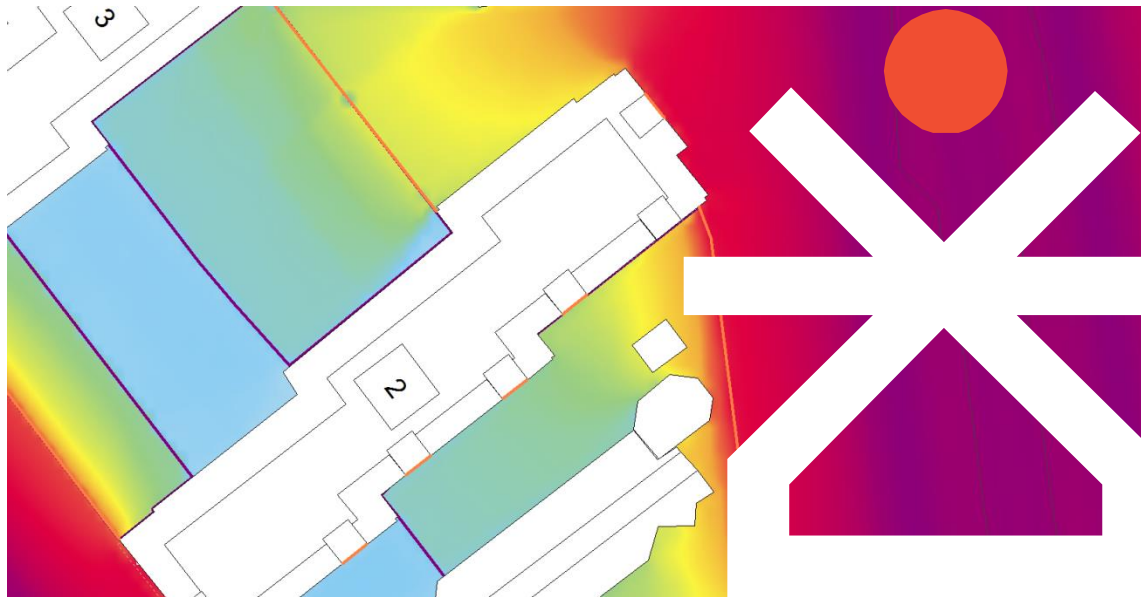

RAPPORT

Göteborg Stad

Trafikbuller – Detaljplan – Sten Sturegatan

Uppdragsnummer 1288380000

Trafikbullerutredning för väg & spårvagnstrafik



REV. 1.1
2016-02-15

Sweco Environment AB
Malmö Miljöanalys och Akustik

Upprättad av
Martin Tunbjörk

Granskad av
Per Norman

Sammanfattning

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg stad vill i samband med detaljplanearbete utreda trafikbullersituationen vid fyra fastigheter i stadsdelen Heden. Fastigheterna ska påbyggas med tre våningsplan och ett indraget våningsplan. Tidigare bullerutredningar har utvärderat ljudmiljön för påbyggnaden, denna utredning ska komplettera med ytterligare en byggnad samt granska de byggnadstekniska lösningar som föreslagits.

Det underlag som använts till utredningen är lämnad av Göteborg stad.

Ljudnivån från vägtrafiken prognostiserad fram till år 2035 kommer att vid byggnadernas värst bullerutsatta fasader (våningsplan 9) att variera mellan 52-61 dBA gällande vägtrafikbuller. Spårvagnstrafiken orsakar även höga ljudnivåer vid fasadsidor mot Skånegatan. Vägtrafiken kan ändå betraktas som främst dominerande ljudkälla. Vid det indragna våningsplanet beräknas endast ljudnivåer under 55 dBA vid samtliga byggnader.

Där ljudnivån överstiger 55 dBA bör en ljuddämpad sida från samtliga bullrande ljudkällor möjliggöras vid minst hälften av bostadsrummen. Detta kan i flera fall uppnås med den tekniska lösning som föreslås med ljudavskärmade balkongräcke. Dock bedöms denna åtgärd inte tillräcklig vid de fasadsidor där ljudnivån är som högst, varav ytterligare åtgärder som halvt till tre fjärdedels inglasad balkong ger en bättre ljudavskärmning och en tystare ljudmiljö.

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Bakgrund | 2 |
| 2 | Förutsättningar | 2 |
| 2.1 | Kartunderlag | 2 |
| 2.2 | Objektbeskrivning | 2 |
| 2.3 | Tidigare bullerutredningar | 3 |
| 2.4 | Trafikunderlag | 3 |
| 2.4.1 | Vägtrafik 2035 | 3 |
| 2.4.2 | Spårvagnstrafik 2035 | 4 |
| 3 | Riktvärden trafikbuller | 5 |
| 3.1 | Avsteg | 5 |
| 4 | Beräkningsmetod | 7 |
| 5 | Resultat & Diskussion | 8 |
| 5.1 | Fasadljudnivåer | 8 |
| 5.1.1 | Åtgärder i förhållande till ljudämpad sida | 10 |
| 5.2 | Ljudnivå på upphöjda innergårdar | 11 |
| 6 | Slutsats | 12 |

Bilagor

- Bilaga 01 – Ekvivalent ljudnivå_Vägtrafik_3D
- Bilaga 02 – Ekvivalent ljudnivå_Spårvagnstrafik_3D
- Bilaga 03 – Maximal ljudnivå_Vägtrafik_3D
- Bilaga 04 – Ekvivalent ljudnivå_Spårvagnstrafik_3D
- Bilaga 05 – Ekvivalent ljudnivå_Vägtrafik_ljudutbredning_2m
- Bilaga 06 – Ekvivalent ljudnivå_Vägtrafik_ljudutbredning_2m_avskärmning
- Bilaga 07 – Maximal ljudnivå_Vägtrafik_ljudutbredning_2m
- Bilaga 08 – Maximal ljudnivå_Vägtrafik_ljudutbredning_2m_avskärmning
- Bilaga 09 – Maximal ljudnivå_Spårvagnstrafik_ljudutbredning_2m
- Bilaga 10 – Maximal ljudnivå_Spårvagnstrafik_ljudutbredning_2m_avskärmning
- Bilaga 11 – Ekvivalent ljudnivå_Väg- & Spårvagnstrafik sammanräknad

Bilaga A – Balkongdämpning

1 Bakgrund

Sweco har fått uppdraget av Stadsbyggnadskontoret i Göteborg stad att genom beräkningar utreda trafikbullersituationen i samband med detaljplanearbete vid Sten Sturegatan. Fyra byggnader ska byggas på med tre ytterligare våningsplan samt ett indraget våningsplan.

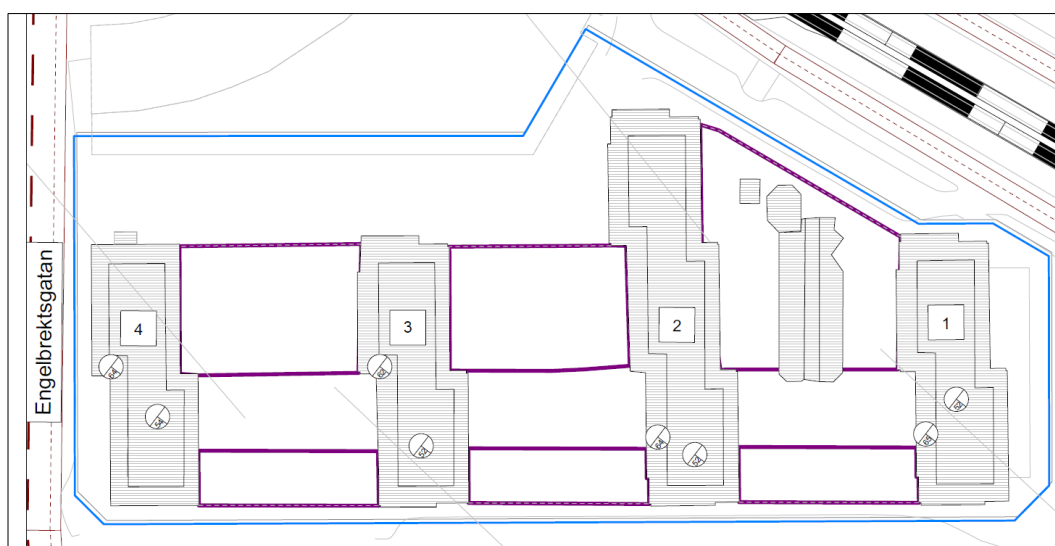
2 Förutsättningar

2.1 Kartunderlag

Sweco har mottagit kartunderlag från stadsbyggnadskontorets kartdatabas vilken omfattar detaljplaneområdet med omnejd, samt illustrationer för de kompletterande våningsplanen.

2.2 Objektbeskrivning

De aktuella byggnaderna är i nuläget uppbyggda av 8 våningsplan + indragen våning och ligger på rad längs Sten Sturegatan. Husen är i denna rapport numrerade med nummer 1-4, hus 1 i söder närmast Berzeliigatan och hus 4 längst upp i norr mot Engelbrektskatan, se Figur 1.



Figur 1. Översikt befintliga byggnader med påbyggnad.

Mellan byggnaderna planeras gemensamma innegårdar på taken av nuvarande och tillkommande låga byggnader. De upphöjda delarna av innegårdarna är markerade med lila och finns utmarkerade i Figur 1.

2.3 Tidigare bullerutredningar

För de tre södra fastigheterna har tidigare bullerutredningar utrett ljudmiljön samt möjligheten att uppnå de avsteg i förhållande till Boverkets allmänna råd 2008:1¹.

Utredningar

- Rapport 4599-E, alternativ vintertäddgård, Akustik forum.
- Rapport 4599-D, Konsekvens på ljudnivå – fasadisolering, Akustik forum.
- Rapport 4599-C, Konsekvens på ljudnivå - gård/vistelseyta, Akustik forum.
- Rapport 4599-F, Uterum och balkonger, Akustik forum.

Tidigare bullerutredningar har konstaterat att ljudnivåerna från främst vägtrafiken är högre än 55 dBA vid flera fasader på de tilltänkta nya våningsplanen. För att förbättra ljudmiljön för de boende har utredningen föreslagit att tillämpa avsegsfallet "ljuddämpad sida" som ett byggnadstekniskt åtgärdsförslag enligt EN 12354-3:2000². I kombination med en indragen balkong samt ljudabsorbenter i taket ska ljudnivån vara möjlig att sänka med upp till 9 dB.

2.4 Trafikunderlag

Prognoser för vägtrafik och spårtrafik är lämnade av Trafikkontoret i Göteborg stad.

2.4.1 Vägtrafik 2035

Trafikuppgifter för bullerdominerande vägar inom detaljområdet finns listade i Tabell 1. Samtliga vägar är uppmätta år 2013 med undantag för Sten Sturegatan som uppmättes år 2010.

Tabell 1: Trafikuppgifter för främst bullerdominerande vägar, prognos vägtrafik 2035.

| Väg | ÅDT | Andel tung trafik [%] | Skyttad hastighet [km/h] |
|------------------|-------|--------------------------|-----------------------------|
| | 2035 | | |
| Sten Sturegatan | 8300 | 4 | 50 |
| Skånegatan | 14200 | 6 | 50 |
| Engelbrektsgatan | 7400 | 4 | 50 |
| Berzeliigatan | 5700 | 3 | 50 |

¹ Buller i planeringen – Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik.

² Byggakustik – Bestämning av akustiska egenskaper hos byggnader utgående från egenskaper hos byggnadselement – Del 3: Luftljudsisolering mot utomhusljud

2.4.2 Spårvagnstrafik 2035

Spårvagnstrafiken på Skånegatan listas i Tabell 2.

Tabell 2. Trafikuppgifter spårvagnstrafik 2035.

| Väg | Antal/dygn | | Maxlängd [m] | Minlängd [m] | Hastighet [km/h] |
|------------|------------|--|--------------|--------------|------------------|
| | 2035 | | | | |
| Skånegatan | 1122 | | 42 | 32 | 40 |

3 Riktvärden trafikbuller

Riksdagen har i samband med Infrastrukturinriktning för framtida transporter 1996/97:53 fastställt följande riktvärden för trafikbuller. Riktvärdena är avsedda som långsiktiga mål och är inte juridiskt bindande utan ska ses som rekommendationer som bör följas. Riktvärdena finns även angivna i Boverkets Byggregler som hänvisar till Svensk Standard för ljudklassning av utrymmen i byggnader - Bostäder SS 25267:2004. Ljudklass C i Svensk Standard motsvarar normalkravet enligt BBR 19.

- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maxnivå inomhus (nattetid)
- 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå vid fasad
- 70 dBA maxnivå vid uteplats i anslutning till bostad

Göteborg Stad har 2006 tagit fram en kommunal tillämpning för avsteg avseende riktvärden. Nya tillämpningar är under utredning av Göteborg Stad, tills vidare används Boverkets Allmänna råd 2008:1 - Buller i planeringen³.

3.1 Avsteg

I *Boverkets allmänna råd 2008:1 Buller i planeringen – Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik* menas att:

”I vissa fall kan det vara motiverat att göra avsteg från huvudregeln i dessa allmänna råd [förtydligande: avser riktvärdena enligt proposition 1996/97:53]. Avvägningar mellan kraven på ljudmiljön och andra intressen bör kunna övervägas:

- i centrala delar av städer och större tätorter med bebyggelse av stadskaraktär, till exempel ordnad kvartersstruktur

Avsteg kan också motiveras vid komplettering:

- av befintlig tät bebyggelse längs kollektivtrafikstråk i större städer
- med ny tätare bebyggelse, till exempel ordnad kvartersstruktur, längs kollektivtrafikstråk i större städer.”

Vidare anges att ”följande principer bör gälla vid avsteg från huvudregeln då avvägningar ska göras mot andra allmänna intressen” (observera att begreppet ”vid fasad” avser frifältsvärden). Ett frifältsvärde vid en byggnad är ett beräknat, eller mätt, värde där reflektionen i den egna fasaden exkluderas. Samtliga riktvärden utomhus avser frifältsvärden:

³ Buller i planeringen – Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik.

Då ekvivalent ljudnivå vid fasad är 55-60 dBA

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

Då ekvivalent ljudnivå vid fasad är 60-65 dBA

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

Tyst sida

”Tyst sida är en sida med en dygnsekvivalent ljudnivå som är lägre än 45 dBA frifältsvärde [...] som en totalnivå – det vill säga det sammanlagda ljudet från olika källor, till exempel trafik, fläktar och industri. Även maximalnivån 70 dBA gäller för att uppfylla definitionen av tyst sida.”

Ljuddämpad sida

”Ljuddämpad sida har en dygnsekvivalent ljudnivå mellan 45 och 50 dBA frifältsvärde som en totalnivå – det vill säga det sammanlagda ljudet från olika källor, till exempel trafik, fläktar och industri. Även maximalnivån 70 dBA bör uppfyllas på ljuddämpad sida.”

Bostadsrum

”Med bostadsrum avses [...] rum för sömn och vila och rum för daglig samvaro. Kök och kök med matplats räknas dock inte som bostadsrum.” Observera dock att Boverket, genom kravtext i BBR, ställer krav på ljudnivåer inomhus i kök.

Vidare sägs att:

”Om planen medger att varje bostad har tillgång till en uteplats eller balkong, gemensam eller privat, i nära anslutning till bostaden bör den uppfylla huvudregeln. [Huvudregeln innebär att uppfylla riktvärdena enligt proposition 1996/97:53] Om planen möjliggör en uteplats som uppfyller huvudregeln kan en balkong med sämre ljudmiljö utgöra ett komplement. Helt inglasad balkong eller uteplats erbjuder inte utevistelse och bör därför inte accepteras som metod för att uppnå dessa allmänna råd. Normalt bör halv eller i enstaka fall tre fjärdedels inglasning av balkong eller uteplats accepteras som åtgärd för att begränsa bullret.”

4 Beräkningsmetod

Beräkningarna är utförda med beräkningsprogrammet Cadna/A version 4.4.145 som tillämpar de Nordiska beräkningsmodellerna för buller från väg⁴- och spårtrafik⁵.

I de beräknade bilagorna som medföljer denna rapport har marken inom området beräknats som hård med fullt reflekterande markbeläggning, dock med mjuk beläggning längs på de ytor med gräsbeläggning längs vägar, och på upphöjda innergårdar.

⁴ Naturvårdsverket, 1996. Rapport 4653, Vägtrafikbuller, nordisk beräkningsmodell

⁵ Naturvårdsverket, 1996. Rapport 4935, Spårbunden trafik, nordisk beräkningsmodell

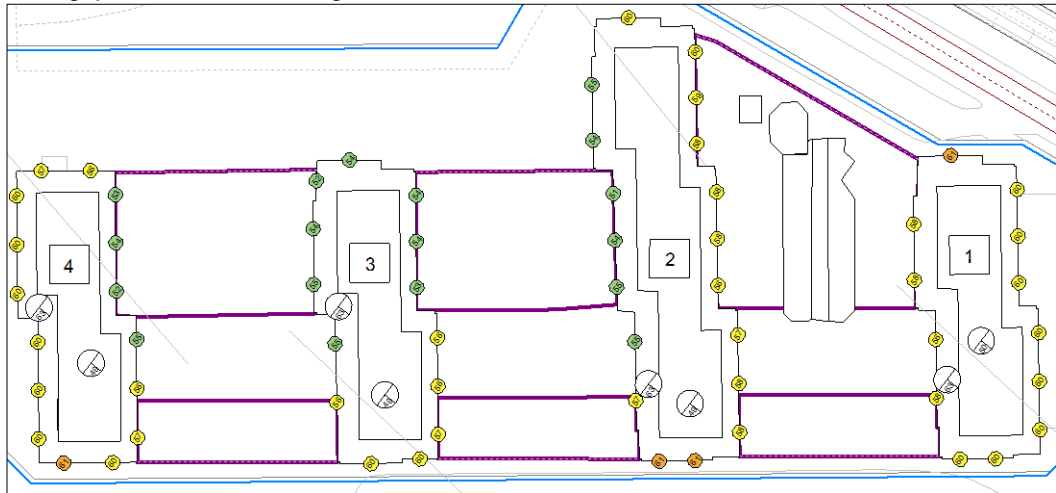
5 Resultat & Diskussion

Beräkningsresultaten finns presenterade som grafiska ljudutbredningskartor och 3D vy i bilaga 1 t.o.m. 11. Ljudutbredningskartorna inkluderar en fasadreflex vilket medför något högre ljudnivåer i nära anslutning till byggnader.

Ljudutbredningskartorna är beräknade på 2 meters höjd ovan mark.

5.1 Fasadljudnivåer

Fasadljudnivåerna i Tabell 3 och Figur 2 redovisar högsta ljudnivå från vägtrafik för tillkommande våningsplan (plan 9, 10 och 11). Mot indraget våningsplan uppstår generellt ljudnivåer under 50 dBA. Ljudnivåer som orsakas av spårvagnstrafiken redovisas i bilaga 2 och 4, spårvagnsbullret är inte den dominerande bullerkällan. Övriga befintliga våningsplan redovisas i bilaga 1-4 och 11.



Figur 2. Fasadljudnivåer våningsplan 7.

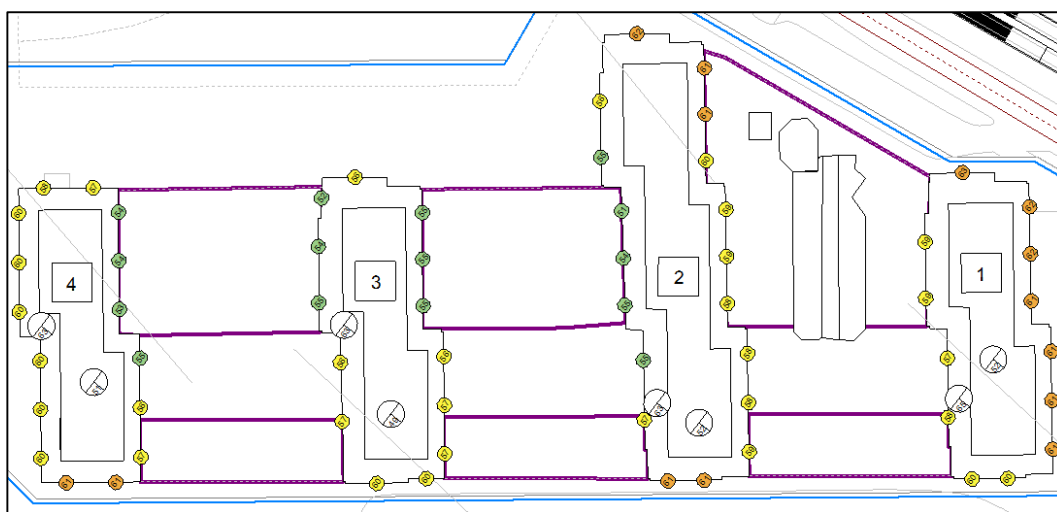
De ljudnivåer som i Tabell 3 redovisas per våningsplan och väderstreck anges som högsta ljudnivå. Resterande våningsplan i 5 dB intervall redovisas i bilaga 1-4.

Tabell 3. Hösta ljudnivå för mest bullerutsatt tillkommande våningsplan (våningsplan 7).

| Byggnad | Fasader Ekvivalen | | | |
|---------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | Norr (långsida) | Söder (långsida) | Öster (kortsida) | Väster (kortsida) |
| 1 | 58 | 60 | 61 | 60 |
| 2 | 57 | 60 | 60 | 61 |
| 3 | 56 | 57 | 54 | 60 |
| 4 | 60 | 57 | 57 | 61 |

För att uppnå en ljuddämpad sida enligt definitionen för avsteg ska hänsyn tas till samtliga bullrande ljudkällor, i detta fall vägtrafik och spårvagnstrafik. Med anledning av detta ska beräkningar enligt bilaga 11 ligga som grund för bedömning av avsteg för ljuddämpad sida där ljudkällorna samberäknats.

I Figur 3 och Tabell 4 redovisas sammanslagna fasadjudnivåer utan indragna balkonger. För att uppnå en ljuddämpad sida måste de indragna balkongerna bidra med en avskärmning och rumslig ljuddämpning som sänker ljudnivån med 6-13 dBA för mest bullerutsatta bostäderna.



Figur 3. Sammanslagen ljudnivå våningsplan 7.

Tabell 4. Sammanslagen ljudnivå från väg och spårvagnstrafik.

| Byggnad | Fasader Ekvivalent | | | |
|---------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | Norr (långsida) | Söder (långsida) | Öster (kortsida) | Väster (kortsida) |
| 1 | 59 | 62 | 63 | 60 |
| 2 | 57 | 61 | 62 | 61 |
| 3 | 57 | 57 | 56 | 60 |
| 4 | 60 | 57 | 58 | 61 |

5.1.1 Åtgärder i förhållande till ljuddämpad sida

Indragen balkong med absorbenter

Tidigare bullerutredningar har med utgångspunkt från EN 12354-3:2000 bedömt ljudavskärmande åtgärder i form av ljudtätt balkongräcke och absorberande undertak. Åtgärden kan enligt standarden reducera ljudet vid fasaden med upp till 4 dB vid goda förhållanden. Vid de höga våningsplanen som är aktuella i denna utredning kan antas att goda förhållanden råder och att ljudet vid fasaden kan sänkas med 4 dB.

Täcks även väggar med ca 50 % absorberande material bedöms att ljudnivån ytterligare kan sänkas med 2-3 dB. En rumsakustisk modell i programmet CATT har använts för att få en indikation på hur rumsakustiken kan påverka ljudnivån.

Totalt med de åtgärder som omnämnts ovan bedöms ljudnivån vara möjlig att sänka med 6-7 dB (± 3 dB) vid fasad med indragna balkonger och absorption i tak och på väggar.

Det bör tilläggas att alla balkongerna har varierande placering i förhållande till ljudkällorna, vilket innebär att effekten av åtgärderna kommer att variera beroende på läget.

Tät inglasad balkong

Halvt inglasad balkong kan sänka ljudnivån betydligt bättre än endast tätt balkongräcke, trefjärdedels inglasning anges även som ett alternativ i "enstaka fall" enligt Boverkets allmänna råd 2008:1 (s.40). Den öppna delen av balkongen ska vändas mot minst bullerutsatt sida. Effekten av halvt inglasad balkong kommer att variera beroende på balkongens läge och hur glaset placeras i förhållande ljudkällan.

Placering av åtgärdstyper

I bilaga A finns beskrivning av vilka balkonger som kräver olika åtgärdstyper. För att åtgärdsförslagen ska uppnå den avskärmande effekt som beskrivs ovan ska följande kriterier uppnås:

Balkongräcke

Balkongräcket ska monteras lufttätt mot byggnadens fasad och balkonggolv för att undvika ljudläckage.

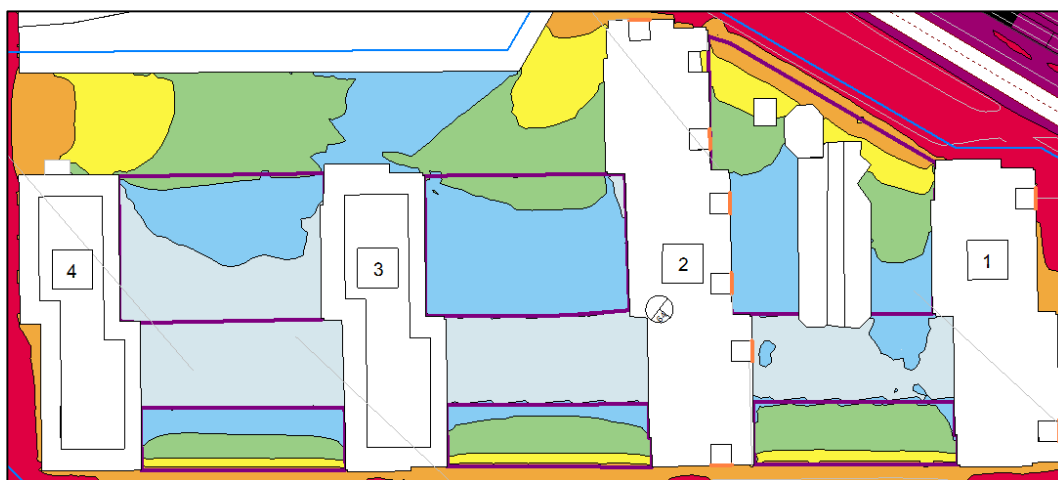
3/4 inglasad balkong

För att avskärmningen ska uppnå önskad effekt ska den inglasade delen riktas mot bullerkällan. Principförslag på riktningar av inglasning redovisas i bilaga A.

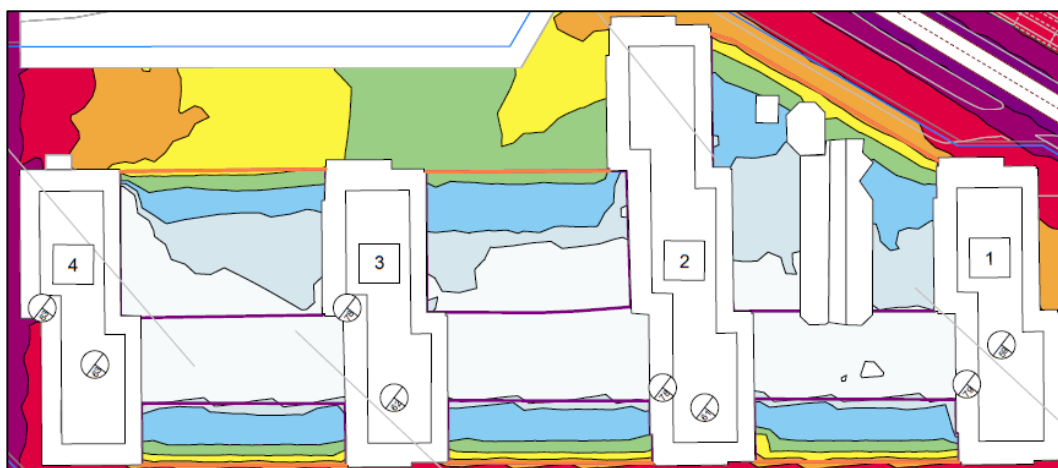
5.2 Ljudnivå på upphöjda innegårdar

Tilltänka innegårdar mellan husen bidrar med en god ljudmiljö både i förhållande till ekvivalent och maximal ljudnivå från väg- och spårtrafik. Bäst resultat kan uppnås om bullerskärmar placeras mellan vägen och innegården, i beräkningarna har skärmarna placerats på affärslokalernas tak och dimensionerats till en höjd på 1,6 m.

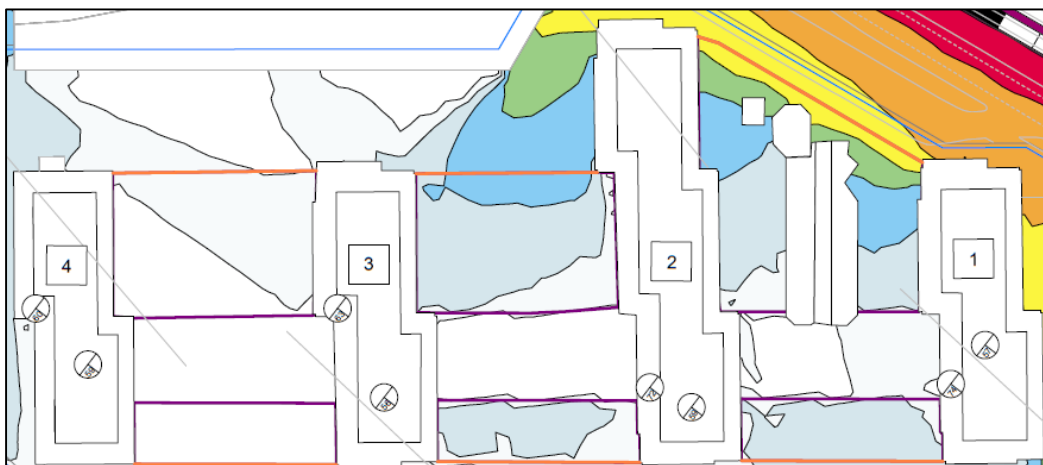
I Figur 4 och Figur 5 redovisas ljudnivån på innegårdarna med avskärmning, ytterligare ljudutbredningskartor med och utan skärm finns i bilaga 7-10.



Figur 4. Ekvivalent ljudnivå från väg- och spårtrafik 2 m över mark på innegårdar med 1,6 m avskärmning.



Figur 5. Maximal ljudnivå vägtrafik, 2 m över mark på innegårdar med 1,6 m avskärmning.



Figur 6. Maximal ljudnivå spårvagnstrafik, 2 m över mark på innergårdar med 1,6 m avskärmning.

6 Slutsats

Ljudnivån från den prognostiserade vägtrafiken år 2035 kommer att vid byggnadernas fasader vid främst bullerutsatt våningsplan (våningsplan 9) att variera mellan 52-61 dBA i förhållande till vägtrafikbuller. Spårvagnstrafiken orsakar även höga ljudnivåer vid Skånegatan, men vägtrafiken kan ändå betraktas som främst dominerande ljudkälla. Vid den indragna teknikvåningen beräknas endast ljudnivåer under 55 dBA.

Där ljudnivån överstiger 55 dBA bör en ljuddämpad sida möjliggöras vid minst hälften av bostadsrummen. Detta kan i flera fall uppnås med den tekniska lösning som föreslås med ljudavskärmande balkongräcke. Dock bedöms denna åtgärd inte tillräcklig vid de fasadsidor där ljudnivån är som högst, varav ytterligare åtgärder som halvt till tre fjärdedels inglasad balkong ger en bättre ljudavskärmning och en tystare ljudmiljö utanför bostadsfönster på balkonger.

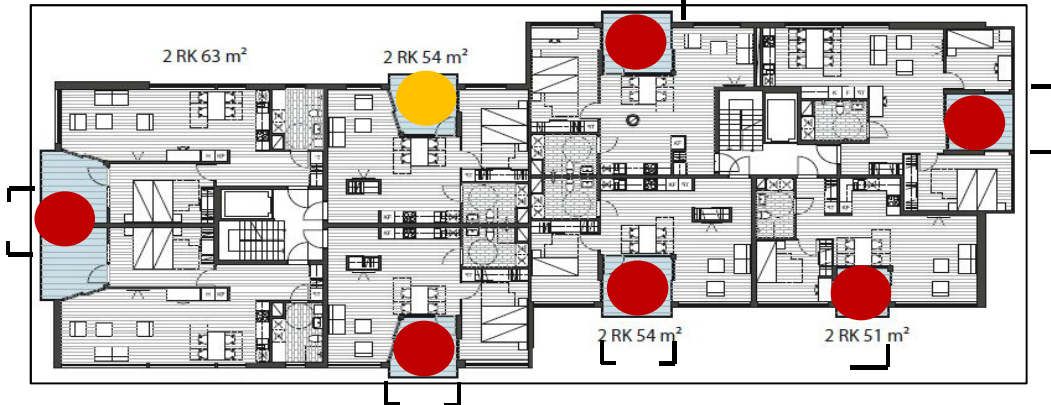
Genom att skärma av innergårdarna mellan huskropparna med affärsverksamhet och ett avskärmande räcke (beräknas med 1,6 m) kan en god utomhusljudmiljö uppnås för uteplats.

- 3/4 inglasning
- Balkonggräcke + Abs
- Balkonggräcke
- Ingen åtgärd

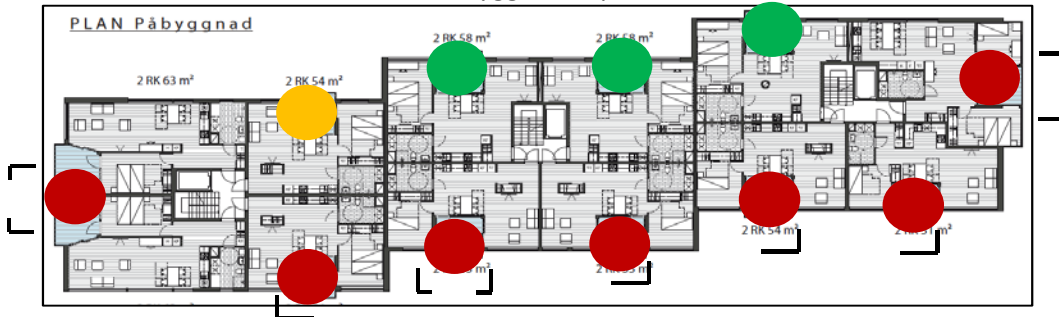
Bilaga A



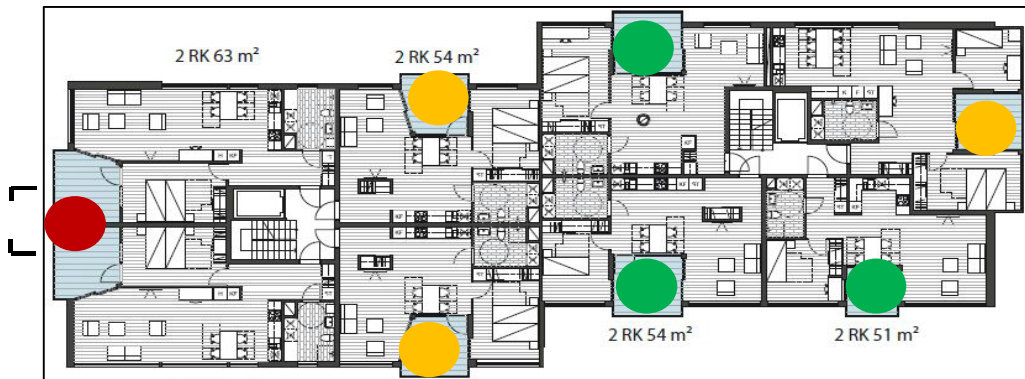
Byggnad 1, plan 9-11



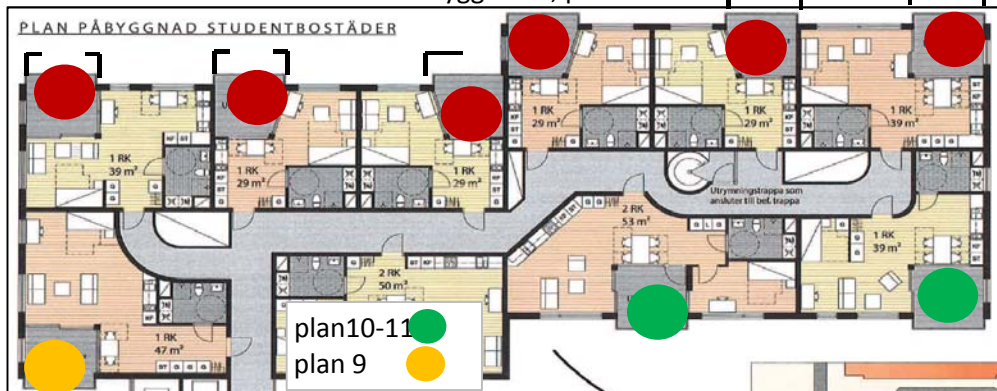
Byggnad 2, plan 9-11



Byggnad 3, plan 9-11



Byggnad 4, plan 9-11



Sten Sturegatan 36-44

Påbyggnad av våningsplan med lägenheter

Alternativet Vinterträdgård

*Rapport 4599-E
Göteborg 2012-11-14
Susanne Andersson*

Konsekvens på ljudnivå - fasadisolering

Sten Sturegatan 36-44

*Rapport 4599-D
Göteborg 2012-11-14
Marja Tonteri Tillgren
Susanne Andersson*

Till denna rapport hör kurvblad 4599-1.

Den 26 oktober 2012 gjorde vi en mätning av fasadisolering på Sten Sturegatan 44, lgh 28, vån 3.

Denna rapport beskriver mätningen samt hur fasadisoleringen är tänkt att förbättras.

1. Mätmetod

Mätningen av fasadisolering är utförd enligt tillämpliga delar av *Svensk Standard SS EN ISO 140-5*. Resultaten är utvärderade enligt *Svensk Standard SS 25267:2004*.

Utrustningen vi använt oss av är realtidsanalyserer av modell Brüel & Kjær 2270 och vi har använt en högtalare som ljudkälla.

2. Mätobjekt

Fasad inklusive fönster tillhörande vardagsrum i lgh 28, vån 3, med fasad i riktning mot Scandinavium.

Lägenheten var omöblerad vid mättillfället.

3. Krav

Vi har beräknat Kravet på luftljudsisolering mot ljud från trafik enligt formlerna i Tabell C4, *Svensk Standard SS 25267: 2004*, utgåva 3, ljudklass C.

Vi har antagit den ekvivalenta utomhusnivån (vid fasad) till 62 dB (frifältsvärde) och den maximala ljudnivån 75 dB, se bullerkarta 4599-1 och -2 (*Bullerkartor 4599.pdf*, Akustikforum, 2011-11-21).

Vi har också antagit att utrymmet är tänkt att användas för sömn, vila eller daglig samvaro.

Beräkningen ger att fasadisoleringen behöver uppfylla $R'_w + C_{tr} \geq 34$ dB, för att hålla en inomhusnivå om maximalt 30 dBA.

4. Resultat

Tabell 1 visar resultatet från mätningen av fasadisoleringen.

Ljudisolering fasad

| Mätning Kurvblad | Objekt | Skiljeyta [m ²] | Volym [m ³] | R' _w +C _{tr} [dB] | Krav [dB] | Godkänt (G) Underkänt (U) |
|---------------------|-------------|--------------------------------|----------------------------|--|------------------|------------------------------|
| 4599-1 | Lägenhet 28 | 24.8 ¹⁾ | 114 | 27 | 34 ²⁾ | U |

Tabell 1 ¹⁾ 15m² av denna area består av fönster. ²⁾ Kravet är enligt *Svensk Standard SS 25267:2004*, utgåva 3, ljudklass C

5. Beräkning av ljudnivå inomhus

Vi har använt resultatet från mätningen av fasadisoleringen ihop med resultaten som redovisas i bullerkarta 4599-1 och -2 (*Bullerkartor 4599.pdf*, 2011-11-21) för att beräkna dagens inomhusnivåer.

Beräkningarna ger $L_{pAeq,inne}$ och $L_{pAFmax,inne}$ enligt Tabell 2.

Ljudnivå inomhus

| | Beräknat [dB] | Krav [dB] | Godkänt (G) Underkänt (U) |
|-------------------|------------------|------------------|------------------------------|
| $L_{pAeq,inne}$ | 37 | 30 ¹⁾ | U |
| $L_{pAFmax,inne}$ | 49 | 45 ¹⁾ | U |

Tabell 2 ¹⁾ Kravet är enligt Svensk Standard SS 25267:2004, utgåva 3, ljudklass C.

6. Kommentarer

- I dagsläget behöver fasadisoleringen förbättras med 7 dB för att kraven på ljudnivå inomhus ska uppfyllas enligt dagens standard.
- Fasadens totala ljudisolering höjs till nödvändiga 34 dB genom byte till fönster med $R'_w + C_{tr} = 35$ dB. Vi har diskuterat en åtgärd på fönstren som innebär att man, genom vulkning, monterar en extra glasskiva på det existerande fönstret. Med denna åtgärd, i kombination med noggrant arbete på justering av bågar/stängningsanordningar, kan vi uppnå önskat resultat.
- Förslagsvis höjer man kravet på fönstren till $R'_w + C_{tr} = 37$ dB (labvärde) för de lägenheter som ligger inom rödmarkerat område enligt den bullerutredning som redovisas i Rapport 4599-C.

Konsekvens på ljudnivå - gård/vistelseyta

Bullerkartläggning Sten Sturegatan 36-44

*Rapport 4599-C
Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Susanne Andersson*

Till denna rapport hör bullerkartor 4599-11 till -38.

I denna rapport redovisas resultat från bullerberäkningar på fasad och innergård för Sten Sturegatan 36-44.

Vi redovisar ett fall med bullerskärmar och ett fall utan bullerskärmar. I båda dessa fall har vi räknat med att man bygger ett affärshus mellan de befintliga husen.

Vi har också undersökt vilken effekt affärshusen har för ljudnivån på gårdarna mellan huset. I detta fall har vi jämfört med en bullerberäkning på hur det ser ut idag.

Innehåll

1. Riktlinjer
2. Beräkningar
3. Förutsättningar
4. Resultat
5. Kommentarer

1. Riktlinjer

Enligt Prop. 1996/97:53 bör riktvärdena i Tabell 1 inte överskridas vid nybyggnation av bostäder.

Tabell 1. Ljudnivå L_{Aeq} .

| | |
|---|----|
| Ekvivalentnivå inomhus | 30 |
| Maximalnivå inomhus nattetid | 45 |
| Ekvivalentnivå utomhus (vid fasad) | 55 |
| Maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad | 70 |

Enligt *Kommunal Tillämpning av Riktvärden för Trafikbuller – Utgångspunkter vid Planering och Byggande av Bostäder i Göteborg, 2006* gäller följande:

- Normalt bör man inte överskrida 55 dBA ekvivalent ljudtrycksnivå utomhus vid fasad.
- Om det inte går att uppnå 55 dBA för hela huset, och om det föreligger speciella skäl, kan man godta ljudnivåer upp till 65 dBA för vissa rum. I så fall krävs dock att minst hälften av bostadens rum vetter mot en tyst sida. Tyst sida innebär att ekvivalent ljudtrycksnivå inte överskrider 45 dBA.
- Om man inte kan uppnå en tyst sida, kan man i vissa acceptera att den tysta sidan ersätts av en ljuddämpad sida. Ljuddämpad sida innebär att ekvivalent ljudtrycksnivå inte överskrider 50 dBA.

2. Beräkningar

Bullernivåer har beräknats enligt de nordiska beräkningsmodellerna för vägtrafik respektive spårburen trafik (Naturvårdsverkets rapporter 4653 resp. 4935) med hjälp av datorprogrammet SoundPLAN 7.1.

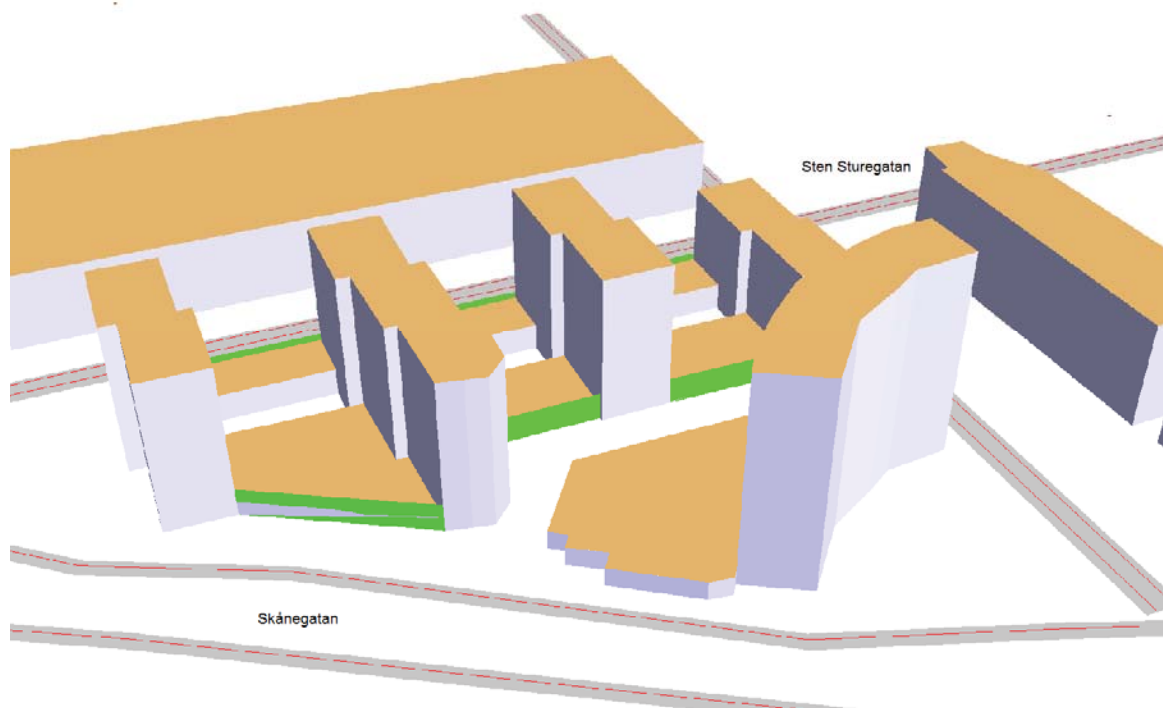


Bild 1. Modellen i SoundPLAN - med bullerskärmar (gröna ytor).

3. Förutsättningar

Vi har modellerat byggnaderna på Sten Sturegatan 36-44 efter gällande situationsplan från A. Samtliga våningsplan är 3 meter höga. All mark är akustiskt hård.

Vi har gjort en simulering utan bullerskärmar och en med bullerskärmar.

Bild 1 visar modellen med skärmar. Skärmarna mot Sten Sturegatan har höjd 1,6 m från det tak den ansluter mot (7,6 m över marknivå) och skärmarna mot Skånegatan är 3 m över takhöjd (6 m över marknivå).

Trafikuppgifterna som använts kommer från trafikkontorets mätningar från 2010 och redovisas i Tabell 2. Skyltad hastighet är vald som hastighet då information detaljerad information saknas.

Vi har utgått ifrån 400 spårvagnspassager per dygn. Emissionsdata har hämtats från en mätning utförd av Akustikforum av spårvagnar med en hastighet runt 40 km/h på en raksträcka.

Tabell 2. Trafikdata

| Väg | Sträcka | Antal lätta fordon per ÅMVD | Andel tunga fordon | Hastighet lätta [km/h] | Hastighet tunga [km/h] |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| Engelbrektsgatan | Wadmansgatan – Sten Sturegatan | 14900 | 4 % | 50 | 50 |
| | Sten Sturegatan – Skånegatan | 10600 | 4 % | 50 | 50 |
| Sten Sturegatan | | 8300 | 4 % | 50 | 50 |
| Berzeliigatan | Enkelriktad | 7700 | 3 % | 50 | 50 |
| Skånegatan | | 11900 | 4 % | 50 | 50 |

4. Resultat

Resultaten av beräkningarna redovisas i bullerkartor 4599-11 till -38.

Tabell 3. Förteckning över bullerkartor.

| Bullerkarta Nr 4599- | Ekvivalent/ maximal ljudtrycksnivå | Mark/fasad | Vägtrafik/ spårburen trafik | Vy | Situation |
|----------------------|------------------------------------|------------|-----------------------------|----------|---------------------------|
| 11 | Ekv | Mark | Väg | - | Med 2 våningars affärshus |
| 12 | Max | | | - | |
| 13 | Ekv | Fasad | | Sydost | |
| 14 | | | | Nordväst | |
| 15 | Max | | | Sydost | |
| 16 | | | | Nordväst | |
| 17 | Ekv | Mark | Spår | - | Utan skärmar |
| 18 | Max | | | - | |
| 19 | Ekv | Fasad | | Sydost | |
| 20 | | | | Nordväst | |
| 21 | Max | | | Sydost | |
| 22 | | | | Nordväst | |
| 23 | Ekv | Mark | Väg | - | Med 2 våningars affärshus |
| 24 | Max | | | - | |
| 25 | Ekv | Fasad | | Sydost | |
| 26 | | | | Nordväst | |
| 27 | Max | | | Sydost | |
| 28 | | | | Nordväst | |
| 29 | Ekv | Mark | Spår | - | Med skärmar |
| 30 | Max | | | - | |
| 31 | Ekv | Fasad | | Sydost | |
| 32 | | | | Nordväst | |
| 33 | Max | | | Sydost | |
| 34 | | | | nordväst | |
| 35 | Ekv | Mark | Väg | - | Befintlig |
| 36 | Max | | Spår | - | |
| 37 | Ekv | | - | | |
| 38 | Max | | - | | |

6. Kommentarer

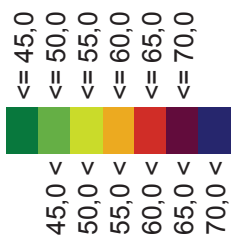
- De affärshus man föreslår mellan husen mot Sten Sturegatan är effektiva för att sänka ljudnivån på de nedre gårdarna. Beräkningarna visar att ekvivalent ljudtrycksnivån här blir mellan 40-45 dB för vägtrafik och något lägre för spårburen trafik. Detta gäller även utan skärmar.
- Utan affärshusen ligger ekvivalent ljudnivå på gården på mellan 60 och 65 dB.
- Med bullerskärmar ligger maxnivån på gården under 65 dB för både vägtrafik och spårtrafik. Man klarar alltså kravet på 70 dB med god marginal.
- Utan skärmarna beräknas maxnivåerna på övre gård, från spårburen trafik, ligga på upp emot 82 dB.
- Skärmarna bidrar också till att sänka ljudnivån vid fasad för de allra nedersta planen.

Sten Sturegatan

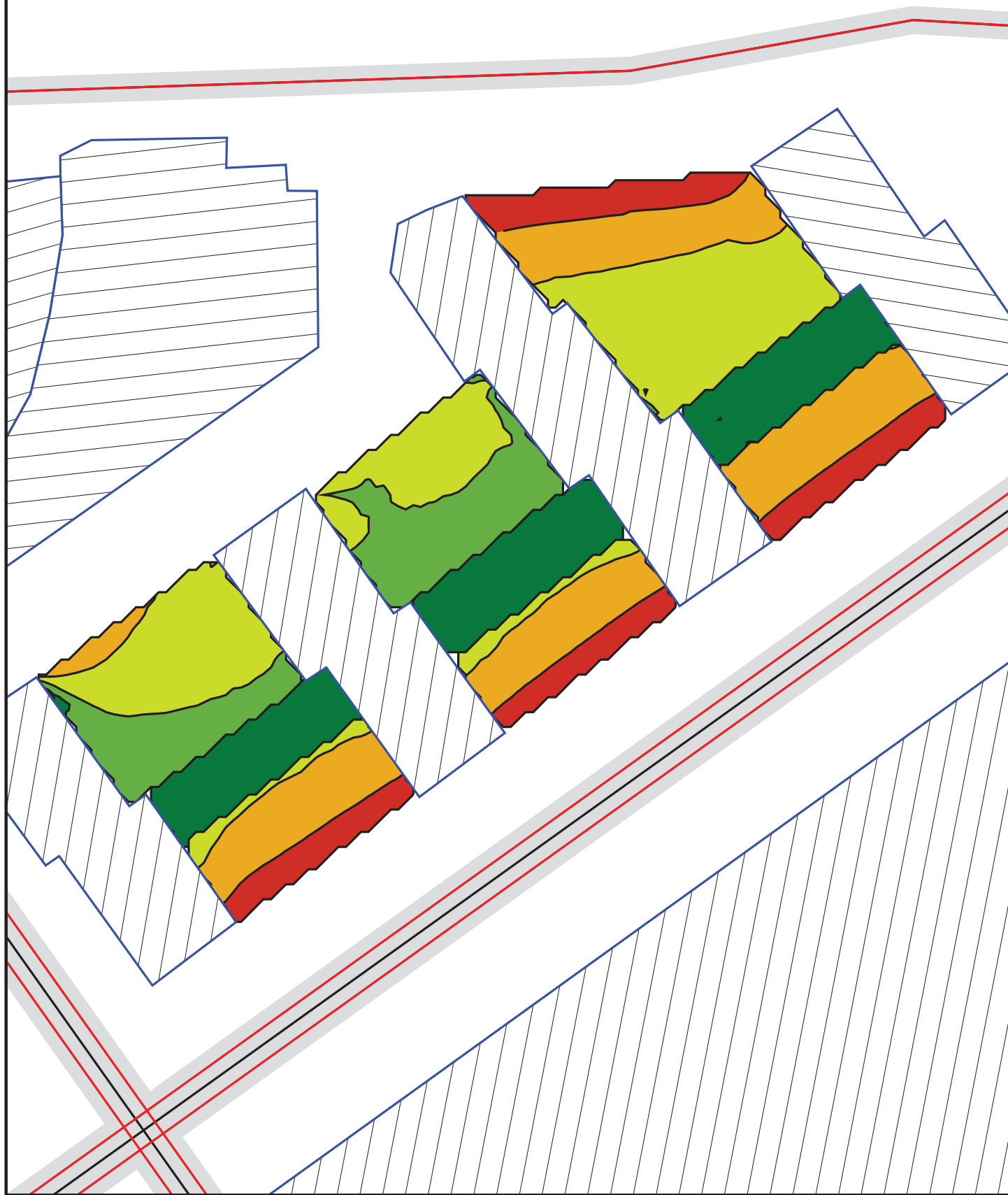
Vägtrafik

Med nya byggnader
Utan skärmar

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-11

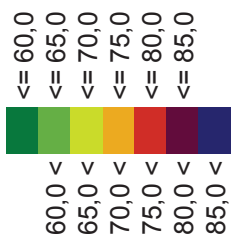


Sten Sturegatan

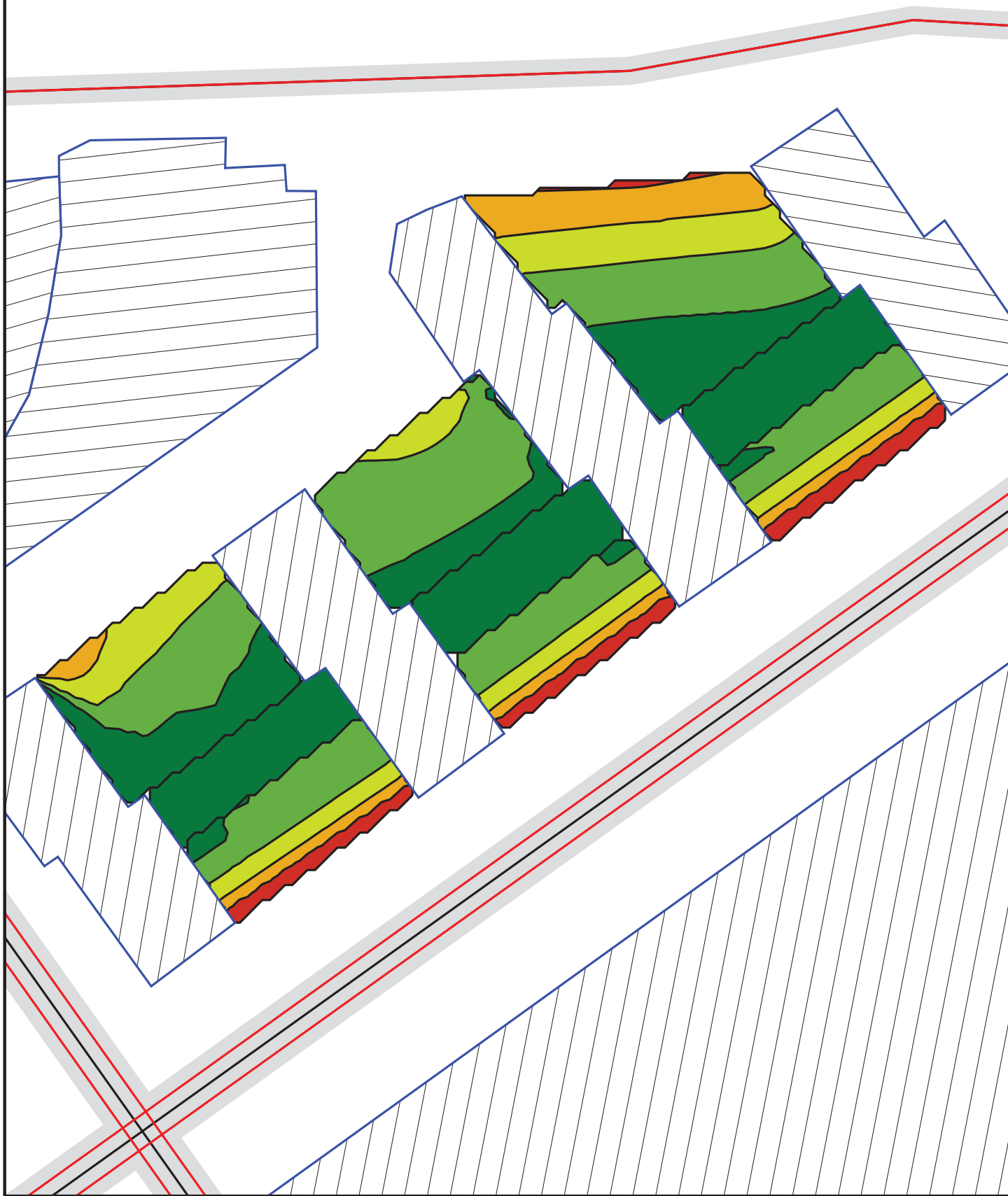
Vägtrafik

Med nya byggnader
Utan skärmar

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-12



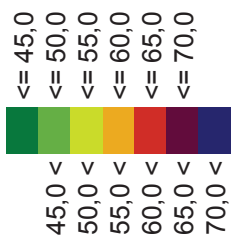
Sten Sturegatan

Vägtrafik

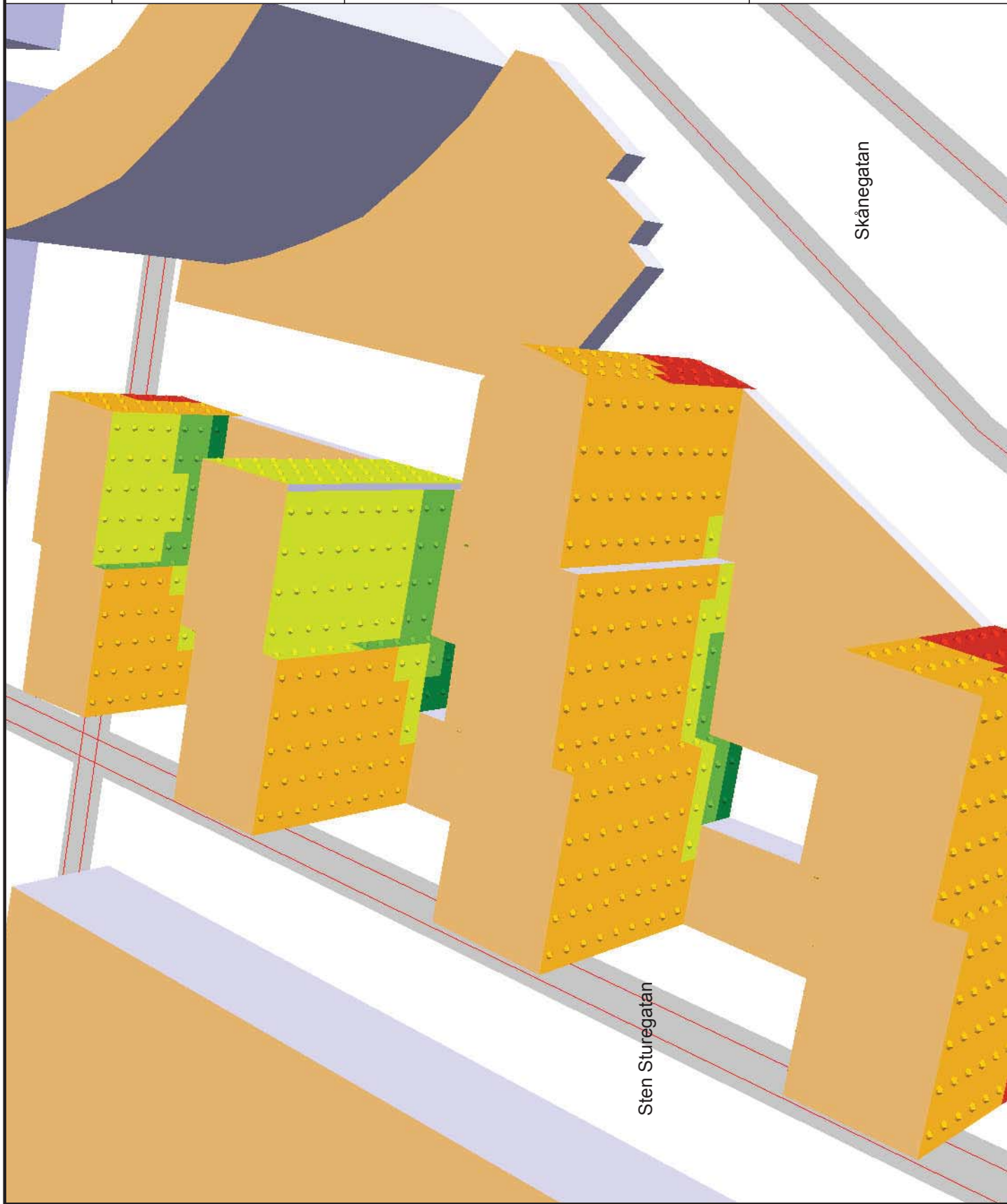
Med nya byggnader
Utan skärmar

Vy från sydost

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-13



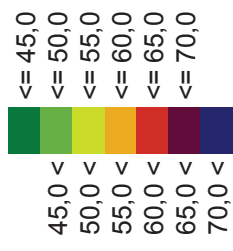
Sten Sturegatan

Vägtrafik

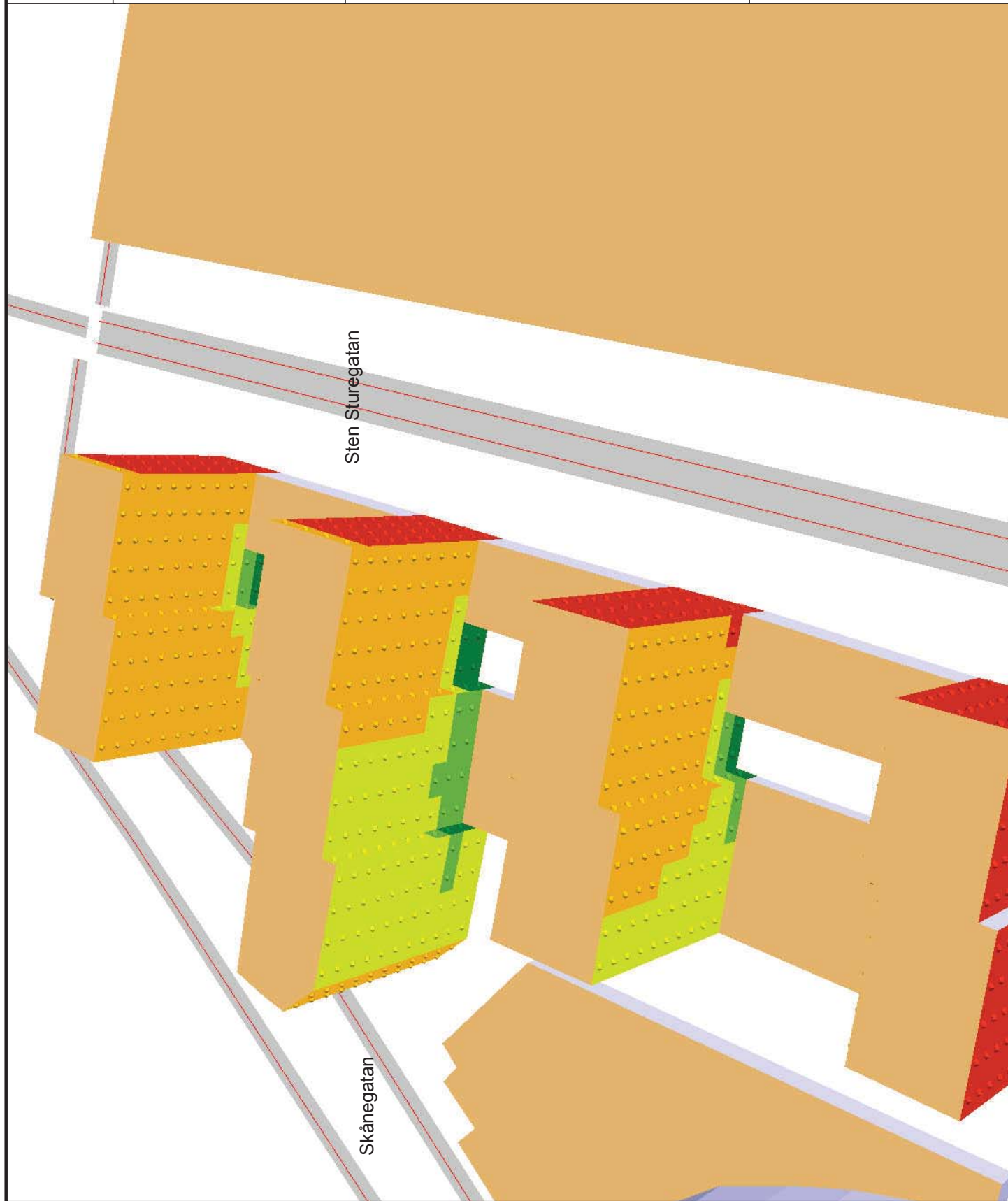
Med nya byggnader
Utan skärmar

Vy från nordväst

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-14



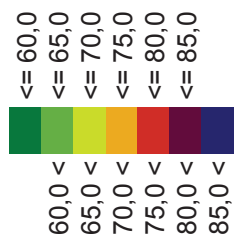
Sten Sturegatan

Vägtrafik

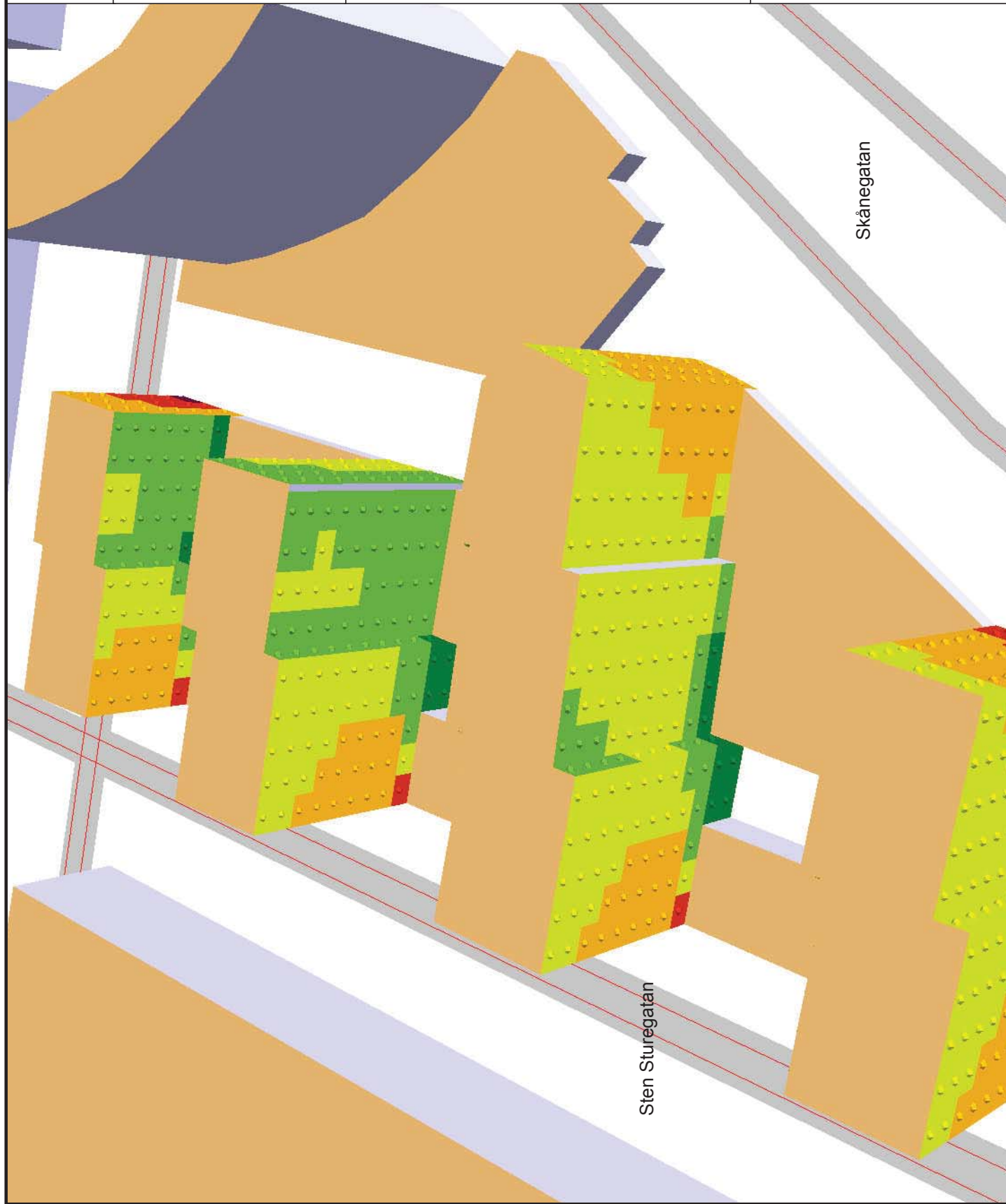
Med nya byggnader
Utan skärmar

Vy från sydost

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-15



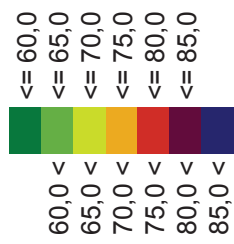
Sten Sturegatan

Vägtrafik

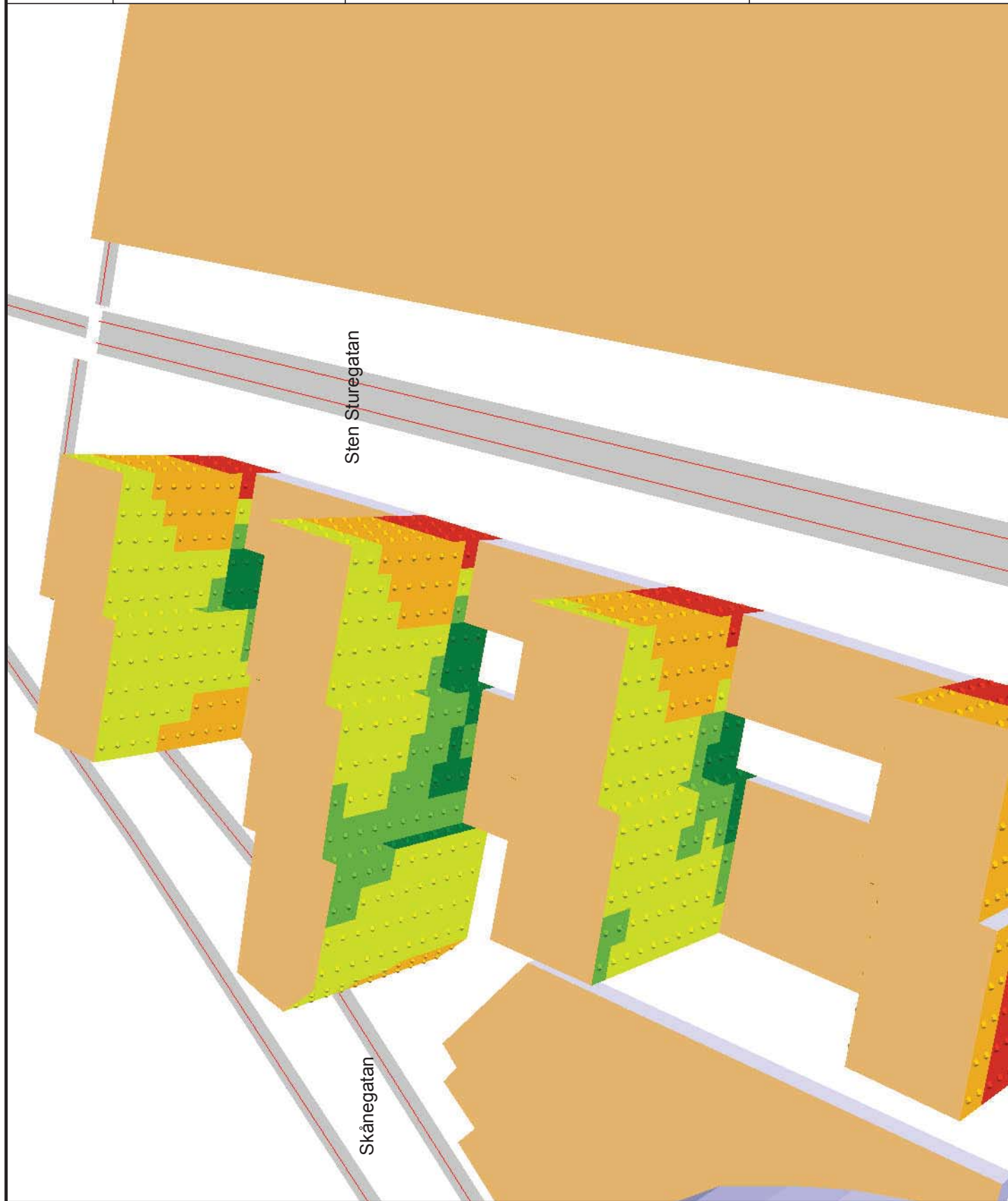
Med nya byggnader
Utan skärmar

Vy från nordväst

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-16

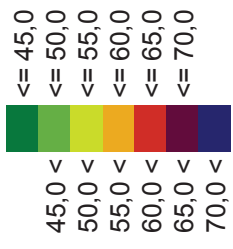


Sten Sturegatan

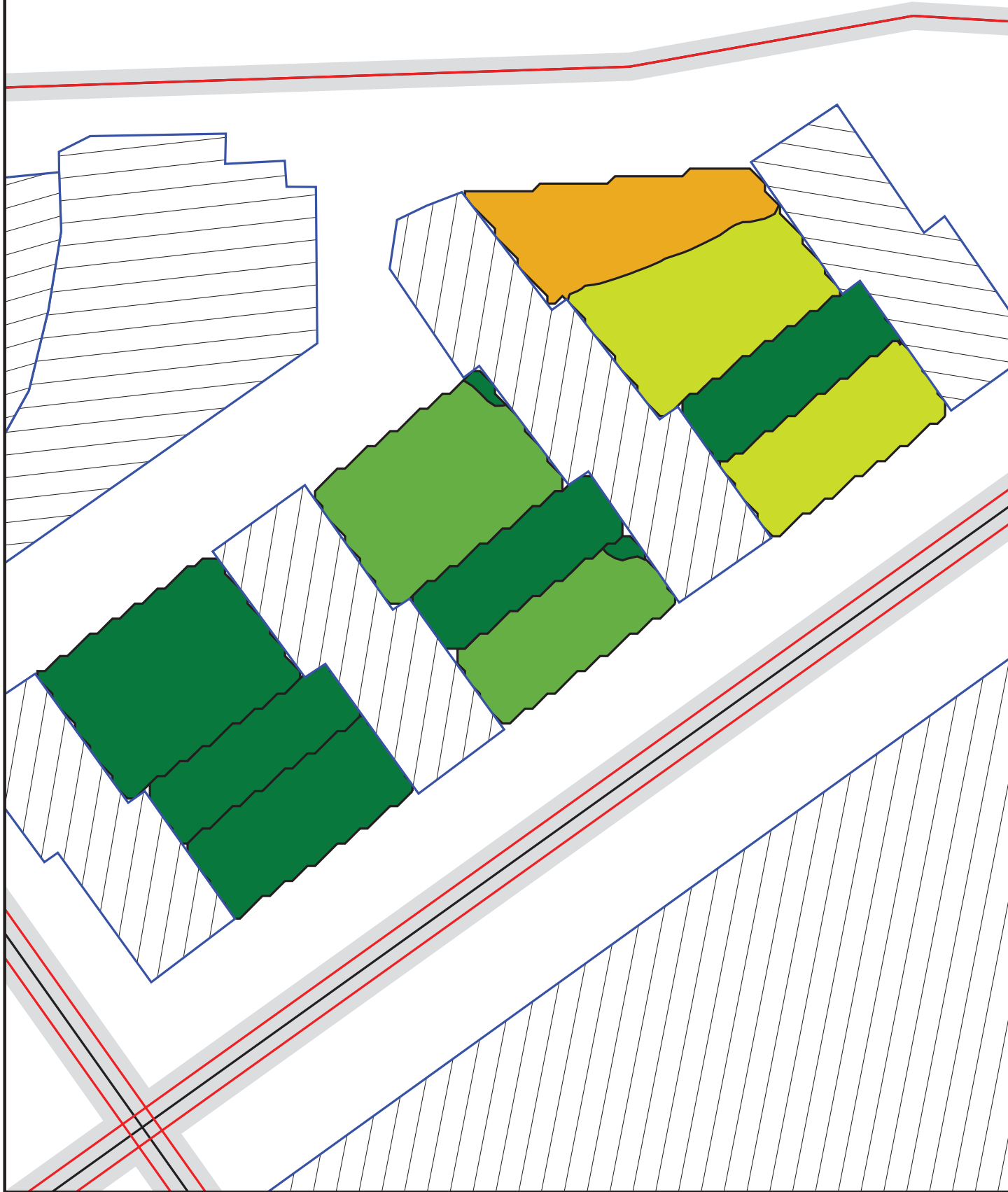
Spårburen trafik

Med nya byggnader
Utan skärmar

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-17

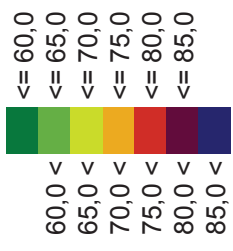


Sten Sturegatan

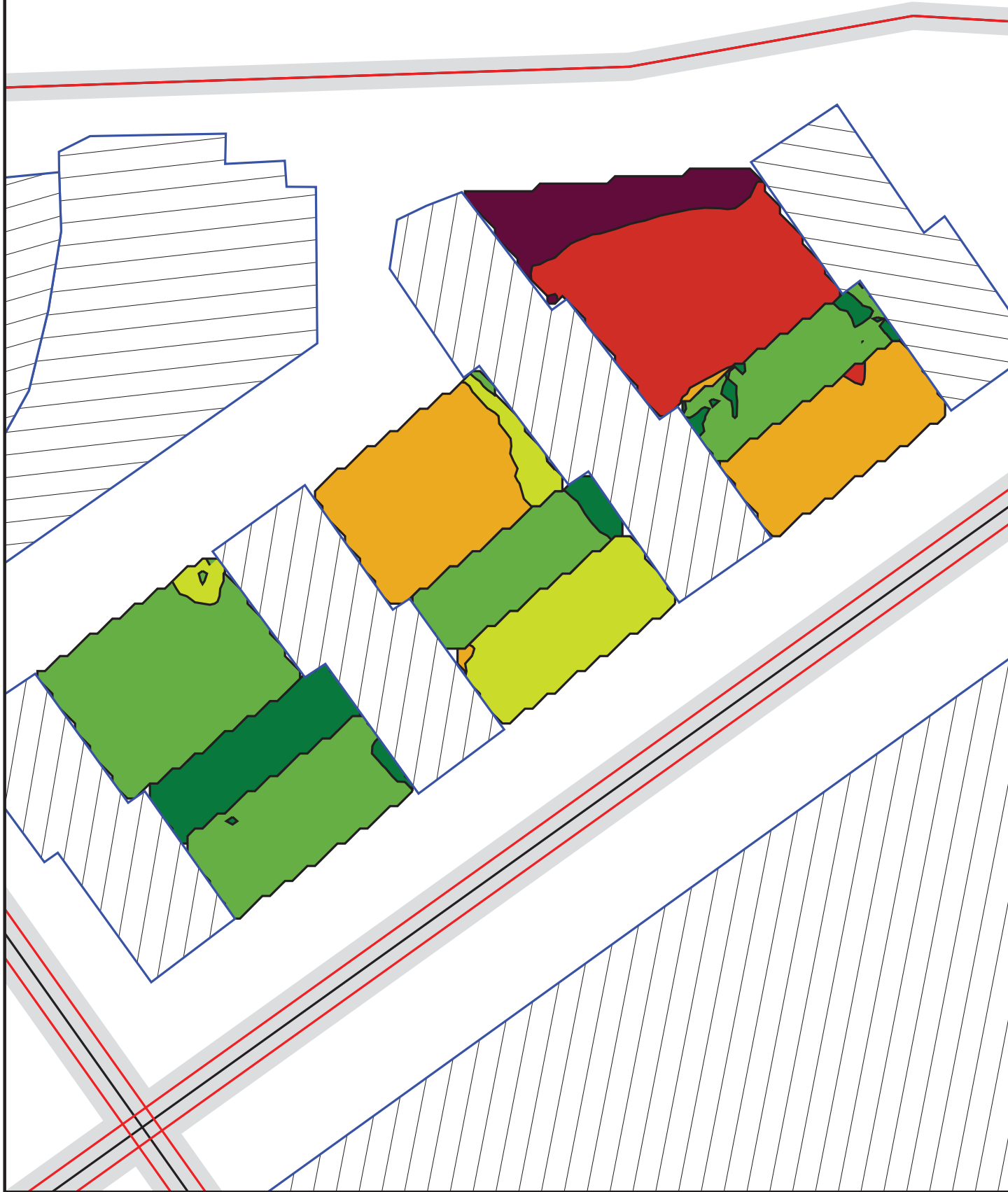
Spårburen trafik

Med nya byggnader
Utan skärmar

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-18



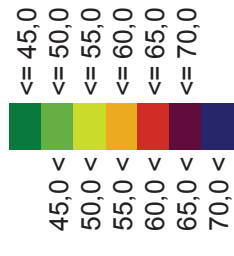
Sten Sturegatan

Spårburen trafik

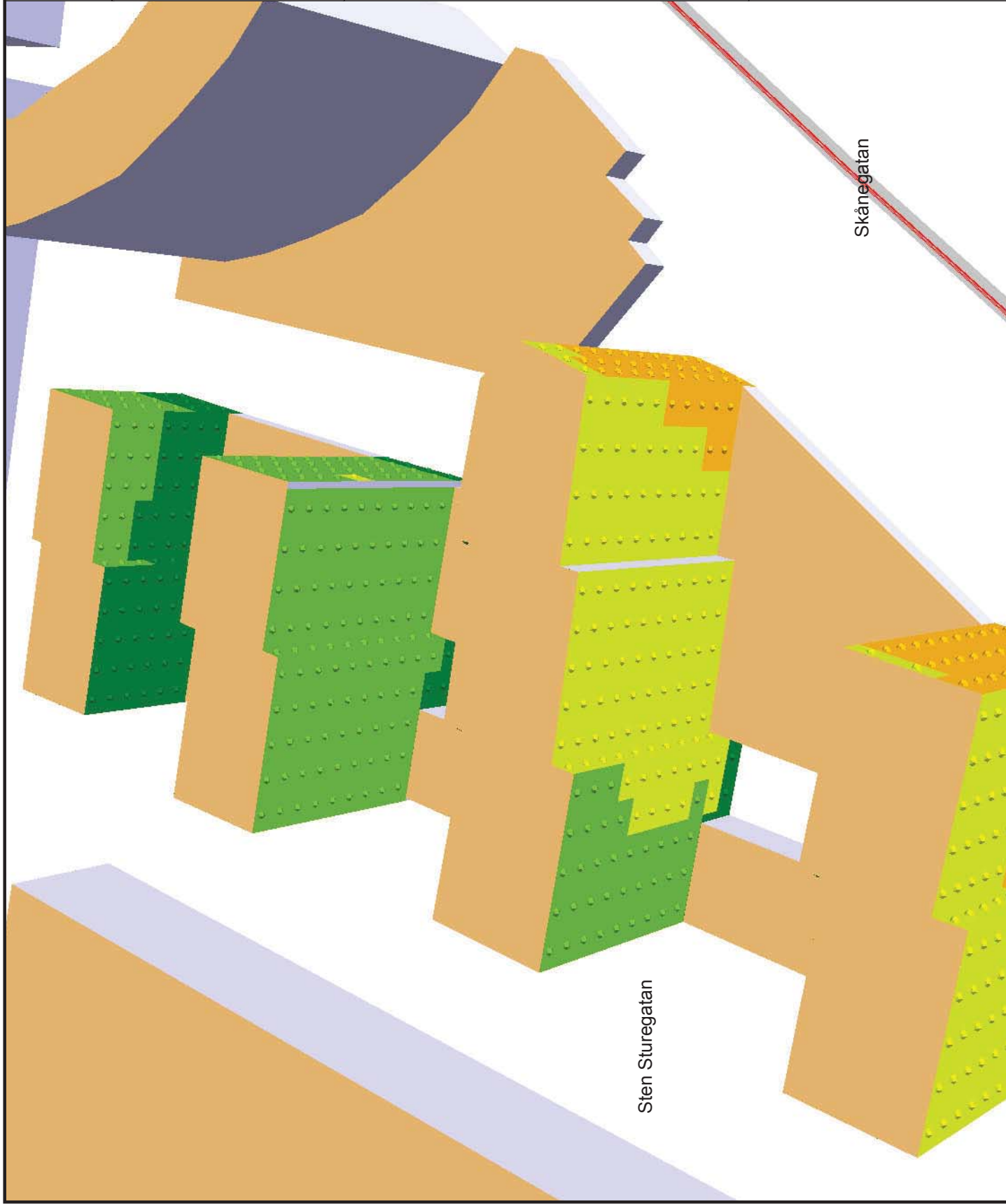
Med nya byggnader
Utan skärmar

Vy från sydost

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-19



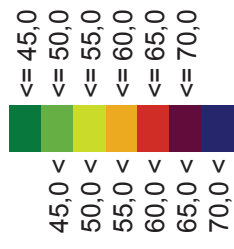
Sten Sturegatan

Spårburen trafik

Med nya byggnader
Utan skärmar

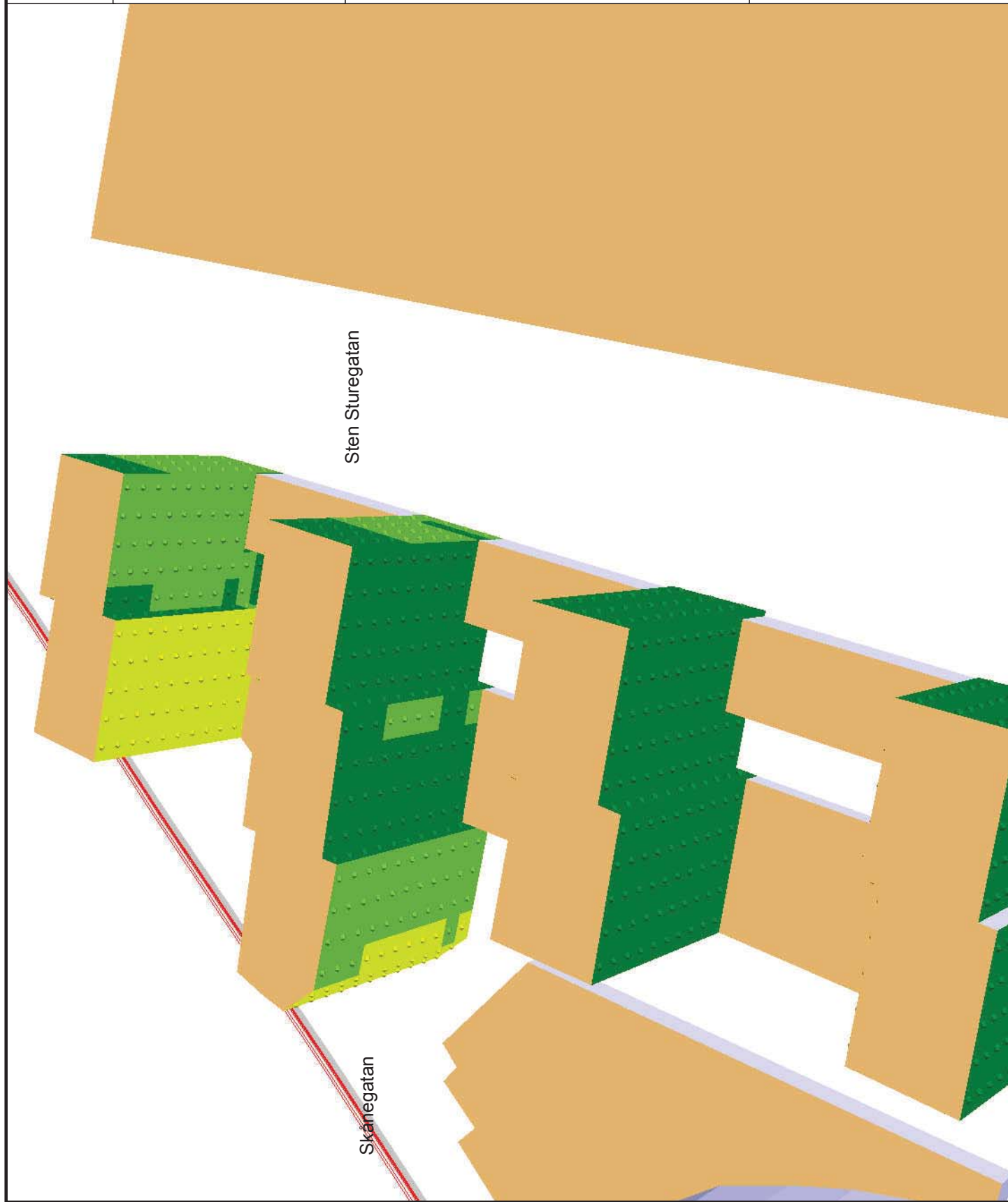
Vy från nordväst

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-20

AKUSTIK
forum



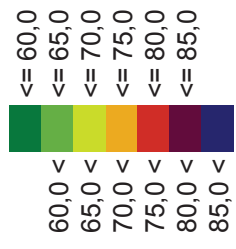
Sten Sturegatan

Spårburen trafik

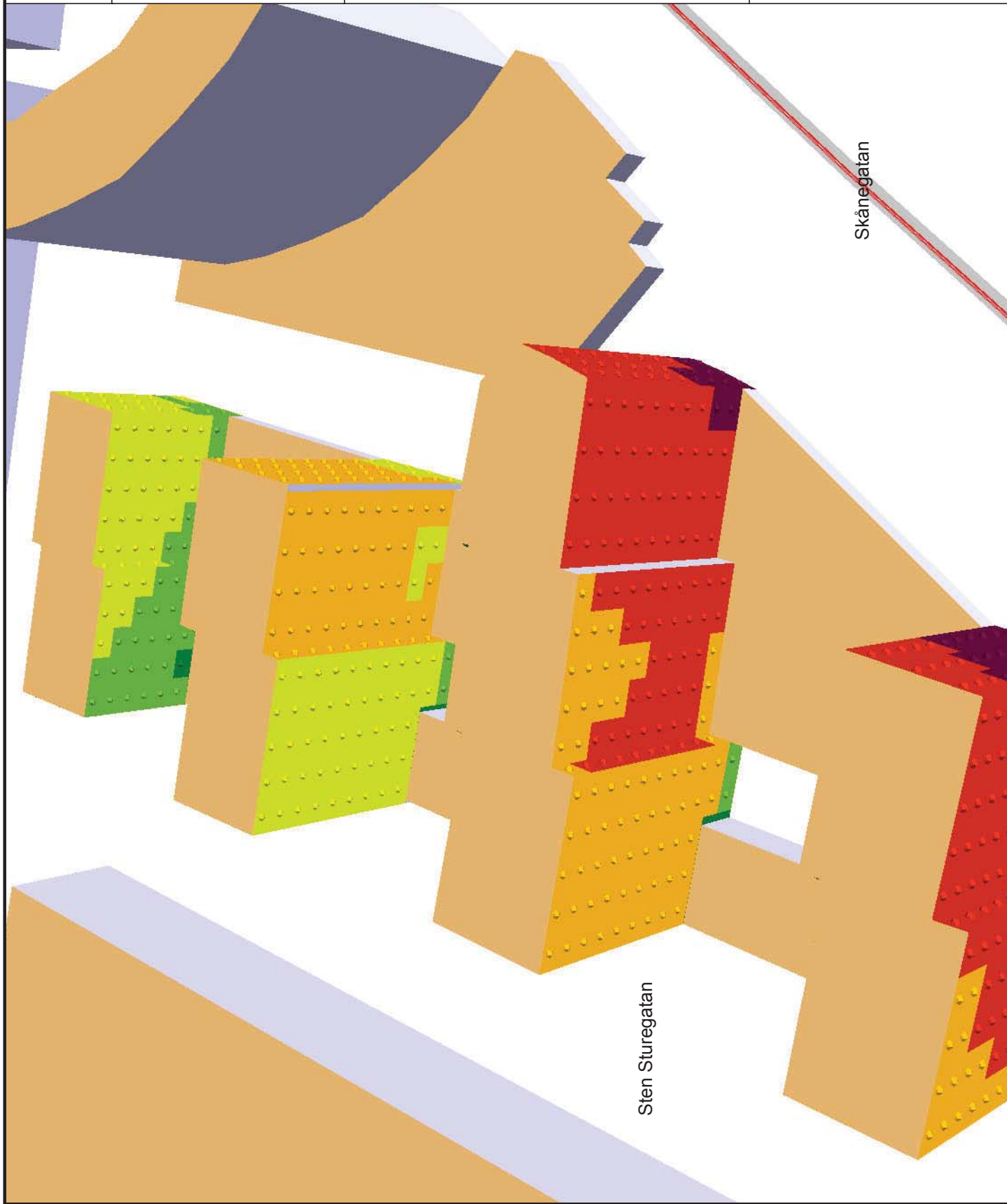
Med nya byggnader
Utan skärmar

Vy från sydost

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-21



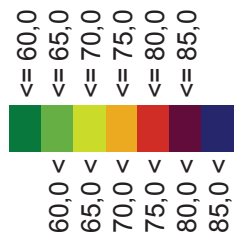
Sten Sturegatan

Spårburen trafik

Med nya byggnader
Utan skärmar

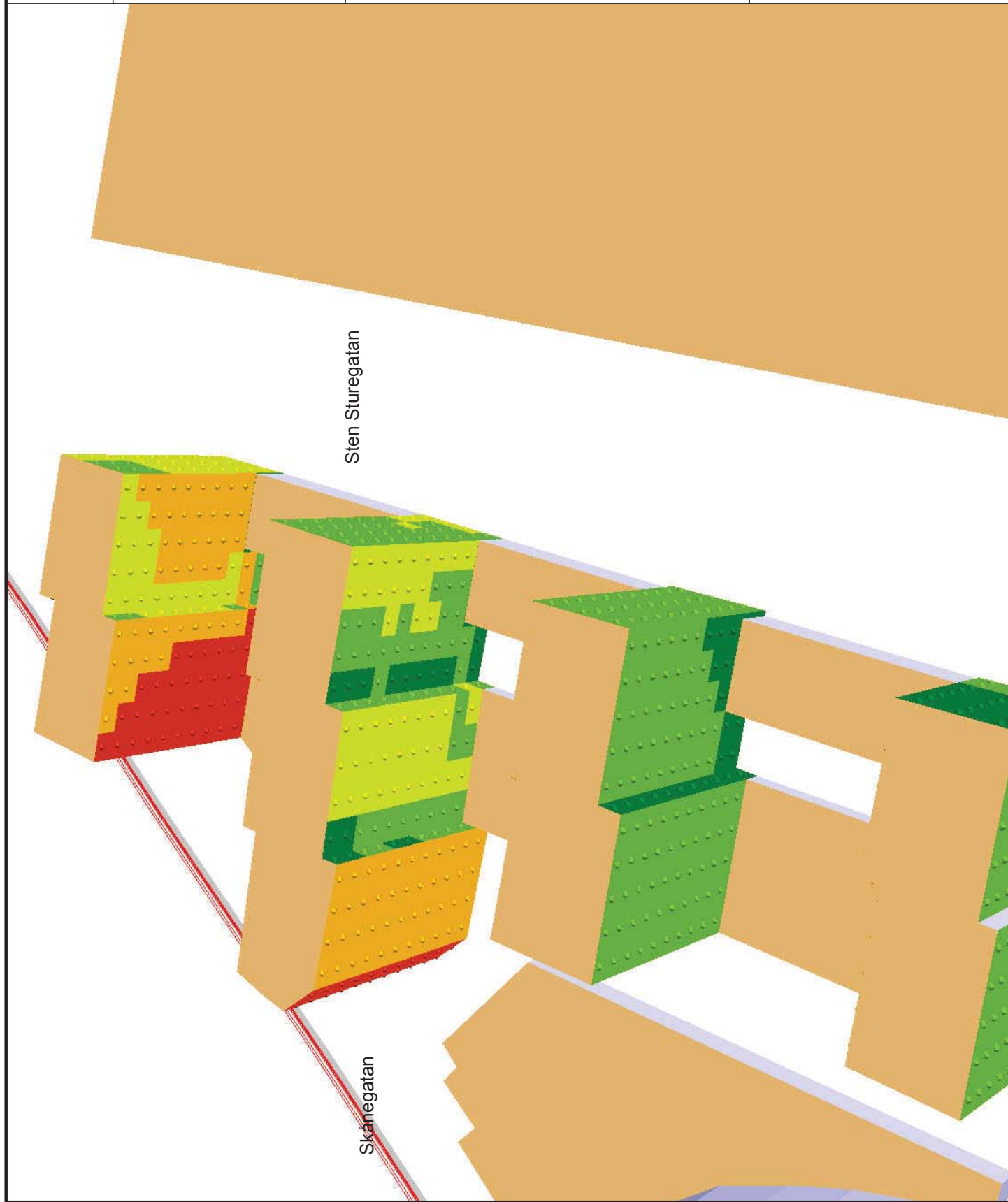
Vy från nordväst

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-09
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-22

AKUSTIK
forum

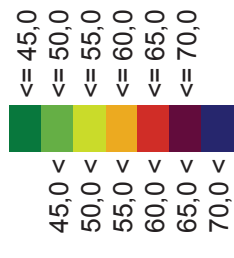


Sten Sturegatan

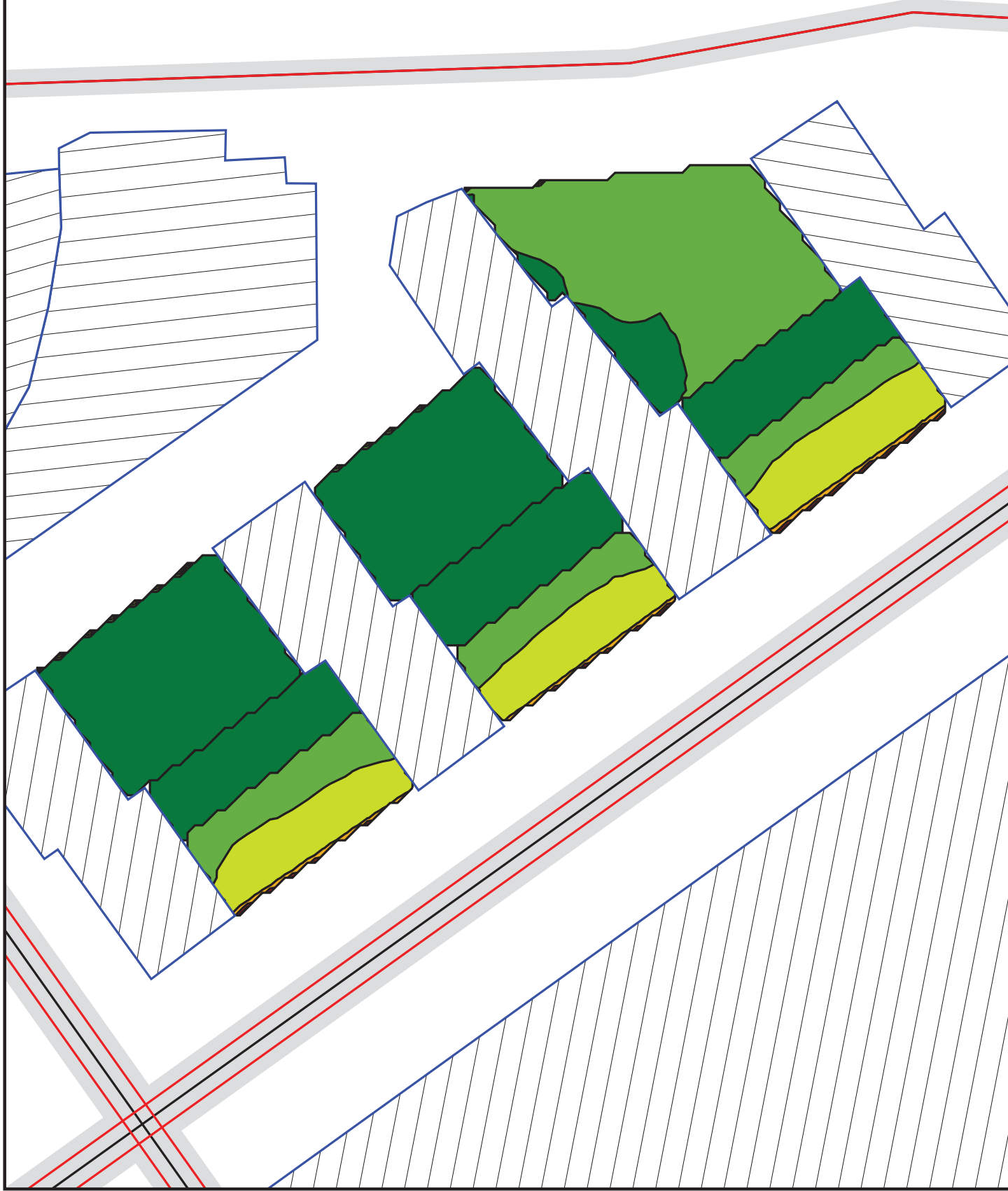
Vägtrafik

Med nya byggnader
Med skärmar

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-23

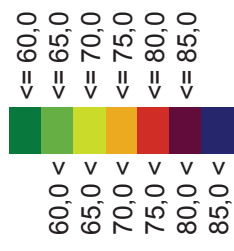


Sten Sturegatan

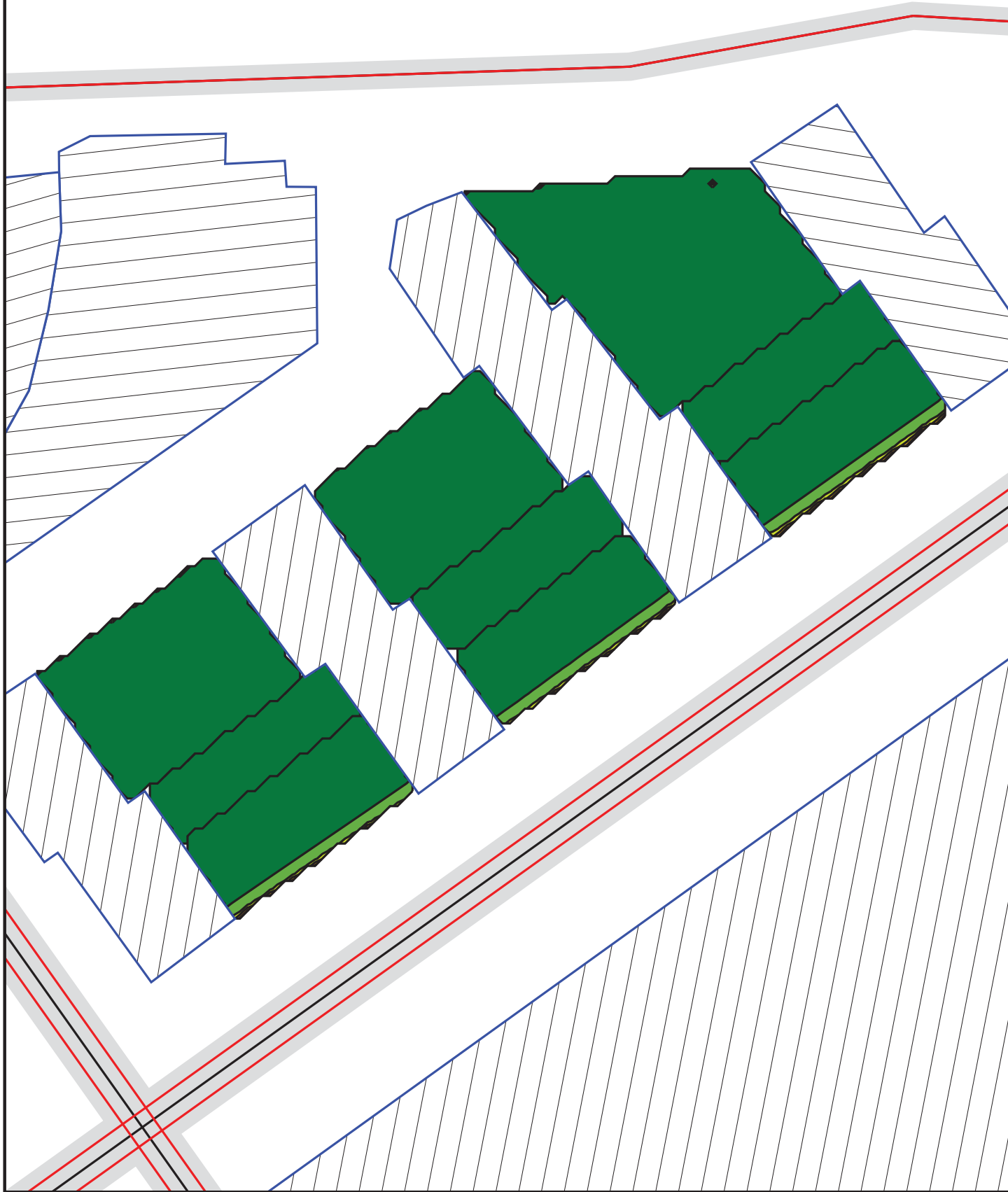
Vägtrafik

Med nya byggnader
Med skärmar

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-24



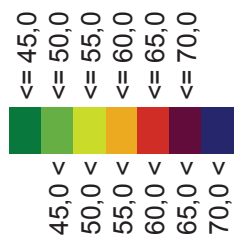
Sten Sturegatan

Vägtrafik

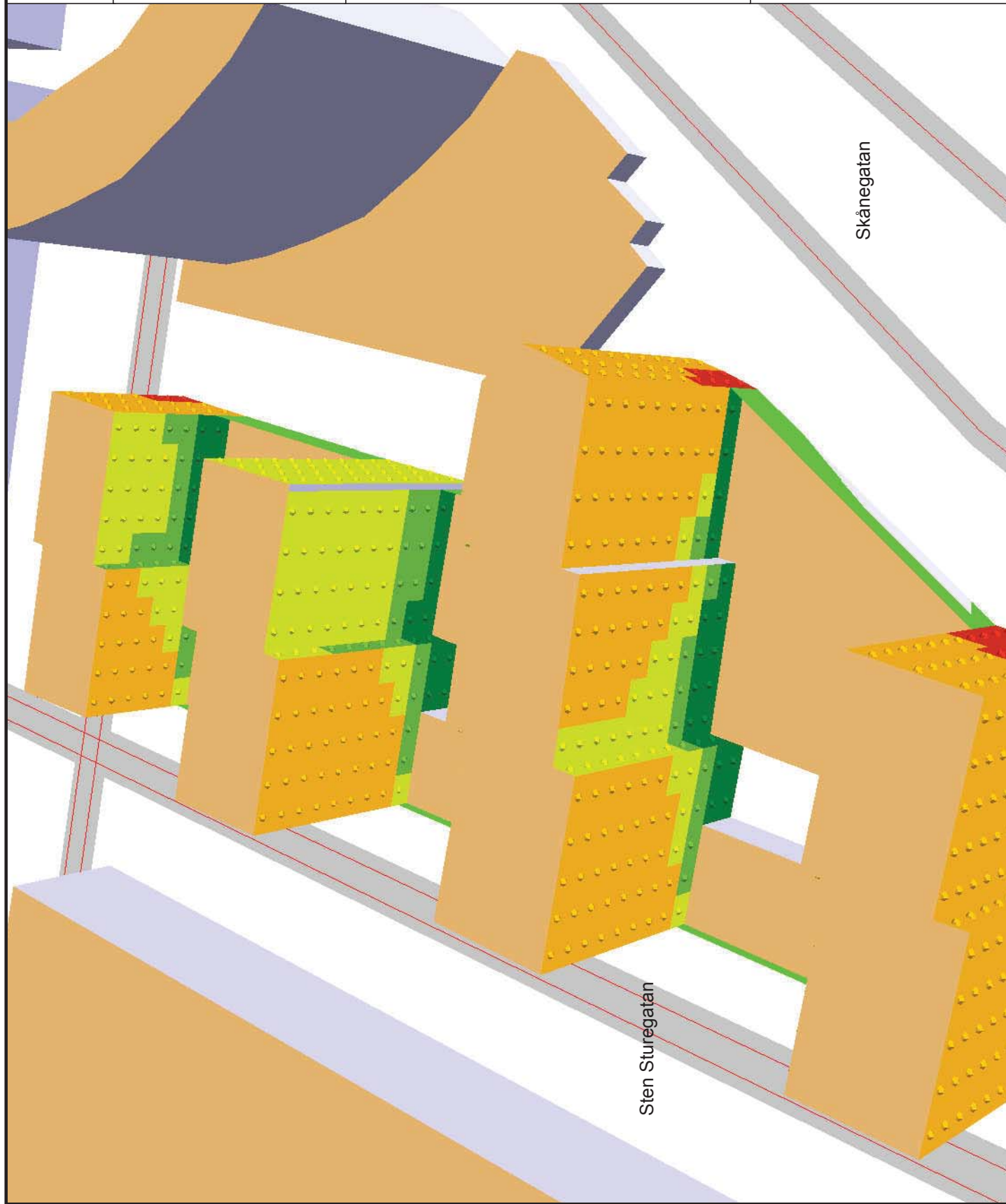
Med nya byggnader
Med skärmar

Vy från sydost

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-25



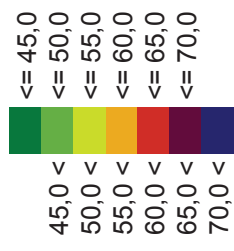
Sten Sturegatan

Vägtrafik

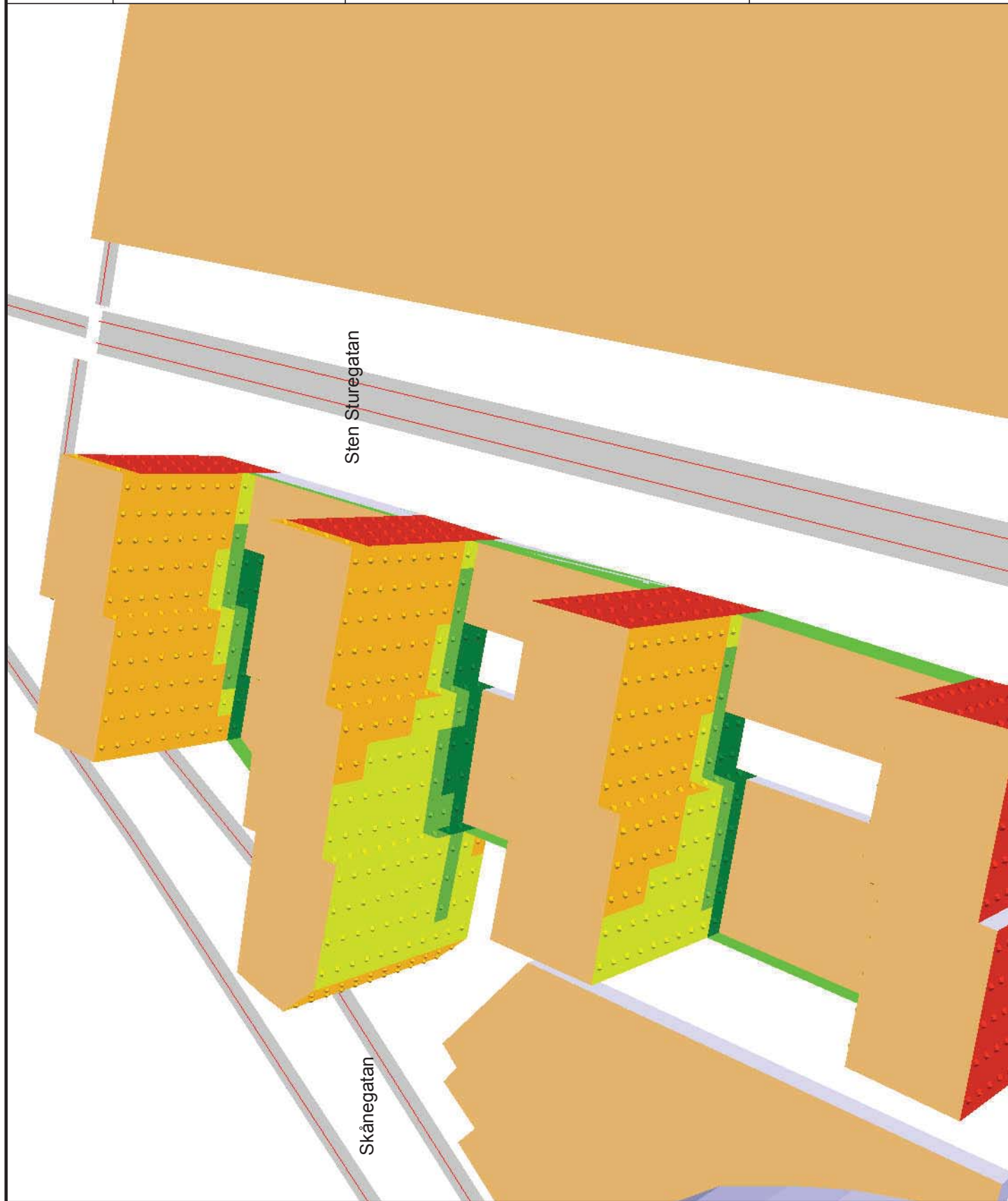
Med nya byggnader
Med skärmar

Vy från nordväst

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-26



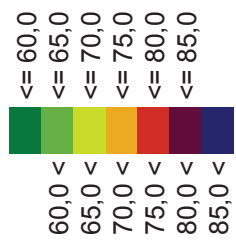
Sten Sturegatan

Vägtrafik

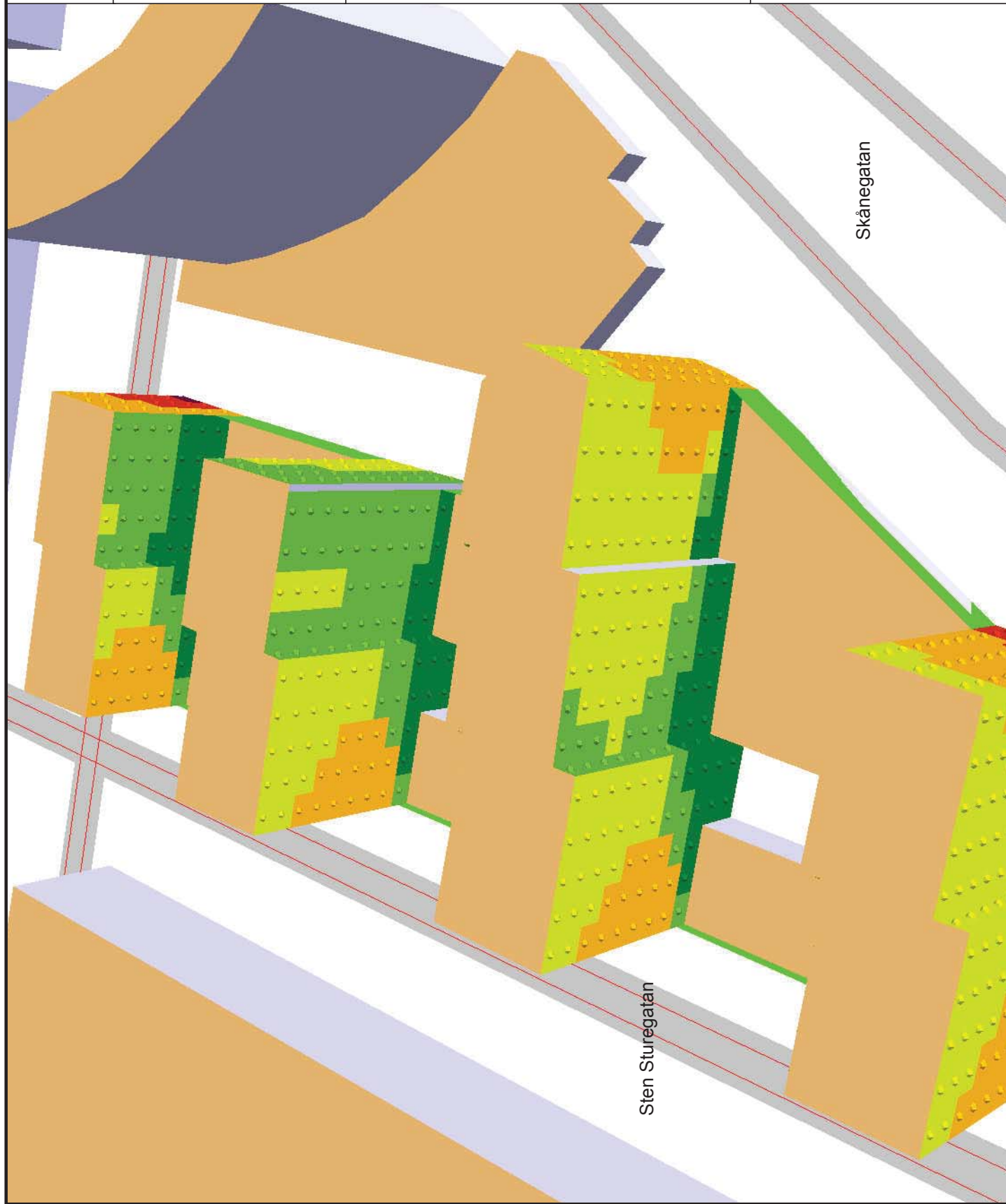
Med nya byggnader
Med skärmar

Vy från sydost

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-27



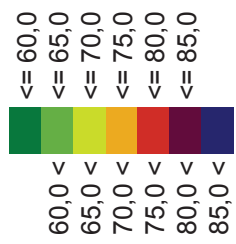
Sten Sturegatan

Vägtrafik

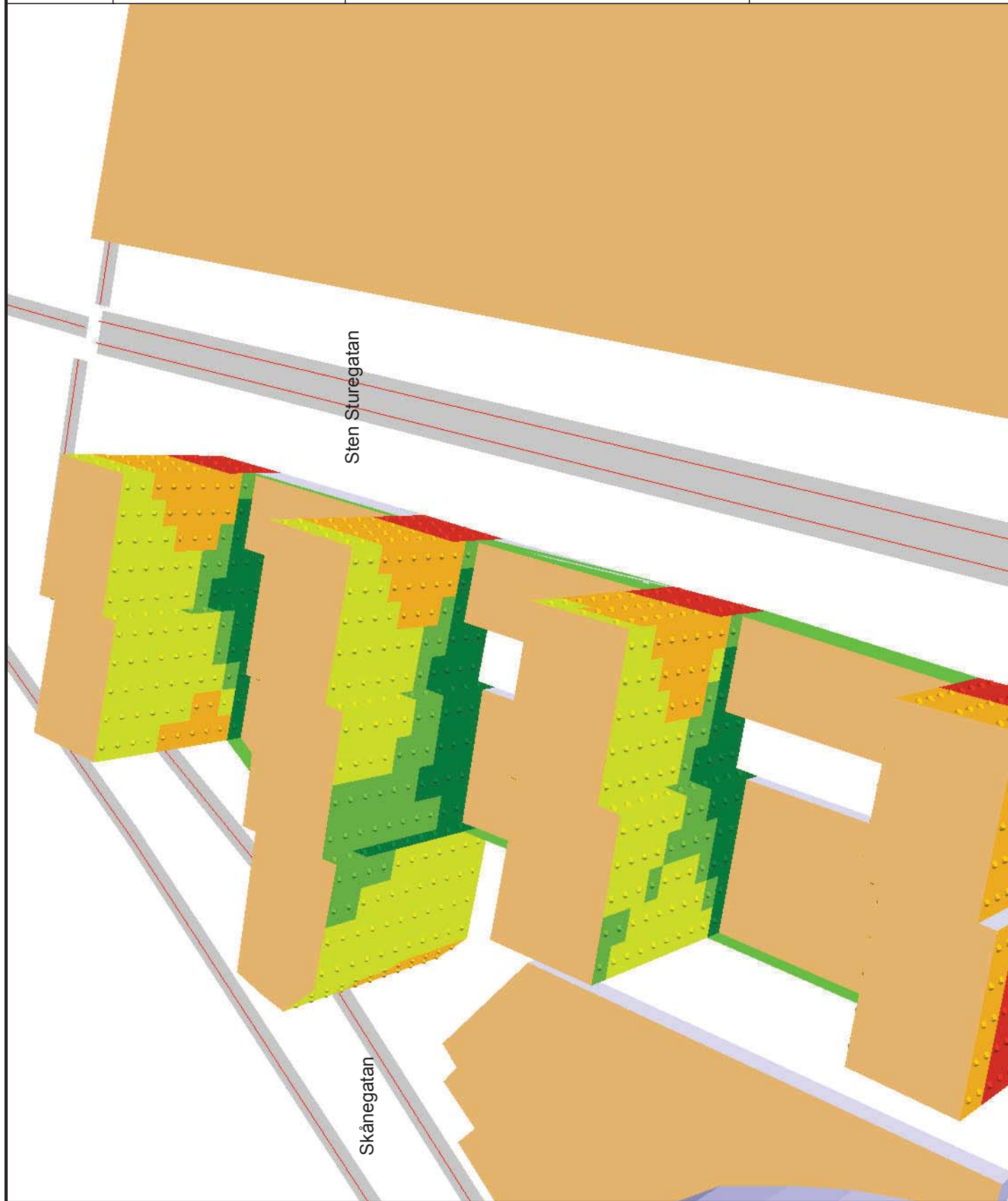
Med nya byggnader
Med skärmar

Vy från nordväst

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-28

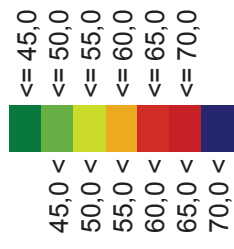


Sten Sturegatan

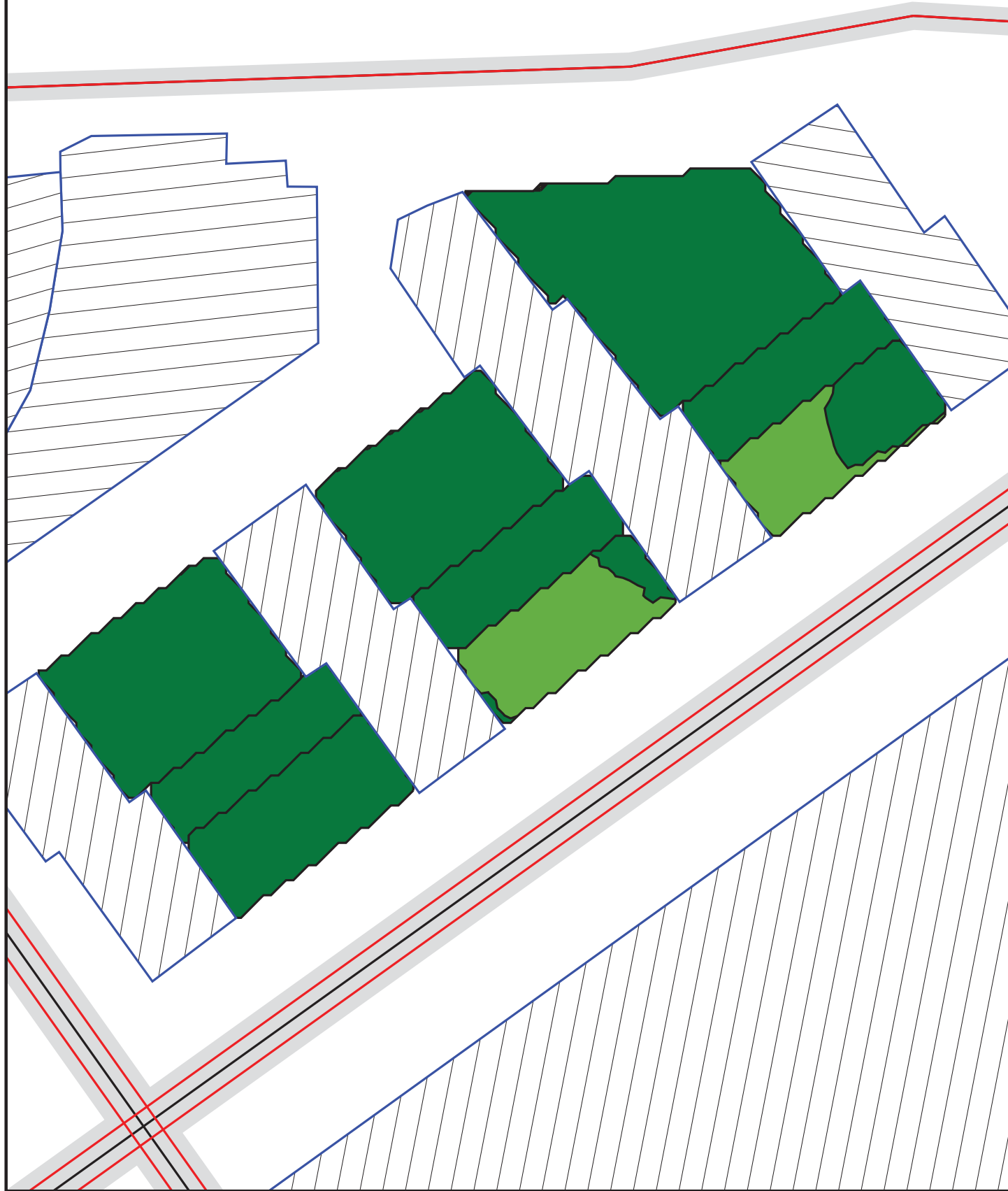
Spårburen trafik

Med nya byggnader
Med skärmar

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-29

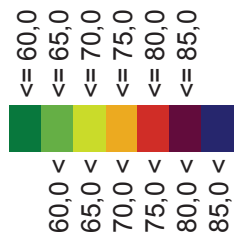


Sten Sturegatan

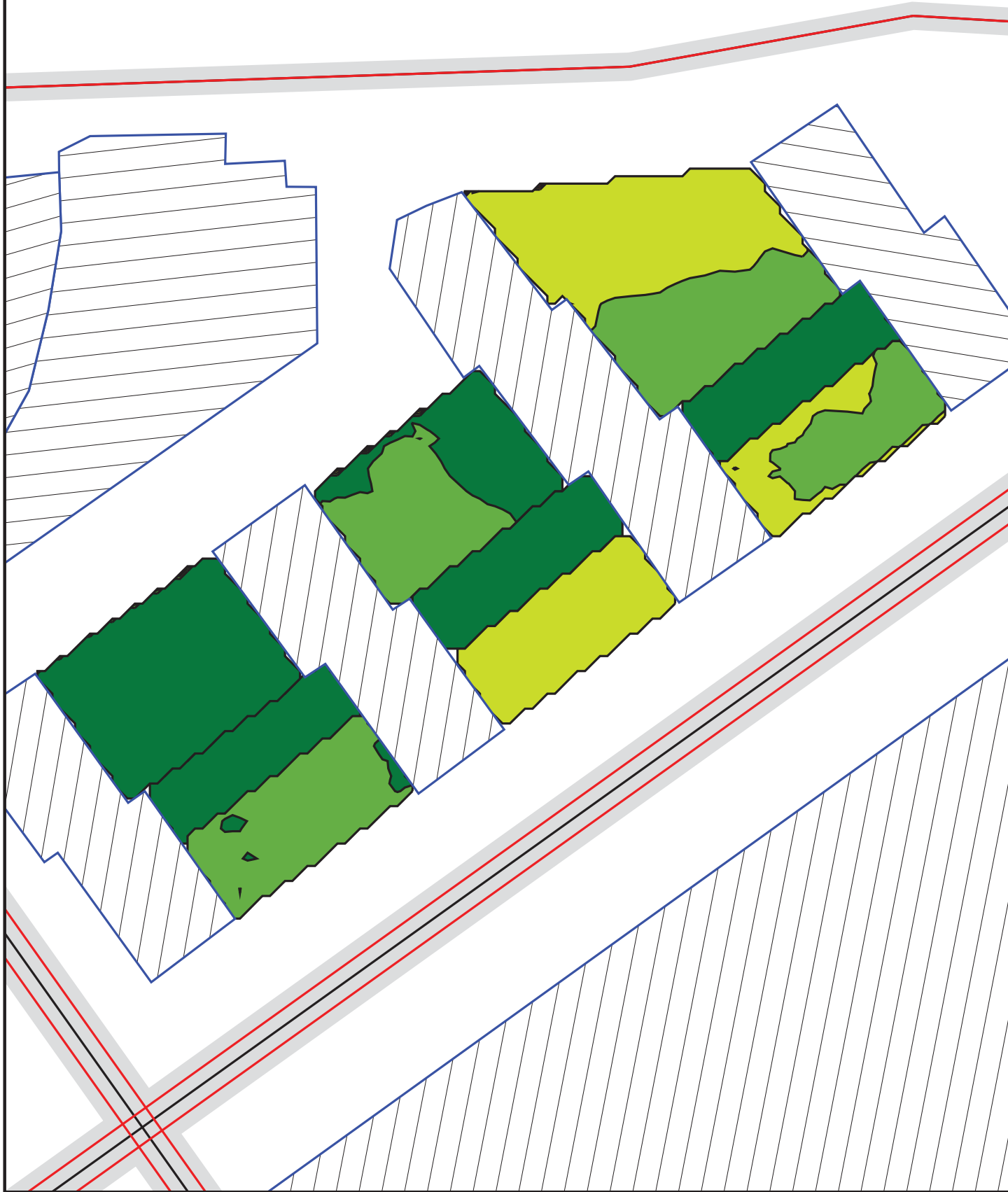
Spårburen trafik

Med nya byggnader
Med skärmar

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-30



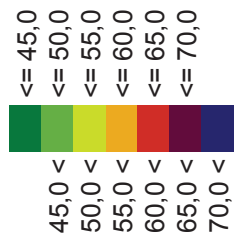
Sten Sturegatan

Spårburen trafik

Med nya byggnader
Med skärmar

Vy från sydost

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-31



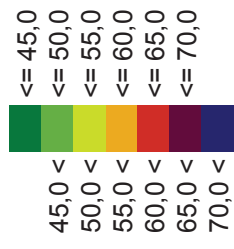
Sten Sturegatan

Spårburen trafik

Med nya byggnader
Med skärmar

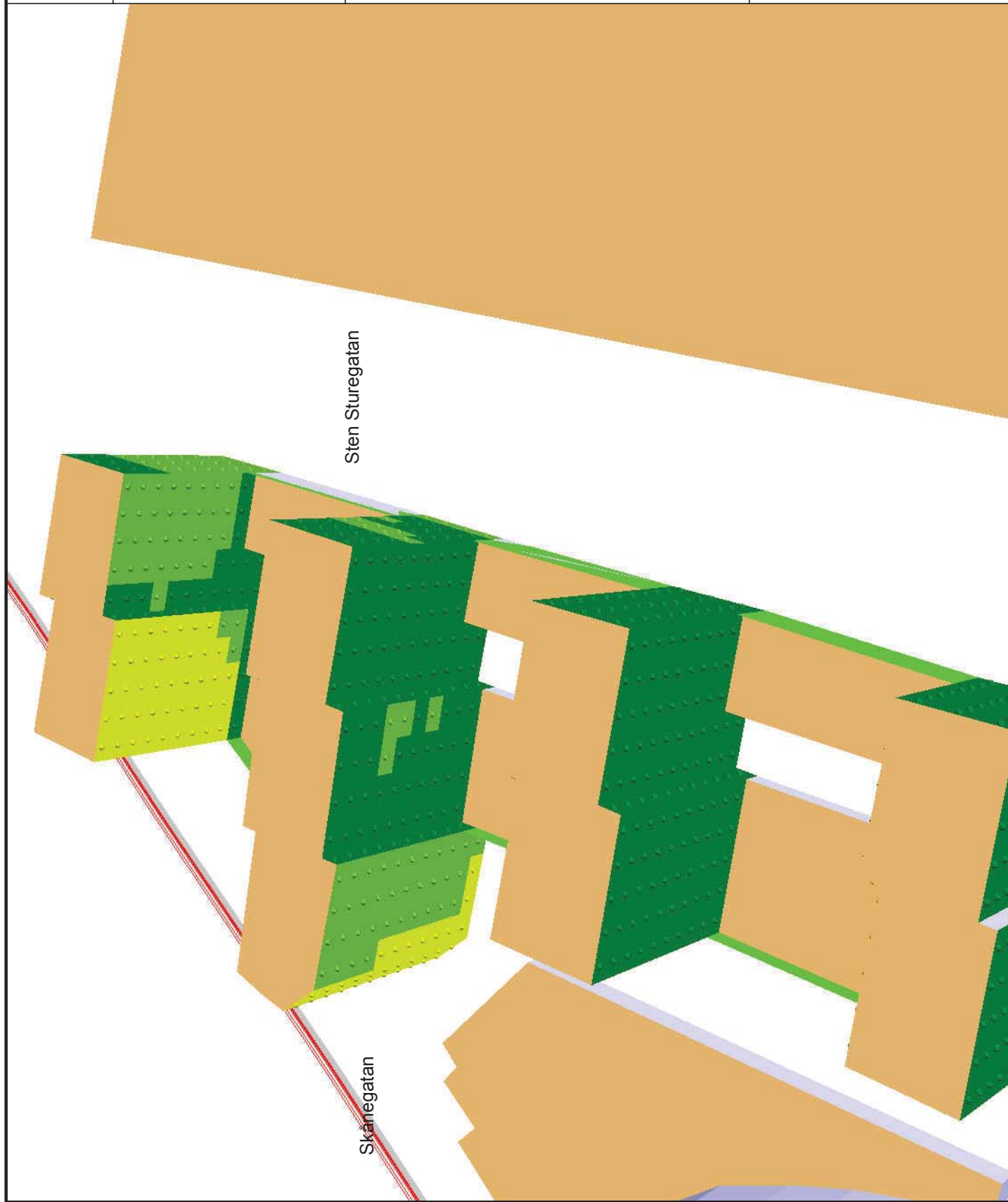
Vy från nordväst

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-32

AKUSTIK
forum



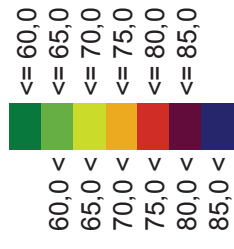
Sten Sturegatan

Spårburen trafik

Med nya byggnader
Med skärmar

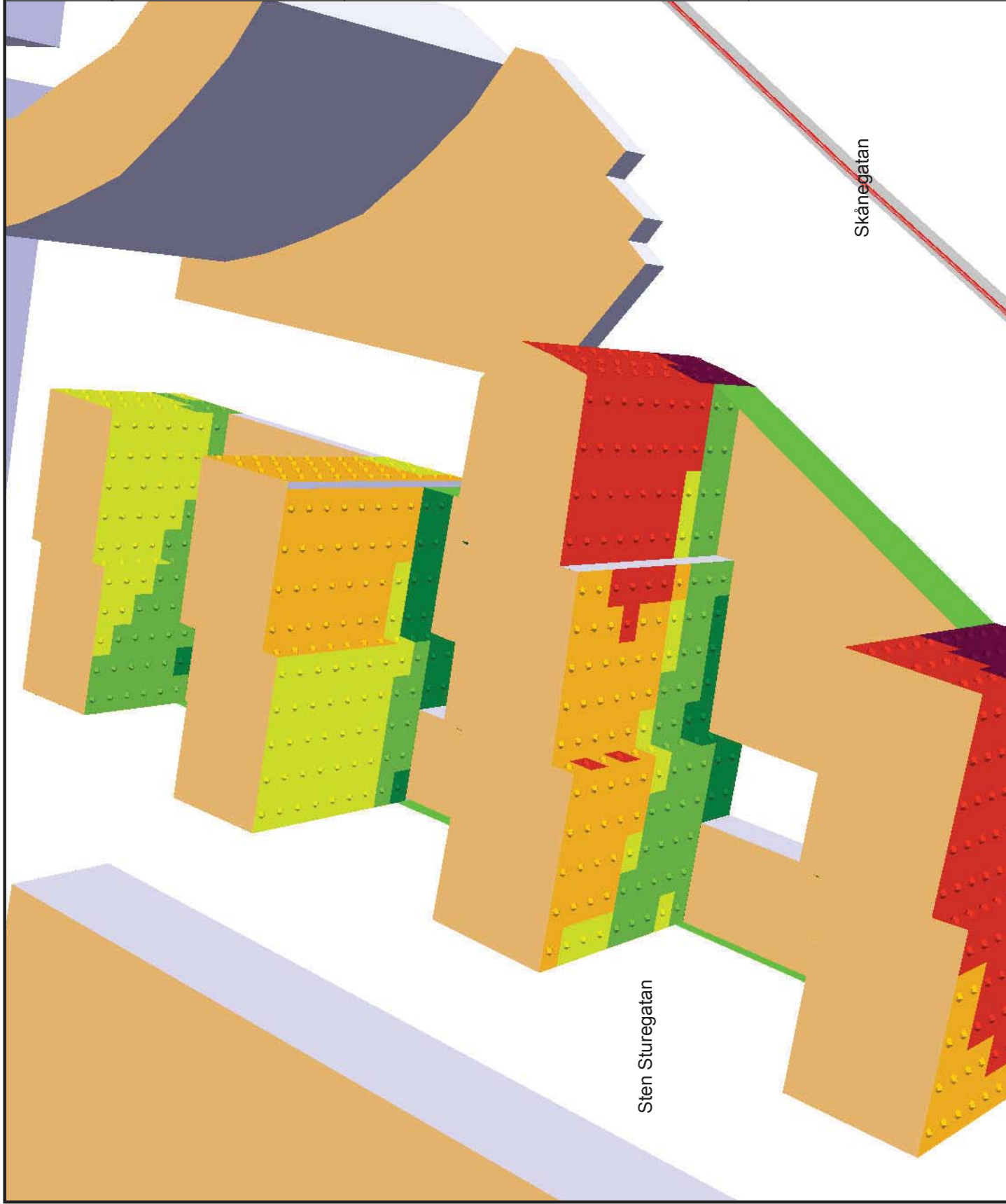
Vy från sydost

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-33

AKUSTIK
forum



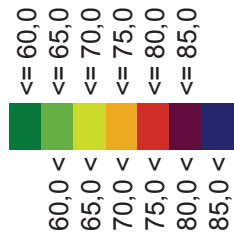
Sten Sturegatan

Spårburen trafik

Med nya byggnader
Med skärmar

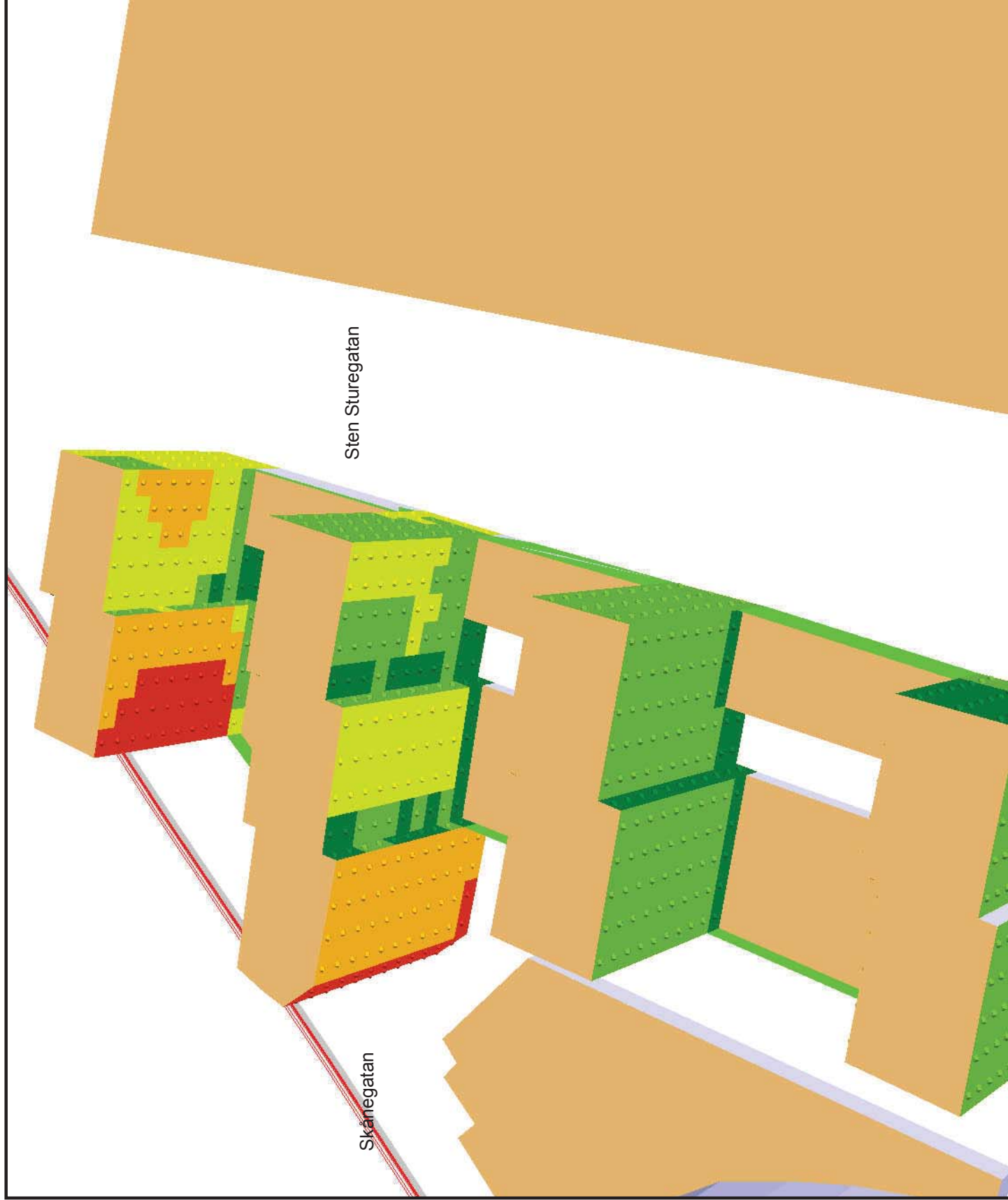
Vy från nordväst

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
vid fasad (frifält)



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-34

AKUSTIK
forum

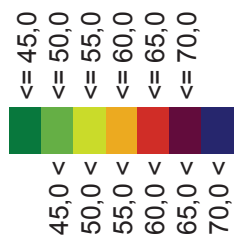


Sten Sturegatan

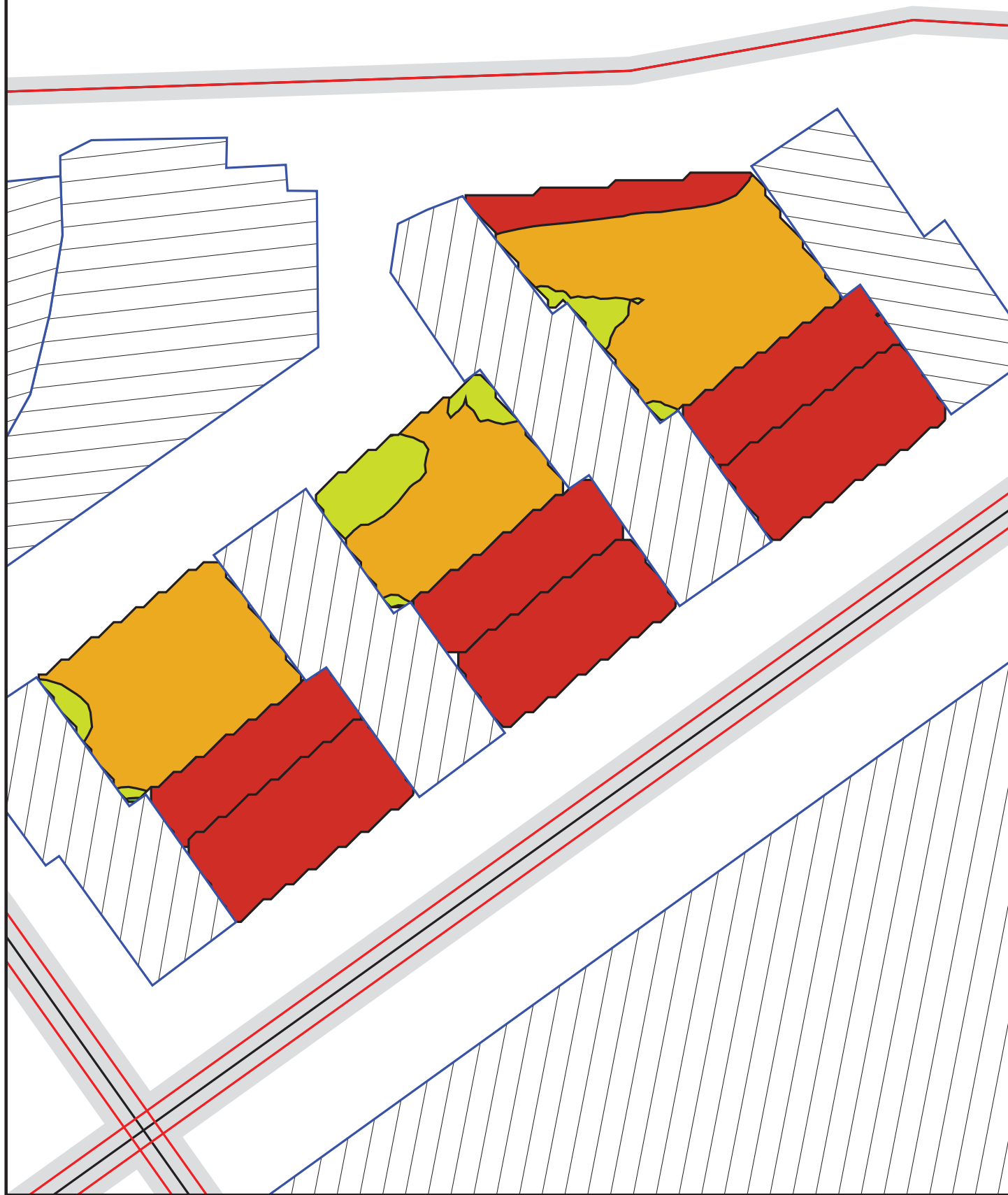
Vägtrafik

Befintlig

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullexkarta 4599-35

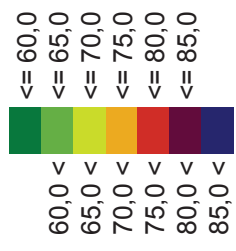


Sten Sturegatan

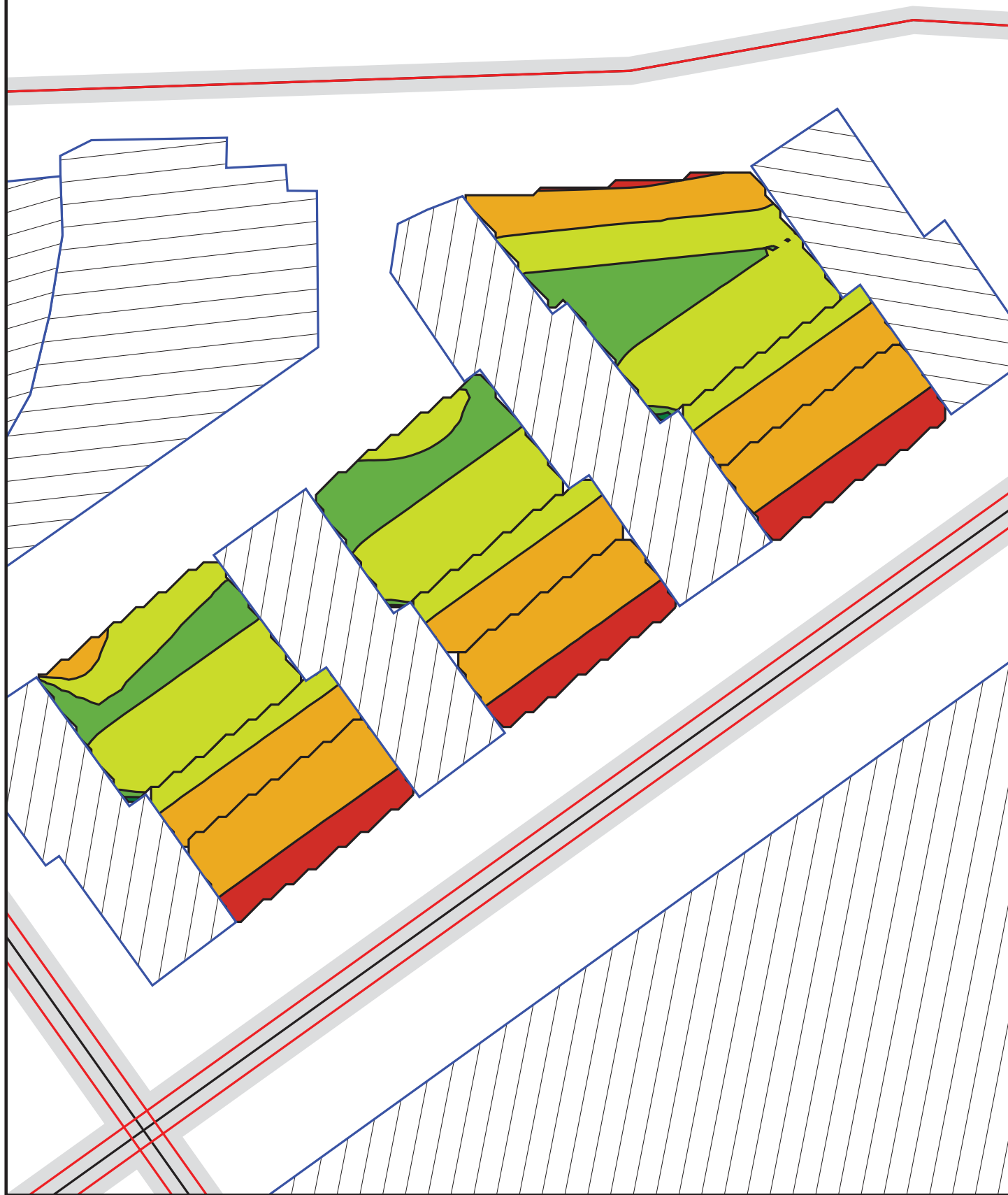
Vägtrafik

Befintlig

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-36

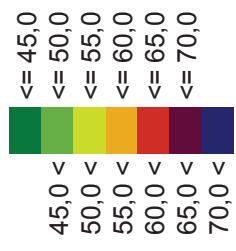


Sten Sturegatan

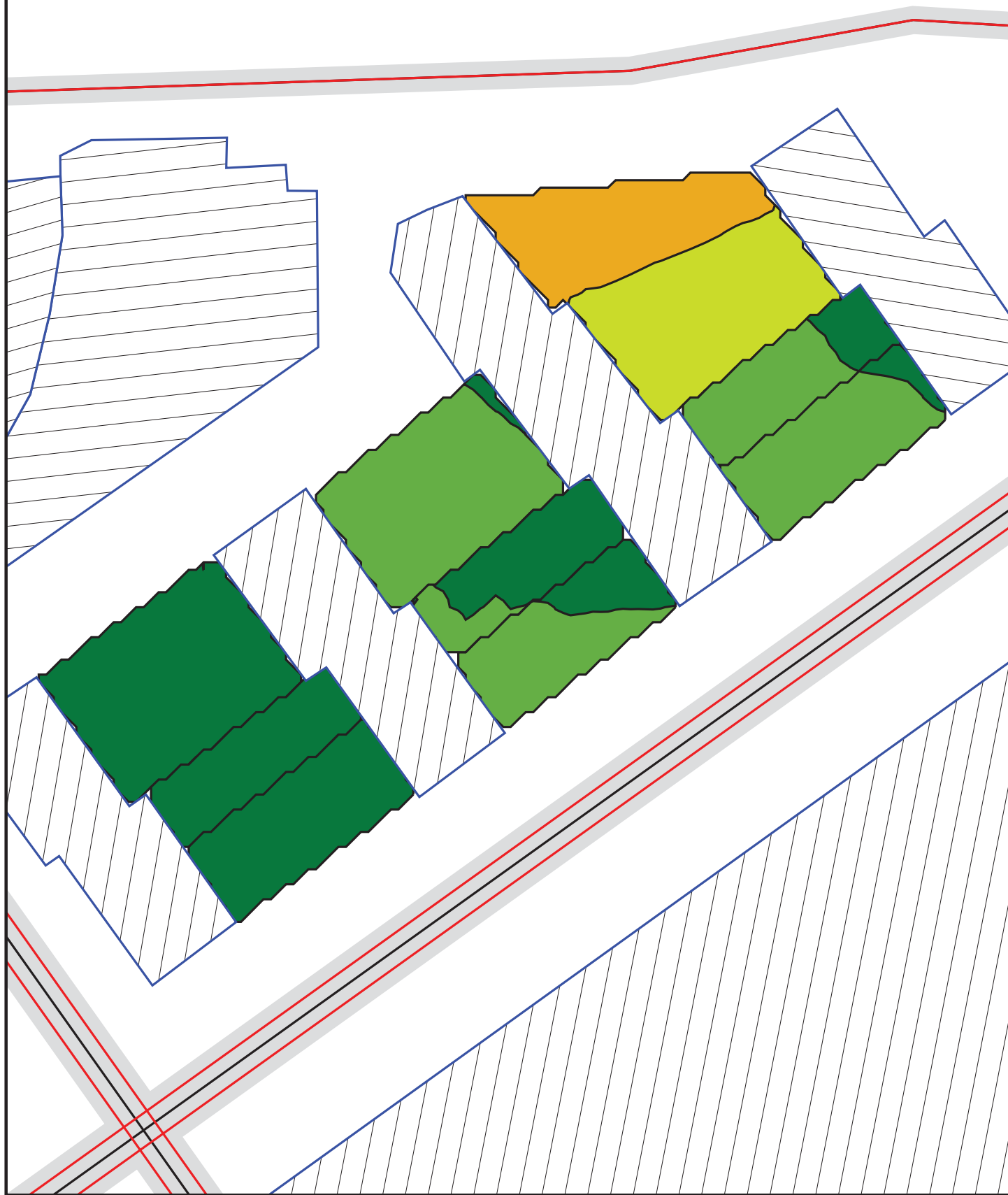
Spårburen trafik

Befintlig

Ekvivalent ljudtrycksnivå
(L_{Aeq} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-37

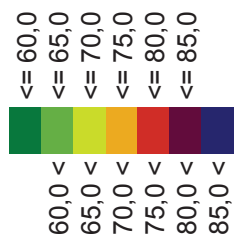


Sten Sturegatan

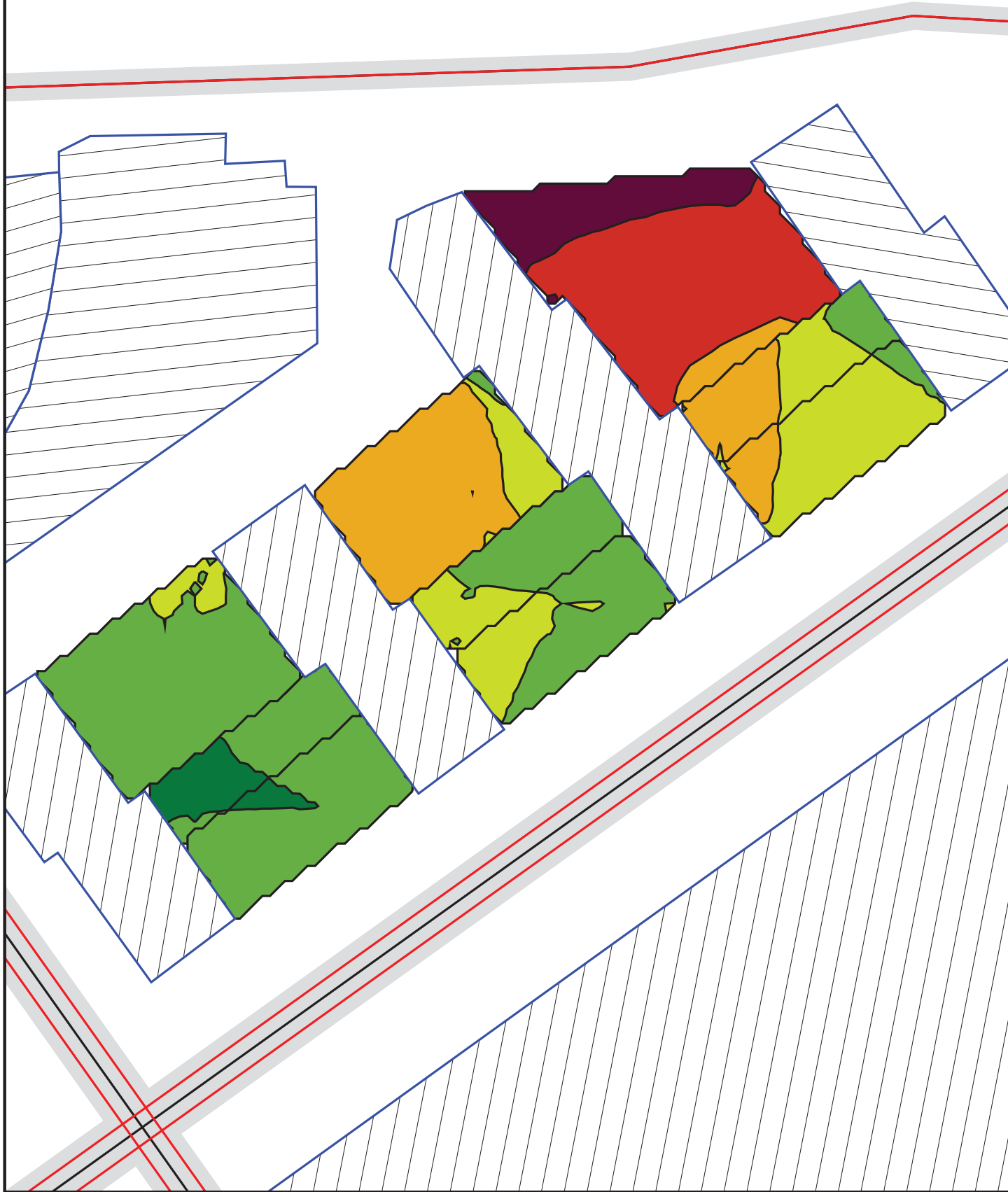
Spårburen trafik

Befintlig

Maximal ljudtrycksnivå
(L_{AFmax} i dB ref 20 μ Pa)
1,5 m ovan mark



Göteborg 2012-11-13
Marja Tonteri Tillgren
Bullerkarta 4599-38



Sten Sturegatan 36 – 44
Påbyggnad av våningsplan med lägenheter
Alternativet Vinterträdgård
Skissutredningen daterad 2012-10-18.

Ljudnivåerna från trafiken vid fasad är, som högst, mellan 55 och 62 dB.

Vi har, med ambitionen att sänka nivån utanför sovrumsfönstren till maximalt 55 dBA, tänkt oss följande åtgärder.

Ritat balkongerna djupare än normalt i syfte att få till en takyta stor nog att montera takabsorbent i tillräcklig mängd.

Samt en tät konstruktion som balkongräcke, vilket ger en avskärmning från bullret.

Dessa åtgärder kommer att vara tillräckligt för att vi skall uppnå vårt mål.

Vänligen
Susanne Andersson
2012 -11- 14

Rapport 4599-F / Susanne Andersson

Bullerutredning för påbyggnad av Sten Sturegatan 36-44

I denna rapport redovisar vi hur vi tänkt när det gäller uterummen/balkongerna till de nya lägenheterna.

Den ekvivalenta ljudnivån på de översta tre våningarna av huset i söder överskrider riktvärdet 55 dBA.

På de andra husen är ljudnivån lägre än 55 dBA på stora delar av fasaderna men ingenstans under 50 dBA varför kommunens krav på en tyst sida inte uppnås.

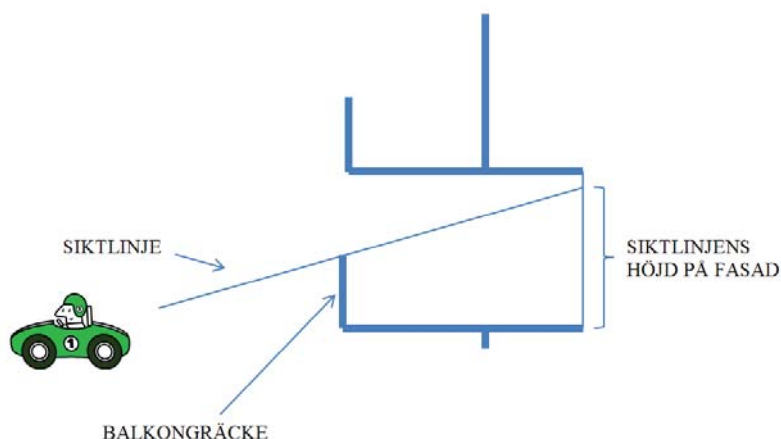
Den maximala ljudtrycksnivån minskar mycket då avståndet från ljudkällan ökar och därför är denna nivå inte dimensionerande på dessa höjder.

För att åstadkomma en ljuddämpad sida måste ekvivalentnivån sänkas med upp till 9 dB på långsidorna av husen.

Vinterträdgården, alternativ A, fungerar enligt följande resonemang:

Enligt beräkningsstandarden EN 12354-3: 2000 kan en till hälften indragen balkong sänka ljudnivån vid fasad med 4 dB med ett tätt balkongräcke och absorberande tak.

Dämpningen beror på siktlinjens höjd på fasad (se figur 5.1). 4 dB gäller för en siktlinjehöjd >2,5 m. Påbyggnaderna på Sten Sturegatan ligger långt upp relativt de största bullerkällorna varför siktlinjens höjd bör vara minst 2,5 m på större delen av uterummen och fasaden.



Figur 5.1 Bullerdämpande balkong.

Eftersom volymen i föreslagna uterum är avsevärt större än en vanlig balkong medan den exponerade ytan är i samma storleksordning så är det rimligt att anta att dämpningen kommer att vara *minst 3 dB högre bara på grund av volymen och ytterligare ett par decibel högre om även väggar kläs med absorberande material.*

Totalt minst 9 dB.

Täta inglasningar kan sänka ljudnivån med 15 – 20 dB.

Göteborg den 14 februari 2013

Akustikforum AB

Susanne Andersson