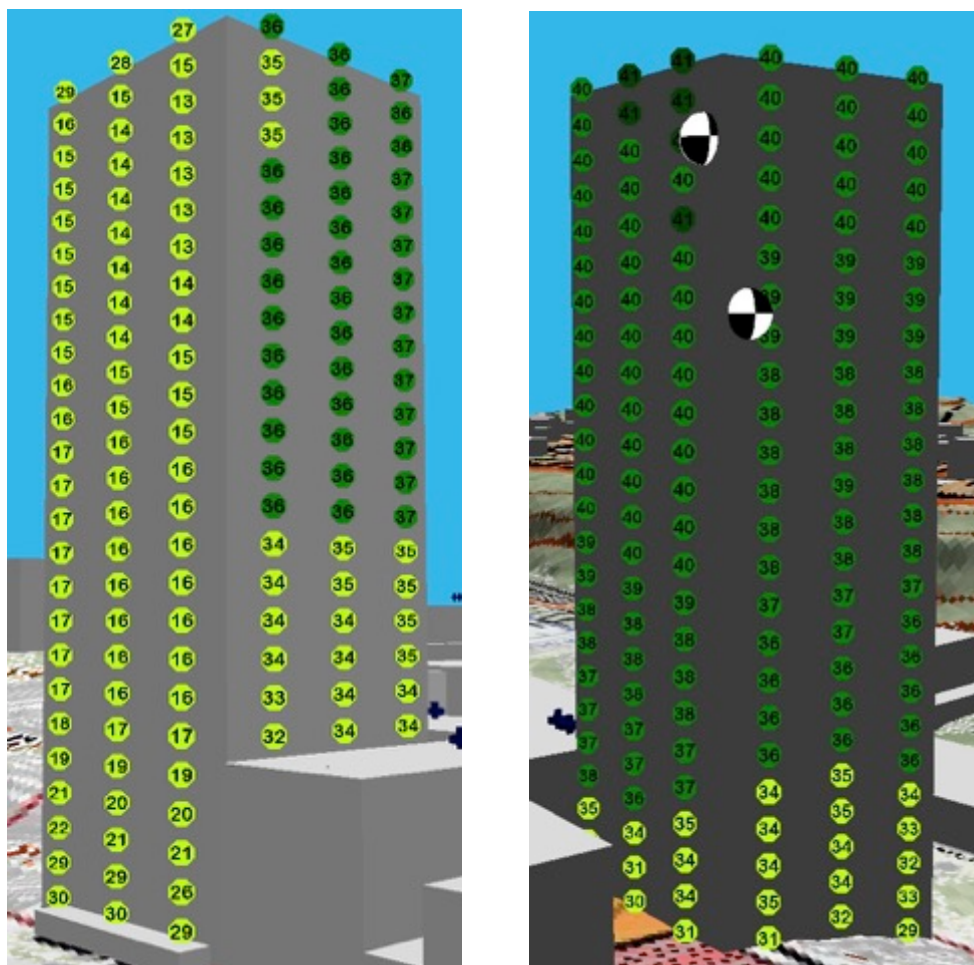
5.1 Hus 1, Kårbo

Genom att åtgärda två stycken källor på hus Y genom att förslagsvis montera en dämpare på deras respektive utblås så att reduktionen blir minst 10 dB för vardera erhålls nivåer enligt figur 19 under dagtid. Riktvärdet dagtid klaras för alla fasader med en reduktion av källorna Y-1 och Y-2.



Figur 19: Beräknade nivåer på fasad hus 1, dagtid (väst och syd fasad vänstra, ost och nord fasad högra) efter åtgärder.

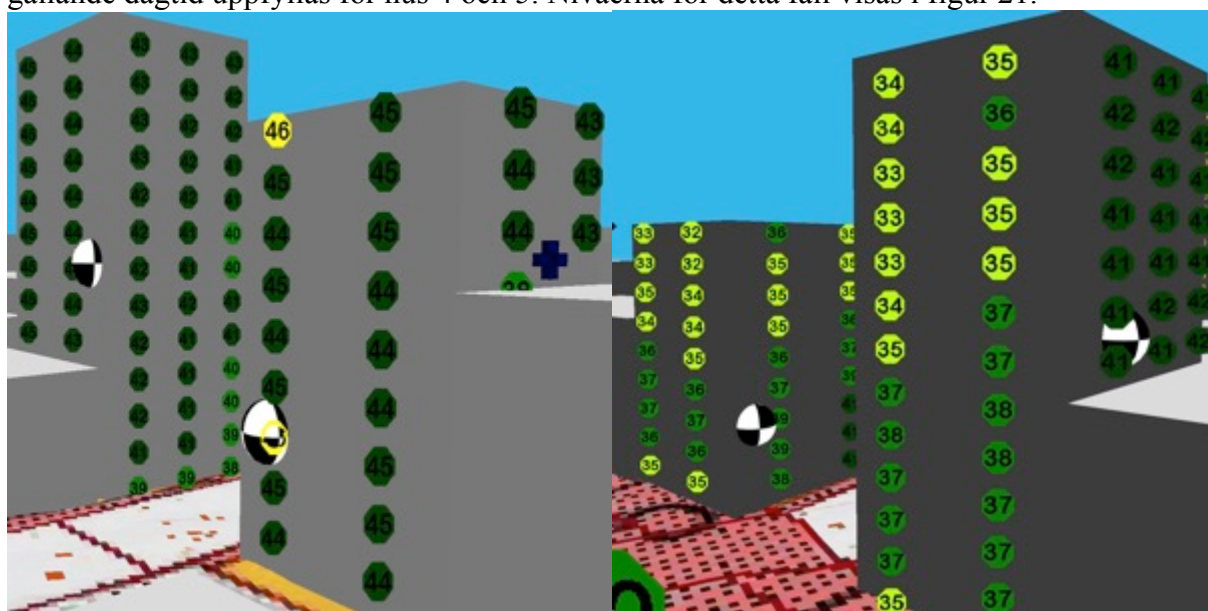
Om följande åtgärder utförs erhålls fasadnivåer enligt figur 20 under natten. Alla fasader utom den östra klarar riktvärdet nattetid, medan den östra har ett litet överskridande på 1 dB(A) för delar av de 4 översta planen. Åtgärderna som gjorts är att källa X-2 reduceras 12 dB antingen med en dämpare före gallret eller en skärm utvändigt för att ta bort reflektionen. Källa X-7, en kylmedelskylare, behöver reduceras 10 dB, vilket enklast görs med en skärm. Transportören, källa O7:8-22, O7:8-23 och O7:8-24 byggs in, förslagsvis med Parocement eller likvärdig produkt. Detta bör ge en reduktion på runt 20 dB. Skorsten O7:8-9 förses med en dämpare med reduktion på minst 10 dB. Även skorsten O7:4-13 (är 4 st utblås) förses med dämpare med reduktion på minst 10 dB. Källorna O7:8-11 och O7:8-13 skärmas av med en skärm 2,5 m lång och 2 m hög.



Figur 20: Beräknade nivåer på fasad hus 1, nattetid (väst och syd fasad vänstra, ost och nord fasad högra) efter åtgärder.

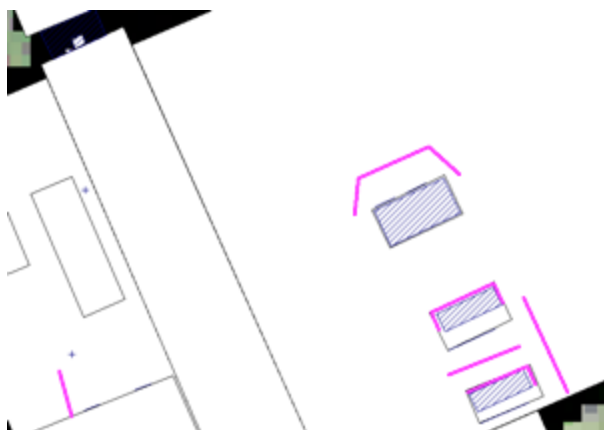
5.2 Hus 4 och 5

Genom att åtgärda källorna för att klara nivåerna nattetid för hus 1 kommer riktvärdena gällande dagtid uppfyllas för hus 4 och 5. Nivåerna för detta fall visas i figur 21.

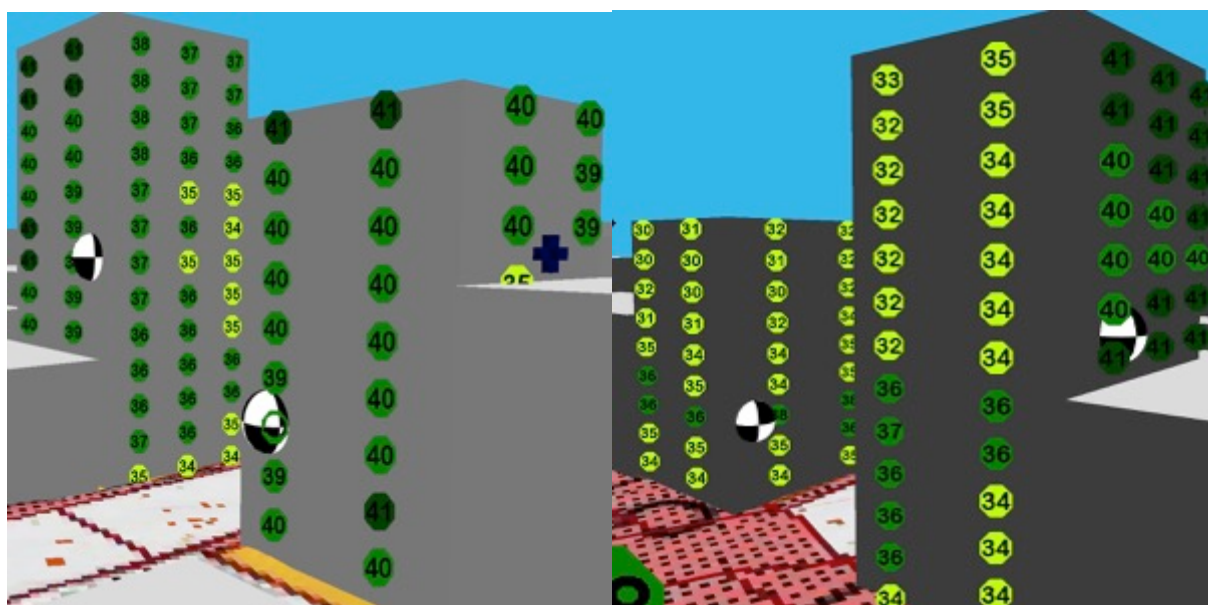


Figur 21: Beräknade nivåer på fasad hus 4 och 5, dagtid (väst och syd fasad vänstra, ost och nord fasad högra) efter åtgärder.

För att klara riktvärdena nattetid för de flesta plan och fasader krävs ganska många åtgärder, där osäkerheten är stor gällande genomförbarhet. Ett antal stora skärmar har använts i beräkningen med skiftande placering och storlek. Skärmarnas placering kan ses i figur 22. Dessa skärmar är till för att reducera källorna O7:8-2, O7:8-3, O7:8-7, O7:8-8 och O7:8-23/24. Förutom dessa skärmar behöver källa O7:4-2, O7:4-14 och O7:28-104 dämpas med 10 dB. När dessa källor är åtgärdade fås resultatet nattetid enligt figur 23. Man ser då att några plan på enskilda fasader har en nivå på 41 dB(A). Att nå ytterligare förbättringar för dessa fasader kommer att innebära reduktion på ytterligare 16 st källor som på fasaderna har ett enskilt bidrag på mellan 25-30 dB(A).



Figur 22: Skärmarnas placering på hus O7:8 för att klara riktvärdet nattetid



Figur 23: Beräknade nivåer på fasad hus 4 och 5, nattetid (väst och syd fasad vänstra, ost och nord fasad högra) efter åtgärder.

5.3 Övriga hus

Med gjorda åtgärder för hus 1, 4 och 5 kommer övriga hus att erhålla nivåer som klarar riktvärdet för de flesta planen nattetid. De närmast liggande och mest utsatta byggnaderna är hus 12 och hus 16 som efter åtgärder nattetid erhåller nivåer enligt figur 24. Ytterligare två

källor har åtgärdats för att hus 16 skall nå nivåer under 40 dB(A). Dessa är källa O7:28-46 som behöver reduceras 4 dB(A) och källa O7:28-44 som reduceras 5 dB(A). Källa O7:28-46 reduceras med en dämpare medan källa O7:28-44 reduceras med ett dämpat galler.



Figur 24: Beräknade nivåer på fasad (västra) hus 12 och 16, nattetid efter åtgärder.

6. DISKUSSION

Resultaten som presenterats i denna rapport är de absolut högsta som inträffar i området, dvs beräkningarna är gjorda med alla ljudkällor på full effekt och drift samtidigt. Ett stort problem är att veta om det överhuvudtaget inträffar och om det gör det, hur ofta och hur länge. Då man pratar med respektive driftsansvarig på respektive hus så är det många källor som man inte vet när de går på full effekt eller hur länge. Utgångspunkten i denna rapport har varit att se vad som behövs göras för att nå 40 dB(A) nattetid med alla källor på full effekt, men frågan är om man tillförsäkras verksamheterna onödiga kostnader bara baserat på hur beräkningen utförs och inte på om boende blir störda eller ej. Det är att göra det väldigt enkelt för sig att bara välja riktvärden baserat på när detaljplanen startades, vilket i det här fallet skulle innebära Naturvårdsverkets övergångsregler vilka är de samma som huvudregeln presenterad i bilaga 1. Trots allt ligger området inne i en storstad även om avstånden till de mest trafikerade vägarna är lång. Målet måste ändå vara att skapa både bra boende men även en möjlighet för Chalmers att utvecklas. Så den stora frågan är om 40 dB(A) nattetid är ett måste för området eller om man kan släppa på det till 45 dB(A)?

Vad skulle det innebära om man valde 45 dB(A) nattetid som riktvärde för området Gibraltarvallen. Går man tillbaka i tiden så var riktvärdena gällande industribuller dagtid 55 dB(A), kvällstid 50 dB(A) och nattetid 45 dB(A), vilket fortfarande gäller för gamla industriverksamheter som ej förändrar sitt tillstånd. Om riktvärdet höjs nattetid till 45 dB(A) skulle utomhusnivån bli något högre gentemot om det sätts till 40 dB(A), men i och med att alla källor inte alltid är i drift eller går med full effekt skulle tillfällena då det faktiskt inträffar vara få. Nattetid är de flesta boende förhoppningsvis inomhus varvid det är inomhusriktnvärdet som sätter kravet på utomhuskällorna. Eftersom inomhuskravet även skall klaras dagtid från källor utomhus kommer nivån inomhus nattetid klaras med minst 5 dB(A) marginal om man utgår från 50 dB(A) dagtid vid dimensionering. Tittar man på störning och jämför industribuller med trafikbuller vilket gjorts i Naturvårdsverkets rapport 6553 *Environmental noise and health*, så står det att industribuller upplevs likvärdig eller något mer störande än trafikbuller. Då har jämförelsen gjorts med industribuller från tunga industrier såsom hamnar och bangårdar, vilket inte är fallet gällande Gibraltarvallen. Om industrier med kraftigt impulsiv ljudkaraktär (likt hamnar och bangårdar) tas bort från undersökningen

överensstämmer störningen från kvarvarande industrier med störningen från trafikbuller. Bullerkällorna kring Gibraltarvallen har ej den impulsiva karaktären som finns i hamnar och på bangårdar. Gällande trafikbuller är tillåten nivå den dygnsekvivalenta på 55 dB(A). Med en normalfördelad trafikmängd under dygnet hamnar nattnivån på mellan 45-47 dB(A) och då störningen upplevs likvärdig för dem borde 45 dB(A) kunna tillåtas nattetid för området. Fysiologiska effekter av buller under sömn är t ex att blodtryck och puls observerats ökas från en maximalnivå på 35 dB(A) inomhus och uppvaknande sker från en maximalnivå på 42 dB(A) inomhus. Rapporten fastställer dock att mer forskning krävs gällande hälsoeffekter och buller. Utifrån en hälsoaspekt borde alltså inte hälsan försämrats mycket för de boende om man går upp 5 dB(A) nattetid på utomhusnivån. Annat som också skulle kunna tala för att kunna ha en nivå på 45 dB(A) nattetid är att det idag redan finns boende inom Chalmers område där det till dags datum inte förekommit några klagomål gällande ljud utifrån.

Alla beräkningar har i nuläget utförts på plana fasader utan inverkan av balkonger med räcken eller inglasning. Med sådana kanske det går att skapa delar på fasader där ljudnivån hamnar under 40 dB(A), trots att övriga nivåer på fasaden kan uppgå till högst 45 dB(A) nattetid. Det skulle i så fall kunna möjliggöra t ex öppnade av fönster även om det inte är ett måste då det kommer till kravsättning.

Grovt uppskattade kostnader för att nå 40 dB(A) nattetid vid full effekt redovisas i bilaga 3. Huruvida de är ekonomiskt försvarbara gentemot effekten de ger är upp till andra att bedöma. Sen återstår frågan om de alla är genomförbara.

Utifrån gjord diskussion borde det vara möjligt att välja ett kravvärde på 45 dB(A) nattetid enligt boverkets råd (se ny bostadsbebyggelse i bilaga 1), vilket borde ge både bra boende och möjliggöra fortsatt expansion för Chalmers.

Så som läget är nu finns även andra utredningar som kan påverka var boende kan placeras inom Gibraltarvallen, vilka kan komma att påverka delar av denna utredning. Därför kan ett fortsatt arbete komma att behövas när alla underlag samlats in och utvärderats och en klarare bild över var bostäder kan placeras erhållits. Det samma gäller om kraven sätts till 45 dB(A) nattetid vilket skulle innebära att åtgärderna inte blir så omfattande.

7. LÅGFREKVENNS

Det finns en tumregel för att ta reda på om det förekommer lågfrekvent buller inomhus genom att kontrollera skillnaden mellan dB(A) och dB(C). Lågfrekvent buller är sannolikt inte ett problem om skillnaden mellan det C-vägda och det A-vägda värdet är mindre än cirka 20 dB. För att bedöma lågfrekvensinnehållet av bullret utomhus har samma tumregel använts även om det inte är helt rätt. Kontrollerna har utförts på flera av byggnaderna då de utsätts för olika typer av ljudkällor. Nivåerna som kontrollerats är de som förekommer dagtid och innan några åtgärder utförts.

Högst skillnad erhöles för hus 1 på fasaden åt öster. Skillnaden där var 23 dB. Övriga kontrollerade hus erhöles skillnader mellan 14 och 19 dB. En kontroll gjordes dessutom för hus 1 efter det att alla åtgärder utförts för alla byggnader och då erhöles en skillnad på 15 dB för samma position som innan åtgärd hade 23 dB.

Så slutsatsen av kontrollen är att, ja det finns visst lågfrekvent innehåll i bullret utomhus. Dock är det inte alarmerande höga nivåer som skulle kunna ställa till det för ljudnivåerna

inomhus gällande lågfrekvens. Man behöver dock vid projektering titta på val av yttervägg och fönster så att man inte underdimensionerar dessa konstruktioner.

Anders Grimmehed
Civilingenjör i akustik

Granskad av Johan Jernstedt, 2016-07-14

BILAGA 1. RIKTVÄRDEN

B1.1 Externt industribuller Naturvårdsverket

Naturvårdsverket hade tidigare allmänna råd med riktvärden för externat industribuller. RR 78:5 som utgick från miljöskyddslagen. De allmänna råden upphävdes 2013 och ersattes med en övergångsväglösning i väntan på nedanstående vägledning. Båda dessa innehöll värdena enligt tabell B1.1.

Naturvårdsverkets har i sin skrift ”Väglösning om industri- och annat verksamhetsbuller” Rapport 6538 tagit fram nya riktvärden. Riktvärdena är avsedda som utgångspunkt och vägledning för den bedömning som skall göras i varje enskilt fall. Nivåerna i tabell B1.1 bör i normalfallet vara vägledande för bedömning av om buller utgör en olägenhet men det kan finnas skäl att tillämpa andra nivåer än tabellvärdena, såväl högre som lägre. Nivåerna i tabellen avser immissionsvärden vid bostäder, förskolor, skolor och vårdlokaler. De gäller utomhus vid fasad och vid uteplatser och andra ytor för utevistelse i bostadens närhet. För bostäder avser nivåerna i första hand bostadsbyggnader där ett ärende om detaljplan eller bygglov påbörjats före den 2 jan 2015. För bostäder där ett ärende om detaljplan eller bygglov påbörjats efter den 2 jan 2015 görs olägenhetsbedömningen i plan- eller bygglovsskedet. Se nedan under *Ny bostadsbebyggelse*. Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta förekommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i tabellen sänkas med 5 dB(A).

Tidsperiod	L_{Aeq} (dB)	L_{AFmax} (dB)
Dag 6-18	50	-
Kväll 18-22	45	-
Natt 22-06	40	55

Tabell B1.1: Utomhusriktvärden för externt industribuller angivna som ekvivalent ljudnivå dB(A). Tabellen gäller frifältsvärden.

I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser.

B1.2 Ny bostadsbebyggelse Boverket

Boverket har en vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av nya bostäder. Nedan i tabell B1.2 anges de riktvärden som bör gälla vid planläggning och bygglovsprövning av bostadsbebyggelse i områden som påverkas av industri och annat verksamhetsbuller. Det är den som ska tillämpa plan- och bygglagen som skall göra bedömningen och det kan i enskilda fall finnas skäl att tillämpa andra värden än de som anges i tabell 2. Bästa möjliga ljudmiljö bör alltid eftersträvas. Maximala ljudnivåer över 55 dB(A) bör inte förekomma nattetid kl 22-06 annat än vid enstaka tillfällen. Om de berörda har tillgång till en ljuddämpad sida avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan. Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta förekommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot

och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i tabellen sänkas med 5 dB(A).

Tidsperiod	Zon A* L_{Aeq} (dB)	Zon B L_{Aeq} (dB)	Zon C L_{Aeq} (dB)	L_{AFmax} (dB)
Dag 6-18	50	60	>60	-
Kväll 18-22	45	55	>55	-
Natt 22-06	45	50	>50	55

* För buller från värmepumpar, kylaggregat, ventilation och liknande yttre installationer gäller värdena enligt tabell B1.1.

Tabell B1.2: Utomhusriktvärden för externt industribuller angivna som ekvivalent ljudnivå dB(A). Tabellen gäller frifältsvärden.

B1.3 Buller inomhus Folkhälsomyndigheten

I Folkhälsomyndighetens skrift, FoHMFS 2014:3 Allmänna råd om *buller inomhus*, finns även riktvärden för bullernivåer i lågfrekvensområdet i rum för sömn, vila och daglig samvaro (se tabell B1.3).

Tersband (Hz)	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Ljudtrycksnivå (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32

Tabell B1.3. Riktvärden för buller i bostadsrum vid låga frekvenser.

De ovan beskrivna riktvärdena praktiseras allmänt vad gäller nybyggnation samt väsentlig ombyggnad av bostäder eller väg. Riktvärdena omfattar även befintlig bebyggelse.

För närvarande är endast riktvärdena utomhus intressanta. Inomhusnivåerna beror på fasadens konstruktion och dessa är inte klara. Fasadernas ljudisolering måste dock studeras i bygglovs-skedet för bostäderna.

BILAGA 2: MÄTNINGS OCH BERÄKNINGSFÖRFARANDE

B2.1 MÄTNINGSFÖRFARANDE

För att kunna göra en utbredningsberäkning för de olika bullerkällorna runt Chalmers område behövs respektive bullerkällas ljudeffekt. Därför har ljudeffektnivåerna uppmätts för de tillkommande källorna och stickprov har även utförts för några av de mest bullrande källorna enligt tidigare rapport. Mätningarna är gjorda i så stor utsträckning som möjligt enligt SS-EN ISO 3746. Störningar från andra ljudkällor har gjort att antalet mätpunkter reducerats för vissa källor, men detta bedöms inte påverka dessa källors ljudeffektnivå i någon större utsträckning. Mätningarna har skett på ett så långt avstånd från källan som möjligt under förutsättning att den uppmätta källan är den dominerande. Detta innebär att olika avstånd till källorna använts beroende på deras styrka och närhet till andra källor.

Respektive ljudkällas ljudeffektnivå i oktavbanden 31,5 till 8000 Hz har beräknats och sedan förts in i beräkningsprogrammet *CadnaA* v4.6. Då mätningarna sker i närfältet har de meteorologiska parametrarna ingen större påverkan på resultatet. De olika bullerkällorna redovisas tillsammans med sina ljudeffekter i Bilaga 5: *Bullerkällor*.

Det kan förekomma att källor ej varit i drift den mättag man varit på respektive byggnad, vilket gör att det kan finnas källor som ej är medtagna. Detta bedöms kunna påverka beräkningsresultatet något, där en skillnad på runt 1 dB(A) skulle kunna förekomma globalt och där skillnaden lokalt kan öka med maximalt 3 dB(A).

B2.2. MÄTUTRUSTNING

Tabell B2.1 presenterar den utrustning som användes vid mätningarna. Utrustningen uppfyller klass 1 enligt SS-EN, 61672-1, 60942 och 61260. Datum för senaste kalibrering finns i Akustikverkstans kalibreringslogg. Kontrollkalibrering av instrumenten sker direkt före samt efter gjorda mätningar.

Instrument	Fabrikat och typ	Serienummer
Analysator	Norsonic Nor140	1403782
Mikrofonförförstärkare	Norsonic Nor1209	13098
Mikrofonkapsel	Norsonic Nor1225	106957
Mikrofonkalibrator	Norsonic Nor1251	32505

Tabell B2.1: Mätutrustning som användes vid mätningarna

B2.3. BERÄKNINGSFÖRFARANDE

Beräkningar av ljudutbredningen har gjorts i programmet *CadnaA* v4.6, ett datorprogram speciellt avsett för bullerkartläggningar. *CadnaA* innehåller alla erkända eller standardiserade europeiska bullerutbredningsmodeller. Beräkningarna har gjorts enligt den Nordiska beräkningsmodellen för industribuller.

En planritning med de nya byggnaderna har implementerats i modellen från Liljewall arkitekter, plankarta 2016-02-16 tillsammans med kartunderlag införskaffat från metria.se. Placering av vägar och byggnader utgår från ”Fastighetskartan”, markhöjd utgår från ”Höjddata grid 2+ ” och hushöjder har ansatts efter ”Laserdata”. Beräkningar har utförts till alla husen där bostäder är tillåtna för att identifiera vilken/vilka byggnader som utsätts för mest buller.

Alla bullervärden är avrundade till hela dB, då man dels inte kan ange bättre noggrannhet för beräkningarna, och dels att det är svårt att uppfatta mindre skillnader med örat. Redovisade resultat i denna rapport är för byggnaderna, där de högsta värdena för de olika våningsplanen redovisas.

Reflexer upp till tredje ordningen är medtagna i beräkningarna för ekvivalentnivån. Högre ordning bedömdes inte vara nödvändigt i det aktuella området.

BILAGA B3: GROVT UPPSKATTADE KOSTNADER FÖR ÅTGÄRDER

Nedan ges väldigt grova uppskattningar på en förväntad prisbild om alla föreslagna åtgärder görs samt vad det skulle kosta för att komma ner 1-2 dB(A) ytterligare där många källor inverkar. Upplägget är gjort för hur åtgärderna presenteras i avsnitt 5.

När det gäller dämpare så skiljer de i pris beroende på storlek och fabrikat. I kalkylen har bara en dämpare använts i prisuppskattningen och priset för den är 3000 kr exkl moms. Då det kan finnas positioner där dämpare behövs och där placeringen är lite besvärligt har prisuppgiften baserat på det förhållandet. Att kapa befintligt rör och montera en dämpare och sedan återställa uppskattas ta en dags arbete för två personer vilket är det pris som använts rakt över där sådan åtgärd behövs och det uppskattas till runt 6700 kr ex moms.

Även där ett ytterväggsgaller behövs med dämpning har prisindikationen gjorts för endast en typ av galler. Här är det luftflödet som styr vilket galler som behövs och då detta i nuläget är okänt har enbart ett galler med bra dämpning använts. Ett sådant galler hamnar runt 2000 kr ex moms. Arbetskostnaden att byta ett galler är uppskattat till 3900 kr ex moms.

När det gäller bullerskärm har ett kvm pris erhållits för skärm och montagematerial. Skärmen som använts är absorberande på en sida och priserna skiftar mycket beroende på vilken storlek som används. Det som använts i prisexemplet är ett perforerat Parocement, men det finns både andra tillverkare och andra lösningar på skärmar. Även arbetskostnaderna är grovt uppskattade och beroende på skärmstorlek. Pris för skärm och montagematerial ligger runt 450 kr/kvm och arbetskostnaden uppskattas till 300 kr/kvm. Alla priser exklusive moms.

B3.1 hus 1 Kårbo Dagtid's åtgärder

Källa	Åtgärd	Kostnad	Arbetskostnad
Y-1	Dämpare	3000 kr	6700 kr
Y-2	Dämpare	3000 kr	6700 kr
		Total kostnad	19400 kr ex moms

Nattetids åtgärder

Källa	Åtgärd	Kostnad	Arbetskostnad
X-2	Galler med dämpning	2000 kr	3900 kr
X-7	Skärm 10 m ²	4500 kr	3000 kr
O7:8-22	Inbyggnad 38 m ²	17100 kr	11400 kr
O7:8-23	Inbyggnad 38 m ²	17100 kr	11400 kr
O7:8-24	Inbyggnad 38 m ²	17100 kr	11400 kr
O7:8-9	Dämpare	3000 kr	6700 kr
O7:4-13	Dämpare 4 st	12000 kr	26800 kr
O7:8-11 och 13	Skärm 5 m ²	2250 kr	1500 kr
		Total kostnad	151150 kr ex moms

B3.2 hus 4 och 5

Nattetids åtgärder

Källa	Åtgärd	Kostnad	Arbetskostnad
O7:8-2, O7:8-3, O7:8-7, O7:8-8 och O7:8-23/24	Skärmar 96 m ²	43200 kr	28800 kr
O7:4-2	Dämpare	3000 kr	6700 kr
O7:4-14	Dämpare	3000 kr	6700 kr
O7:28-104	Dämpare	3000 kr	6700 kr
		Total kostnad	101100 kr ex moms

För att reducera den sista dB kan ytterligare 16 st källor komma att behöva reduceras. Om vi antar att det krävs en dämpare på dessa skulle det innebära en kostnad på runt 155000 kr ex moms.

B3.3 Övriga hus

Nattetids åtgärder

Källa	Åtgärd	Kostnad	Arbetskostnad
O7:28-46	Dämpare	3000 kr	6700 kr
O7:28-44	Galler med dämpning	2000 kr	3900 kr
		Total kostnad	15600 kr ex moms

BILAGA 4: HUSBETECKNINGAR

Byggnader med enbart stor bokstav alternativt stor bokstav och Oy-xx är byggnader där nya mätningar utförts. Byggnader med bara Oy-xx är från den gamla utredningen.



BILAGA 5: LJUDKÄLLOR

Stickprover av ljudkällor från utredning 2005

O7:2-2N Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	53	58	63	63	68	65	56	45	72

Tabell B5-1: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:2-2N.

O7:2-2S Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	36	49	52	57	53	56	53	46	41	62

Tabell B5-2: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:2-2S.

O7:2-3N Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	52	58	65	65	68	66	56	45	73

Tabell B5-3: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:2-3N.

O7:2-3S Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	36	47	50	57	54	56	53	44	40	62

Tabell B5-4: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:2-3S.

O7:4-2 Ventilation, utblås.

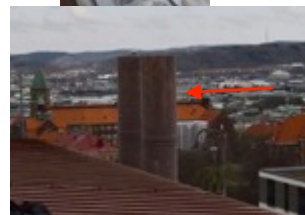
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	59	66	74	86	91	89	84	76	64	94

Tabell B5-5: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-2.

O7:4-9 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	64	70	78	80	85	85	81	74	65	90

Tabell B5-6: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-9.



O7:4-10 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	57	61	73	77	84	83	79	73	64	88

Tabell B5-7: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-10.

O7:4-13 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	71	76	82	85	89	91	84	77	68	95

Tabell B5-8: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-13.

O7:4-14 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	68	75	80	82	87	87	82	76	69	92

Tabell B5-9: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-14.

O7:8-11 Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	30	47	52	61	68	68	64	59	50	72

Tabell B5-10: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-11.

O7:8-13 Dörr som står öppen.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	34	45	55	66	71	70	67	63	55	75

Tabell B5-11: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-13.

O7:19-1 Ventilation, utblås.

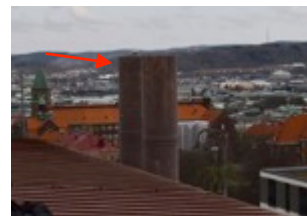
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	58	66	68	64	70	80	76	71	58	82

Tabell B5-12: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:19-1.

O7:28-2 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	49	56	57	66	73	77	72	63	49	80

Tabell B5-13: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-2.



O7:28-6 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	55	62	62	71	77	80	77	68	55	83

Tabell B5-14: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-6.

O7:28-14 Ventilation, med utvändig motor.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	38	47	58	64	70	75	74	70	58	79

Tabell B5-15: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-14.

O7:28-15 & 16 Ventilation, två utblås från tidigare utredning uppmätta som en enhet.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	47	53	60	64	73	76	73	68	54	80

Tabell B5-16: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-15 & 16.

O7:29-4 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	49	59	72	74	69	74	70	67	57	80

Tabell B5-17: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:29-4.

O13-1 Ventilation, utblås.

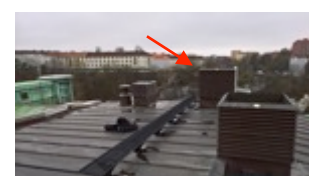
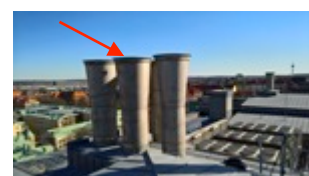
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	60	68	71	79	80	80	77	73	64	86

Tabell B5-18: Uppmätt ljudeffekt för källa O13-1.

O13-2 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	59	63	65	69	76	81	77	77	67	85

Tabell B5-19: Uppmätt ljudeffekt för källa O13-2.



Nya ljudkällor som identifierats under utredning 2016

O7:2-101 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	52	63	62	57	50	49	48	49	43	67

Tabell B5-20: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:2-101.

O7:4-101 Ventilation, tre utblås uppmätta som en enhet.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	60	69	73	72	71	71	68	63	55	79

Tabell B5-21: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-101.

O7:8-101 Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	47	54	62	66	70	72	70	62	76

Tabell B5-22: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-101.

O7:8-102 Transportör för forskning.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	43	48	56	58	63	67	71	75	65	77

Tabell B5-23: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-102.

O7:8-103 Bränsleinmatning till transportör för forskning.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	33	47	55	59	69	74	76	75	67	80

Tabell B5-24: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-103.

O7:4-104 Öppning, ljud genereras av kanaler och buller genom dörr.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	33	47	51	58	62	54	51	46	40	65

Tabell B5-25: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-104.



O7:4-105 Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	56	65	66	68	68	64	58	47	74

Tabell B5-26: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-105.

O7:4-106 Vertikala ventilationsgaller, två källor uppmätta som en enhet.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	55	62	65	67	66	60	53	43	72

Tabell B5-27: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-106.

O7:4-107 Genom väggar och tak för anläggning för rökgaskondensor.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	-	15	16	18	27	28	19	2	-	31

Tabell B5-28: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-107.

O7:28-101 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	50	58	63	73	75	77	73	71	55	81

Tabell B5-29: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-101.

O7:28-102 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	45	51	62	64	55	63	60	55	48	69

Tabell B5-30: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-102.

O7:28-103 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	58	64	66	63	62	61	61	57	50	71

Tabell B5-31: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-103.

O7:28-104 Ventilation, två utblås uppmätta som en enhet.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	52	59	62	67	79	75	75	75	66	83

Tabell B5-32: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-104.



O7:28-105 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	48	52	58	68	68	63	61	47	36	72

Tabell B5-33: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-105.

V-1 Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	23	35	39	43	48	51	50	52	30	57

Tabell B5-34: Uppmätt ljudeffekt för källa V-1.

V-2 Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	23	35	39	43	48	51	50	52	30	57

Tabell B5-35: Uppmätt ljudeffekt för källa V1-2.

V-3 Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	25	41	52	47	49	50	50	52	43	58

Tabell B5-36: Uppmätt ljudeffekt för källa V-3.

V-4 Vertikalt ventilationsgaller.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	22	33	46	49	49	49	45	42	35	55

Tabell B5-37: Uppmätt ljudeffekt för källa V-4.

V-5 Vertikalt ventilationsgaller.

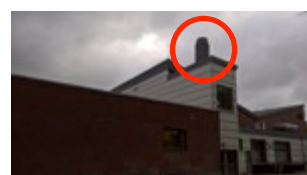
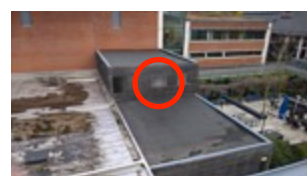
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	49	61	67	81	70	69	62	52	45	82

Tabell B5-38: Uppmätt ljudeffekt för källa V-5.

V-6 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	58	69	74	84	89	89	81	75	67	93

Tabell B5-39: Uppmätt ljudeffekt för källa V-6.



V-7 Kylmedelskylare, uppmätt ljudnivå korrigerad till deklarerad ljudnivå enligt tillverkare.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	46	57	60	70	70	69	66	61	52	75

Tabell B5-40: Uppmätt ljudeffekt för källa V-7.

V-8 Kylmedelskylare, uppmätt ljudnivå korrigerad till deklarerad ljudnivå enligt tillverkare.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	66	72	77	82	89	91	89	81	71	95

Tabell B5-41: Uppmätt ljudeffekt för källa V-8.

X-1 Vertikalt ventilationsgaller, det större.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	44	52	61	61	66	67	64	60	49	72

Tabell B5-42: Uppmätt ljudeffekt för källa X-1.

X-2 Vertikalt ventilationsgaller, det mindre.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	36	52	61	64	67	71	65	55	46	74

Tabell B5-43: Uppmätt ljudeffekt för källa X-2.

X-3 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	23	36	48	48	50	52	42	37	25	56

Tabell B5-44: Uppmätt ljudeffekt för källa X-3.

X-4 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	23	37	50	49	46	45	38	32	24	54

Tabell B5-45: Uppmätt ljudeffekt för källa X-4.

X-5 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	23	35	46	46	49	55	47	56	42	60

Tabell B5-46: Uppmätt ljudeffekt för källa X-5.

X-6 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	23	33	44	45	53	51	42	38	30	56

Tabell B5-47: Uppmätt ljudeffekt för källa X-6.



X-7 Kylmedelkylare, ej i drift vid mättillfälle. Ljudeffekt från mätning av liknande kylmedelskylare där nivån justerats till deklarerad ljudnivå enligt tillverkare.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	50	61	64	74	74	73	70	65	56	79

Tabell B5-48: Uppmätt ljudeffekt för källa X-7.

Y-1 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	55	66	80	76	81	84	74	67	50	87

Tabell B5-49: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-1.

Y-2 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	70	77	81	82	87	90	86	80	71	94

Tabell B5-50: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-2.

Y-3 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	48	68	78	73	71	76	74	68	63	82

Tabell B5-51: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-3.

Y-4 Ventilation, utblås.

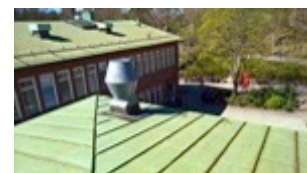
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	36	45	56	63	65	66	63	57	49	71

Tabell B5-52: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-4.

Y-5 Typ av källa ej känd.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	43	51	63	70	75	79	81	90	85	92

Tabell B5-53: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-5.



Y-6 Typ av källa ej känd.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	32	46	64	61	68	68	66	62	55	73

Tabell B5-54: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-6.

Y-7 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	22	40	53	58	60	63	60	51	33	67

Tabell B5-55: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-7.

Y-8 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	24	42	54	55	59	62	60	49	30	66

Tabell B5-56: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-8.

Y-9 Ventilation, rör.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	26	46	52	59	57	57	53	51	44	64

Tabell B5-57: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-9.

Y-10 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	27	42	49	49	49	50	49	47	33	57

Tabell B5-58: Uppmätt ljudeffekt för källa Y-10.

Y-11 Ej uppmätt.

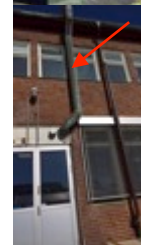
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)										

Tabell B5-59: Källa som en uppmätts då den ej kunde forceras vid mättillfället.

Z-1 Ventilation, utblås.

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	51	60	60	54	50	56	62	52	43	67

Tabell B5-60: Uppmätt ljudeffekt för källa Z-1.



Gamla mätningar från 2005

O7:29-1 Kylmedelskylare

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	56	62	68	72	76	76	72	71	61	81

Tabell B5-61: Uppmätt ljudeffekt för källa =O7:29-1

O7:29-2 Kylmedelskylare

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	57	63	67	71	74	75	72	70	59	80

Tabell B5-62: Uppmätt ljudeffekt för källa =O7:29-2

O7:29-3 Kylmedelskylare

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	56	62	68	74	78	78	76	71	60	83

Tabell B5-63: Uppmätt ljudeffekt för källa =O7:29-3

O7:29-4 Ventilation, utblås

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	62	68	77	79	75	81	76	70	60	86

Tabell B5-64: Uppmätt ljudeffekt för källa =O7:29-4

O7:29-5 Ventilation, utblås

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	71	75	75	75	77	73	68	60	55	83

Tabell B5-65: Uppmätt ljudeffekt för källa =O7:29-5

O11-1 Utblås

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	58	64	71	68	70	75	68	62	54	79

Tabell B5-66: Uppmätt ljudeffekt för källa O11-1.

O7:2-1 Don

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	48	51	62	67	70	60	57	47	73

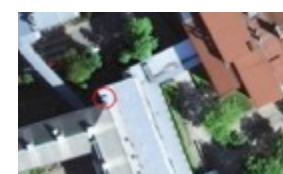
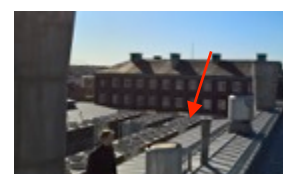
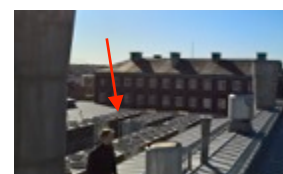
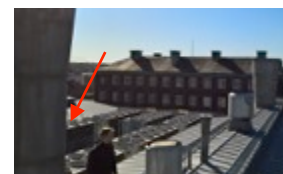
Tabell B5-67: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:2-1.

Don syns ej på bild

O7:3-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	34	47	46	46	52	54	53	48	38	59

Tabell B5-68: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:3-1.



O7:3-2

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	53	56	52	47	47	44	39	35	59

Tabell B5-69: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:3-2.

O7:32-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	44	55	52	56	59	55	46	31	63

Tabell B5-70: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:32-1.

O7:32-2

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	48	53	56	58	60	56	53	47	38	65

Tabell B5-71: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:32-2.

O7:28-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	43	49	69	68	64	68	69	64	53	75

Tabell B5-72: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-1.

O7:28-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	41	56	55	66	63	68	63	54	40	72

Tabell B5-73: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-3.

O7:28-7

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	57	56	62	65	66	62	52	36	71

Tabell B5-74: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-7.

O7:28-8

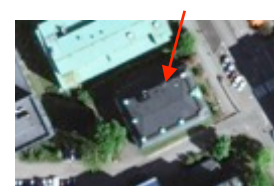
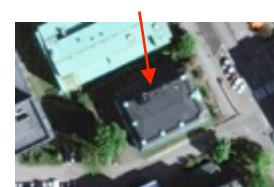
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	56	69	70	67	74	70	68	61	78

Tabell B5-75: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-8.

O7:28-11

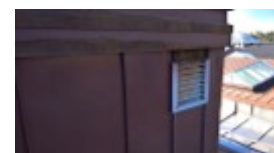
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	26	35	54	55	55	56	52	44	37	62

Tabell B5-76: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-11.



**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**



O7:28-12

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	37	47	63	71	75	76	77	68	55	82

Tabell B5-77: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-12.

O7:28-13

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	45	53	56	64	63	58	59	41	68

Tabell B5-78: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-13.

O7:28-17

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	46	49	52	63	65	66	67	59	51	72

Tabell B5-79: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-17.

O7:28-18

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	46	49	52	64	64	65	67	63	52	72

Tabell B5-80: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-18.

O7:28-19

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	41	53	56	64	67	63	54	46	70

Tabell B5-81: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-19.

O7:28-20

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	35	48	55	58	59	60	57	52	44	65

Tabell B5-82: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-20.

O7:28-21

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	36	48	58	53	58	61	59	53	44	66

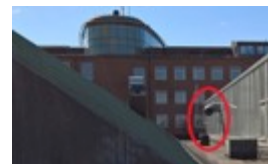
Tabell B5-83: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-21.

O7:28-22

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	44	45	42	44	47	51	47	41	31	55

Tabell B5-84: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-22.

**BILD
SAKNAS**



**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**



O7:28-23

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	45	51	52	58	64	67	65	63	60	72

Tabell B5-85: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-23.

O7:28-24

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	48	47	55	60	61	60	62	58	68

Tabell B5-86: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-24.

O7:28-25

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	45	45	51	50	51	48	41	30	57

Tabell B5-87: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-25.

O7:28-29

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	36	44	55	67	69	69	68	64	54	75

Tabell B5-88: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-29.

O7:28-30

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	27	37	43	52	57	56	54	47	39	61

Tabell B5-89: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-30.

O7:28-31

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	32	36	44	53	56	59	60	53	44	64

Tabell B5-90: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-31.

O7:28-32

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	27	34	43	51	53	54	54	50	43	60

Tabell B5-91: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-32.

O7:28-33

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	25	42	55	62	66	65	68	62	58	72

Tabell B5-92: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-33.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**



O7:28-34

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	57	67	76	79	78	75	69	62	84

Tabell B5-92: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-34.

O7:28-35, 36, 37

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	38	45	50	55	61	61	59	50	44	66

Tabell B5-93: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-35, 36, 37.

O7:28-38

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	43	47	50	60	63	63	64	57	50	69

Tabell B5-94: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-38.

O7:28-39

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	33	47	60	60	63	65	62	54	44	70

Tabell B5-95: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-39.

O7:28-40

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	52	66	74	80	82	81	79	75	68	87

Tabell B5-96: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-40.

O7:28-41

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	48	59	63	69	73	75	74	71	65	80

Tabell B5-97: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-41.

O7:28-42

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	51	58	66	70	72	68	63	56	76

Tabell B5-98: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-42.

O7:28-43

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	46	57	63	70	73	75	73	70	64	80

Tabell B5-99: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-43.

**BILD
SAKNAS**



**BILD
SAKNAS**



**BILD
SAKNAS**



**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:28-44

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	52	60	65	71	74	77	77	74	67	82

Tabell B5-100: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-44.

O7:28-45

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	32	48	55	59	62	64	60	51	40	68

Tabell B5-101: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-45.

O7:28-46

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	56	62	67	75	80	78	76	63	48	84

Tabell B5-102: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-46.

O7:28-47

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	34	50	57	59	62	65	65	64	55	71

Tabell B5-103: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:28-47.

O7:888-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	49	62	65	72	63	64	66	62	56	75

Tabell B5-103: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:888-1.

O7:888-2

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	26	50	54	62	55	52	50	43	29	64

Tabell B5-104: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:888-2.

O7:08-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	52	68	76	78	80	77	77	75	69	86

Tabell B5-105: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:08-1.

O7:08-2B

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	69	75	78	79	82	81	79	81	66	88

Tabell B5-106: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:08-2B.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**



**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**



O7:4-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	51	59	76	84	82	77	64	51	87

Tabell B5-107: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-1.

O7:4-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	46	60	66	74	81	81	74	69	60	85

Tabell B5-108: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-3.

O7:4-4

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	50	61	72	74	81	83	79	73	63	87

Tabell B5-109: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-4.

O7:4-5

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	51	64	75	70	75	74	75	70	62	82

Tabell B5-110: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-5.

O7:4-6

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	70	74	80	80	79	77	79	73	66	87

Tabell B5-111: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-6.

O7:4-7

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	59	62	64	67	66	68	70	65	53	75

Tabell B5-112: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-7.

O7:4-8

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	71	74	75	75	76	75	72	69	60	83

Tabell B5-113: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-8.

O7:4-11

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	60	64	75	78	83	84	81	72	62	89

Tabell B5-114: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-11.



O7:4-12

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	69	75	79	82	89	88	85	78	68	93

Tabell B5-115: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-12.

O7:4-16

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	49	57	72	73	80	80	77	69	56	85

Tabell B5-116: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-16.

O7:4-17

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	52	58	70	72	79	79	74	66	55	83

Tabell B5-117: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-17.

O7:4-18

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	44	49	60	68	68	65	58	52	40	73

Tabell B5-118: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-18.

O7:4-19

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	48	54	66	69	70	68	62	55	42	75

Tabell B5-119: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-19.

O7:4-20

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	49	60	66	66	64	59	55	40	71

Tabell B5-120: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-20.

O7:4-21

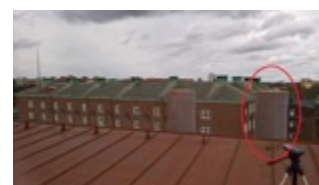
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	47	51	64	67	66	65	60	56	41	72

Tabell B5-121: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-21.

O7:4-22

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	18	29	42	45	50	58	56	50	40	61

Tabell B5-122: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-22.



O7:4-23

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	45	50	64	71	71	69	59	51	35	76

Tabell B5-123: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:4-23.

O13-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	33	46	56	63	62	69	65	58	50	72

Tabell B5-124: Uppmätt ljudeffekt för källa O13-3.

O13-4

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	46	48	55	59	59	56	60	44	65

Tabell B5-125: Uppmätt ljudeffekt för källa O13-4.

O13-5

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	32	46	55	64	71	74	70	65	56	77

Tabell B5-126: Uppmätt ljudeffekt för källa O13-5.

O7:40-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	33	50	54	59	66	71	69	62	54	74

Tabell B5-127: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:40-1.

O7:40-2

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	48	49	45	54	51	51	45	36	25	58

Tabell B5-128: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:40-2.

O7:40-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	54	52	52	53	57	54	50	44	62

Tabell B5-129: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:40-3.

O7:40-4

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	51	50	55	56	56	52	42	27	62

Tabell B5-130: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:40-4.



**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:40-5

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	43	51	46	47	49	50	46	41	37	57

Tabell B5-131: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:40-5.

O7:40-6

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	49	46	46	48	48	44	39	35	55

Tabell B5-132: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:40-6.

O7:40-7

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	52	51	51	54	51	47	40	35	59

Tabell B5-133: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:40-7.

O7:40-8

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	51	49	47	52	50	46	39	34	57

Tabell B5-134: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:40-8.

O7:40-9

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	45	51	48	51	55	53	47	40	31	60

Tabell B5-135: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:40-9.

O7:41-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	68	71	74	79	81	83	83	76	66	88

Tabell B5-136: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:41-1.

O7:41-2

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	53	60	68	77	78	78	76	68	55	83

Tabell B5-137: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:41-2.

O7:41-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	50	58	66	76	77	77	76	67	54	83

Tabell B5-138: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:41-3.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:41-4

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	36	51	59	65	69	71	67	60	50	75

Tabell B5-139: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:41-4.

O7:19-5

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	36	51	59	65	69	71	67	60	50	75

Tabell B5-140: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:19-5.

O7:17-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	30	41	53	51	49	52	47	39	26	58

Tabell B5-141: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:17-1.

O7:17-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	30	43	54	61	69	67	64	56	47	73

Tabell B5-142: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:17-3.

O7:17-5

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	41	49	43	52	52	56	54	48	34	61

Tabell B5-143: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:17-5.

O7:17-6

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	49	44	54	54	59	58	51	40	63

Tabell B5-144: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:17-6.

O7:17-7

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	38	47	43	52	51	57	56	50	37	61

Tabell B5-145: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:17-7.

O7:25-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	37	45	52	57	70	74	68	57	50	76

Tabell B5-146: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:25-1.

**BILD
SAKNAS**



**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:25-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	37	44	50	55	69	71	66	55	51	74

Tabell B5-147: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:25-3.

O7:25-7

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	34	43	51	58	70	72	67	57	52	75

Tabell B5-148: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:25-7.

O7:25-9

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	31	41	51	57	70	73	69	57	52	76

Tabell B5-149: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:25-9.

O7:22-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	50	58	60	61	63	64	57	50	69

Tabell B5-150: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:22-1.

O7:22-2

Frekvensband (Hz)										
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	26	42	43	46	51	55	52	47	41	59

Tabell B5-151: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:22-2.

O7:21-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	37	51	62	61	65	59	56	49	39	68

Tabell B5-152: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:21-1.

O7:21-2

Frekvensband (Hz)										
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	37	53	64	62	63	59	57	50	39	69

Tabell B5-153: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:21-2.

O7:21-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	37	52	64	62	65	60	58	52	41	70

Tabell B5-154: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:21-3.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:21-11

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	44	49	55	55	59	61	56	49	40	65

Tabell B5-155: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:21-11.

O7:26-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	43	48	52	53	63	68	63	56	46	70

Tabell B5-156: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-1.

O7:26-2

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	38	46	52	54	60	66	62	54	45	68

Tabell B5-157: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-2.

O7:26-6

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	41	49	55	57	64	69	64	55	47	71

Tabell B5-158: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-6.

O7:26-7

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	47	54	56	60	66	62	55	46	69

Tabell B5-159: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-7.

O7:26-8

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	44	48	58	61	62	60	56	49	40	67

Tabell B5-160: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-8.

O7:26-9

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	28	37	43	52	50	47	41	31	19	55

Tabell B5-161: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-9.

O7:26-12

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	49	51	56	59	61	54	49	43	65

Tabell B5-162: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-12.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:26-13

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	49	50	57	58	60	56	50	43	64

**BILD
SAKNAS**

Tabell B5-163: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-13.

O7:26-16

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	53	55	60	61	65	59	54	47	68

**BILD
SAKNAS**

Tabell B5-164: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-16.

O7:26-17

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	38	55	58	63	63	67	63	56	48	71

**BILD
SAKNAS**

Tabell B5-165: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-17.

O7:26-18

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	43	51	65	69	69	63	54	47	38	73

**BILD
SAKNAS**

Tabell B5-166: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:26-18.

O7:27-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	36	43	50	53	60	59	55	42	36	64

**BILD
SAKNAS**

Tabell B5-167: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:27-1.

O7:27-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	52	55	53	60	58	58	54	44	65

**BILD
SAKNAS**

Tabell B5-168: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:27-3.

O7:27-11

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	35	40	48	52	60	61	57	51	43	65

**BILD
SAKNAS**

Tabell B5-169: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:27-11.

O7:27-13

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	63	66	63	61	62	64	62	57	49	72

**BILD
SAKNAS**

Tabell B5-170: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:27-13.

O7:27-15

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	41	52	57	56	64	58	58	56	44	67

Tabell B5-171: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:27-15.

O7:10-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	33	45	51	56	62	60	59	54	51	67

Tabell B5-172: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-1.

O7:10-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	29	37	44	53	64	64	53	47	40	67

Tabell B5-173: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-3.

O7:10-4

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	43	50	60	69	75	75	71	65	60	80

Tabell B5-174: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-4.

O7:10-6

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	37	44	48	51	53	53	51	44	35	59

Tabell B5-175: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-6.

O7:10-7

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	49	54	55	53	53	55	54	49	41	62

Tabell B5-176: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-7.

O7:10-8

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	47	54	50	49	51	50	47	45	39	59

Tabell B5-177: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-8.

O7:10-9

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	45	52	62	66	57	55	57	48	48	69

Tabell B5-178: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-9.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:10-10

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	32	50	49	53	51	51	47	41	43	58

Tabell B5-179: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-10.

O7:10-11

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	35	42	47	54	51	52	51	50	40	59

Tabell B5-180: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-11.

O7:10-12

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	44	54	57	53	55	56	49	42	62

Tabell B5-181: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:10-12.

O7:29-6

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	33	46	55	60	55	54	52	46	39	63

Tabell B5-182: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:29-6.

O7:29-7

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	32	45	49	55	60	60	59	67	52	69

Tabell B5-183: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:29-7.

O7:29-11

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	34	41	50	57	60	60	58	69	51	69

Tabell B5-184: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:29-11.

O7:29-12

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	38	51	51	56	58	65	79	81	70	84

Tabell B5-185: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:29-12.

O7:17-8

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	48	56	58	68	70	68	65	72	69	77

Tabell B5-186: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:17-8.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:17-9

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	32	40	42	53	54	51	48	56	48	61

Tabell B5-187: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:17-9.

O7:17-10

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	33	46	47	52	66	55	51	46	38	67

Tabell B5-188: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:17-10.

O7:27-16

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	32	48	65	73	80	76	77	74	67	84

Tabell B5-189: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:27-16.

O7:27-17

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	48	54	58	61	62	59	50	40	67

Tabell B5-190: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:27-17.

O7:27-18

Frekvensband (Hz)										
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	38	51	51	56	58	65	79	81	70	84

Tabell B5-191: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:27-18.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:23-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	57	62	70	73	78	73	72	68	57	81

Tabell B5-192: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:23-1.

O7:23-2

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	39	45	56	62	58	61	59	54	44	67

Tabell B5-193: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:23-2.

O7:23-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	29	40	56	62	55	55	54	49	42	65

Tabell B5-194: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:23-3.

O7:12-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	25	37	45	47	54	50	48	41	37	57

Tabell B5-195: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:12-1.

O7:12-3

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	25	37	45	45	51	56	57	52	44	61

Tabell B5-196: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:12-3.

O7:12-4

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	33	43	47	56	68	64	59	52	45	70

Tabell B5-197: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:12-4.

O7:12-5

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	42	51	58	62	62	63	60	54	47	69

Tabell B5-198: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:12-5.

O7:18-1

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	38	51	51	52	57	61	58	51	45	65

Tabell B5-199: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:18-1.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:18-2

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	57	63	62	58	63	63	58	52	45	70

Tabell B5-200: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:18-2.

O7:23-5

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	47	50	52	53	56	57	52	45	40	62

Tabell B5-201: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:23-5.

O7:23-6

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	26	36	43	49	50	55	47	38	28	58

Tabell B5-202: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:23-6.

O7:8-4

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	64	69	72	74	78	76	79	76	67	84

Tabell B5-203: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-4.

O7:8-5

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	53	67	73	77	80	77	81	79	66	86

Tabell B5-204: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-5.

O7:8-6

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	57	69	72	78	79	77	80	77	68	86

Tabell B5-205: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-6.

O7:8-7

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	50	62	72	72	74	71	70	65	62	80

Tabell B5-206: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-7.

O7:8-8

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	53	64	73	72	74	72	70	66	63	80

Tabell B5-207: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-8.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:8-9

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	56	58	64	80	73	71	69	65	60	82

Tabell B5-208: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-9.

O7:8-10

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	46	57	68	73	75	77	73	70	63	82

Tabell B5-209: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-10.

O7:8-12

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	29	38	45	59	58	58	54	49	46	64

Tabell B5-210: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-12.

O7:8-14

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	45	52	59	63	69	69	69	62	53	74

Tabell B5-211: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-14.

O7:8-15

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	37	48	49	57	64	66	66	60	52	71

Tabell B5-212: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-15.

O7:8-16

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	44	50	54	65	69	71	70	63	55	76

Tabell B5-213: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-16.

O7:8-17

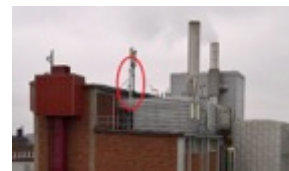
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	37	50	54	62	63	61	63	61	50	69

Tabell B5-214: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-17.

O7:8-18

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	54	57	64	66	63	64	62	52	71

Tabell B5-215: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-18.



**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:8-19

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	38	53	58	64	64	63	63	59	51	70

Tabell B5-216: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-19.

O7:8-20

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	41	50	70	67	70	73	72	69	58	78

Tabell B5-217: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-20.

O7:8-21

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	40	48	63	60	60	63	61	57	46	69

Tabell B5-218: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-21.

O7:8-21B

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	29	40	52	54	57	64	65	57	48	68

Tabell B5-219: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-21B.

O7:8-22

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	57	67	70	72	77	79	82	87	85	91

Tabell B5-220: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-22.

O7:8-23

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	61	71	73	74	79	82	85	91	88	94

Tabell B5-221: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-23.

O7:8-24

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	57	70	71	73	78	81	85	91	88	94

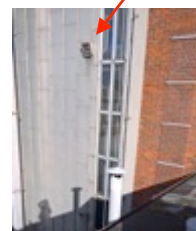
Tabell B5-222: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-24.

O7:8-25

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	56	66	70	72	74	80	84	88	87	92

Tabell B5-223: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-25.

**BILD
SAKNAS**



**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**



**BILD
SAKNAS**

O7:8-26

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	-25	53	59	64	69	70	74	67	57	77

Tabell B5-224: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-26.

O7:8-26B

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	66	73	78	79	83	82	81	76	71	89

Tabell B5-225: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-26B.

O7:8-27

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	59	71	79	81	87	86	82	77	72	91

Tabell B5-226: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-27.

O7:8-28

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	50	65	78	80	79	71	63	59	55	84

Tabell B5-227: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-28.

O7:8-29

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	51	67	79	79	78	70	63	62	57	84

Tabell B5-228: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-29.

O7:8-30

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	53	61	61	65	68	69	66	58	49	74

Tabell B5-229: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-30.

O7:8-30B

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	53	61	61	66	69	70	66	59	49	75

Tabell B5-230: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-30B.

O7:8-31

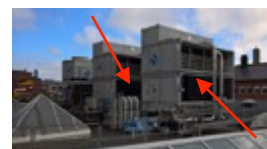
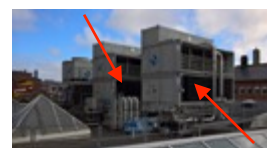
	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	85	98	106	115	125	120	120	118	118	128

Tabell B5-231: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-31.

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**



**BILD
SAKNAS**

**BILD
SAKNAS**

O7:8-32

	Frekvensband (Hz)									
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Tot
L_{wA} (dB)	88	101	108	115	122	121	118	117	112	126

Tabell B5-232: Uppmätt ljudeffekt för källa O7:8-32.

**BILD
SAKNAS**

BILAGA 6: KÄLLOR SOM TAGITS BORT VID FULL UTBYGGNAD

Följande källor har tagits bort från den beräkningen pga utbyggnad av husen de sitter på. Ersättningskällor får dimensioneras och placeras vid utbyggnaden för dessa fastigheter.

O7:17-1 3 stycken källor

O7:17-3

O7:17-8

O7:17-9 2 stycken källor

O7:21-1

O7:21-2

O7:21-3

O7:21-11

O7:22-1

O7:22-2

O7:25-1

O7:25-3

O7:25-7

O7:25-9

KORT SAMMANFATTNING AV HUR PLANERADE BYGGNADER RUNT GIBRALTARVALLEN PÅVERKAS AV INDUSTRIBULLER

1. UPPDRAGSGIVARE

Liljewall arkitekter, Odinsplatsen 1, 411 02 Göteborg
Kontaktperson: Leif Blomqvist, tel. 070-546 26 76, e-post: lebl@liljewall.se

2. RESULTAT

Nedan redovisas påverkan för respektive planerad byggnad runt Gibraltarvallen med avseende på industribuller. Bedömningen är utförd utifrån hur det belastar nya bostäder respektive nya verksamheter. När det gäller verksamheter så beror det på vad det är för verksamhet som planeras i respektive byggnad. Verksamhet i form av utbildningslokaler eller vårdlokaler likställs med bostäder med det undantag att kraven endast gäller när verksamheten är i gång, varvid riktvärdet nattetid vanligtvis utgår för dessa. Byggnad 2, 3, 6, 7, 28 och 30 enligt plankartan har ej undersöks. När det gäller kostnader hänvisas till bilaga 3 i rapport 16-064-R1 som är för att alla byggnader skall klara kraven, men en uppskattning per byggnad har ändå utförts. Då varje hus inte studerats enskilt gällande åtgärder är det svårt att veta hur mycket varje hus kommer att belastas under förutsättning att inte hus 1, 4, och 5 åtgärdas. För dessa hus har kostnaden gissats mycket grovt.

Hus 1 Kårbo:

Denna byggnad belastas av industribuller både dag och natt. För bostäder behövs åtgärder för att klara riktvärdena. Oavsett vilket av alternativen gällande våningshöjd på byggnaden som man ämnar bygga så gäller samma åtgärder, dvs ur en ljudsynpunkt spelar hushöjden ingen roll. För verksamhet i form av utbildning och vårdlokaler gäller samma riktvärden som bostäder, dvs åtgärder krävs för denna typ av verksamhet. För andra verksamheter belastas ej byggnaden.

Uppskattad åtgärds kostnad ca 175 000 kr exkl moms.

Hus 4:

Denna byggnad belastas av industribuller både dag och natt på framförallt två av fasaderna. För bostäder behövs åtgärder för att klara riktvärdena för dessa fasader. För verksamhet i form av utbildning och vårdlokaler gäller samma riktvärden som bostäder, dvs åtgärder krävs för denna typ av verksamhet. För andra verksamheter belastas ej byggnaden.

Då både hus 4 och 5 i stort har samma källor som måste åtgärdas fördelas summan på åtgärder till hälften för respektive hus. Uppskattad åtgärds kostnad ca 60 000 kr exkl moms. Detta är dock under förutsättning att åtgärderna utförs för hus 1. Görs inte åtgärderna för hus 1 uppskattas kostnaderna för hus 4 till ca 160 000 kr exkl moms istället.

Hus 5:

Denna byggnad belastas av industribuller både dag och natt på framförallt två av fasaderna. För bostäder behövs åtgärder för att klara riktvärdena. För verksamhet i form av utbildning (lärosalar) och vårdlokaler gäller samma riktvärden som bostäder, dvs åtgärder krävs för denna typ av verksamhet. För andra verksamheter belastas ej byggnaden.

Uppskattad åtgärds kostnad ca 60 000 kr exkl moms. Detta är dock under förutsättning att åtgärderna utförs för hus 1. Görs inte åtgärderna för hus 1 uppskattas kostnaderna för hus 5 till ca 160 000 kr exkl moms istället.

Hus 8:

Denna byggnad belastas av industribuller nattetid för fasaden åt väster. För bostäder behövs åtgärder för att klara riktvärdet nattetid för fasaden åt väster. Övriga fasader belastas inte av industribuller. För verksamheter belastas inte byggnaden då verksamhet med största sannolikhet inte sker nattetid.

Hus 8 klarar sig om åtgärderna för hus 1, 4 och 5 utförs. Ingen studie har gjorts på vilka källor som behöver åtgärdas för hus 8 om inte hus 1, 4 och 5 åtgärdas, varvid kostnader inte kan bedömas separat för hus 8. Skulle en kostnad gissas hamnar den säkert över 100 000 kr exkl moms om inte åtgärder utförs på hus 1, 4 och 5.

Hus 9:

Denna byggnad belastas inte av industribuller då den blir skärmad av byggnaderna runt omkring den.

Hus 10:

Denna byggnad belastas inte av industribuller då den ligger skärmad.

Hus 11:

Denna byggnad belastas av industribuller nattetid för fasaden åt väster. För bostäder behövs åtgärder för att klara riktvärdet nattetid för fasaden åt väster. Övriga fasader belastas inte av industribuller. För verksamheter belastas inte byggnaden då verksamhet med största sannolikhet inte sker nattetid.

Hus 11 klarar sig om åtgärderna för hus 1, 4 och 5 utförs. Ingen studie har gjorts på vilka källor som behöver åtgärdas för hus 11 om inte hus 1, 4 och 5 åtgärdas, varvid kostnader inte kan bedömas separat för hus 11. Skulle en kostnad gissas hamnar den säkert över 100 000 kr exkl moms om inte åtgärder utförs på hus 1, 4 och 5.

Hus 12:

Denna byggnad belastas av industribuller nattetid för fasaden åt väster. För bostäder behövs åtgärder för att klara riktvärdet nattetid för fasaden åt väster. Övriga fasader belastas inte av industribuller. För verksamheter belastas inte byggnaden då verksamhet med största sannolikhet inte sker nattetid.

Hus 12 klarar sig om åtgärderna för hus 1, 4 och 5 utförs. Ingen studie har gjorts på vilka källor som behöver åtgärdas för hus 12 om inte hus 1, 4 och 5 åtgärdas, varvid kostnader inte kan bedömas separat för hus 12. Skulle en kostnad gissas hamnar den säkert över 100 000 kr exkl moms om inte åtgärder utförs på hus 1, 4 och 5.

Hus 13:

Denna byggnad belastas av industribuller nattetid på några få ställen på en fasad. För bostäder kan eventuellt åtgärder behövas för att klara riktvärdet nattetid för de ställen förhöjd nivå finns. Övriga fasader belastas inte av industribuller. För verksamheter belastas inte byggnaden då verksamhet med största sannolikhet inte sker nattetid.

Hus 13 klarar sig om åtgärderna för hus 1, 4 och 5 utförs. Ingen studie har gjorts på vilka källor som behöver åtgärdas för hus 13 om inte hus 1, 4 och 5 åtgärdas, varvid kostnader inte kan

bedömas separat för hus 13. Skulle en kostnad gissas hamnar den säkert runt 60 000 kr exkl moms om inte åtgärder utförs på hus 1, 4 och 5.

Hus 14:

Denna byggnad belastas inte av industribuller då den ligger skärmad.

Hus 15:

Denna byggnad belastas av industribuller nattetid på två av fasaderna för de fem översta planen. Övriga plan belastas inte av industribuller. För bostäder behövs åtgärder för att klara riktvärdet nattetid för de fem översta planen. För verksamheter belastas inte byggnaden då verksamhet med största sannolikhet inte sker nattetid.

Hus 15 klarar sig om åtgärderna för hus 1, 4 och 5 utförs. Ingen studie har gjorts på vilka källor som behöver åtgärdas för hus 15 om inte hus 1, 4 och 5 åtgärdas, varvid kostnader inte kan bedömas separat för hus 15. Skulle en kostnad gissas hamnar den säkert runt 100 000 kr exkl moms om inte åtgärder utförs på hus 1, 4 och 5.

Hus 16:

Denna byggnad belastas av industribuller nattetid på en väldigt liten del på en fasad åt väst. Delen ligger i byggnadens södra riktning. Övriga delar av byggnaden belastas inte av industribuller. För bostäder behövs åtgärder för att klara riktvärdet nattetid för delen som överstigs. För verksamheter belastas inte byggnaden då verksamhet med största sannolikhet inte sker nattetid.

Hus 16 klarar sig om åtgärderna för hus 1, 4 och 5 utförs. Ingen studie har gjorts på vilka källor som behöver åtgärdas för hus 16 om inte hus 1, 4 och 5 åtgärdas, varvid kostnader inte kan bedömas separat för hus 16. Skulle en kostnad gissas hamnar den säkert runt 80 000 kr exkl moms om inte åtgärder utförs på hus 1, 4 och 5.

Hus 17:

Denna byggnad belastas av industribuller nattetid på översta planet för fasaden i väst. Övriga delar av byggnaden belastas inte av industribuller. För bostäder behövs eventuellt åtgärder för att klara riktvärdet nattetid för översta planet för fasaden i väst. För verksamheter belastas inte byggnaden då verksamhet med största sannolikhet inte sker nattetid.

Hus 17 klarar sig om åtgärderna för hus 1, 4 och 5 utförs. Ingen studie har gjorts på vilka källor som behöver åtgärdas för hus 17 om inte hus 1, 4 och 5 åtgärdas, varvid kostnader inte kan bedömas separat för hus 17. Skulle en kostnad gissas hamnar den säkert runt 60 000 kr exkl moms om inte åtgärder utförs på hus 1, 4 och 5.

Hus 18:

Denna byggnad belastas inte av industribuller då den ligger skärmad.

Hus 19-29:

Dessa byggnader belastas inte av industribuller.

Anders Grimmehed
Civilingenjör i akustik

INDUSTRIBULLER GÄLLANDE GIBRALTARVALLEN, GÖTEBORG

SAMMANFATTNING

En bullerutredning har gjorts gällande Gibraltarvallen från ljudkällor inom Chalmersområdet vid full effekt och driftstid. Mätningar av ljudeffektnivån har utförts för de drygt 230 mest bullrande källorna på de byggnader som kan tänkas bidra till nivåerna för Gibraltarvallen. Ljudeffektnivåerna har sedan använts som indata till beräkningen av industribullernivåerna i området. Utgångspunkt har dessutom varit en tidigare utredning gjord 2005-03-07, Rapport 10049327.02. Den rapporten tillsammans med rapport 16-064-R1 ligger till grund för denna rapport. Skillnaden är att hus 1 "Kårbo" har utgått helt, medan hus 4 och 5 inte längre är aktuella att innehålla bostäder. Sen har hus 12, 16 och 20 har höjts tre meter gentemot rapport 16-064-R1.

Vid full effekt och drift visar beräkningarna, utan åtgärder gällande industribuller, på något höga nivåer för flera av de kommande byggnaderna nattetid. Vidare har beräkningar utförts för att se om det teoretiskt är möjligt att nå riktvärdena för natt (40 dB(A)) om åtgärder vidtas, i och med att riktvärdena dagtid uppfylls. Vilka åtgärderna är gås igenom i rapporten. Dessutom har en kostnadsuppskattning för dessa åtgärder gjorts. Att studien gjorts för 40 dB(A) nattetid beror på tidpunkten då detaljplanen jobbades fram. I och med att det är riktvärden har även en diskussion förts gällande vad det skulle innebära att sätta ett krav nattetid på 45 dB(A) istället för 40 dB(A).

Utifrån denna diskussion borde det vara möjligt att skapa både bra boenden och möjliggöra Chalmers expansion i området med ett kravvärde nattetid på 45 dB(A), det vill säga följa Boverkets regler gällande nybyggnation för utomhusbuller.

Ett fortsatt arbete kan komma att behövas för se på vilka källor som kan behöva åtgärdas om kraven sätts till 45 dB(A) nattetid vilket skulle innebära att åtgärderna inte blir så omfattande som presenterat i denna rapport.

1. UPPDRAGSGIVARE

Liljewall arkitekter, Odinsplatsen 1, 411 02 Göteborg
Kontaktperson: Leif Blomqvist, tel. 070-546 26 76, e-post: lebl@liljewall.se

2. UPPDRAG

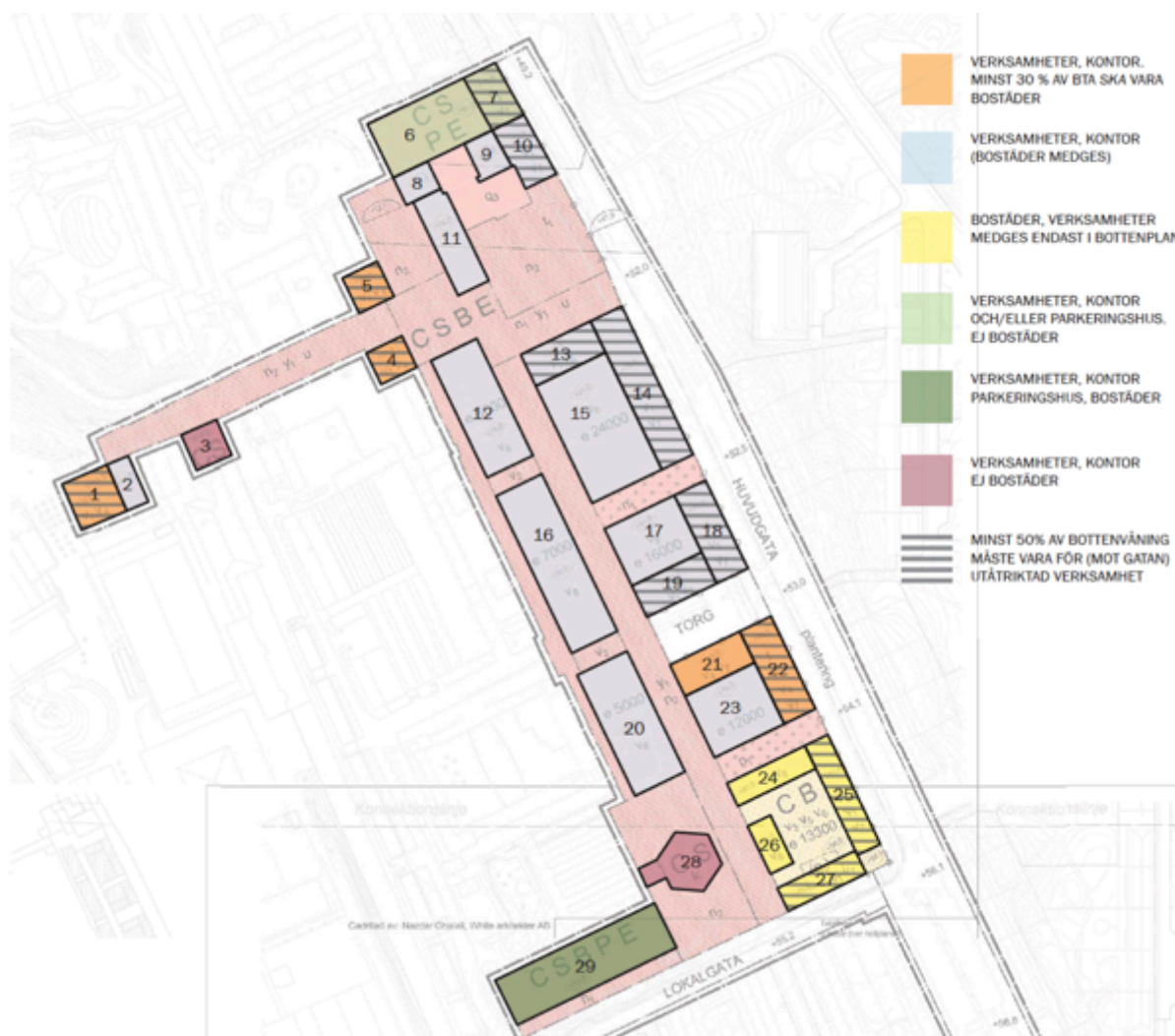
Att ta fram underlag gällande industribuller för detaljplan Gibraltarvallen där nya bostäder och verksamhetslokaler planeras. Utgångspunkt har varit en tidigare utredning gjord 2016-07-14, Rapport 16-064-R1. Förändringen gentemot denna är att hus 1 "Kårbo" borttagits och att hus 4

och 5 inte längre är aktuella för bostäder. Hus 12, 16 och 20 har höjts tre meter. Gällande riktvärden redovisas i bilaga 1 *Riktvärden*.

3. BAKGRUND OCH FÖRKLARINGAR

Chalmers önskar att expandera inom sitt område och öka samverkan mellan akademi, näringsliv och övriga staden. Detaljplanen medger ny bebyggelse vid Gibraltarvallen samt utveckling av omkringliggande stråk och platser. En förenklad bild av detaljplanen redovisas i figur 1 nedan där även en numrering av olika områden där de nya byggnaderna placeras, vilka kommer att användas vid presentation av resultat för de olika husen. Beräkningarna av industribuller har utförts till alla områden utom 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 och 28.

Beräkningarna är utförda med de driftstider som erhållits av respektive driftsansvarig samt från den gamla rapporten 10049327.02. Alla källor har behandlats utifrån ett värsta scenario gällande driftslast och drifttid. Detta innebär att redovisade resultat är de absolut högsta som bör inträffa när alla källor är i drift samtidigt. Detta är en situation som väldigt sällan kommer att ske, varvid ett resonemang kring riktvärden kommer att föras i rapporten i avsnitt 6 *Diskussion*. Riktvärden redovisas i efterkommande bilaga 1.



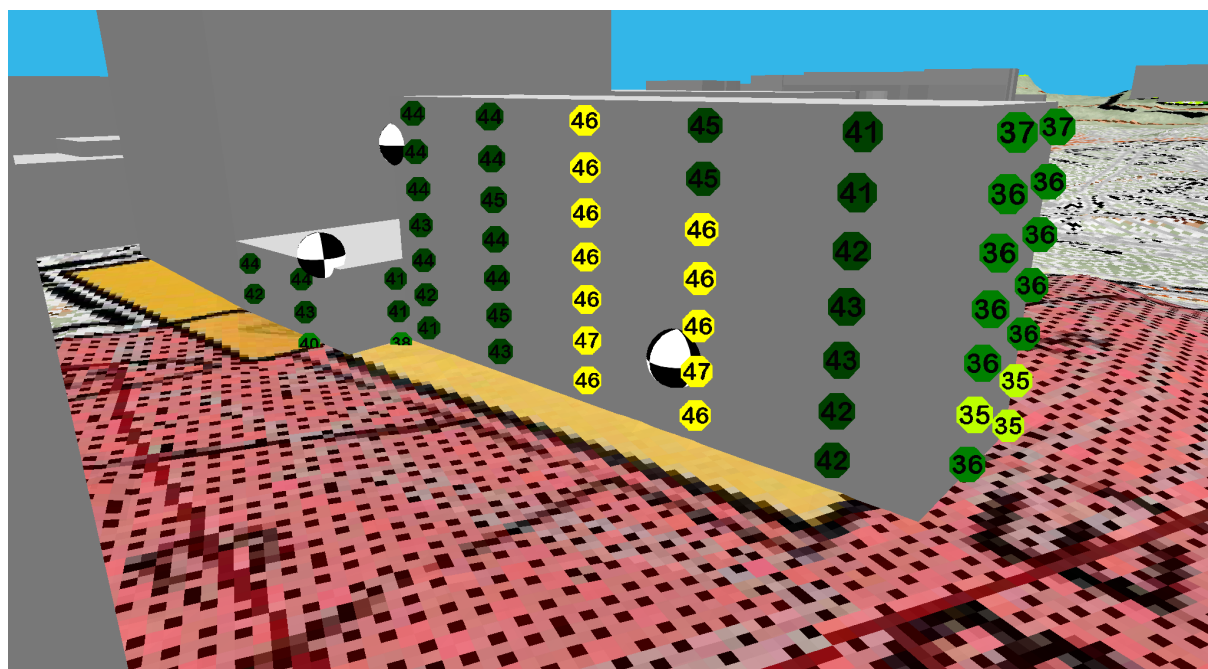
Idag finns det en mängd verksamheter runt om på Chalmers område som bedöms generera buller som kan inverka på byggnaderna i detaljplanen. Vilka källorna är och var de finns placerade hänvisas till rapport 16-064-R1. De allra flesta källorna på respektive verksamhet är stationära, såsom ventilationsanläggningar, fläktutblås mm, men det finns även icke stationära såsom kylmedelskylare och transportörer. Flera av byggnaderna har källor som går dygnet runt, medan andra endast körs dagtid. För mät- och beräkningsförfarande hänvisas till rapport 16-064-R1.

Beräkningarna har utförts för fallet full utbyggnad. Detta innebär att det finns vissa ljudkällor från den äldsta utredningen som 16-064-R1 baserades på som kommer att behöva flyttas eller bytas ut vid en full utbyggnad. Dessa ljudkällor har plockats bort ur beräkningen, då de ändå måste dimensioneras om vid en full utbyggnad. Vilka källor som tagits bort redovisas i bilaga 6: *Källor som tagits bort* i rapport 16-064-R1.

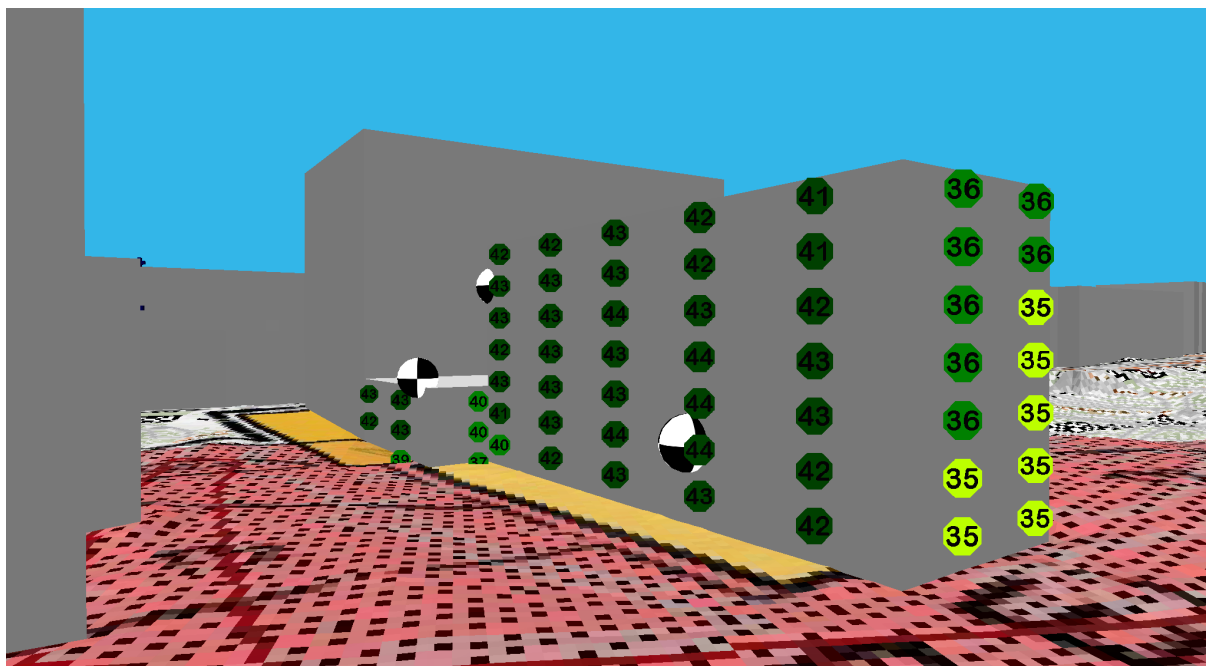
4. RESULTAT INNAN ÅTGÄRDER

4.1 Hus 8 och 11

I figur 2 redovisas de högsta nivåerna på fasaderna för hus 8 och 11 för dagtid. Alla fasader har nivåer under riktvärdet dagtid. I figur 3 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Utan åtgärder klaras riktvärdet dagtid men överskrids nattetid för fasaderna åt väst. Åtgärder skulle behövas för att nå riktvärdet nattetid på fasaden åt väst.



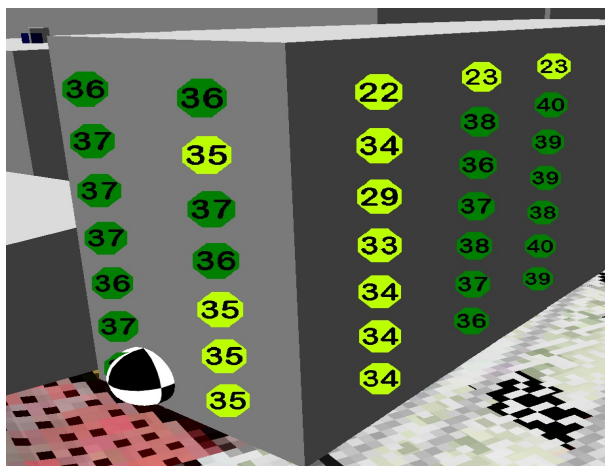
Figur 2: Beräknade nivåer på fasad dagtid på de mest utsatta fasaderna (väst och syd) innan åtgärder för hus 8 och 11.



Figur 3: Beräknade nivåer på fasad nattetid på de mest utsatta fasaderna (väst och syd) innan åtgärder för hus 8 och 11.

4.2 Hus 10

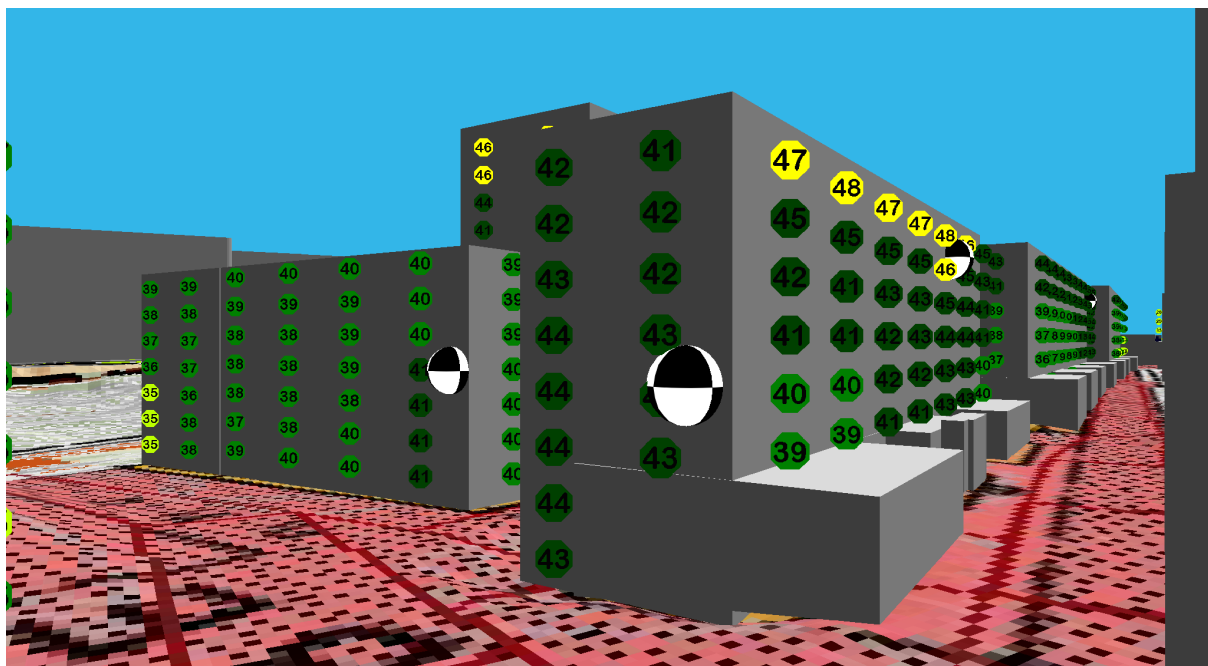
I figur 8 redovisas de högsta nivåerna på fasaderna i syd och öst för hus 10 dagtid. Beräkningarna visar att byggnaden klarar riktvärdena både dagtid och nattetid innan åtgärder utförs.



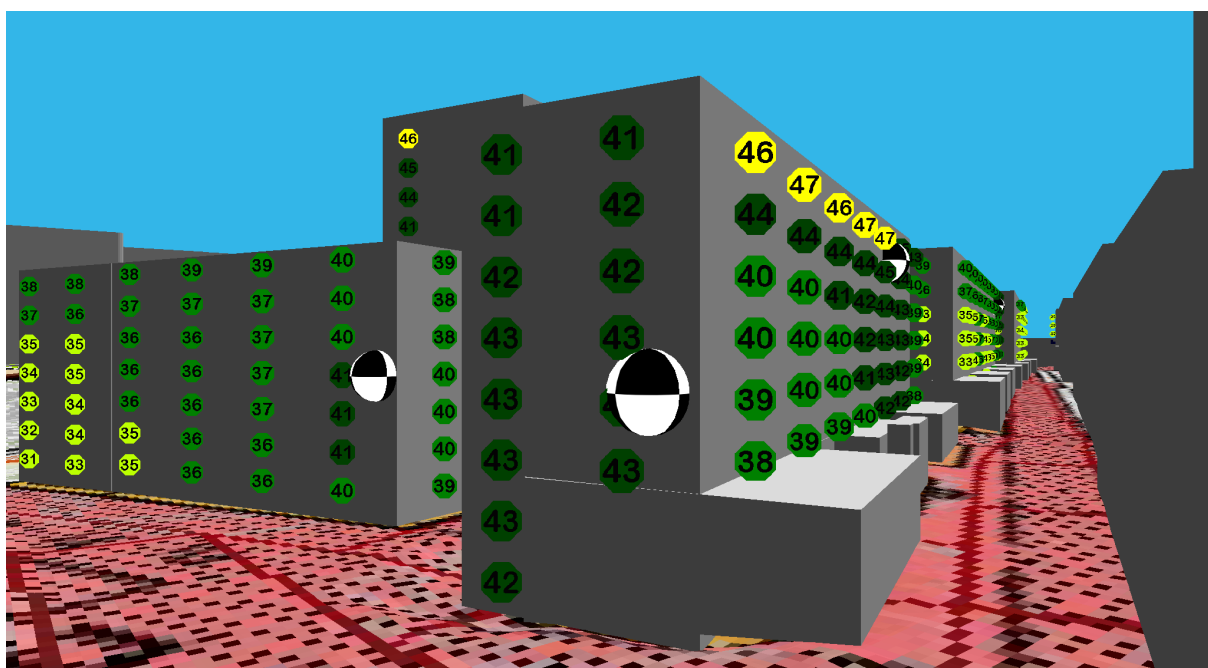
Figur 4: Beräknade nivåer på fasad (syd och ost) dagtid innan åtgärder för hus 10.

4.3 Hus 12 och 13

I figur 5 redovisas de högsta nivåerna på fasaderna för hus 12 och 13 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 6 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Utan åtgärder överskrider riktvärdet nattetid för fasaderna åt norr och väst.



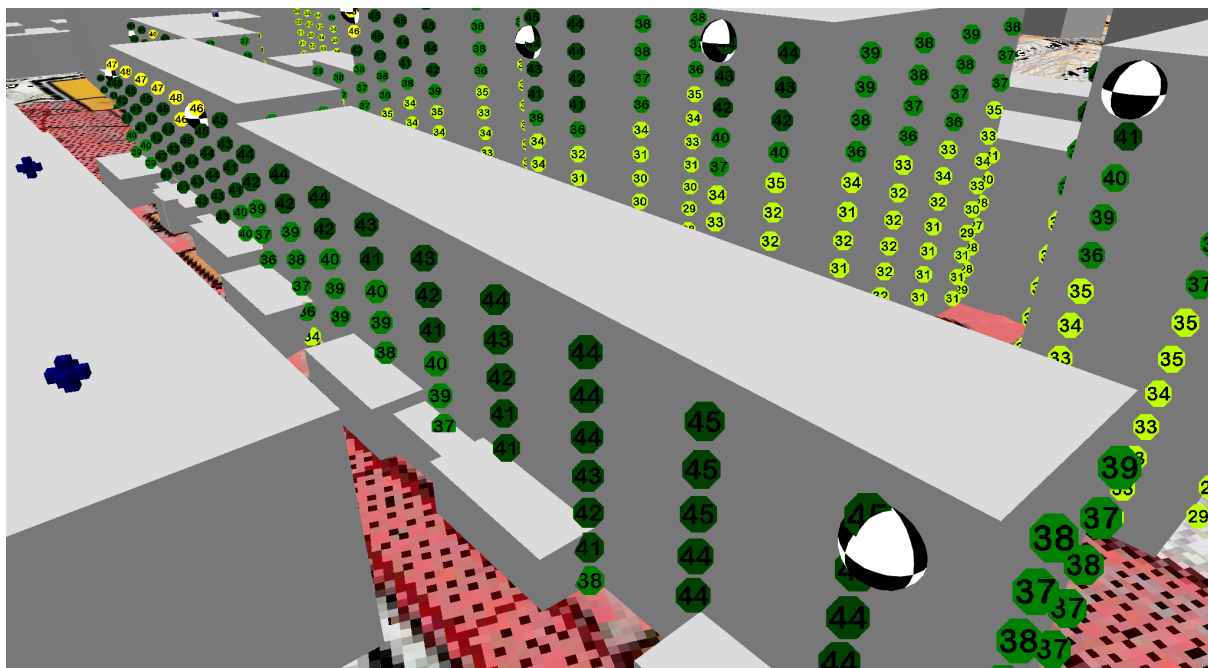
Figur 5: Beräknade nivåer på fasad dagtid innan åtgärder för hus 12 och 13 åt norr och väst.



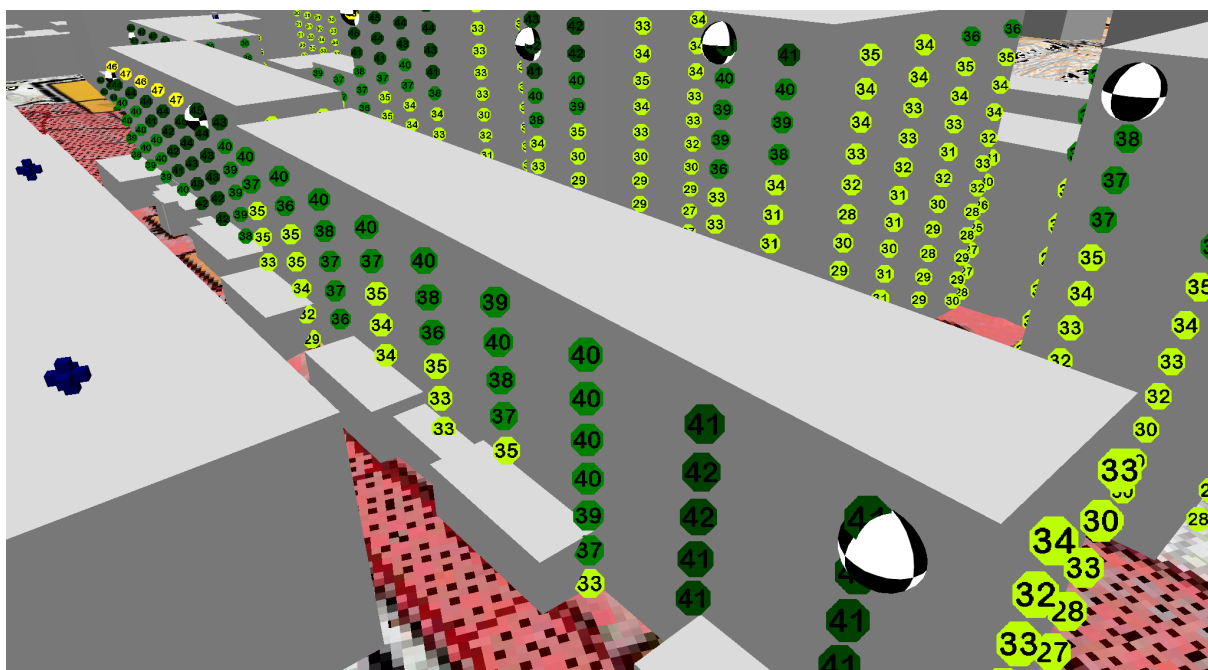
Figur 6: Beräknade nivåer på fasad natttid innan åtgärder för hus 12 och 13 norr och väst.

4.6 Hus 16,17 och 19

I figur 7 redovisas de högsta nivåerna på väst- och sydfasaderna för hus 16, 17 och 19 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 8 redovisas nivåerna på samma fasader under natttid. Utan åtgärder överskrider riktvärdet natttid för delar av fasaderna åt väst.



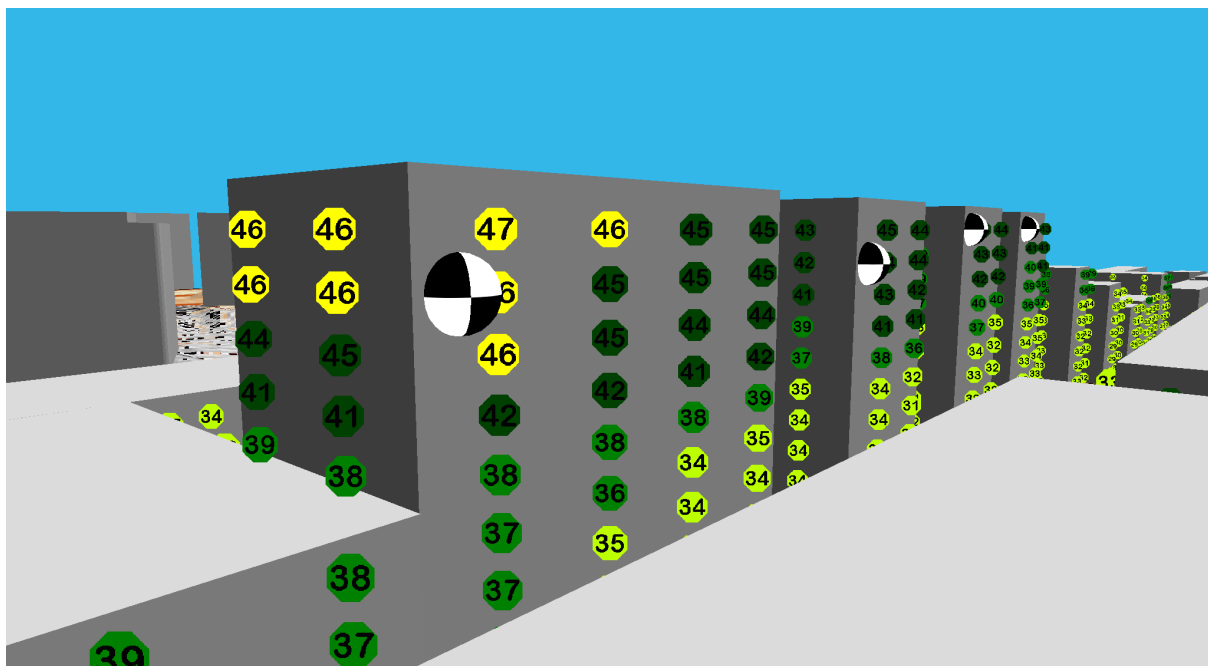
Figur 7: Beräknade nivåer på fasad (väst och syd) dagtid innan åtgärder för hus 16, 17 och 19.



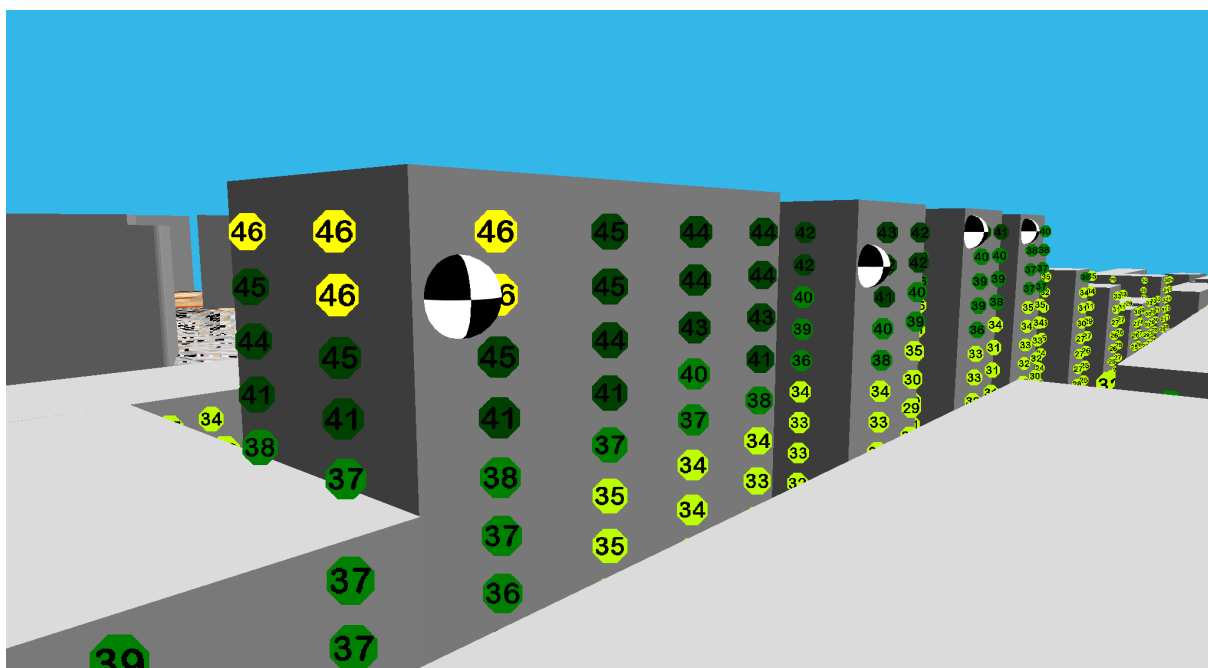
Figur 8: Beräknade nivåer på fasad (väst och syd) nattetid innan åtgärder för hus 16, 17 och 19.

4.7 Hus 15

I figur 9 redovisas de högsta nivåerna på norr- och västfasaderna för hus 15 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 10 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Utan åtgärder överskrider riktvärdet nattetid för de övre våningsplanen åt väst och norr.



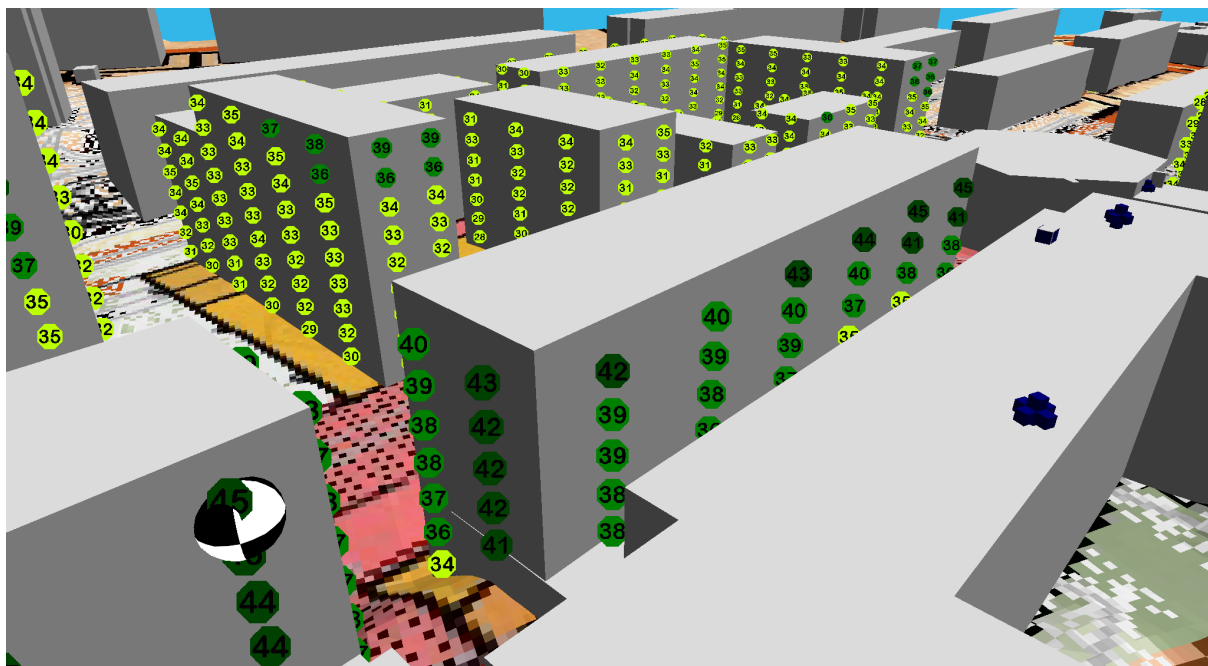
Figur 9: Beräknade nivåer på fasad (norr och väst) dagtid innan åtgärder för hus 15.



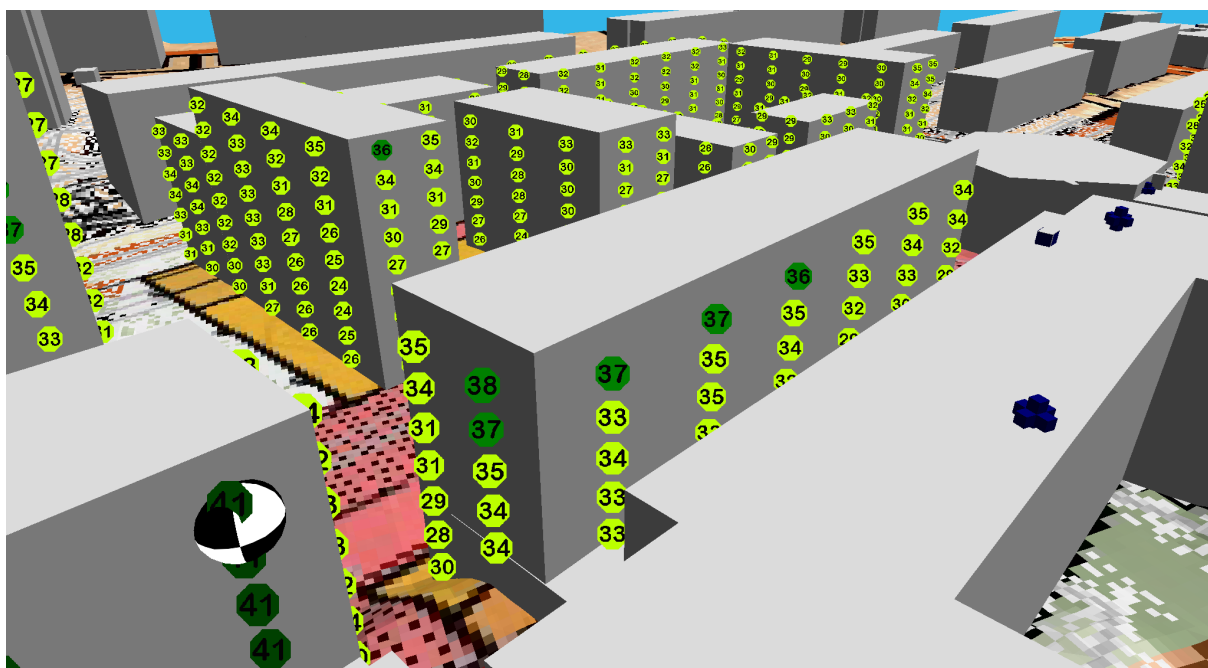
Figur 10: Beräknade nivåer på fasad (norr och väst) nattetid innan åtgärder för hus 15.

4.8 Hus 20-27

Figur 11 redovisar de högsta nivåerna på fasaderna för hus 20-27 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 12 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdet nattetid.



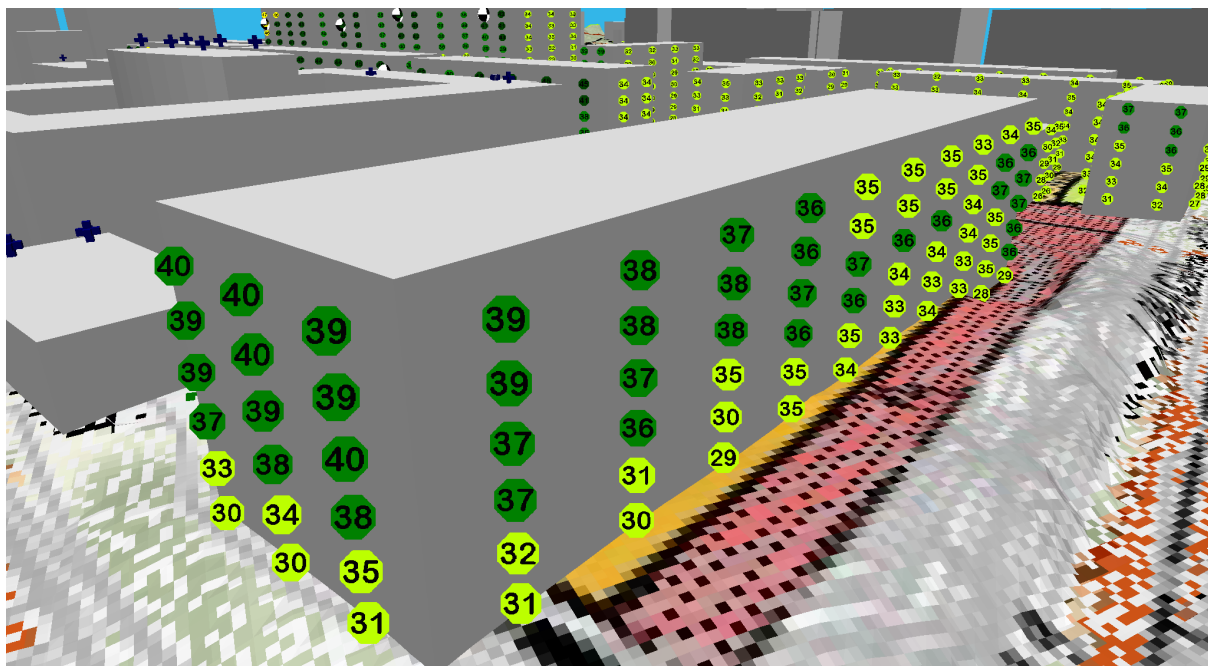
Figur 11: Beräknade nivåer på fasad (norr och väst) dagtid innan åtgärder för hus 20-27.



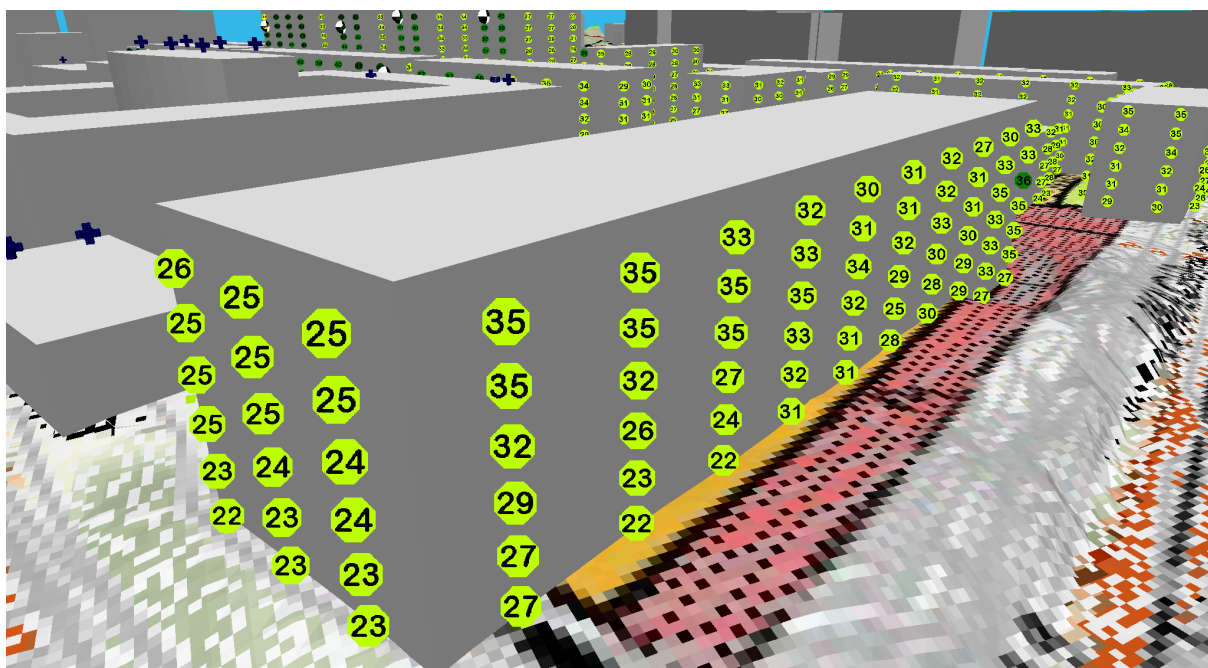
Figur 12: Beräknade nivåer på fasad (norr och väst) nattetid innan åtgärder för hus 20-27.

4.9 Hus 29

Figur 13 redovisar de högsta nivåerna på väst- och sydfasaderna för hus 29 dagtid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdena dagtid. I figur 14 redovisas nivåerna på samma fasader under nattetid. Ingen av fasaderna överskrider riktvärdet nattetid.



Figur 13: Beräknade nivåer på fasad (väst och syd) dagtid innan åtgärder för hus 29.



Figur 14: Beräknade nivåer på fasad (väst och syd) dagtid innan åtgärder för hus 29.

4.10 Hus 9, 14 och 18

Hus 9 har en lägre höjd än omgivande byggnader varvid ingen fasad blir utsatt av buller från Chalmersområdet. Hus 14 och 18 syns inte i några av figurerna ovan och är skärmade av andra byggnader vilket innebär att båda husen klarar riktvärdena för dag och natt oavsett våningsplan utan att åtgärder krävs.

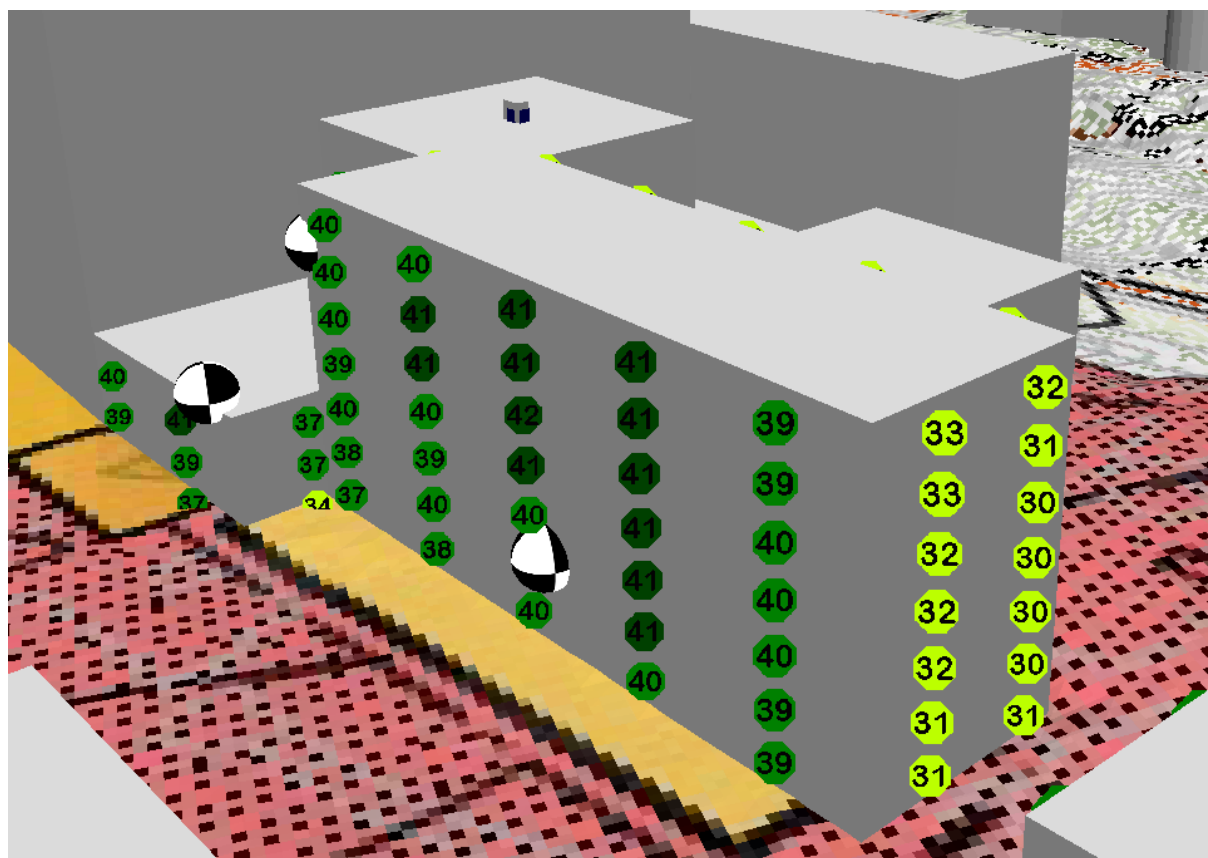
5 ÅTGÄRDER FÖR ATT KLARA RIKTVÄRDEN

I detta avsnitt ges förslag på åtgärder för att klara riktvärdena 40 dB(A) nattetid för de olika byggnaderna. När det gäller 50 dB(A) dagtid så klarar alla de undersökta byggnaderna detta

riktvärde. Förslagen som ges är ej förankrade med respektive verksamhet, d v s det finns en osäkerhet gällande om de överhuvudtaget är genomförbara. De åtgärder som använts är i form av skärmar och ljuddämpare. Utöver detta har en mycket grov uppskattning utförts gällande kostnader som åtgärderna kan förväntas ge i bilaga 2. Vidare kan man diskutera om det ska vara 40 dB(A) nattetid eller 45 dB(A) för Gibraltarvallen, se avsnitt 6. I bilaga 3 visas en nivåkarta över området på 1,5 m höjd över marken för fallet nattetid när åtgärderna nedan är utförda.

5.1 Hus 8 och 11

Genom att åtgärda tre stycken källor med en dämpare som har en reduktion på minst 10 dB så erhålls nivåer på fasaderna enligt figur 15. Åtgärderna för övriga hus är också med men de åtgärderna förklaras nedan. Källorna som åtgärdas är O7:4-2, O7:4-13 och O7:4-14. Vilka dessa är beskrivs i rapport 16-064-R1. Man ser då att merparten av fasaderna klarar riktvärdet nattetid. Att ytterligare sänka nivån på fasaden innebär att mer än 11 ytterligare källor måste reduceras då de alla har ett bidrag på fasad mellan 27-30 dB(A).

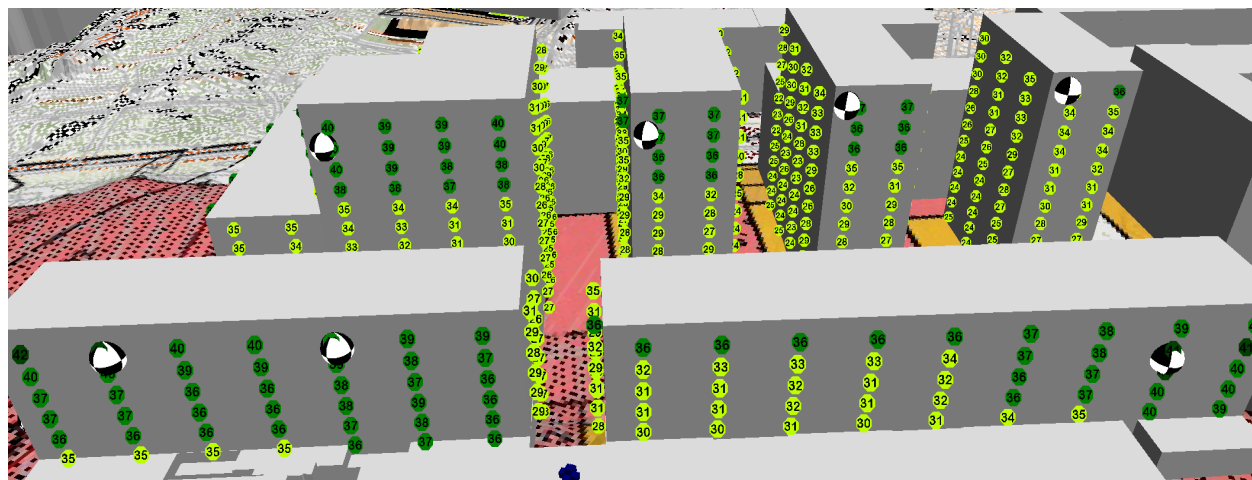


Figur 15: Beräknade nivåer på fasad nattetid efter åtgärder för hus 8 och 11.

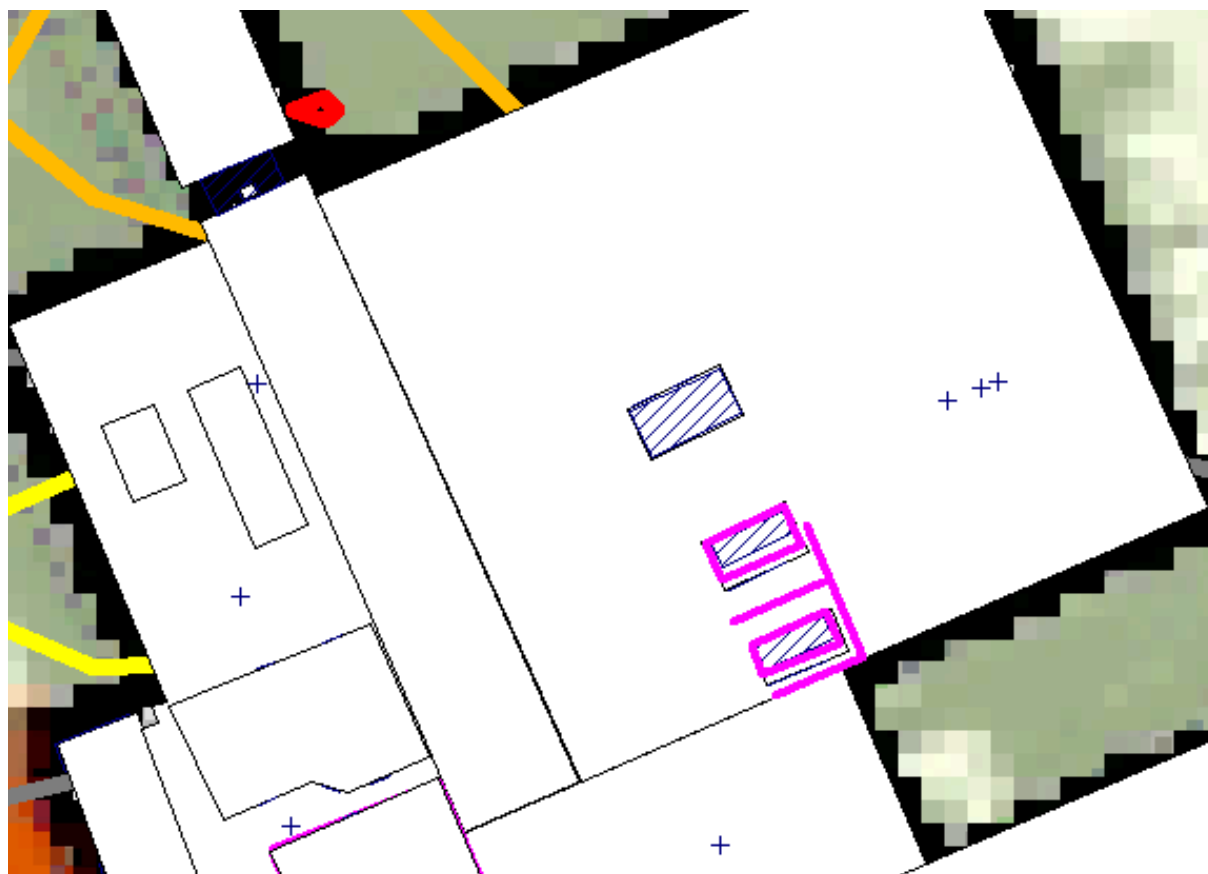
5.2 Hus 12, 15, 17 och 20

Med åtgärderna för hus 8 och 11 tillsammans med att skärmar enligt figur 17 samt dämpning av källorna O7:8-9 och O7:28-46 med minst 10 dB genom att montera en dämpare på dessa skorstenar kommer nivåerna i figur 16 att uppnås nattetid på byggnadernas mest utsatta fasader. De skärmade källorna är O7:8-2, O7:8-3 och O7:8-28/29. Skärmarna är ljudabsorberande mot källan, så att reflexer i skärmen inte skall influera på nivåerna. De skärmar som står på taket har höjden 3 m medan de som står på aggregaten är 2 m.

Det är endast enstaka fönster som efter dessa åtgärder skulle kunna få något högre nivåer än riktvärdet nattetid. Att nå riktvärdena överallt kommer att innebära **ännu** större skärmar än vad som valts i åtgärdsförslaget, då källorna O7:8-2, O7:8-3 och O7:8-28/29 fortsatt är dominanta. Det inträffar också enbart när de går i fulldrift.



Figur 16: Beräknade nivåer på fasad nattetid efter åtgärder för hus 12, 15, 17 och 20.



Figur 17: Skärmar som behövs som åtgärder på källorna på tak till hus O7:8

6. DISKUSSION

Resultaten som presenterats i denna rapport är de absolut högsta som inträffar i området, dvs beräkningarna är gjorda med alla ljudkällor på full effekt och drift samtidigt. Ett stort problem är att veta om det överhuvudtaget inträffar och om det gör det, hur ofta och hur länge. Då man pratar med respektive driftsansvarig på respektive hus så är det många källor som man inte vet när de går på full effekt eller hur länge. Utgångspunkten i denna rapport har varit att se vad som behövs göras för att nå 40 dB(A) nattetid med alla källor på full effekt, men frågan är om man åsamkar verksamheterna onödiga kostnader bara baserat på hur beräkningen utförs och inte på om boende blir störda eller ej. Det är att göra det väldigt enkelt för sig att bara välja riktvärden baserat på när detaljplanen startades, vilket i det här fallet skulle innebära Naturvårdsverkets övergångsregler vilka är de samma som huvudregeln presenterad i bilaga 1. Trots allt ligger området inne i en storstad även om avstånden till de mest trafikerade vägarna är lång. Målet måste ändå vara att skapa både bra boende men även ge en möjlighet för Chalmers att utvecklas. Så den stora frågan är om 40 dB(A) nattetid är ett måste för området eller om man kan släppa det till 45 dB(A)?

Vad skulle det innebära om man valde 45 dB(A) nattetid som riktvärde för området Gibraltarvallen. Går man tillbaka i tiden var riktvärdena gällande industribuller dagtid 55 dB(A), kvällstid 50 dB(A) och nattetid 45 dB(A), vilket fortfarande gäller för gamla industriverksamheter som ej förändrat sitt tillstånd. Om riktvärdet höjs nattetid till 45 dB(A) skulle utomhusnivån bli något högre gentemot om det sätts till 40 dB(A), men i och med att alla källor inte alltid är i drift eller går med full effekt skulle tillfällena då det faktiskt inträffar vara få. Nattetid är de flesta boende förhoppningsvis inomhus varvid det är inomhusriktnivå som sätter kravet på utomhuskällorna. Eftersom inomhuskravet även skall klaras dagtid från källor utomhus kommer nivå inomhus nattetid klaras med minst 5 dB(A) marginal om man utgår från 50 dB(A) dagtid vid dimensionering. Tittar man på störning och jämför industribuller med trafikbuller vilket gjorts i Naturvårdsverkets rapport 6553 *Environmental noise and health*, så står det att industribuller upplevs likvärdig eller något mer störande än trafikbuller. Då har jämförelsen gjorts med industribuller från tunga industrier såsom hamnar och bangårdar, vilket inte är fallet gällande Gibraltarvallen. Om industrier med kraftigt impulsiv ljudkaraktär (likt hamnar och bangårdar) tas bort från undersökningen överensstämmer störningen från kvarvarande industrier med störningen från trafikbuller. Bullerkällorna kring Gibraltarvallen har ej den impulsiva karaktären som finns i hamnar och på bangårdar. Gällande trafikbuller är tillåten nivå den dygnsekvivalenta på 55 dB(A). Med en normalfördelad trafikmängd under dygnet hamnar nattnivå på mellan 45-47 dB(A) och då störningen upplevs likvärdig för dem borde 45 dB(A) kunna tillåtas nattetid för området. Fysiologiska effekter av buller under sömn är t ex att blodtryck och puls observerats ökas från en maximalnivå på 35 dB(A) inomhus och uppvaknande sker från en maximalnivå på 42 dB(A) inomhus. Rapporten fastställer dock att mer forskning krävs gällande hälsoeffekter och buller. Utifrån en hälsoaspekt borde alltså inte hälsan försämrats nämnvärt för de boende om man går upp 5 dB(A) nattetid på utomhusnivån. Annat som också skulle kunna tala för att kunna ha en nivå på 45 dB(A) nattetid är att det idag redan finns boende inom Chalmers område där det till dags datum inte förekommit några klagomål gällande ljud utifrån.

Alla beräkningar har i nuläget utförts på plana fasader utan inverkan av balkonger med räcken eller inglasning. Med sådana kanske det går att skapa delar på fasader där ljudnivån hamnar under 40 dB(A), trots att övriga nivåer på fasaden kan uppgå till högst 45 dB(A) nattetid. Det skulle i så fall kunna möjliggöra t ex öppnade av fönster även om det inte är ett måste då det kommer till kravsättning.

Grovt uppskattade kostnader för att nå 40 dB(A) nattetid vid full effekt redovisas i bilaga 2. Huruvida de är ekonomiskt försvarbara gentemot effekten de ger är upp till andra att bedöma. Sen återstår frågan om de alla är genomförbara.

Utifrån diskussionen borde det vara möjligt att välja ett kravvärde på 45 dB(A) nattetid enligt boverkets råd (se ny bostadsbebyggelse i bilaga 1), vilket borde ge både bra boende och möjliggöra fortsatt expansion för Chalmers.

Vad skulle konsekvenserna bli för de som redan bor på området och de som bor runt omkring om man för Gibraltarvallen skulle välja 45 dB(A) nattetid? Svaret på det är att nivåerna till dessa boende inte kommer att öka nattetid utan snarare sänkas eftersom några åtgärder troligtvis kommer att behövas för att nå även 45 dB(A). Dessutom kommer flera befintliga hus bli mer skärmade av de nya byggnaderna och på så sätt erhålla lägre nivåer från områdets industribullerkällor. Sen kan även en policy antas för Chalmers att när en källa byts ut skall den bytas ut mot en med lägre ljudnivå vilket på sikt kommer att göra att nivåerna till alla hus sänks med tiden och kanske till slut når 40 dB(A) trots att riktvärdet är 45 dB(A).

Om en nivå på 45 dB(A) nattetid skulle kunna accepteras i området skulle väldigt få åtgärder behövas baserat på de källor som använts i beräkningarna. En strategi kan då vara att bygga först och sedan utföra mätningar innan åtgärder utförts för att faktiskt se vad nivåerna nattetid blir under olika årstider och skulle det visa sig att de är för höga finns i detta dokument åtgärder som kan appliceras. På så sätt behöver inga onödiga utgifter åsamkas någon verksamhet.

7. LÅGFREKVENNS

Det finns en tumregel för att ta reda på om det förekommer lågfrekvent buller inomhus genom att kontrollera skillnaden mellan dB(A) och dB(C). Lågfrekvent buller är sannolikt inte ett problem om skillnaden mellan det C-vägda och det A-vägda värdet är mindre än cirka 20 dB. För att bedöma lågfrekvensinnehållet av bullret utomhus har samma tumregel använts även om det inte är helt rätt. Kontrollerna har utförts på flera av byggnaderna då de utsätts för olika typer av ljudkällor. Nivåerna som kontrollerats är de som förekommer dagtid och innan några åtgärder utförts.

Den högsta skillnaden som erhöles för de kontrollerade husen var mellan 14 och 19 dB.

Slutsatsen av kontrollen är att, ja det finns visst lågfrekvent innehåll i bullret utomhus. Dock är det inte alarmerande höga nivåer som skulle kunna ställa till det för ljudnivåerna inomhus gällande lågfrekvens. Man behöver dock vid projektering titta på val av yttervägg och fönster så att man inte underdimensionerar dessa konstruktioner.

Anders Grimmerhed
Civilingenjör i akustik

Granskad av Johan Jernstedt, 2017-12-08

BILAGA 1. RIKTVÄRDEN

B1.1 Externt industribuller Naturvårdsverket

Naturvårdsverket hade tidigare allmänna råd med riktvärden för externat industribuller. RR 78:5 som utgick från miljöskyddslagen. De allmänna råden upphävdes 2013 och ersattes med en övergångsvägleddning i väntan på nedanstående vägleddning. Båda dessa innehöll värdena enligt tabell B1.1.

Naturvårdverkets har i sin skrift ”Vägleddning om industri- och annat verksamhetsbuller” Rapport 6538 tagit fram nya riktvärden. Riktvärdena är avsedda som utgångspunkt och vägleddning för den bedömning som skall göras i varje enskilt fall. Nivåerna i tabell B1.1 bör i normalfallet vara vägleddande för bedömning av om buller utgör en olägenhet men det kan finnas skäl att tillämpa andra nivåer än tabellvärdena, såväl högre som lägre. Nivåerna i tabellen avser immissionsvärden vid bostäder, förskolor, skolor och vårdlokaler. De gäller utomhus vid fasad och vid uteplatser och andra ytor för utevistelse i bostadens närhet. För bostäder avser nivåerna i första hand bostadsbyggnader där ett ärende om detaljplan eller bygglov påbörjats före den 2 jan 2015. För bostäder där ett ärende om detaljplan eller bygglov påbörjats efter den 2 jan 2015 görs olägenhetsbedömningen i plan- eller bygglovsskeendet. Se nedan under *Ny bostadsbebyggelse*. Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta förekommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i tabellen sänkas med 5 dB(A).

Tidsperiod	L_{Aeq} (dB)	L_{AFmax} (dB)
Dag 6-18	50	-
Kväll 18-22	45	-
Natt 22-06	40	55

Tabell B1.1: Utomhusriktvärden för externt industribuller angivna som ekvivalent ljudnivå dB(A). Tabellen gäller frifältsvärden.

I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser.

B1.2 Ny bostadsbebyggelse Boverket

Boverkets rapport 2015:21 är en vägleddning om industri- och annat verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av nya bostäder. Nedan i tabell B1.2 anges de riktvärden som bör gälla vid planläggning och bygglovsprövning av bostadsbebyggelse i områden som påverkas av industri och annat verksamhetsbuller. Det är den som ska tillämpa plan- och bygglagen som skall göra bedömningen och det kan i enskilda fall finnas skäl att tillämpa andra värden än de som anges i tabell 1.2 och 1.3. Bästa möjliga ljudmiljö bör alltid eftersträvas. Maximala ljudnivåer över 55 dB(A) bör inte förekomma nattetid kl 22-06 annat än vid enstaka tillfällen. Om de berörda har tillgång till en ljuddämpad sida avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan. Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta förekommande

impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i tabellen sänkas med 5 dB(A). Enligt tabell 1.2 är det alltså enligt Boverket tillåtet att bygga i både zon A och zon B, där zon B innebär att bostadsbyggnader bör kunna accepteras förutsatt att tillgång finns till luddämpad sida och att byggnaderna bulleranpassas.

Tidsperiod	Zon A* L_{Aeq} (dB)	Zon B L_{Aeq} (dB)	Zon C L_{Aeq} (dB)	L_{AFmax} (dB)
Dag 6-18	50	60	>60	-
Kväll 18-22	45	55	>55	-
Natt 22-06	45	50	>50	55

* För buller från värmepumpar, kylaggregat, ventilation och liknande yttre installationer gäller värdena enligt tabell B1.3.

Tabell B1.2: Utomhusriktvärden för externt industribuller angivna som ekvivalent ljudnivå dB(A). Tabellen gäller frifältsvärden.

	Dag L_{Aeq} (dB)	Kväll L_{Aeq} (dB)	Natt L_{Aeq} (dB)
Ljuddämpad sida	45	45	40

Tabell B1.3: Högsta ljudnivå från industri/annan verksamhet på luddämpad sida. Frifältsvärde utomhus vid bostad och uteplats

B1.3 Buller inomhus Folkhälsomyndigheten

I Folkhälsomyndighetens skrift, FoHMFS 2014:3 Allmänna råd om *buller inomhus*, finns även riktvärden för bullernivåer i lågfrekvensområdet i rum för sömn, vila och daglig samvaro (se tabell B1.4).

Tersband (Hz)	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Ljudtrycksnivå (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32

Tabell B1.4. Riktvärden för buller i bostadsrum vid låga frekvenser.

De ovan beskrivna riktvärdena praktiseras allmänt vad gäller nybyggnation samt väsentlig ombyggnad av bostäder eller väg. Riktvärdena omfattar även befintlig bebyggelse.

För närvarande är endast riktvärdena utomhus intressanta. Inomhusnivåerna beror på fasadens konstruktion och dessa är inte klara. Fasadernas ljudisolering måste dock studeras i bygglovs-skedet för bostäderna.

BILAGA 2: GROVT UPPSKATTADE KOSTNADER FÖR ÅTGÄRDER

Nedan ges väldigt grova uppskattningar på en förväntad prisbild om alla föreslagna åtgärder görs samt vad det skulle kosta för att komma ner 1-2 dB(A) ytterligare där många källor inverkar. Upplägget är gjort för hur åtgärderna presenteras i avsnitt 5.

När det gäller dämpare så skiljer de i pris beroende på storlek och fabrikat. I kalkylen har bara en dämpare använts i prisuppskattningen och priset för den är 3000 kr exkl moms. Då det kan finnas positioner där dämpare behövs och där placeringen är lite besvärligt har prisuppgiften baserat på det förhållandet. Att kapa befintligt rör och montera en dämpare och sedan återställa uppskattas ta en dags arbete för två personer vilket är det pris som använts rakt över där sådan åtgärd behövs och det uppskattas till runt 6700 kr ex moms.

Även där ett ytterväggsgaller behövs med dämpning har prisindikationen gjorts för endast en typ av galler. Här är det luftflödet som styr vilket galler som behövs och då detta i nuläget är okänt har enbart ett galler med bra dämpning använts. Ett sådant galler hamnar runt 2000 kr ex moms. Arbetskostnaden att byta ett galler är uppskattat till 3900 kr ex moms.

När det gäller bullerskärm har ett kvm pris erhållits för skärm och montagematerial. Skärmen som använts är absorberande på en sida och priserna skiftar mycket beroende på vilken storlek som används. Det som använts i prisexemplet är ett perforerat Parocement, men det finns både andra tillverkare och andra lösningar på skärmar. Även arbetskostnaderna är grovt uppskattade och beroende på skärmstorlek. Pris för skärm och montagematerial ligger runt 450 kr/kvm och arbetskostnaden uppskattas till 300 kr/kvm. Alla priser exklusive moms.

Nattetids åtgärder

Källa	Åtgärd	Kostnad	Arbetskostnad
O7:8-9	Dämpare	3000 kr	6700 kr
O7:4-14	Dämpare	3000 kr	6700 kr
O7:4-2	Dämpare	3000 kr	6700 kr
O7:4-13	Dämpare max 4 st	12000 kr	26800 kr
O7:28-46	Dämpare	3000 kr	6700 kr
O7:8-2, O7:8-3, och O7:8-28/29	Skärmar 84 m ²	37800 kr	25200 kr
Total kostnad			140600 kr ex moms

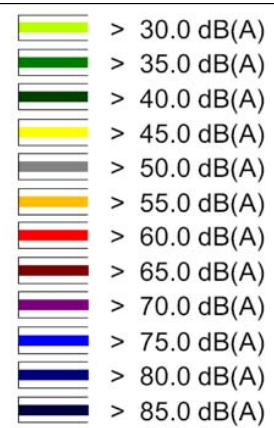
För att reducera de sista dB för hus 8 och 11 kan ytterligare 11 st källor komma att behöva reduceras. Om vi antar att det krävs en dämpare på var och en av dessa skulle det innebära en kostnad på runt 106700 kr ex moms.



Liljevalls arkitekter

Beräknade ljudnivåer från när alla källor är i drift nattetid efter att åtgärder utförts för att nå riktvärdet 40 dB(A). Åtgärderna är enligt rapport 17-302-R1. Dämpare och skärmar har använts.

L_{Aeq},natt 1,5 m över mark
Där ingen färg visas inom området understiger nivån 30 dB(A)



17-302-R1-B3 Datum: 08.12.17

63

6397950
6397900



319600 319650 319700 319750 319800 319850 319900 319950 320000 320050 320100 320150 320200



6398250
6398200
6398150
6398100
6398050
6398000
6397950
6397900