

## BULLERUTREDNING SILENTZ 1, UDDEVALLA

*Denna rapport ersätter tidigare rapport 2159-R1 daterad 2023-04-26. Utredningen har uppdaterats med ny information om verksamheterna på Uddevalla C bangård och med bemötanden av samrådsyttranden. Ändringar är markerade med svart kantlinje till vänster.*

### SAMMANFATTNING

En bullerutredning har utförts för en planerad ny 16 våningar hög byggnad, med verksamhet i markplan och bostäder från våningsplan 2 och uppåt, på fastigheten Silentz 1 i Uddevalla kommun. I projektet ingår utredning av trafikbuller, verksamhetsbuller och markvibrationer för den nya byggnaden.

Utredningen visar att trafikbullerförordningens riktvärden kan uppfyllas för bostäder på den tänkta fastigheten, så länge byggnaden utformas på så sätt att hälften av bostadsrummen för varje bostad är vänd mot en sida där den ekvivalenta ljudnivån är lägre än eller lika med 55 dBA och den maximala ljudnivån är lägre än eller lika med 70 dBA under nattetid på samma fasadsida.

Beräknade ljudnivåer från verksamheten på Uddevalla C bangård placerar den nya byggnaden i Zon B utifrån Boverkets allmänna råd om industri- och verksamhetsbuller. Det innebär att bostäder bör kunna medges förutsatt att hälften av bostadsrummen har tillgång till luddämpad sida (ekvivalent ljudnivå lägre eller lika med 45 dBA för dag-/kvällstid och 40 dBA nattetid, och maximal ljudnivå lägre eller lika med 55 dBA nattetid).

I rapporten presenteras två exempel på hur man kan uppfylla riktvärdena för både trafik- och verksamhetsbuller. Ett exempel är att forma byggnaden som ett U, vänt bort från väg 44 och slutet med en bullerskärm, med luddämpad sida och gemensam uteplats på innergården. Ett annat exempel är att förse byggnaden med delvis inglasade balkonger och att skapa en gemensam uteplats på hela eller del av taket, skärmd antingen med bullerskärm kring hela takets ytterkant, eller halva ytterkanten norrut.

Bullersituationen på Silentz 1 domineras av trafikbuller. Bullerbidrag från verksamheterna beräknas inte påverka den totala ekvivalenta ljudnivån nämnvärt, varken vid bullerutsatt sida, luddämpad sida, eller uteplats. Även de maximala ljudnivåerna domineras av trafikbuller.

Utifrån uppmätta vibrationsnivåer kan man konstatera att Trafikverkets riktvärde ur TDOK 2014:1021 gällande komfortvibrationer uppfylls utan åtgärder.

Ljudnivåer vid fasad för bostadsbyggnaden på Silentz 2 beräknas inte blir nämnvärt högre (som högst 1 dBA högre) till följd av reflexer från ny byggnad på Silentz 1.

### 1. UPPDRAGSGIVARE

Uddevalla kommun

Kontaktperson: Hampus Segerud, 0522-69 73 29, [hampus.segerud@uddevalla.se](mailto:hampus.segerud@uddevalla.se)

### 2. UPPDRAG

Att ta fram en bullerutredning för fastighet Silentz 1 i Uddevalla. Tomten är bullerutsatt från flera typer av buller. Projektet består av en del med verksamhetsbuller och vibrationsmätning, och en del med trafikbullerberäkning.

### 3. RIKTVÄRDEN

#### 3.1 Trafikbuller vid bostäder enligt förordning 2015:216 t.o.m SFS 2017:359

För bostäder gäller nedanstående riktvärden för buller från spår- och vägtrafik som beskrivs i 3§, 4§ och 5§ i Förordning (2015:216) t.o.m SFS 2017:359, se nedan.

- Ekvivalent ljudnivå avser medelljudnivå för spårtrafik och vägtrafik, beräknad som ett frifältsvärde och som ett medelvärde per dygn under ett år.
- Maximal ljudnivå avser ljudnivå för spårtrafik och vägtrafik av den mest bullrande fordonstypen med tidsvägning F, beräknad som ett frifältsvärde.
- Enligt Boverkets *Frågor och svar om buller*, daterad 2016-06-01 punkt 33 är det tillräckligt om de boende har tillgång till minst en uteplats som uppfyller högsta ekvivalenta och maximala ljudnivå vid uteplats.

#### 3 § Buller från spårtrafik och vägar bör inte överskrida

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

För en bostad om högst 35 kvadratmeter gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att bullret inte bör överskrida 65 dBA ekvivalent ljudnivå vid bostadsbyggnadens fasad.

Förordning (2017:359).

#### 4 § Om den ljudnivå som anges i 3 § första stycket 1 ändå överskrids bör

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

5 § Om den ljudnivå om 70 dBA maximal ljudnivå som anges i 3 § första stycket 2 ändå överskrids, bör nivån dock inte överskridas med mer än 10 dBA maximal ljudnivå fem gånger per timme mellan kl. 06.00 och 22.00.

### 3.2 Verksamhetsbuller vid bostäder enligt boverkets författningssamling BFS 2020:2

Boverket har allmänna råd om industri- och verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av nya bostäder i Boverkets författningssamling BFS 2020:2 (daterad: 2020-03-10).

I Tabell 1 och 2 tillsammans med följande punktlistor anges de riktvärden som bör tillämpas vid planläggning och bygglovsprövning av bostadsbebyggelse i områden som påverkas av industri och annat verksamhetsbuller. Riktvärdena avser frifältsvärde.

- I Tabell 1 redovisas riktvärden för ljudnivåer från industrier och verksamheter som bör tillämpas vid bostadens exponerade sida vid zonindelning A, B och C.
- I Tabell 2 redovisas riktvärden som för ljudnivåer från industrier och verksamheter som bör tillämpas på ljuddämpad sida vid bostadsbyggnads fasad och vid uteplats.
- Riktvärdena i Tabell 2 bör även tillämpas vid bedömning av ljudnivåer från teknisk utrustning från annat än industriell verksamhet på bostadens exponerade sida och vid uteplats.

| Tidsperiod                                                                | Zon A<br>$L_{eq}$ (dBA) | Zon B<br>$L_{eq}$ (dBA) | Zon C<br>$L_{eq}$ (dBA) | Zon A, B & C<br>$L_{Fmax}$ (dBA) |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Dagtid kl. 6 – 18                                                         | 50                      | 60                      | >60                     | -                                |
| Kvälltid kl. 18 – 22<br>samt lördagar, söndagar och helgdagar kl. 06 – 22 | 45                      | 55                      | >55                     | -                                |
| Natttid kl. 22 – 06                                                       | 45                      | 50                      | >50                     | 55                               |

Tabell 1: Riktvärden för externt industri- och verksamhetsbuller buller angivna som ekvivalent och maximal ljudnivå i dB(A). Ljudnivåer i tabellen avser frifältsvärden utomhus vid den exponerade sidan.

| Tidsperiod                                                                | Ljudnivå vid ljuddämpad sida och uteplats samt vid bedömning av ljudnivåer från teknisk utrustning vid annat än industriell verksamhet. |                  |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                           | $L_{eq}$ (dBA)                                                                                                                          | $L_{Fmax}$ (dBA) |
| Dagtid kl. 6 – 18                                                         | 45                                                                                                                                      | -                |
| Kvälltid kl. 18 – 22<br>samt lördagar, söndagar och helgdagar kl. 06 – 22 | 45                                                                                                                                      | -                |
| Natttid kl. 22 – 06                                                       | 40                                                                                                                                      | 55               |

Tabell 2: Riktvärden för externt industri- och verksamhetsbuller buller angivna som ekvivalent och maximal ljudnivå i dB(A) på ljuddämpad sida och vid uteplats. Riktvärdena avser även buller från teknisk utrustning från annat än teknisk utrustning vid den exponerade sidan. Ljudnivåer i tabellen avser frifältsvärden utomhus.

- För zon A, B och C gäller följande:
  - Zon A: Bostadsbyggnader bör kunna medges upp till angivna nivåer.
  - Zon B: Bostadsbyggnader bör kunna medges upp till angivna nivåer förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att berörda byggnader bulleranpassas. Bulleranpassning innebär att bostadsbyggnadens placering och utformning tar hänsyn till bullerexponering samt att minst hälften av bostadsrummen i en bostad är vända mot en ljuddämpad sida. Riktvärden för ljuddämpad sida redovisas i Tabell 2.
  - Zon C: Bostadsbyggnader bör inte medges över angivna nivåer.
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av tidsperioderna, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår, dock minst en timme.
- Maximala ljudnivåer över 55 dBA 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 för ekvivalenta ljudnivåer i Tabell 1 sänkas med 5 dBA.
  - Om det finns betydande förekomst av lågfrekvent ljud bör detta beaktas vid lokalisering, placering och utformning av bostadsbyggnader.

### 3.3 Komfortvibrationer enligt trafikverkets riktlinjer TDOK 2014:1021

Trafikverkets har riktvärden för vibrationer i befintlig miljö och vid nybyggnation och väsentlig ombyggnad av infrastruktur i TDOK 2014:1021 (daterad: 2020-09-25).

Trafikverket har i TDOK 2014:1021 konkretiserat vibrationsnivåer för vilka myndigheten anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Värdet i Tabell 3 som gäller nybyggnation ska vara ett stöd för Trafikverket vid bedömningar om behov av utredningar och genomförande av skyddsåtgärder mot höga vibrationsnivåer. Värdet motsvarar nedre gräns för måttlig störning enligt Svensk Standard SS 460 48 61.

| Lokaltyp                 | Maximal vibrationsnivå,<br>mm/s vägd RMS inomhus |
|--------------------------|--------------------------------------------------|
| Bostäder och vårdlokaler | 0,4 mm/s <sup>1</sup>                            |

<sup>1</sup>Avser trafikårsmedelnatt (kl. 22 - 06) för spår/vägbanan som berörs av markarbeten. Riktvärdet 0,4 mm/s får överskridas högst fem gånger per natt.

Tabell 3: Trafikverkets riktvärde för högsta vibrationsnivå inomhus från väg- och järnvägstrafik.

## 4. MÄTFÖRFARANDE

### 4.1 Ljudnivåmätningar verksamhetsbuller

Två områden, bangården vid Uddevalla C och bangården vid Uddevalla hamn, har identifierats som möjliga risker för höga verksamhetsbullernivåer vid den nya byggnaden. Ett platsbesök på de båda områdena gjordes 2022-11-30 av undertecknad och Staffan Andersson på Akustikverkstan Konsult AB för allmän bedömning av bullersituationen samt mätningar av olika typer av bullerhändelser som till exempel rangering (lok och vagnar som ordnas om, slås ihop, kopplas isär, etc.), spårväxling, tågbrömsgnissel och tomgångskörning av lok.

Ljudnivåmätningar av ekvivalent A-vägd ljudtrycksnivå och maximal A-vägd ljudtrycksnivå med tidvägning F (fast) har utförts i närfält för de olika bullerhändelserna för att beräkna ljudeffektsnivåer för vidare beräkning av bullerutspridning. Mätmetoden för närfältsmätningarna och utvärdering av mätningarna utgår från standarden SS-EN ISO 3746:2010 där mätmetoden anpassats efter platsens förutsättningar.

Den utrustning som användes vid mätningarna redovisas i Tabell 4. 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 direkt efter gjorda mätningar.

| Instrument             | Fabrikat och typ | Serienummer | Intern beteckning |
|------------------------|------------------|-------------|-------------------|
| Analysator             | Norsonic Nor140  | 1407070     | AN10              |
| Mikrofonförförstärkare | Norsonic Nor1209 | 15195       | -                 |
| Mikrofonkapsel         | Norsonic Nor1225 | 285563      | -                 |
| Mikrofonkalibrator     | Norsonic Nor1251 | 125626158   | KA07              |

Tabell 4: Mätutrustning som användes vid ljudnivåmätningarna.

### 4.2 Vibrationsmätning

Mätningar av markvibrationer som maximal ljudnivå med tidsvägning S (slow) i tre riktningar (vertikalt, horisontellt längs järnvägen och horisontellt vinkelrätt mot järnvägen) har utförts på fastigheten Silentz 2 i flerbostadsbyggnaden intill den nya planerade byggnaden. Mätningen utfördes med en triaxiell geofon som fästes med skruv i byggnadens betonggrund från byggnadens insida i ett för tillfället onyttjat utrymme på Karl Gustavsgatan 28B. I Figur 1 redovisas mätplatsen på karta med röd punkt.



Figur 1: Mätplatsen för vibrationsmätning på fastigheten Silentz 2.

Mätningen har utförts av undertecknad mellan 2022-11-23 och 2022-11-30. Mellan dessa dagar lämnades mätaren obebakad, inlåst i det onyttjade utrymmet. Mätningen utfördes enligt SS 460 48 61 i frekvensbanden 1 Hz – 80 Hz, har utvärderats enligt SS 460 48 61 och vägts enligt SS-ISO 8041. Det högsta uppmätta vibrationsvärdet sparas för varje timme och riktning, och fullständig uppmätt vibrationssignal i tid och frekvens sparas vid överskridande av ett triggervärde, i detta fall satt till 0,2 mm/s.

Den utrustning som användes vid mätningarna redovisas i Tabell 5.

| Instrument       | Fabrikat och typ     | Serienummer | Intern beteckning |
|------------------|----------------------|-------------|-------------------|
| Vibrationsmätare | AvaTrace M80 T4      | 5078        | -                 |
| Triaxiell geofon | G3 Triax Wall INS801 | 2131        | -                 |

Tabell 5: Mätutrustning som användes vid vibrationsmätningarna.

## 5. BERÄKNINGSFÖRFARANDE

Beräkningar av trafik- och verksamhetsbuller har utförts med programvaran SoundPLAN v8.2 Update: 2023-06-20 efter nedanstående förutsättningar.

- I SoundPLAN har en tredimensionell modell av området byggts upp utifrån underlag från metria.se och uppdragsgivaren.
- Trafikbullerberäkningarna har utförts enligt Nordisk beräkningsmodell för väg- och järnvägsbuller, RTN:1996 respektive NMT: 1996.
- Buller från verksamheterna har utförts i enlighet med den nordiska beräkningsmodellen för externt industribuller ”Environmental noise from industrial plants, General Prediction Method 2019” i oktavband mellan 31,5 Hz och 16 kHz.
- Beräkningarna räknar med upp till tre reflektioner för ekvivalent ljudnivå, och upp till en reflektion för maximal ljudnivå, från ljudkälla till beräkningspunkt.
- Ljudnivåer vid fasad har beräknats 6,1 m ovanför mark för våning 2 och succesivt 2,75 m högre för varje våningsplan (1,5 m ovan varje våningsplan med bostäder). Den nya byggnaden är 47 m hög och har totalt 16 våningar.
- I beräkningsalternativ med delvis inglasade balkonger utgår beräkningarna från (strax under) trefjärdedels inglasning av balkonger samt att ljudabsorbenter monteras i taket ovan varje balkong (i enlighet med punkt 62 ur Boverkets dokument *Frågor och svar om buller*, 2016-06-01).

### 5.1 Underlag för trafikbullerberäkningar

Vägrafik som använts i beräkningarna visas i Tabell 6. Vägrafiksiffror för lokala vägar har hämtats ur *PM Trafikmätningar Uddevalla* (AFRY, daterad 2022-06-14, kompletterad 2022-10-07). Angivna siffror under TrV Prognos 2040 i PM:ets tredje bilaga har använts. Trafikmängder för väg 44 har hämtats från Trafikverkets vägrafikflödeskarta (mätning 2018) och räknats upp till år 2040 med Trafikverkets trafikuppräkningsstal för EVA.

| Väg                                                            | ÅDT<br>(fordon/dygn)<br>2022 / 2040 | Andel tung<br>trafik (%)<br>2022 / 2040 | Hastighet<br>(km/h) | Andel trafik<br>nattetid (%) |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| Väg 44,<br>väster om av- och påfarter<br>Fjällvägsmotet        | 22 804 / 28 005                     | 10,2 / 11,3                             | 90                  | 4,7                          |
| Väg 44,<br>mellan av- och påfarter<br>Fjällvägsmotet           | 15 498 / 19 083                     | 12,5 / 13,8                             | 90                  | 4,5                          |
| Väg 44,<br>öster om av- och påfarter<br>Fjällvägsmotet         | 24 409 / 29 997                     | 10,8 / 11,9                             | 90                  | 5,1                          |
| Strömstadsvägen,<br>väster om Bävebäcksgatan                   | 4 100 / 5 000                       | 8,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Strömstadsvägen,<br>öster om Bävebäcksgatan                    | 4 300 / 5 200                       | 11,0                                    | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Bävebäcksgatan,<br>norr om Karl Gustavgatan                    | 2 300 / 2 700                       | 7,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Bävebäcksgatan,<br>söder om Karl Gustavgatan                   | 2 300 / 2 800                       | 10,0                                    | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Västerlånggatan,<br>norr om Strömstadsvägen                    | 16 700 / 20 300                     | 4,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Västerlånggatan,<br>mellan Strömstadsvägen och<br>Bastiongatan | 17 300 / 21 100                     | 4,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Västerlånggatan,<br>söder om Bastiongatan                      | 13 600 / 16 700                     | 6,5                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Bastiongatan,<br>väster om Bävebäcksgatan                      | 6 200 / 7 500                       | 5,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Bastiongatan,<br>mellan Bävebäcksgatan och<br>parkeringsinfart | 7 300 / 8 900                       | 7,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Bastiongatan,<br>öster om parkeringsinfart                     | 9 600 / 11 700                      | 5,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Göteborgsvägen,<br>norr om Bäveån                              | 15 700 / 19 100                     | 6,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Göteborgsvägen,<br>söder om Bäveån                             | 13 400 / 16 300                     | 6,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Karl Gustavgatan                                               | 300 / 300                           | 0,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Silentzvägen                                                   | 630 / 630                           | 4,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Södra järnvägs-gatan                                           | 500 / 500                           | 3,0                                     | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |
| Kurverödsleden                                                 | 10 300 / 12 500                     | 10,0                                    | 50                  | 5 <sup>1</sup>               |

1) Schablonmässig uppskattning

Tabell 6: Vägtrafikdata som använts i beräkningarna, enligt prognos för år 2022 / 2040.

Tågtrafikdata för 2022 och 2040 som ligger till grund för beräkningarna redovisas i Tabell 7 och 8, och är hämtad från Trafikverkets dokument *Trafikuppgifter järnväg T22 och bullerprognos 2040* (2022-04-13).

| Tågtyp                        | Antal, ÅDT | Hastighet, km/h | Medellängd, m | Maxlängd, m |
|-------------------------------|------------|-----------------|---------------|-------------|
| Uddevalla C - Uddevalla Östra |            |                 |               |             |
| X10-11                        | 17,6       | 60              | 87            | 150         |
| X50-54                        | 11,3       | 60              | 83            | 162         |
| X60                           | 6,9        | 60              | 97            | 150         |
| Munkedal - Uddevalla C        |            |                 |               |             |
| GodsDi                        | 1,4        | 60              | 250           | 250         |
| X10-11                        | 7,8        | 60              | 89            | 100         |
| X50-54                        | 4,5        | 60              | 82            | 110         |
| Ryr - Uddevalla C             |            |                 |               |             |
| Gods                          | 8,6        | 60              | 500           | 630         |
| X10-11                        | 14,9       | 60              | 53            | 75          |
| X2                            | 1,4        | 60              | 165           | 165         |
| X50-54                        | 3,8        | 60              | 78            | 110         |

Tabell 7: Tågtrafikdata som använts i beräkningarna, prognosår 2022.

| Tågtyp                  | Antal, ÅDT | Hastighet, km/h | Medellängd, m | Maxlängd, m |
|-------------------------|------------|-----------------|---------------|-------------|
| Stenungsund - Uddevalla |            |                 |               |             |
| X50-54                  | 43,8       | 60              | 80            | 135         |
| Uddevalla - Munkedal    |            |                 |               |             |
| Gods                    | 2,1        | 60              | 570           | 630         |
| X50-54                  | 31,6       | 60              | 80            | 135         |
| Uddevalla - Öxnered     |            |                 |               |             |
| Gods                    | 4,2        | 60              | 110           | 110         |
| X50-54                  | 22,8       | 60              | 50            | 100         |
| X60                     | 14         | 60              | 160           | 160         |

Tabell 8: Tågtrafikdata som använts i beräkningarna, prognosår 2040.

Järnvägen och vägarna som är medtagna i beräkningarna är markerade i Figur 2.



Figur 2: Översiktskarta med järnväg och de vägar som tagits med i beräkningarna.

## 5.2. Underlag för verksamhetsbullerberäkningar

Utifrån ljudnivåberäkningar från uppmätta ljudnivåer bedöms ljudbidrag från bangården vid Uddevalla hamn ha försumbar inverkan på bullernivåer vid den planerade byggnaden, på grund av avståndet till Silentz 1 och topografin däremellan. Verksamheten vid bangården i Uddevalla hamn behandlas därför inte vidare i detalj.

På bangården vid Uddevalla C finns två bolag som bedriver godstågsverksamhet, Greenland rail och Hector rail. Verksamheterna beskrivs nedan utifrån samtal med representanter för de båda bolagen. En översiktskarta med markerade spår och järnvägssignaler visas i Figur 3.

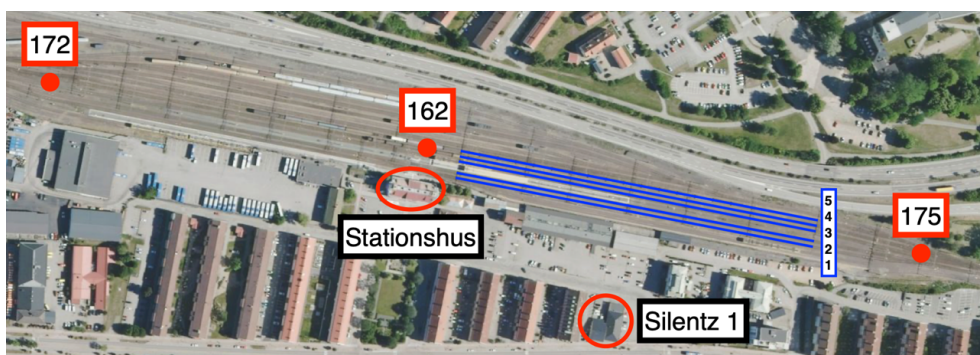
### 5.2.1 Greenland rail

Greenland rail bedriver verksamhet under dagtid (kl. 06 - 18) på vardagar. Rangering på Uddevalla C sker normalt i en omgång på förmiddagen och en omgång på eftermiddagen, där högljudda smällar från lok och/eller vagnar som slås ihop inträffar ungefär 2-3 gånger per omgång. Greenland rails arbete på Uddevalla C sker endast på spår 4 eller högre spårnummer, oftast i nivå med perrongen strax väster om stationshuset, men det kan även förekomma arbete i bangårdens östra del vid vissa tillfällen (ungefär 1-2 gånger per vecka). I väntan på rangeringsarbete kan lok ställas på tomgång i upp till ungefär en timme. Resterande arbete görs i hamnens bangård, där rangering och lastning av gods sker.

## 5.2.2 Hector rail

Hector rail bedriver verksamhet från eftermiddag till natt (ca kl. 14 - 04) sex dagar i veckan (med start måndag, onsdag, torsdag, lördag och söndag), och från natt till eftermiddag (ca kl. 01 - 15) en dag i veckan (tisdag). Händelseförloppet ser likadant ut för de två tidsperioderna. Ett lok åker i början av perioden från Uddevalla C (ingen rangering) ut till hamnen, där rangering och lastning av gods sker. I slutet av perioden (ca kl. 02:30 sex dagar i veckan, eller ca 12:30 på tisdagar) körs två tåggrupper till Uddevalla C var för sig (av samma lok som åker två vändor och hämtar vagnar), där dessa två grupper rangeras ihop till ett tåg som sedan körs vidare. Antalet vagngrupper kan ibland variera beroende på hur stor godsbeställning som gjorts, då oftast att det blir färre vagnar snarare än fler, men för det mesta är förloppet relativt statistiskt. Hector rails arbete på Uddevalla C sker huvudsakligen på spår 4 och 5 längs hela bangården, och spår 2 används även ibland av lok för att passera godsvagnar.

Lok ställs på tomgång i upp till ca 5 minuter under rangering i den del av Uddevalla C bangård som ligger närmast Silentz 1. Lok kan även ställas på tomgång under längre perioder på upp till ca 1 timme i väntan på rangeringsarbete, då i bangårdens västra del oftast vid signal 172.



Figur 3: Spår 1-5 (markerade med blå linjer, spårnummer ökar fortsatt norrut) och ungefärliga positioner för järnvägssignaler (markerade med röda prickar) på Uddevalla C bangård.

## 5.2.3 Sammanfattning av bullrande verksamhet på Uddevalla C bangård

Gemensamt för både Greenland rail och Hector rail är att av de olika aktiviteter som förekommer på bangårdarna så dimensioneras den ekvivalenta ljudnivån av lok ställt på tomgång, medan den maximala ljudnivån dimensioneras av smällar från lok och godsvagnar som slås ihop vid rangering (även andra ljudhändelser såsom gnissel etc. är medtagna i bedömningen, men är ej dimensionerande). Uppmätt ljudeffektsnivå och spektrum för dessa aktiviteter redovisas i Tabell 9 som nollsummespektrum. För beräkningar av bullernivåer från lok på tomgång används uppmätt ljudeffekt från ett dieselelektriskt lok av typ T43, som används av både Greenland rail och Hector rail. För beräkningar av bullernivåer från rangering används den högsta uppmätta ljudeffekten från mättillfället, där ett lok kör ihop med godsvagnar.

|                                    | Frekvensband (Hz) |     |     |     |     |    |     |     |     |     | Tot |
|------------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                    | 31,5              | 63  | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k  | 4k  | 8k  | 16k |     |
| $L_{w,eq}$ (dBA)<br>Lok på tomgång | -20               | -13 | -17 | -11 | -3  | -5 | -12 | -23 | -34 | -47 | 101 |
| $L_{w,Fmax}$ (dBA)<br>Rangering    | -36               | -24 | -23 | -15 | -11 | -6 | -3  | -12 | -13 | -34 | 121 |

Tabell 9: Uppmätt nollsummespektrum och totala ljudeffekter.

Sammanfattningsvis kan lok på tomgång förekomma över hela bangården på spår 2 eller högre spårnummer under dagtid (kl. 06-18) i upp till en timme. Under kvälls- och nattetid (kl. 18-06) kan lok på tomgång förekomma på spår 2 eller högre spårnummer upp till en timme i bangårdens västra del, oftast vid signal 172 (se Figur 3) och i kortare perioder upp till ca 5 minuter i området närmast Silentz 1. Rangering kan förekomma över hela bangården på spår 4 eller högre spårnummer både dag-, kvälls- och nattetid.

För beräkning av ekvivalent ljudnivå används två olika positioner för lok på tomgång. För de längre perioderna på upp till 1 timme i västra delen av bangården görs beräkning med lok på tomgång under 1 timme vid signal 162. För de kortare perioderna på upp till 5 minuter i området närmast Silentz 1 görs beräkning med lok på tomgång under 15 minuter på spår 2 rakt framför Silentz 1 (värsta möjliga placering med avseende på bullerpåverkan). Notera att placeringarna av lok för beräkning har valts närmre och under längre tid än enligt informationen från verksamheterna, vilket ger marginal för beräkningsresultaten.

En tonalitätsanalys av bullret från lok på tomgång vid byggnadens fasad, med hänsyn till trafikbullerpåverkan nattetid, har utförts enligt metod i standarden ISO/PAS 20065:2016. Enligt analysen urskiljs ingen tonalitet från lok på tomgång vid Silentz 1.

Utifrån antalet smällar och gnisselljud från hopslagning av vagnar och inbromsningar bedöms det att verksamhetens buller inte karakteriseras av ofta förekommande impulser eller tydligt hörbara tonkomponenter.

#### 5.2.4 Framtidsbedömning verksamhetsbuller

Det är svårt att förutse hur bullersituationen på Uddevalla C bangård kommer utvecklas framåt i tiden. samtal med representanter hos Trafikverket och verksamheterna på Uddevalla C bangård finns det inga klara prognoser över hur rangeringsarbetet på bangården kommer se ut så långt fram i tiden som t.ex. 2040. Om man istället jämför järnvägstrafiken för nuläget med prognosen för 2040 ser man att den totala årsdygnstrafiken för godståg på bansträckorna till och från Uddevalla C minskar från 10 ÅDT till 6,3 ÅDT. Detta tyder på att rangeringsarbetet på Uddevalla C bangård åtminstone inte kommer att öka.

## 6. RESULTAT

### 6.1. Trafikbuller

Beräknade trafikbullernivåer vid fasad samt 1,5 meter ovan mark presenteras här för två olika exempelutformningar för den nya byggnaden, dels med grundutformningen som punkthus erhållen från Uddevalla kommun, och ”U-form” slutet med bullerskärm. Båda utformningarna är 47 m höga med 16 våningsplan. Vidare redovisas även beräkningar för balkonger, och för uteplats på taket med skärm längs hela ytterkanten och längs halva ytterkanten norrut.

Beräknade ljudnivåer vid fasad samt 1,5 meter ovan mark från trafikbuller presenteras i följande bilagor.

- 2159-R1a-B1: Trafikbuller, Ekvivalent ljudnivå, nuläge 2022, Grundutformning
- 2159-R1a-B2: Trafikbuller, Maximal ljudnivå, nuläge 2022, Grundutformning
- 2159-R1a-B3: Trafikbuller, Ekvivalent ljudnivå, prognos 2040, Grundutformning
- 2159-R1a-B4: Trafikbuller, Maximal ljudnivå, prognos 2040, Grundutformning
- 2159-R1a-B5: Trafikbuller, Ekvivalent ljudnivå, prognos 2040, U-form
- 2159-R1a-B6: Trafikbuller, Maximal ljudnivå, prognos 2040, U-form
- 2159-R1a-B7: Trafikbuller, Ekvivalent ljudnivå, prognos 2040, Delvis inglasade balkonger
- 2159-R1a-B8: Trafikbuller, Maximal ljudnivå, prognos 2040, Delvis inglasade balkonger
- 2159-R1a-B9: Trafikbuller, Ekvivalent ljudnivå, prognos 2040, Uteplats tak, skärm hela
- 2159-R1a-B10: Trafikbuller, Maximal ljudnivå, prognos 2040, Uteplats tak, skärm hela
- 2159-R1a-B11: Trafikbuller, Ekvivalent ljudnivå, prognos 2040, Uteplats tak, skärm norrut
- 2159-R1a-B12: Trafikbuller, Maximal ljudnivå, prognos 2040, Uteplats tak, skärm norrut

#### 6.1.1 Trafikbuller, Grundutformning

I Bilaga B1 och B2 redovisas ekvivalenta och maximala trafikbullernivåer vid fasad för den nya byggnaden enligt grundutformning, med trafik enligt nuläge 2022. Den ekvivalenta ljudnivån vid fasad överskrider 60 dBA från våning 3-4 och uppåt för fasad norrut, västerut och österut, samt från våning 4 och nedåt för fasad söderut.

I Bilaga B3 och B4 visas ekvivalenta och maximala trafikbullernivåer vid fasad för den nya byggnaden enligt grundutformning, med trafik enligt prognos 2040. Den ekvivalenta ljudnivån vid fasad överskrider 60 dBA från våning 3-4 och uppåt för fasad norrut, västerut och österut, samt från våning 4-5 och nedåt för fasad söderut.

Detta innebär att det inte går att förlägga bostäder större än 35 m<sup>2</sup> i byggnaden med grundutformning som punkthus, annat än bostäder med fasad endast mot de sidor där 60 dBA ej överskrids (våning 5-6 och högre för fasad söderut, och de lägsta 2-3 våningarna för övriga väderstreck). Eftersom den ekvivalenta ljudnivån överskrider 55 dBA för alla våningar i alla väderstreck kan bostäder inte förläggas så att minst hälften av bostadsrummen i en bostad blir vända mot en sida där ljudnivån är lägre eller lika med 55 dBA. Byggnaden kan inte heller vridas för att få till en sida med ekvivalent ljudnivå lägre eller lika med 55 dBA. Även den maximala ljudnivån överskrider krav (70 dBA) i alla väderstreck för så gott som alla våningsplan.

Den ekvivalenta ljudnivån överskrider även 65 dBA vid fasader norrut från våning 7-9 och uppåt, vilket gör att krav ej heller kan uppfyllas med mindre lägenheter (mindre än eller lika med 35 m<sup>2</sup>) vid dessa fasader.

### 6.1.2 Trafikbuller, U-form slutet med bullerskärm

I Bilaga B5 och B6 visas ekvivalenta och maximala trafikbullernivåer vid fasad för den nya byggnaden med U-form, slutet med bullerskärm. Bullerskärmen är 28 m hög (når upp till ungefär våning 9-10), och sträckningen visas i bullerutbredningskartorna. Skärmen kan med fördel utföras i till exempel glas för ljusinsläpp.

Den ekvivalenta ljudnivån vid fasad överskrider 60 dBA i samtliga väderstreck på byggnadens yttersidor. Den ekvivalenta och maximala ljudnivån är däremot lägre eller lika med 55 dBA respektive 70 dBA för alla fasader som vetter mot byggnadens innergård, vilket innebär att bostäder större än 35 m<sup>2</sup> kan byggas så länge samtliga bostäder har minst hälften av bostadsrummen vända mot innergården. Denna byggnadsutformning ger även möjlighet till anläggning av gemensam uteplats på innergården, där ekvivalent och maximal ljudnivå är lägre eller lika med 50 dBA respektive 70 dBA.

### 6.1.3 Trafikbuller, Grundutformning med delvis inglasade balkonger

I Bilaga B7 och B8 visas ekvivalenta och maximala trafikbullernivåer vid fasad för den nya byggnaden enligt grundutformning, med delvis inglasade balkonger. Balkongerna är 2 m djupa och 3 m breda, med 1,6 m höga täta räcken på ena kortsidan och med full inglasning längs långsidan och den andra kortsidan.

Med dessa balkonger beräknas ekvivalenta och maximala trafikbullernivåer lägre eller lika med 55 dBA respektive 70 dBA vid fasad inom varje balkong. Trafikbullerförordningens riktvärden kan då uppfyllas genom att bygga bostäder där minst hälften av bostadsrummen vetter mot dessa balkonger.

### 6.1.4 Trafikbuller, Uteplats på taket

Ekvivalenta och maximala trafikbullernivåer beräknade i punkter 1,5 meter över taket med 4 m hög skärm längs hela takets ytterkant i Bilaga B9-B10, och längs halva ytterkanten norrut i Bilaga B11-B12.

Beräkningarna visar att det är möjligt att anordna en gemensam uteplats där ljudnivåerna uppfyller trafikbullerförordningens riktvärden för uteplats (50 dBA ekvivalent och 70 dBA maximal ljudnivå) på hela eller delar av taket.

## 6.2. Verksamhetsbuller

Beräknade verksamhetsbullernivåer vid fasad samt 1,5 meter ovan mark presenteras här för två olika exempelutformningar för den nya byggnaden, dels med grundutformningen som punkthus erhållen från Uddevalla kommun, och ”U-form” slutet med bullerskärm. Båda utformningarna är 47 m höga med 16 våningsplan. Vidare redovisas även beräkningar för balkonger, och för uteplats på taket med skärm längs hela ytterkanten och längs halva ytterkanten norrut.

För ekvivalent ljudnivå visas beräkningar med lok på tomgång dels placerat i värsta möjliga punkt (spår 2, rakt framför Silentz 1) under 15 minuter, samt vid signal 162 under 1 timme. För maximal ljudnivå visas beräkningar från rangering med värsta möjliga placering. Det är svårt att förutse hur ofta dessa värsta fall kan förekomma, och de faktiska ljudnivåerna vid den nya byggnaden kommer sannolikt att vara lägre i de flesta fall.

Beräknade ljudnivåer från verksamhetsbuller redovisas i följande bilagor.

- 2159-R1a-B13: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 15 minuter värsta placering, Grundutformning
- 2159-R1a-B14: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 1 timme vid signal 162, Grundutformning
- 2159-R1a-B15: Verksamhetsbuller, Maximal ljudnivå, Rangering, värsta placering, Grundutformning
- 2159-R1a-B16: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 15 minuter värsta placering, U-form
- 2159-R1a-B17: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 1 timme vid signal 162, U-form
- 2159-R1a-B18: Verksamhetsbuller, Maximal ljudnivå, Rangering, värsta placering, U-form
- 2159-R1a-B19: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 15 minuter värsta placering, Delvis inglasade balkonger
- 2159-R1a-B20: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 1 timme vid signal 162, Delvis inglasade balkonger
- 2159-R1a-B21: Verksamhetsbuller, Maximal ljudnivå, Rangering, värsta placering, Delvis inglasade balkonger
- 2159-R1a-B22: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 15 minuter värsta placering, Uteplats tak, skärm hela
- 2159-R1a-B23: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 1 timme vid signal 162, Uteplats tak, skärm hela
- 2159-R1a-B24: Verksamhetsbuller, Maximal ljudnivå, Rangering, värsta placering, Uteplats tak, skärm hela
- 2159-R1a-B25: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 15 minuter värsta placering, Uteplats tak, skärm norrut
- 2159-R1a-B26: Verksamhetsbuller, Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång, 1 timme vid signal 162, Uteplats tak, skärm norrut
- 2159-R1a-B27: Verksamhetsbuller, Maximal ljudnivå, Rangering, Uteplats tak, skärm norrut

### 6.2.1 Verksamhetsbuller, Grundutformning

I Bilaga B13-B15 visas ekvivalenta och maximala verksamhetsbullernivåer vid fasad för den nya byggnaden enligt grundutformning. Den ekvivalenta ljudnivån är 50 dBA eller lägre vid samtliga fasader, för båda lokplaceringarna som använts. Utifrån Tabell 1 hamnar man då i Zon A för dagtid, och i Zon B för kvällstid (samt lördagar, söndagar och helgdagar kl. 06-22) och nattetid. Den maximala ljudnivån beräknas överskrida 55 dBA i samtliga väderstreck, med som högst 72 dBA mot bangården.

Sammantaget erhålls en placering i Zon B enligt BFS 2020:2. Detta innebär att bostäder bör kunna medges förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att den nya byggnaden bulleranpassas. Bulleranpassning innebär att bostadsbyggnadens placering och utformning tar hänsyn till bullerexponering samt att minst hälften av bostadsrummen i en bostad är vända mot en ljuddämpad sida. Riktvärden för ljuddämpad sida och uteplats med avseende på verksamhetsbuller redovisas i Tabell 2. Exempel på lösningar för att uppfylla dessa redovisas i avsnitt nedan.

### 6.2.2 Verksamhetsbuller, U-form slutet med bullerskärm

I Bilaga B16-B18 visas ekvivalenta och maximala verksamhetsbullernivåer vid fasad för den nya byggnaden med U-form, slutet med bullerskärm. Bullerskärmen är 28 m hög (når upp till ungefär våning 9-10), och sträckningen visas i bullerutbredningskartorna. Skärmen kan med fördel utföras i till exempel glas för ljusinsläpp.

På innergården beräknas ekvivalenta ljudnivåer lägre än 40 dBA för båda lokplaceringarna, både vid fasad och 1,5 meter ovan mark, vilket uppfyller riktvärdena för ljuddämpad sida och uteplats för alla tider på dygnet (45 dBA dag- och kvällstid, 40 dBA nattetid).

Den maximala ljudnivån är lägre än 50 dBA på innergården, både vid fasad och 1,5 meter ovan mark, vilket uppfyller riktvärdet för ljuddämpad sida och uteplats avseende maximal ljudnivå från verksamhetsbuller (55 dBA).

För att bulleranpassa byggnaden behöver bostäder utformas så att minst hälften av bostadsrummen vänds mot innergården.

### 6.2.3 Verksamhetsbuller, Delvis inglasade balkonger

I Bilaga B19-B21 visas ekvivalenta och maximala verksamhetsbullernivåer vid fasad för den nya byggnaden enligt grundutformning, med delvis inglasade balkonger. Balkongerna är 2 m djupa och 3 m breda, med 1,6 m höga täta räcken på ena kortsidan och med full inglasning längs långsidan och den andra kortsidan.

Innanför balkongerna beräknas ekvivalenta ljudnivåer lägre eller lika med 40 dBA för båda lokplaceringarna, vilket uppfyller riktvärdena för ljuddämpad sida för alla tider på dygnet (45 dBA dag- och kvällstid, 40 dBA nattetid).

Den maximala ljudnivån är lägre eller lika med 50 dBA innanför samtliga balkonger på byggnadens västra, östra och södra sidor. Innanför balkongerna på byggnadens norra sida är den maximala ljudnivån lägre eller lika med 55 dBA på våningsplan 9 samt på våningsplan 11 och uppåt. På våningsplan 10 samt våningsplan 8 och neråt överskrids 55 dBA. Riktvärdet för ljuddämpad sida avseende maximal ljudnivå från verksamhetsbuller (55 dBA) uppfylls alltså innanför balkonger på samtliga våningsplan åt väster, öster och söder, samt på vissa våningsplan norrut.

För att bulleranpassa byggnaden behöver bostäder utformas så att minst hälften av bostadsrummen vänds mot balkonger antingen på västra, östra eller södra fasaden, eller på våningsplan 9 samt 11 och uppåt på den norra fasaden.

#### 6.2.4 Verksamhetsbuller, Uteplats på taket

Ekvivalenta och maximala verksamhetsbullernivåer beräknade i punkter 1,5 meter över taket med 4 m hög skärm längs hela takets ytterkant i Bilaga B22-B24, och längs halva ytterkanten norrut i Bilaga B25-B27.

Beräkningarna visar att det är möjligt för att anordna en gemensam uteplats som uppfyller riktvärdena för uteplats gällande verksamhetsbuller (40 dBA ekvivalent och 55 dBA maximal ljudnivå) på hela eller delar av taket.

### 6.3. Samlad bedömning, trafik- och verksamhetsbuller

För ekvivalent ljudnivå domineras bullersituationen på Silentz 1 av trafikbuller. Trafikbullernivåerna vid fasad runt hela byggnaden beräknas till som högst 66 dBA, medan verksamhetsbullret beräknas till som högst 50 dBA. Ljudnivån från verksamheterna påverkar inte den totala ljudnivån nämnvärt.

Även de maximala ljudnivåerna domineras av trafikbuller. Trafikbullret når som högst 80 dBA och verksamhetsbullret når som högst 72 dBA.

#### 6.4. Markvibrationer

Under hela mätperioden mellan 2022-11-23 och 2022-11-30 mättes vibrationsnivåer på 0,09 mm/s som maxvärde per timme i alla tre riktningar för nästan hela perioden, med upp till som högst 0,10 mm/s vid några enstaka mättimmar. Eftersom triggervärdet på 0,2 mm/s aldrig utlöstes under mätperioden har inga fullständiga tidsförlopp sparats, och det är därför omöjligt att veta om dessa maxvärden per timme har inträffat samtidigt för de tre mätriktningarna. I värsta fall, om det högsta uppmätta maxvärdet för varje mätriktning inträffar samtidigt, medför detta en total maximal vibrationshastighet på 0,17 mm/s. Detta ligger under Trafikverkets riktvärde på 0,4 mm/s för maximal vibrationsnivå inomhus.

## 7. LJUDREFLEXER TILL SILENTZ 2

Beräkningar av ljudnivåer vid fasad för bostadshuset på den intilliggande fastigheten Silentz 2 har gjorts för att bedöma om ljudnivåerna ökar till följd av reflexer från den nya byggnaden på Silentz 1. Ljudnivåer har beräknats från 1,8 meter ovan mark för plan 1 och succesivt 2,8 meter högre för varje våningsplan. Eftersom bullersituationen domineras av trafikbuller har trafikbullerberäkningar använts för bedömningen. Tre olika fall redovisas: Ny byggnad enligt grundutformning, ny byggnad enligt grundutformning flyttad till fastighetsgräns mot Silentz 2, och befintlig byggnad. Resultaten redovisas i följande bilagor.

- 2159-R1a-B28: Trafikbuller, Reflex Silentz 2, Ekvivalent ljudnivå, prognos 2040, Grundutformning
- 2159-R1a-B29: Trafikbuller, Reflex Silentz 2, Maximal ljudnivå, prognos 2040, Grundutformning
- 2159-R1a-B30: Trafikbuller, Reflex Silentz 2, Ekvivalent ljudnivå, prognos 2040, Grundutformning vid fastighetsgräns
- 2159-R1a-B31: Trafikbuller, Reflex Silentz 2, Maximal ljudnivå, prognos 2040, Grundutformning vid fastighetsgräns
- 2159-R1a-B32: Trafikbuller, Reflex Silentz 2, Ekvivalent ljudnivå, prognos 2040, Befintlig byggnad
- 2159-R1a-B33: Trafikbuller, Reflex Silentz 2, Maximal ljudnivå, prognos 2040, Befintlig byggnad

Utifrån beräkningarna kan man konstatera att ljudnivån vid bostadsbyggnaden på Silentz 2 inte förändras nämnvärt med avseende på reflexer från Silentz 1. Med den nya byggnaden på Silentz 1 ökar den ekvivalenta ljudnivån med som högst 1 dBA i ett fåtal punkter på östra fasadsidan. Den maximala ljudnivån från vägtrafik ökar också med som högst 1 dBA i ett fåtal punkter på östra fasadsidan, och minskar även i en del punkter på grund av tillförd skärmning. Den maximala ljudnivån från järnvägstrafik är oförändrad eller minskar med upp till 5 dBA.

## 8. SLUTSATSER

Bullerutredningen visar att trafikbullerförordningens riktvärden kan uppfyllas för bostäder på den tänkta fastigheten, så länge byggnaden utformas på så sätt att hälften av bostadsrummen för varje bostad är vänd mot en sida där den dygnsekvivalenta ljudnivån är lägre än eller lika med 55 dBA och den maximala ljudnivån är lägre än eller lika med 70 dBA under nattetid. Det behöver även anordnas en gemensam uteplats med ekvivalent och maximal ljudnivå lägre eller lika med 50 dBA respektive 70 dBA.

Beräknade ljudnivåer från verksamheten på Uddevalla C bangård placerar den nya byggnaden i Zon B utifrån Boverkets allmänna råd om industri- och verksamhetsbuller. Det innebär att bostäder bör kunna medges förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida (ekvivalent ljudnivå lägre eller lika med 45 dBA och 40 dBA för dag-/kvällstid respektive nattetid, och maximal ljudnivå lägre eller lika med 55 dBA nattetid) finns och att byggnaden bulleranpassas.

Byggnadsutformningen ”U-form slutet med bullerskärm” (se Avsnitt 6.1.2 och 6.2.2) utgör ett exempel på hur man kan uppfylla riktvärdena både gällande trafik- och verksamhetsbuller, både med avseende på ljudnivåer vid fasad och möjliggörande för anläggning av en gemensam uteplats. För detta exempel behöver bostäder utformas så att minst hälften av bostadsrummen vänds mot innergården.

Att förse byggnaden med delvis inglasade balkonger (se Avsnitt 6.1.3 och 6.2.3) i kombination med anläggning av gemensam uteplats på taket med bullerskärm antingen längs hela takets ytterkant, eller längs halva ytterkanten norrut (se Avsnitt 6.1.4 och 6.2.4), utgör ytterligare ett exempel på hur man kan uppfylla riktvärdena för både trafik- och verksamhetsbuller. För detta exempel behöver bostäder utformas så att minst hälften av bostadsrummen vänds mot balkonger antingen på västra, östra eller södra fasaden, eller på våningsplan 9 samt 11 och uppåt på den norra fasaden.

Bullersituationen på Silentz 1 domineras av trafikbuller. Bullerbidrag från verksamheterna beräknas inte påverka den totala ekvivalenta ljudnivån nämnvärt, varken vid bullerutsatt sida, ljuddämpad sida, eller uteplats. Även de maximala ljudnivåerna domineras av trafikbuller.

Utifrån de uppmätta vibrationsnivåerna kan man konstatera att Trafikverkets riktvärde ur TDOK 2014:1021 gällande komfortvibrationer uppfylls utan åtgärder.

Ljudnivåer vid fasad för bostadsbyggnaden på Silentz 2 beräknas inte blir nämnvärt högre (som högst 1 dBA högre) till följd av reflexer från ny byggnad på Silentz 1.

## 9. ÖVRIGA KOMMENTARER

Enligt uppgift från Uddevalla kommun har det tidigare förekommit helikopterturer till och från Uddevalla sjukhus ungefär sex gånger om dagen. Helikopterturerna har dock minskat i omfattning och det förekommer inte längre några dagliga turer. Bullernivåer från helikopter har därför inte utretts vidare.

Observera att ljuddämpad sida måste uppfylla riktvärdena för ljuddämpad sida både gällande trafik- och verksamhetsbuller. Ljuddämpad sida för trafikbuller kan alltså inte exponeras för höga ljudnivåer från verksamhetsbuller och vice versa.

Vid projektering av balkonger behöver val av inglasning med tillräckligt hög ljudreduktion göras med avseende på bullerexponering. Innertaken på balkongerna skall förses med minst 40 mm diktanmonterad absorbent av mineralull. Om absorptionen skulle behöva pendlas ner (av exempelvis fuktskäl eller dylikt) gynnas ljudmiljön på balkongerna av detta.

I beräkningarna för uteplats på taket har bullerskärm längs takets ytterkant använts. Det är även möjligt att istället för, eller i kombination med, skärmar använda komplementbyggnader på taket (fläktrum till exempel) för att få till gemensam uteplats. Höjder och placeringar för sådana byggnader behöver i så fall projekteras med skärmning av uteplats i åtanke. I Figur 4 visas en bild på Posthotellet i Göteborg, som ett exempel på skärmning av uteplats på tak med komplementbyggnader och förlängd fasad uppåt.

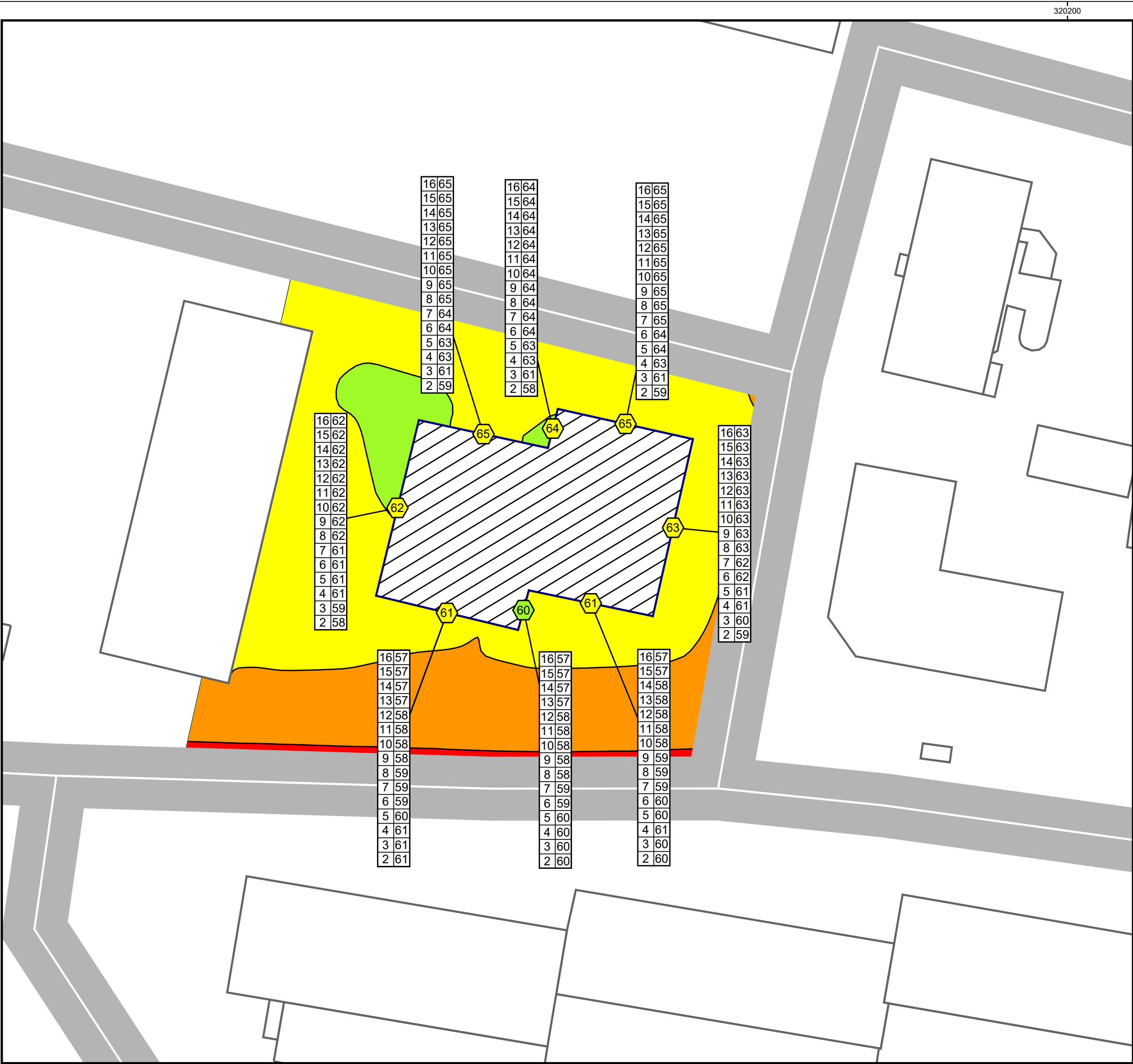


Figur 4: Exempel på skärmning av takterrass, Posthotellet Göteborg.  
Bild hämtad från Google Maps, 2023-12-20.

Vibrationsutredningen i denna rapport omfattar bedömning av huruvida boende i den planerade byggnaden kommer drabbas av vibrationsnivåer som överskrider riktvärdet för komfortvibrationer som redovisas i Avsnitt 3.3. Vad för vibrationer som kommer uppstå på kringliggande fastigheter i samband med uppförandet av byggnaden beror på hur byggnaden kommer utformas och vad för byggtekniker som kommer användas, och behöver behandlas separat när detta ska fastställas. Detsamma gäller ökade ljudnivåer till följd av byggbuller. Själva byggnaden förutses inte ge upphov till några ökade vibrations- eller bullernivåer för omkringliggande fastigheter efter färdigställande.

Simon Johansson  
*Civilingenjör i Teknisk Akustik*

Granskad av Henrik Olausson 2023-12-22



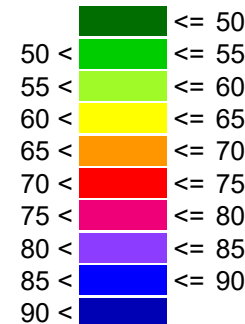
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

### 2159-R1a-B1 Trafikbuller, Ekvivalent ljudnivå, Nuläge 2022, Grundutformning

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

#### Ekvivalent ljudnivå

$L_{eq}$  dBA

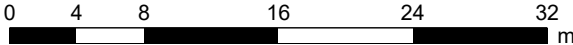


#### Teckenförklaring

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Summerad  
väg- och järnvägstrafik



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



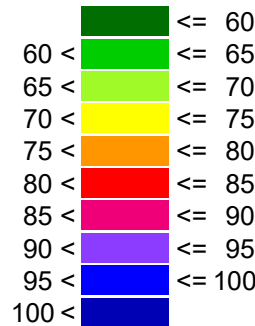
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B2**  
**Trafikbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Nuläge 2022,**  
**Grundutförning**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

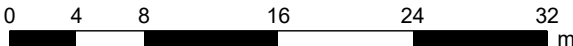


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Vägtrafik  
/ Järnvägstrafik

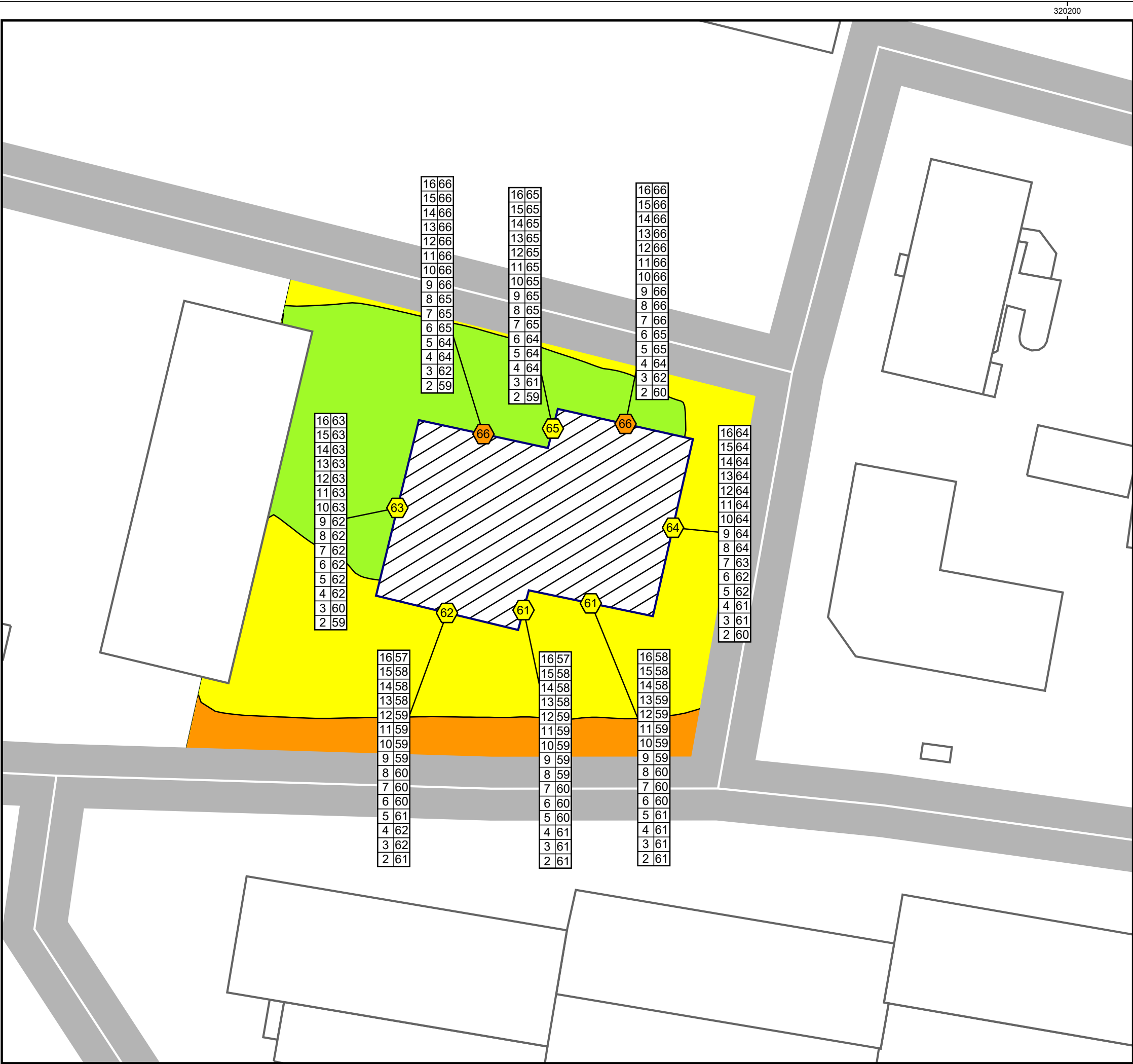


Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



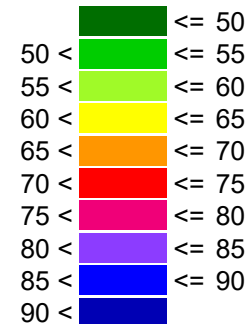
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

### 2159-R1a-B3 Trafikbuller, Ekvivalent ljudnivå, Prognos 2040, Grundutformning

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

#### Ekvivalent ljudnivå

$L_{eq}$  dBA

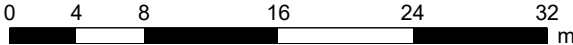


#### Teckenförklaring

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Summerad  
väg- och järnvägstrafik



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



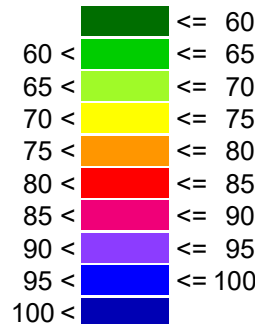
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B4**  
**Trafikbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Grundutformning**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

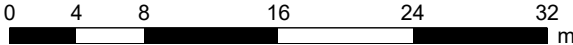


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Vägtrafik  
/ Järnvägstrafik



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



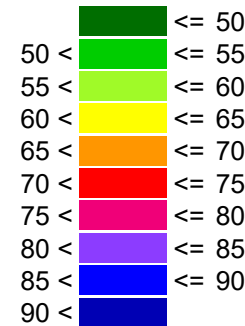
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B5**  
**Trafikbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Prognos 2040,**  
**U-form**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**

$L_{eq}$  dBA

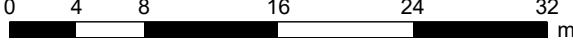


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Summerad  
väg- och järnvägstrafik



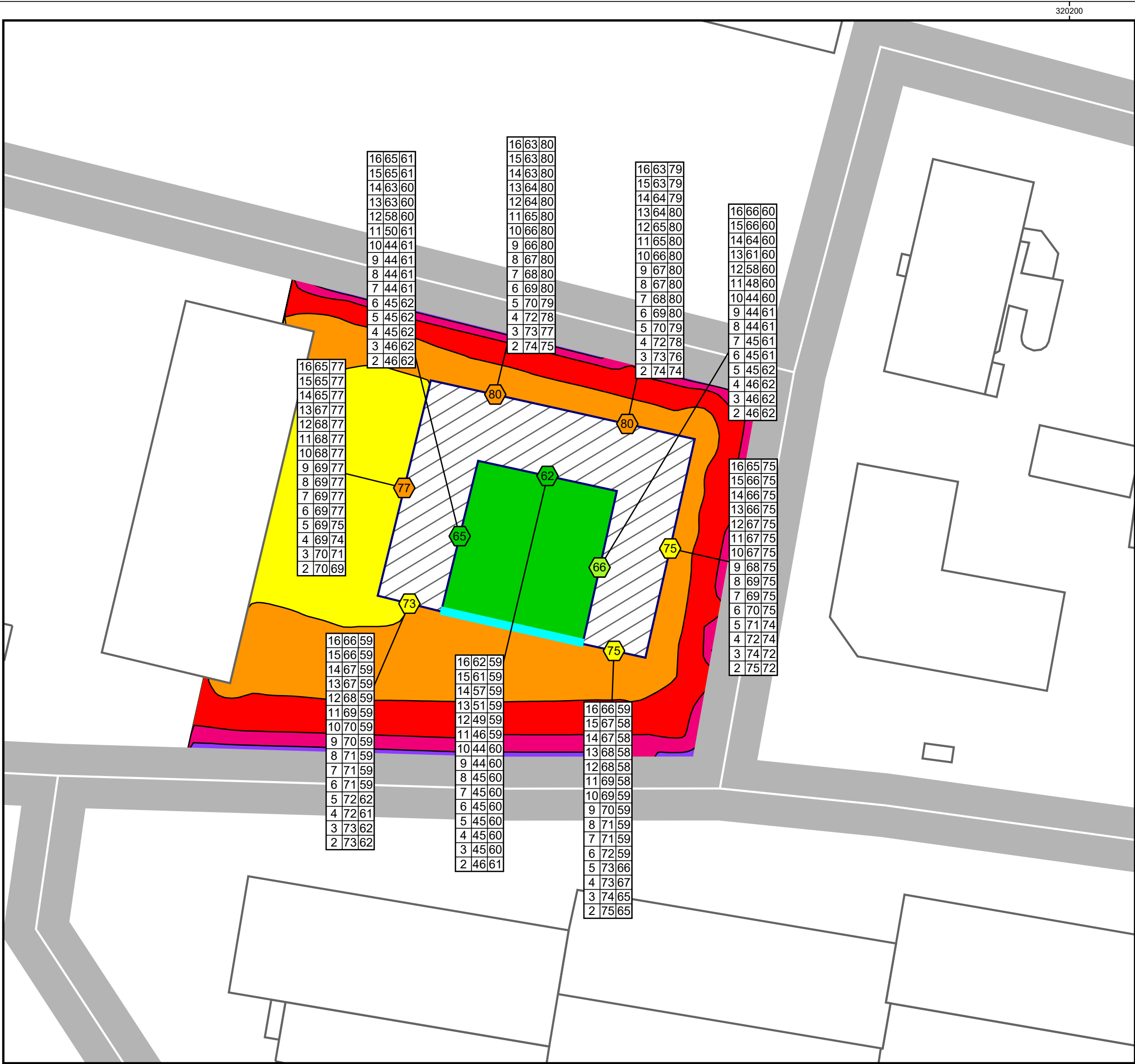
Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20

Arkiv: 2024-01-11 Ärende: PLAN.2020.4705 Handling: 1065314



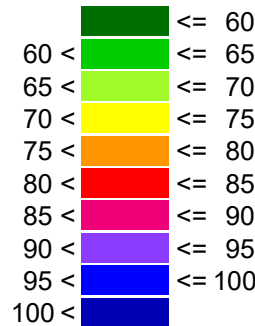
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B6**  
**Trafikbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Prognos 2040,**  
**U-form**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

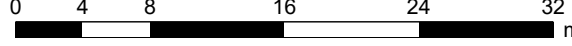


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Vägtrafik  
/ Järnvägstrafik



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



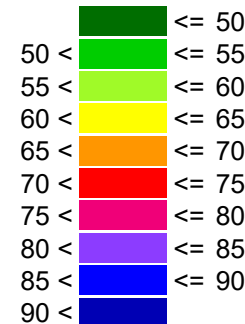
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B7**  
**Trafikbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Delvis inglasade balkonger**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

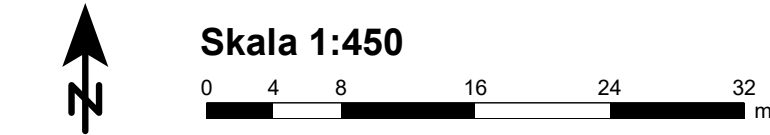
**Ekvivalent ljudnivå**

L<sub>eq</sub> dBA



**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B8**  
**Trafikbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Delvis inglasade balkonger**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

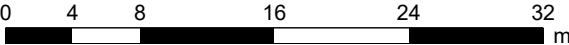
|       |        |
|-------|--------|
|       | <= 60  |
| 60 <  | <= 65  |
| 65 <  | <= 70  |
| 70 <  | <= 75  |
| 75 <  | <= 80  |
| 80 <  | <= 85  |
| 85 <  | <= 90  |
| 90 <  | <= 95  |
| 95 <  | <= 100 |
| 100 < |        |

**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B9**  
**Trafikbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Uteplats tak, skärm hela**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 meter ovan tak (ej frifältsvärden).  
Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**  
L<sub>eq</sub> dBA

|       |       |
|-------|-------|
| <= 50 | <= 50 |
| 50 <  | <= 55 |
| 55 <  | <= 60 |
| 60 <  | <= 65 |
| 65 <  | <= 70 |
| 70 <  | <= 75 |
| 75 <  | <= 80 |
| 80 <  | <= 85 |
| 85 <  | <= 90 |
| 90 <  |       |

**Teckenförklaring**

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Ny byggnad       |
|  | Övriga byggnader |
|  | Skärm            |

**Skala 1:450**

Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



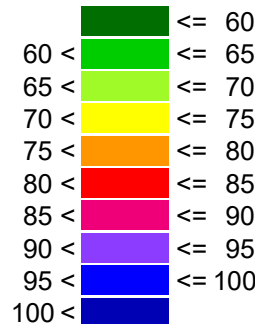
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B10**  
**Trafikbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Uteplats tak, skärm hela**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 meter ovan tak (ej frifältsvärden).  
Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

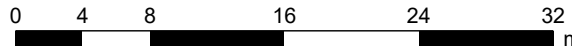


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm

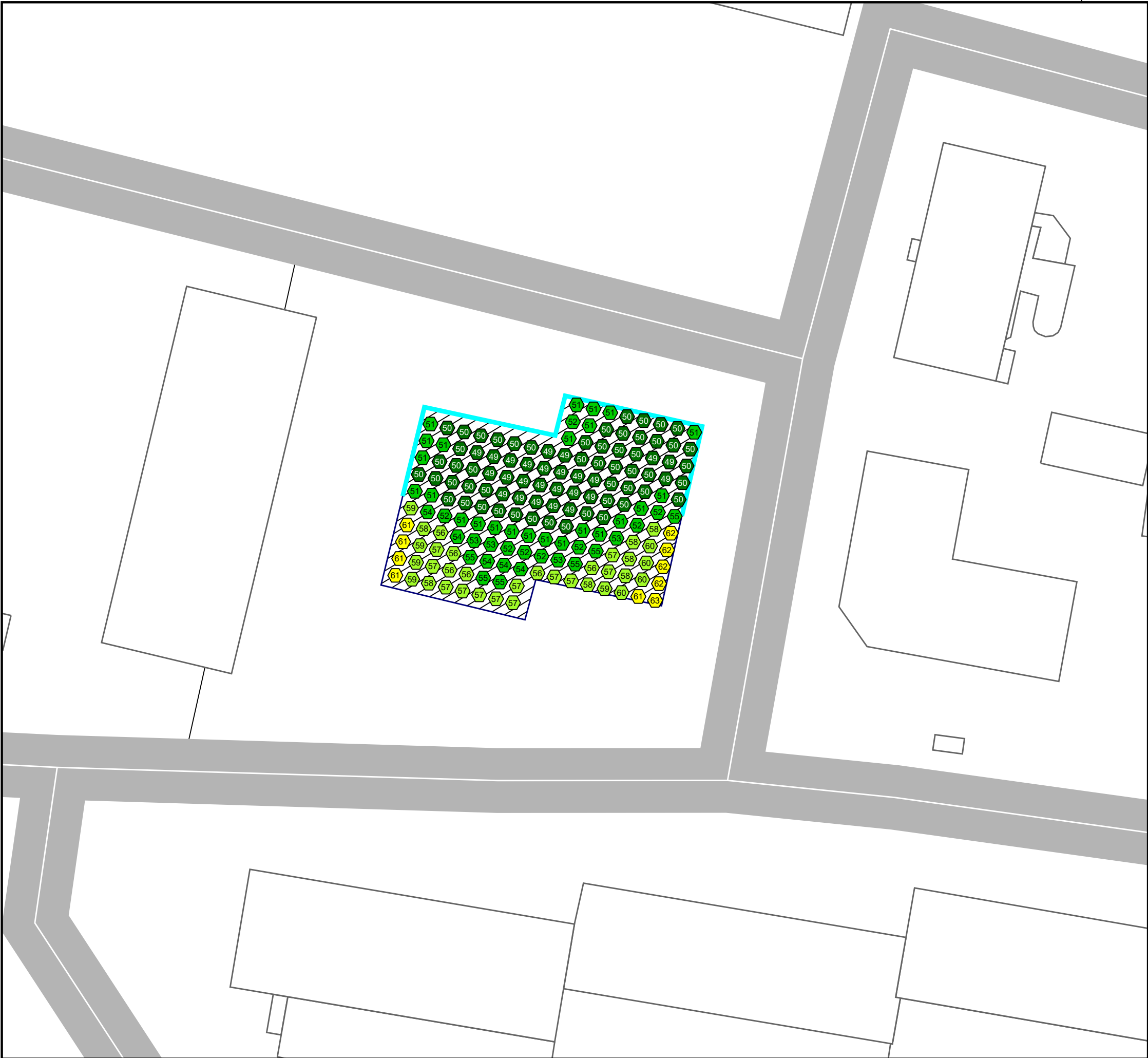


Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B11**  
**Trafikbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Uteplats tak, skärm norrut**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 meter ovan tak (ej frifältsvärden).  
Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**

$L_{eq}$  dBA

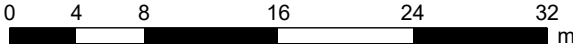
|      |      |
|------|------|
|      | ≤ 50 |
| 50 < | ≤ 55 |
| 55 < | ≤ 60 |
| 60 < | ≤ 65 |
| 65 < | ≤ 70 |
| 70 < | ≤ 75 |
| 75 < | ≤ 80 |
| 80 < | ≤ 85 |
| 85 < | ≤ 90 |
| 90 < |      |

**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm

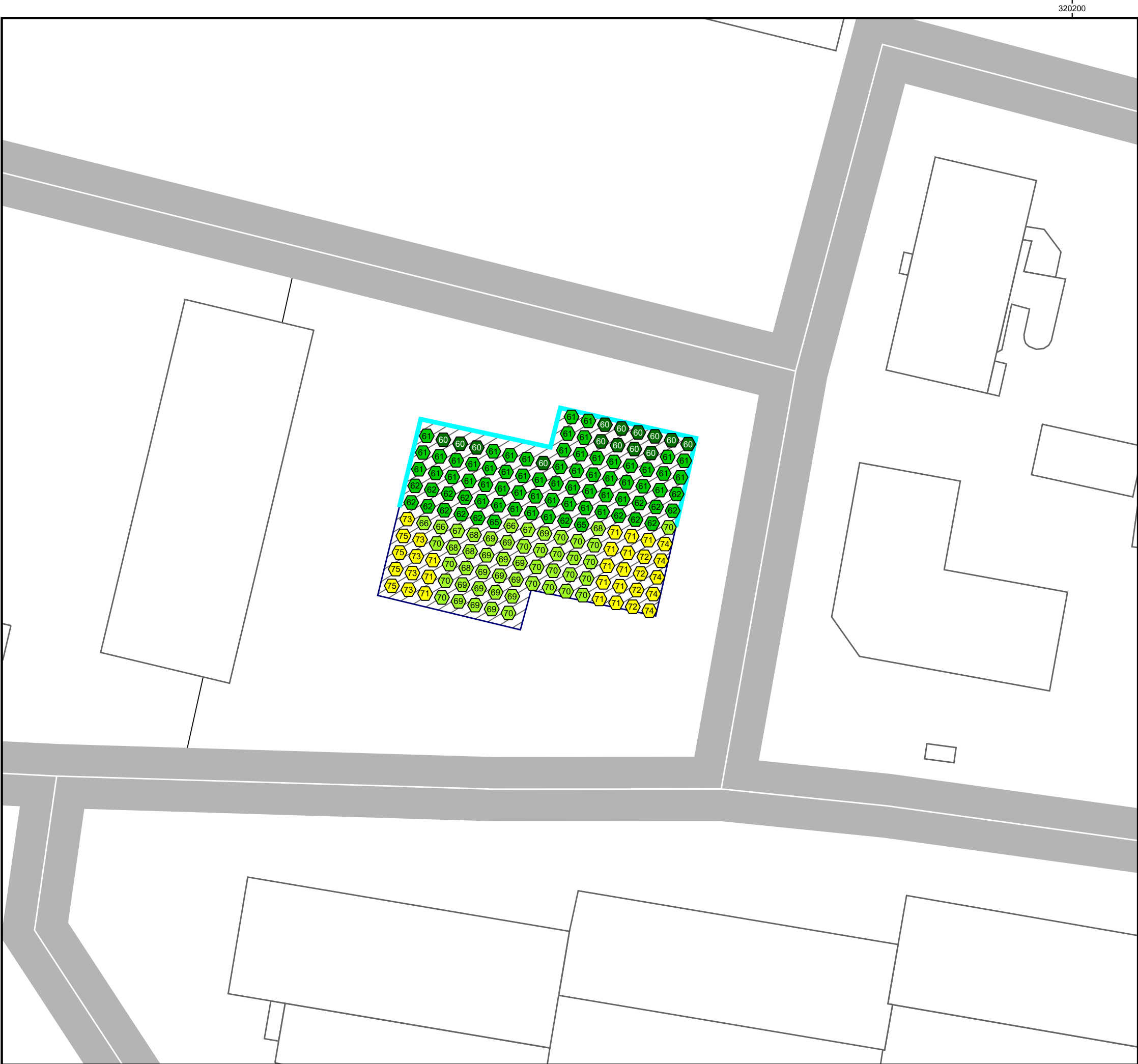


Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



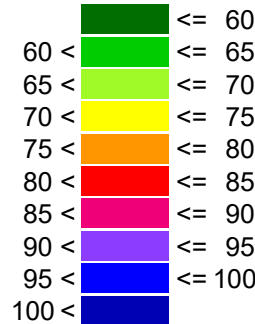
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B12**  
**Trafikbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Uteplats tak, skärm norrut**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 meter ovan tak (ej frifältsvärden).  
Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

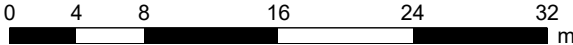


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm

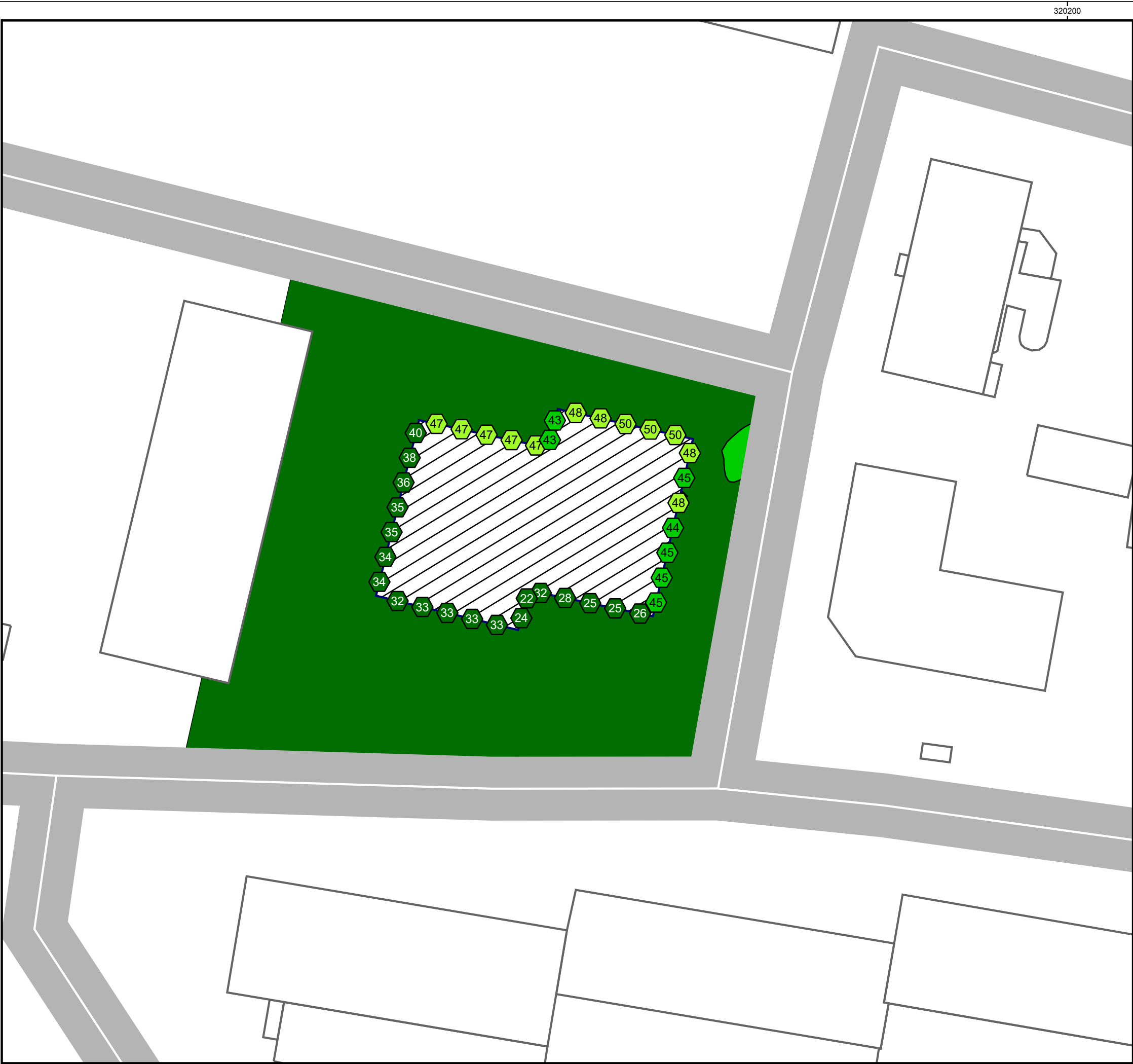


Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B13**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång,**  
**15 minuter värsta placering,**  
**Grundutformning**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**  
L<sub>eq</sub> dBA

|            |
|------------|
| <= 40      |
| 40 < <= 45 |
| 45 < <= 50 |
| 50 < <= 55 |
| 55 < <= 60 |
| 60 < <= 65 |
| 65 < <= 70 |
| 70 < <= 75 |
| 75 < <= 80 |
| 80 <       |

**Teckenförklaring**

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Ny byggnad       |
|  | Övriga byggnader |

**Skala 1:450**

Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20

Ankom: 2024-01-11 Ärende: PLAN.2020.4705 Handling: 1065314



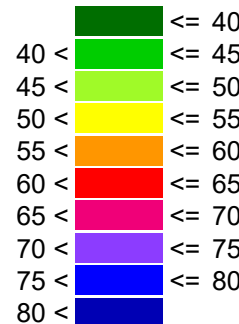
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B14**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång,**  
**1 timme vid signal 162,**  
**Grundutformning**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**

$L_{eq}$  dBA

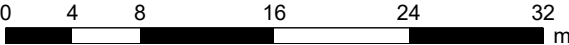


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad  
 Övriga byggnader



**Skala 1:450**



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20

Ankom: 2024-01-11 Ärende: PLAN.2020.4705 Handling: 1065314



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B15**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Rangering,**  
**värsta placering,**  
**Grundutformning**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

$L_{Fmax}$  dBA

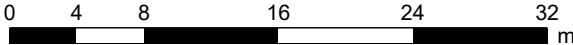
|      |      |
|------|------|
|      | ≤ 45 |
| 45 < | ≤ 50 |
| 50 < | ≤ 55 |
| 55 < | ≤ 60 |
| 60 < | ≤ 65 |
| 65 < | ≤ 70 |
| 70 < | ≤ 75 |
| 75 < | ≤ 80 |
| 80 < | ≤ 85 |
| 85 < |      |

**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader

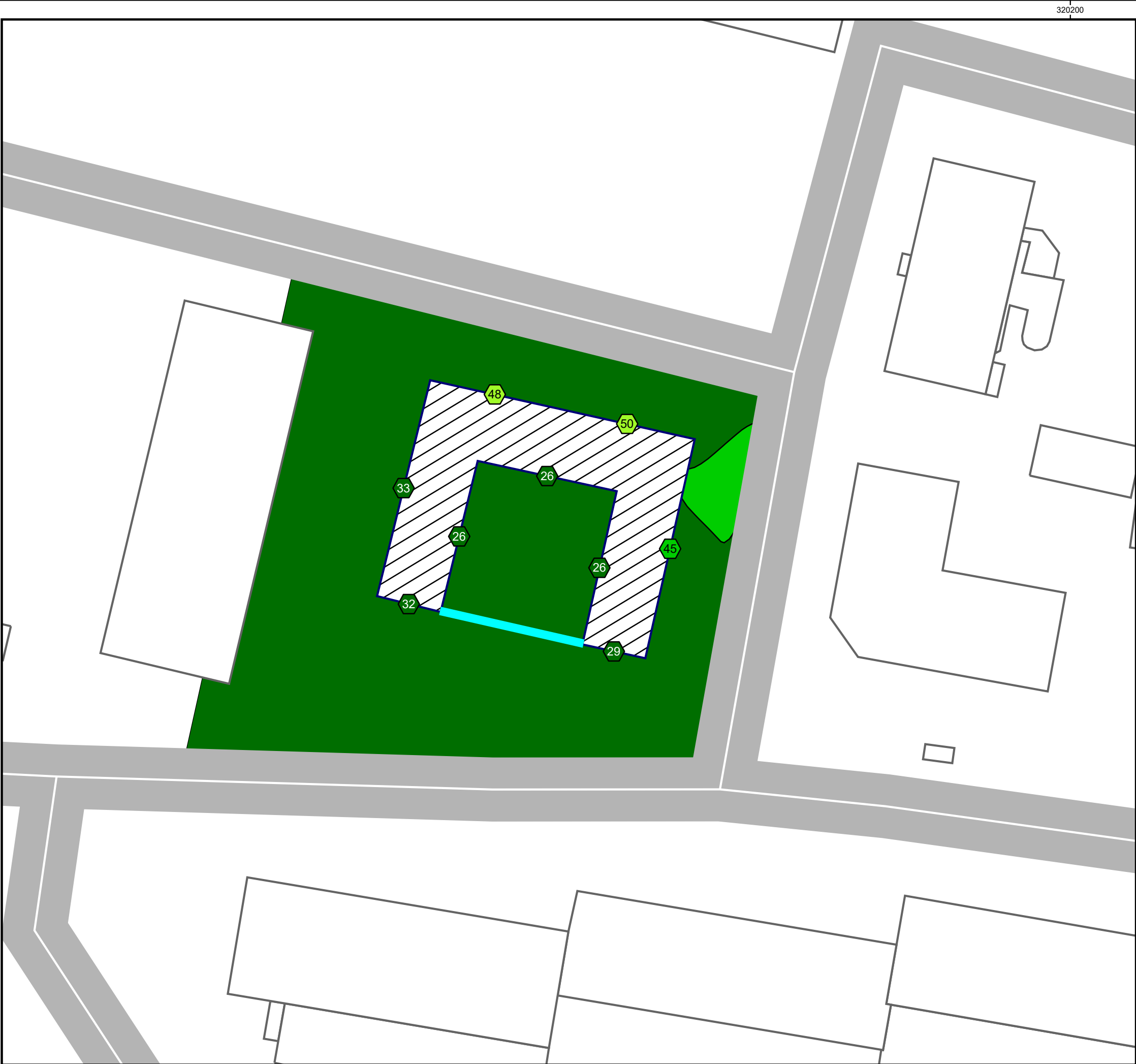


Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B16**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång,**  
**15 minuter värsta placering,**  
**U-form**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**

L<sub>eq</sub> dBA

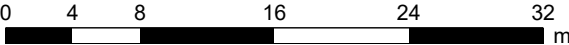
|      |  |       |
|------|--|-------|
|      |  | <= 40 |
| 40 < |  | <= 45 |
| 45 < |  | <= 50 |
| 50 < |  | <= 55 |
| 55 < |  | <= 60 |
| 60 < |  | <= 65 |
| 65 < |  | <= 70 |
| 70 < |  | <= 75 |
| 75 < |  | <= 80 |
| 80 < |  |       |

**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm

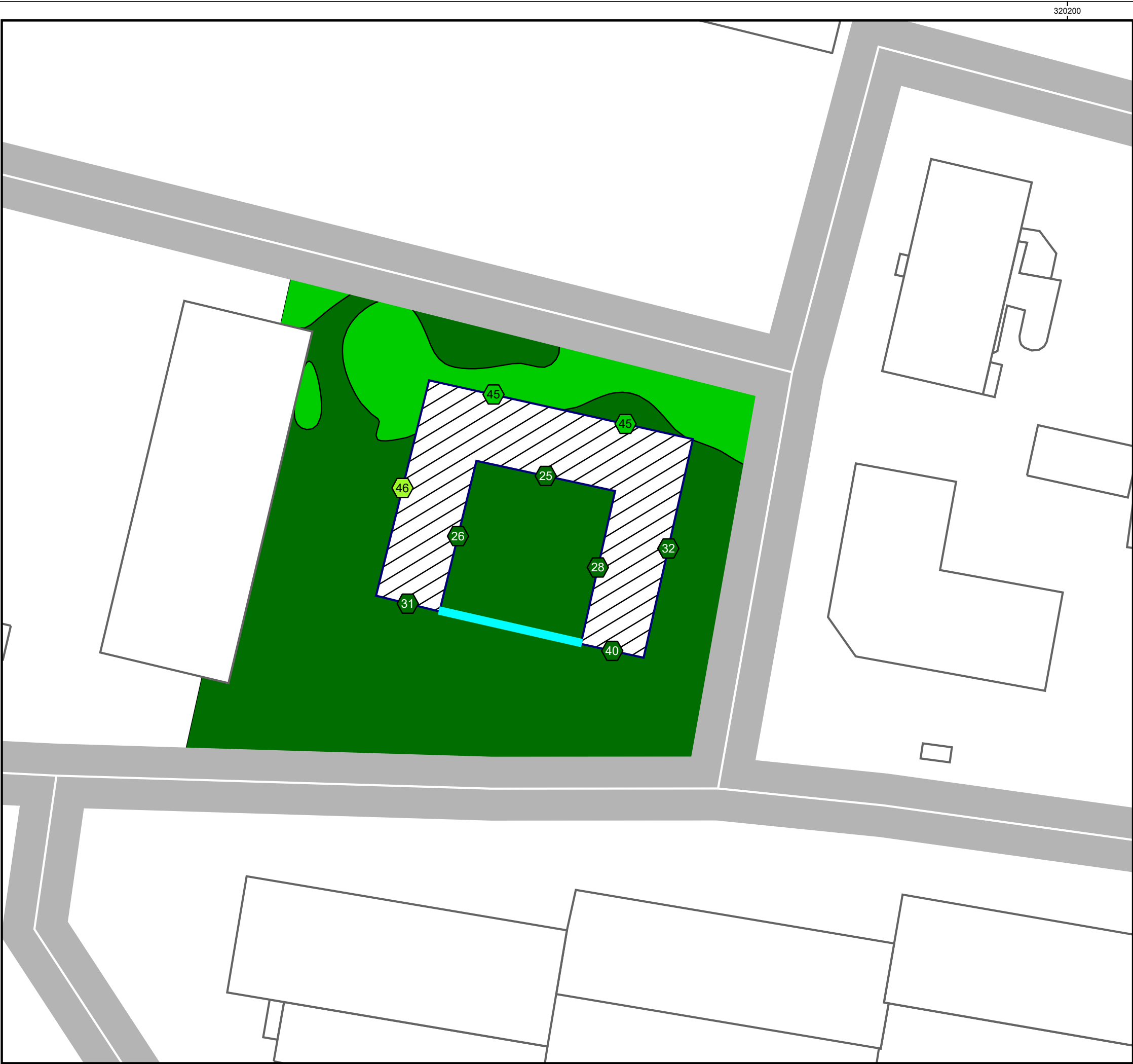


**Skala 1:450**



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

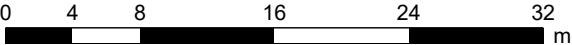
**2159-R1a-B17**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång,**  
**1 timme vid signal 162,**  
**U-form**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

| Ekvivalent ljudnivå        | Teckenförklaring             |
|----------------------------|------------------------------|
| $L_{eq}$ dBA               |                              |
| <div></div> $\leq 40$      | <div></div> Ny byggnad       |
| <div></div> $40 < \leq 45$ | <div></div> Övriga byggnader |
| <div></div> $45 < \leq 50$ | <div></div> Skärm            |
| <div></div> $50 < \leq 55$ |                              |
| <div></div> $55 < \leq 60$ |                              |
| <div></div> $60 < \leq 65$ |                              |
| <div></div> $65 < \leq 70$ |                              |
| <div></div> $70 < \leq 75$ |                              |
| <div></div> $75 < \leq 80$ |                              |
| <div></div> $80 <$         |                              |

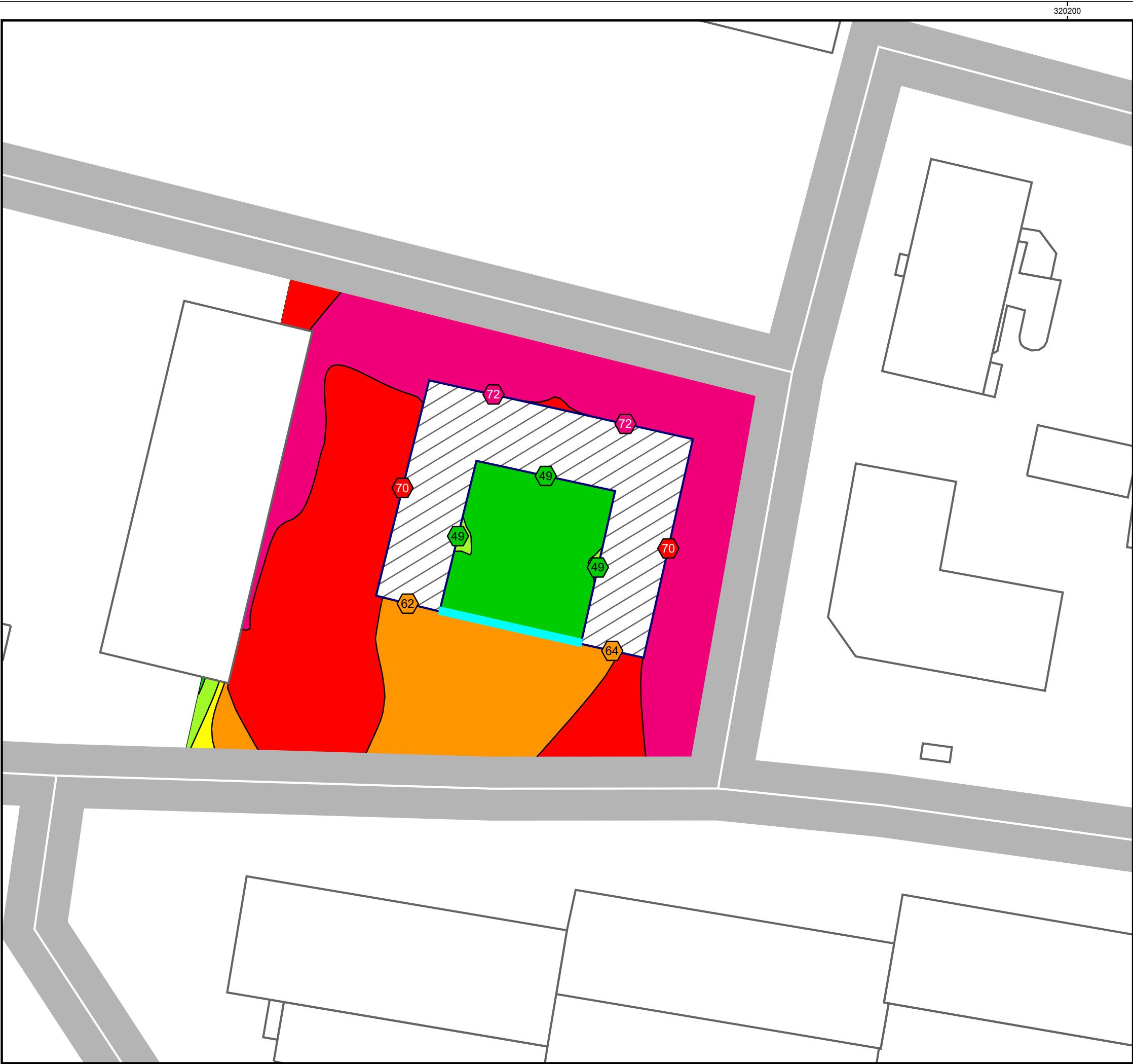


Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B18**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Rangering,**  
**värsta placering,**  
**U-form**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Ljudnivåer redovisas även som bullerutbredningskarta 1,5 m ovan mark (ej frifältsvärden). Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

$L_{Fmax}$  dBA

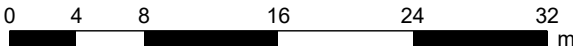
|      |           |
|------|-----------|
|      | $\leq 45$ |
| 45 < | $\leq 50$ |
| 50 < | $\leq 55$ |
| 55 < | $\leq 60$ |
| 60 < | $\leq 65$ |
| 65 < | $\leq 70$ |
| 70 < | $\leq 75$ |
| 75 < | $\leq 80$ |
| 80 < | $\leq 85$ |
| 85 < |           |

**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B19**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång,**  
**15 minuter värsta placering,**  
**Delvis inglasade balkonger**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**  
L<sub>eq</sub> dBA

|            |
|------------|
| <= 40      |
| 40 < <= 45 |
| 45 < <= 50 |
| 50 < <= 55 |
| 55 < <= 60 |
| 60 < <= 65 |
| 65 < <= 70 |
| 70 < <= 75 |
| 75 < <= 80 |
| 80 <       |

**Teckenförklaring**

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Ny byggnad       |
|  | Övriga byggnader |



Ankom: 2024-01-11 Ärende: PLAN.2020.4705 Handling: 1065314



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B20**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång,**  
**1 timme vid signal 162,**  
**Delvis inglasade balkonger**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**  
L<sub>eq</sub> dBA

|            |
|------------|
| <= 40      |
| 40 < <= 45 |
| 45 < <= 50 |
| 50 < <= 55 |
| 55 < <= 60 |
| 60 < <= 65 |
| 65 < <= 70 |
| 70 < <= 75 |
| 75 < <= 80 |
| 80 <       |

**Teckenförklaring**

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Ny byggnad       |
|  | Övriga byggnader |

**Skala 1:450**

Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



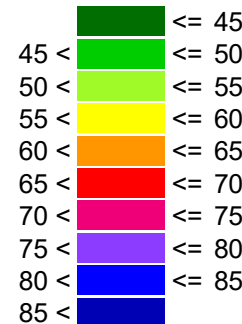
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B21**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Rangering,**  
**värsta placering,**  
**Delvis inglasade balkonger**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. För de balkonger där ljudnivån vid vissa våningsplan överskrider 55 dBA redovisas även ljudnivå för varje våningsplan. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

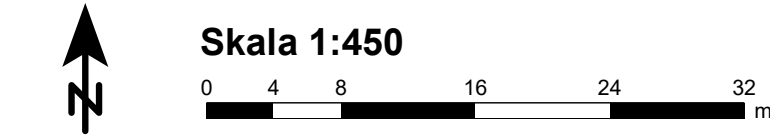
**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA



**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå
- Våning / Ljudnivå



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B22**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång**  
**15 minuter värsta placering**  
**Uteplats tak, skärm hela**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 m ovan tak (ej frifältsnivåer).  
Varje beräkningspunkt tarhånsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**

Leq dBA

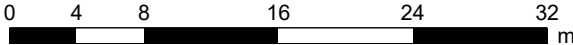
|      |       |
|------|-------|
|      | <= 40 |
| 40 < | <= 45 |
| 45 < | <= 50 |
| 50 < | <= 55 |
| 55 < | <= 60 |
| 60 < | <= 65 |
| 65 < | <= 70 |
| 70 < | <= 75 |
| 75 < | <= 80 |
| 80 < |       |

**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B23**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång,**  
**1 timme vid signal 162,**  
**Uteplats tak, skärm hela**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 m ovan tak (ej frifältsvärden).  
Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**  
L<sub>eq</sub> dBA

|      |       |
|------|-------|
|      | <= 40 |
| 40 < | <= 45 |
| 45 < | <= 50 |
| 50 < | <= 55 |
| 55 < | <= 60 |
| 60 < | <= 65 |
| 65 < | <= 70 |
| 70 < | <= 75 |
| 75 < | <= 80 |
| 80 < |       |

**Teckenförklaring**

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Ny byggnad       |
|  | Övriga byggnader |
|  | Skärm            |

**Skala 1:450**

0

4

8

16

24

32

m

Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20

Ankom: 2024-01-11 Ärende: PLAN.2020.4705 Handling: 1065314



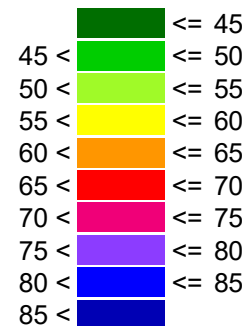
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B24**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Rangering,**  
**värsta placering,**  
**Uteplats tak, skärm hela**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 m ovan tak (ej frifältsvärden).  
Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

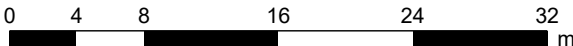


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B25**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång,**  
**15 minuter värsta placering,**  
**Uteplats tak, skärm norrut**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 m ovan tak (ej frifältsvärden).  
Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**

$L_{eq}$  dBA

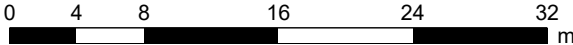
|      |             |       |
|------|-------------|-------|
|      | <div></div> | <= 40 |
| 40 < | <div></div> | <= 45 |
| 45 < | <div></div> | <= 50 |
| 50 < | <div></div> | <= 55 |
| 55 < | <div></div> | <= 60 |
| 60 < | <div></div> | <= 65 |
| 65 < | <div></div> | <= 70 |
| 70 < | <div></div> | <= 75 |
| 75 < | <div></div> | <= 80 |
| 80 < | <div></div> |       |

**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm



**Skala 1:450**



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B26**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Lok på tomgång,**  
**1 timme vid signal 162,**  
**Uteplats tak, skärm norrut**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 m ovan tak (ej frifältsvärden).  
Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**

$L_{eq}$  dBA

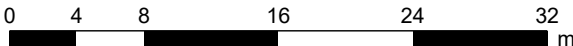
|      |       |
|------|-------|
|      | <= 40 |
| 40 < | <= 45 |
| 45 < | <= 50 |
| 50 < | <= 55 |
| 55 < | <= 60 |
| 60 < | <= 65 |
| 65 < | <= 70 |
| 70 < | <= 75 |
| 75 < | <= 80 |
| 80 < |       |

**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm



**Skala 1:450**



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



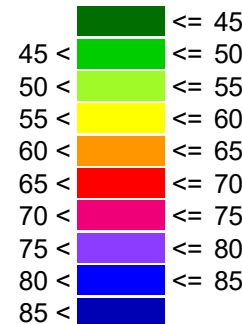
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B27**  
**Verksamhetsbuller,**  
**Maximal ljudnivå, Rangering,**  
**värsta placering,**  
**Uteplats tak, skärm norrut**

Ljudnivåer redovisas i punkter 1,5 m ovan tak (ej frifältsvärden).  
Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

$L_{Fmax}$  dBA

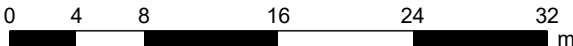


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Skärm

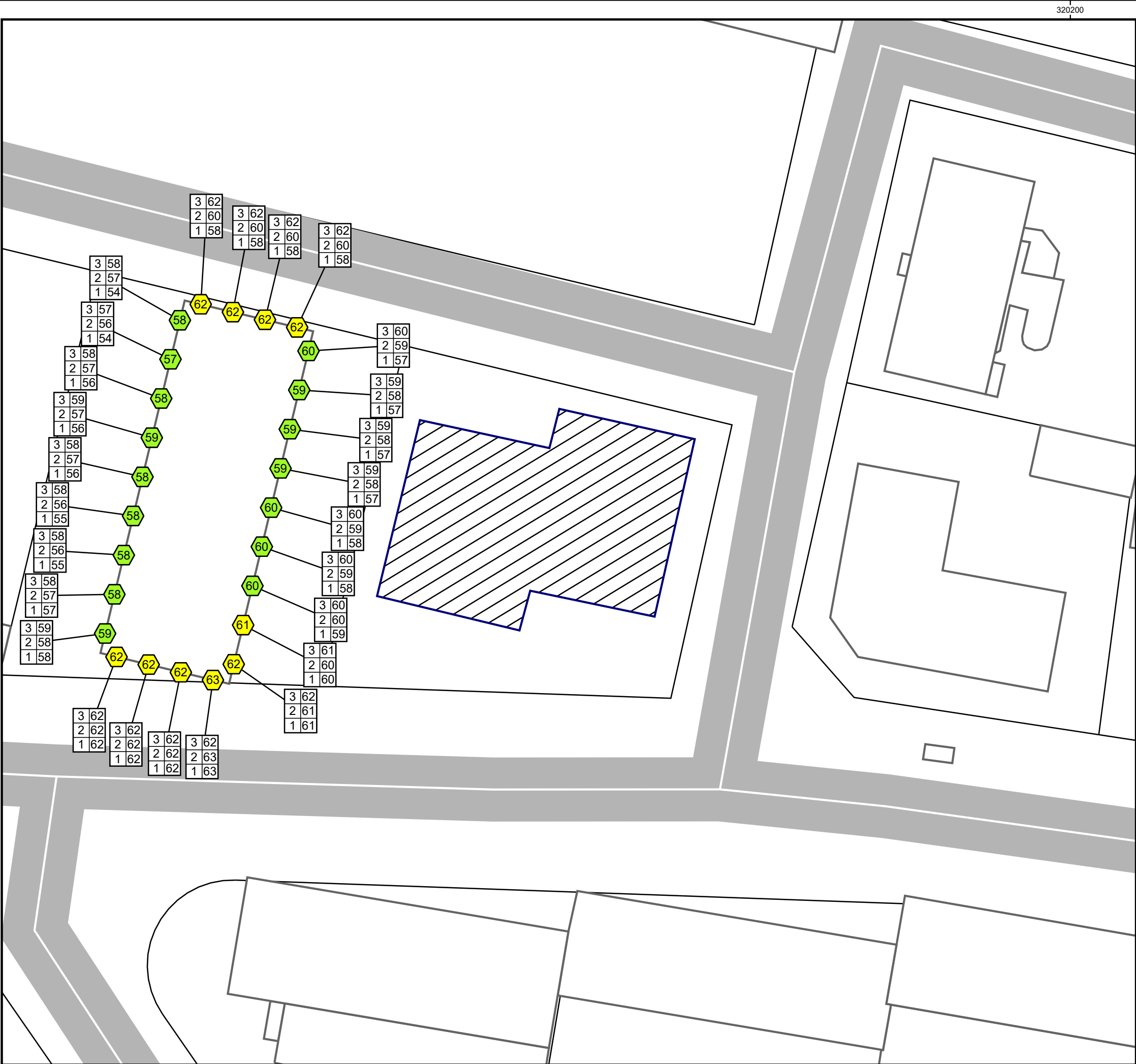


**Skala 1:450**



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



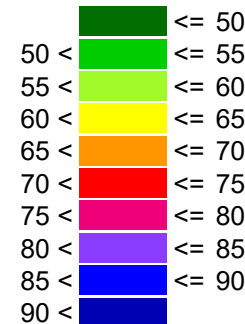
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B28**  
**Trafikbuller, Reflex Silentz 2,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Grundutformning**

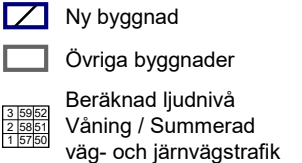
För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**

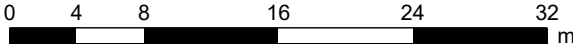
L<sub>eq</sub> dBA



**Teckenförklaring**



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



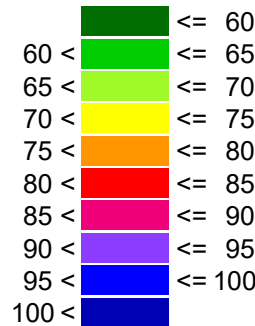
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B29**  
**Trafikbuller, Reflex Silentz 2,**  
**Maximal ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Grundutformning**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

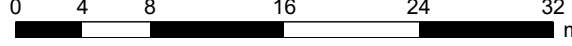


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Vägtrafik  
/ Järnvägstrafik

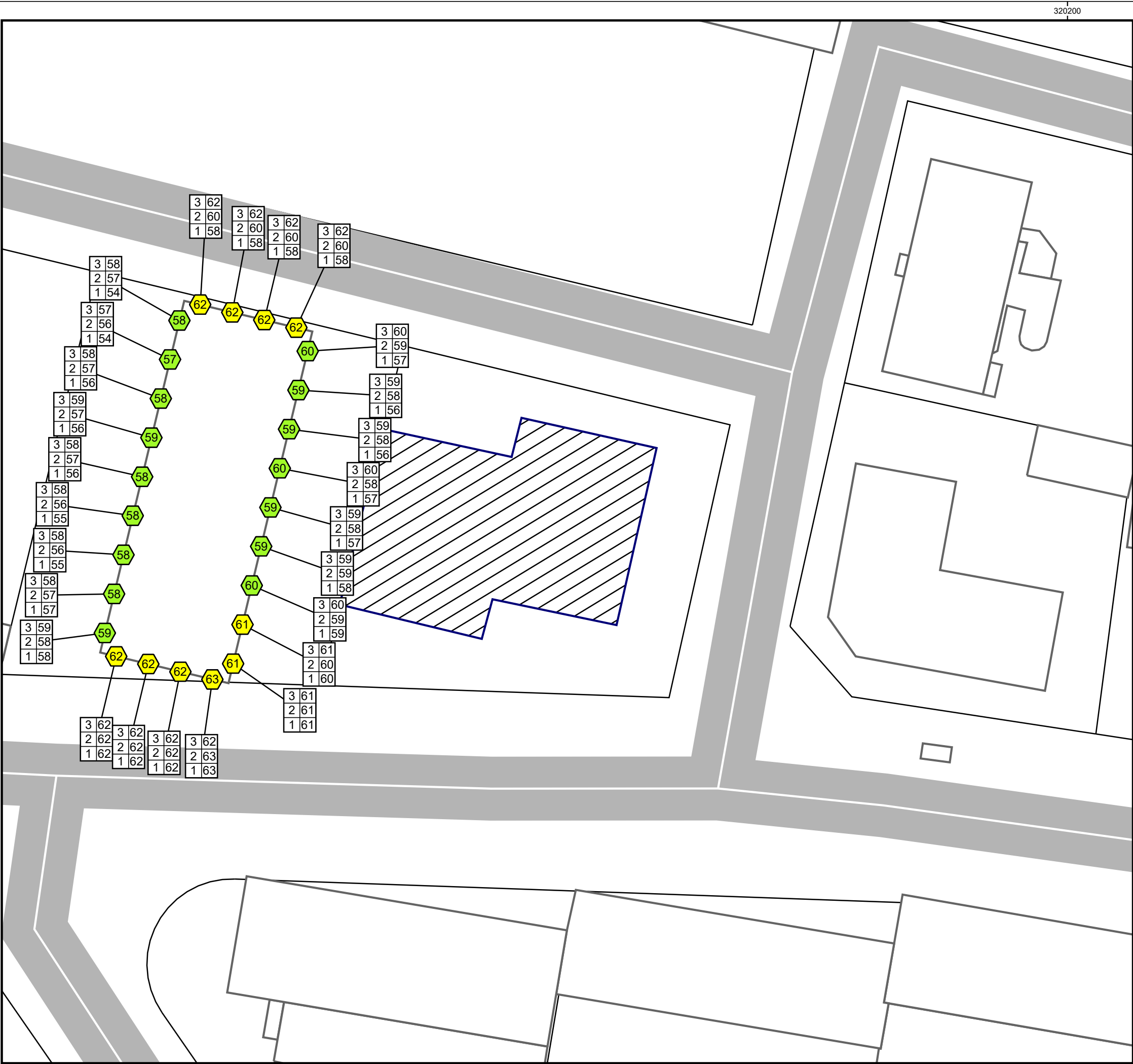


Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



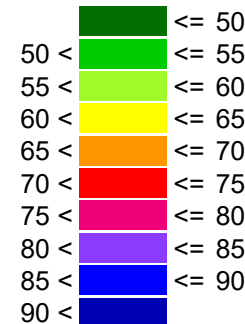
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

### 2159-R1a-B30 Trafikbuller, Reflex Silentz 2, Ekvivalent ljudnivå, Prognos 2040, Grundutformning vid fastighetsgräns

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

#### Ekvivalent ljudnivå

$L_{eq}$  dBA

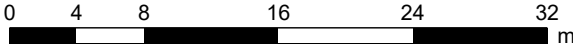


#### Teckenförklaring

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Summerad  
väg- och järnvägstrafik



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



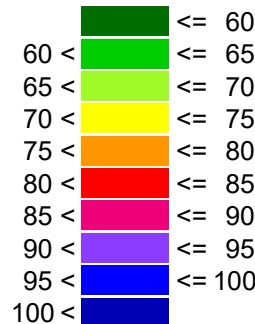
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B31**  
**Trafikbuller, Reflex Silentz 2,**  
**Maximal ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Grundutformning vid fastighetsgräns**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

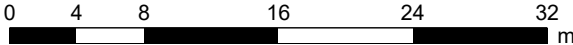


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Vägtrafik  
/ Järnvägstrafik



Skala 1:450



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B32**  
**Trafikbuller, Reflex Silentz 2,**  
**Ekvivalent ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Befintlig byggnad**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till tre reflektioner.

**Ekvivalent ljudnivå**  
L<sub>eq</sub> dBA

|       |       |
|-------|-------|
| <= 50 | <= 50 |
| 50 <  | <= 55 |
| 55 <  | <= 60 |
| 60 <  | <= 65 |
| 65 <  | <= 70 |
| 70 <  | <= 75 |
| 75 <  | <= 80 |
| 80 <  | <= 85 |
| 85 <  | <= 90 |
| 90 <  | <= 90 |

**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Summerad  
väg- och järnvägstrafik

**Skala 1:450**

0 4 8 16 24 32 m

Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20



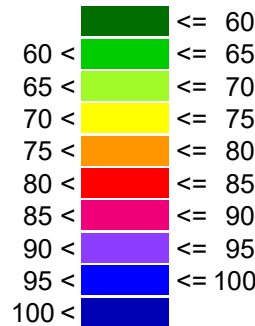
Kund: Uddevalla kommun  
Projekt: 2159 Silentz 1 Uddevalla

**2159-R1a-B33**  
**Trafikbuller, Reflex Silentz 2,**  
**Maximal ljudnivå, Prognos 2040,**  
**Befintlig byggnad**

För varje fasadpunkt redovisas ljudnivån som frifältsvärde för varje våningsplan samt för det våningsplan där högst ljudnivå beräknats. Varje beräkningspunkt tar hänsyn till upp till en reflektion.

**Maximal ljudnivå**

L<sub>Fmax</sub> dBA

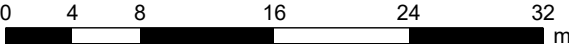


**Teckenförklaring**

- Ny byggnad
- Övriga byggnader
- Beräknad ljudnivå  
Våning / Vägtrafik  
/ Järnvägstrafik



**Skala 1:450**



Akustikverkstan Konsult AB  
Kinnegatan 23  
531 33 Lidköping  
Tel: 0510 - 911 44

Simon Johansson  
2023-12-22  
Beräkningsprogram: SoundPLAN 8.2, Uppdatering 2023-06-20