

Kv Eko 10, Borås Stad

Beräkning av buller från väg- och järnvägstrafik

Till denna rapport hör sex bilagor.

Uppdrag

Gårdhagen Akustik AB har fått i uppdrag att beräkna buller från väg- och järnvägstrafik för nya bostäder på fastigheten Kv Eko 10 i Borås Stad, där den befintliga byggnaden är planerad att byggas om till galleria i bottenplan med bostäder på högre våningsplan. Utredningen skall användas som underlag till en detaljplan.

Uppdragsgivare

Samhällsbyggnadsförvaltningen i Borås Stad, genom Zilka Cosic.

Sammanfattning

Ljudnivå utomhus från väg- och järnvägstrafik har beräknats för ett förslag till ändring av byggnad.

Den föreslagna ändringen av byggnaden uppfyller riktlinjerna för buller från trafik enligt förordning SFS 2015:216 inklusive föreskrivna ändringar enligt SFS 2017:359.

En gemensam uteplats som uppfyller förordningens riktvärden kan förläggas till innergården. Även eventuella balkonger mot innergården uppfyller riktvärde för uteplats.

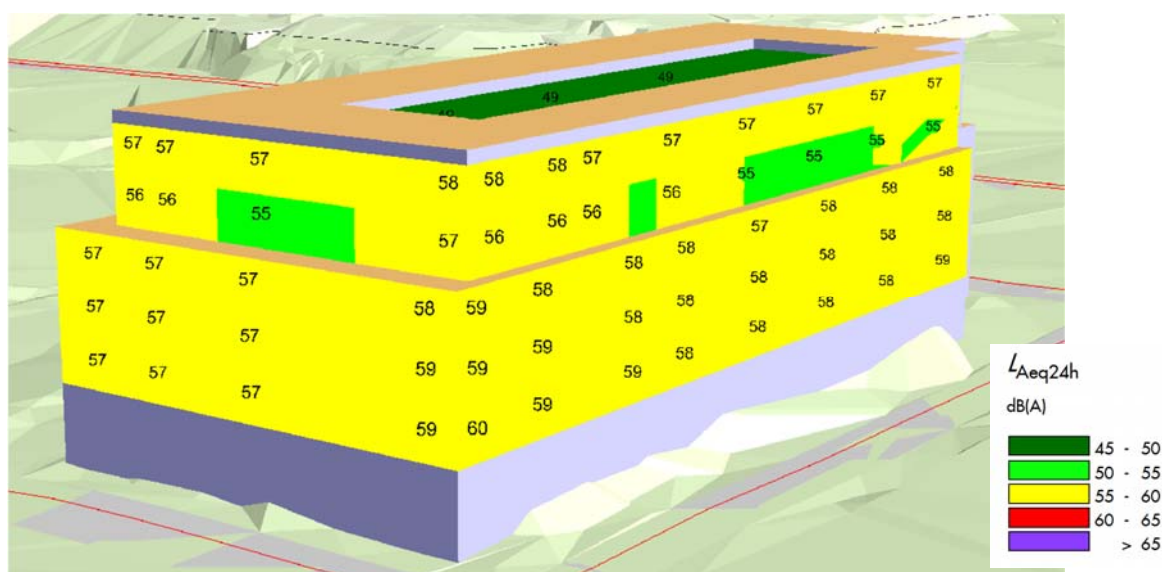
Riktvärdet för ekvivalent respektive maximal ljudnivå inomhus kan klaras med standardlösningar respektive goda eller mycket goda standardlösningar, beroende på ljudnivå utomhus, planlösning samt fönsterstorlekar. Dimensionering av ljudisolering hos fönster och fasad behöver utföras av sakkunnig personal.

Resultat

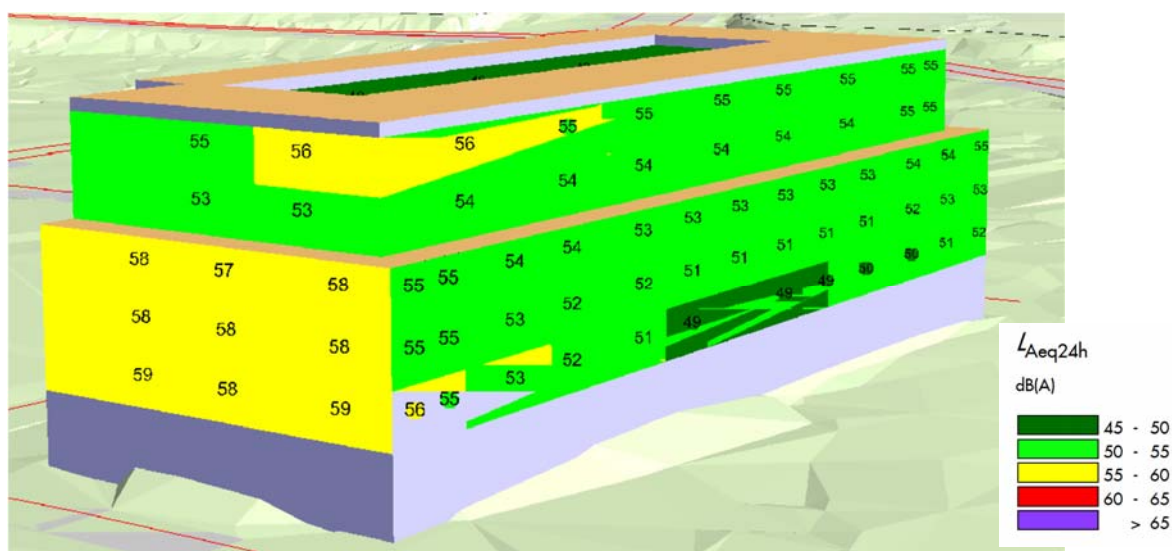
Buller från väg- och järnvägstrafik har beräknats som A-vägd dygnsekvivalent och maximal ljudnivå i enlighet med Naturvårdsverkets beräkningsmodeller^{1,2}. Resultatet redovisas som fasadnivåer och bullerkonturer, se bilaga 1-6. Sammanlagd ekvivalent ljudnivå vid fasad redovisas även i Figur 1 och Figur 2.

¹ "Vägrafikbuller – Nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996", Naturvårdsverket, rapport 4653

² "Buller från spårburen trafik – Nordisk beräkningsmodell", Naturvårdsverket, rapport 4935.



Figur 1. Kv Eko 10, vy mot nordost. Sammanlagd ekvivalent ljudnivå vid fasad från väg- och tågtrafik.



Figur 2. Kv Eko 10, vy mot sydväst. Sammanlagd ekvivalent ljudnivå vid fasad från väg- och tågtrafik.

Bedömningsgrund

Trafikbuller utomhus

I *Förordning om trafikbuller vid bostäder* SFS 2015:216 anges riktvärden för ljudnivå utomhus från trafik. Därtill fastställs i förordning SFS 2017:359 beslut om höjda riktvärden, ändringarna gäller från den 1 juli 2017 och kan tillämpas på redan påbörjade detaljplaner.

Förordning SFS 2015:216:s avsnitt ”Buller från spårtrafik och vägar”, inklusive föreskrivna ändringar enligt SFS 2017:359, lyder som följer:

”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.

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.

Vid en sådan ändring av en byggnad som avses i 9 kap. 2 § första stycket 3 a plan- och bygglagen (2010:900) gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att minst ett bostadsrum i en bostad bör vara vänt mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids 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.”

Ljudnivå inomhus

Trafikbullerförordningen (SFS 2015:216) innehåller inte riktvärden för buller inomhus. Boverket anger minimikrav i BBR 21, dessa återges i Tabell 1.

	Dygnsekvivalent ljudnivå ³	Maximal ljudnivå ⁴ , kl 22-06
I utrymme för sömn, vila eller daglig samvaro	30 dBA	45 dBA
I utrymme för matlagning eller personlig hygien	35 dBA	-

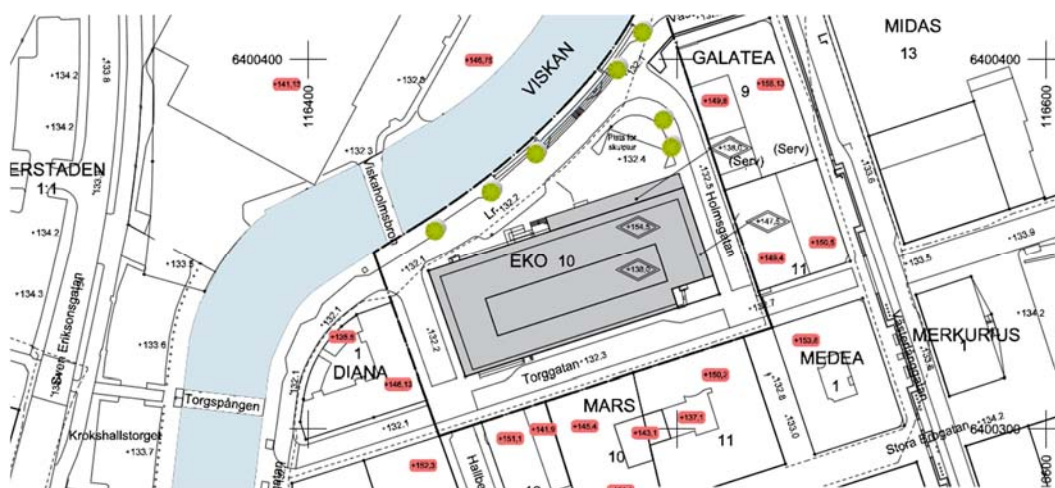
Tabell 1. Minimikrav på ljudnivå inomhus från yttre ljudkällor (från BBR 21).

³ Avser dimensionerande dygnsekvivalent ljudnivå. Se Boverkets handbok Bullerskydd i bostäder och lokaler. För andra yttre ljudkällor än trafik avses ekvivalenta ljudnivåer för de tidsperioder då ljudkällorna är i drift mer än tillfälligt.

⁴ Avser dimensionerande maximal ljudnivå som kan antas förekomma mer än tillfälligt under en medelnatt. Med natt menas perioden kl. 22:00 till kl. 06:00. Dimensioneringen ska göras för de mest bullrande vägfordons-, tåg- och flygplanstyper, samt övrigt yttre ljud, exempelvis från verksamheter eller höga röster och skrik, så att angivet värde inte överstigs oftare än fem gånger per natt och aldrig med mer än 10 dB.

Föreslagen bebyggelse

Befintlig byggnad för Eko 10 i Borås ska omvandlas från kontor till galleria och bostäder samt byggas till med två våningar, se förslag⁵ till ombyggnad i Figur 4- Figur 7. För gallerian i markplan (plan 2) finns inga krav på ljudnivå utomhus vid fasad, beräkningar har därför endast gjorts för våningarna med bostäder (plan 3-7).



Figur 3. Placering av byggnad för vilken ändring planeras.

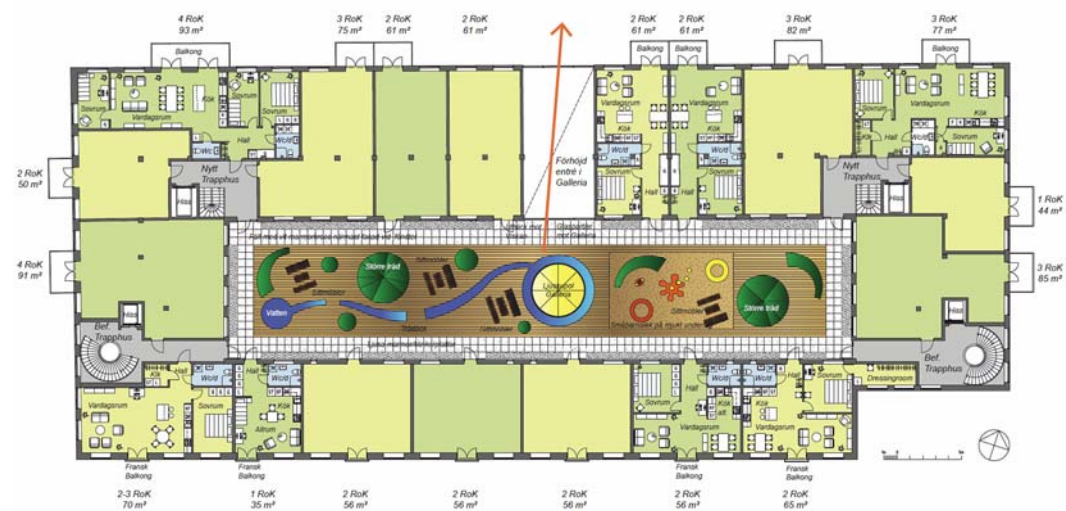


Figur 4. Föreslaget utseende för byggnad efter ändring, fasad mot norr.

⁵ "Förslag ombyggnad/påbyggnad till bostäder & butiker 2016-01-15", Hofvenschiöld Arkitekter AB.



Figur 5. Principsektion, påbyggnad i två våningar med indraget fasadliv mot gator.



Figur 6. Kvarteret Eko 10, förslag på planlösning för plan 3.



Figur 7. Kvarteret Eko 10, förslag på planlösning för de nya planen 6 och 7.

Trafikuppgifter

De trafikdata som använts som indata till beräkningarna redovisas i Tabell 2 - Tabell 4.

Vägtrafik

I Tabell 2 redovisas de vägtrafikdata som använts vid beräkningarna. Trafikuppgifter har i första hand hämtats från trafikanalyser för år 2040 utförda av Sweco^{6,7}, kompletterat med kommunens trafikräkningar. Trafikuppgifterna för riksväg 42 baseras till större delen på kommunens trafikräkningar utförda år 2015 - 2016, vilka har räknats upp för att motsvara trafik år 2040 med stöd av Swecos prognos för Arlagatan närmast riksväg 40. Trafikuppgifter för resterande vägar, som i huvudsak utgörs av kommunens trafikräkningar, har inte räknats upp.

Maximalnivå från vägtrafik

För beräkning av maximalnivå för femte bullrigaste passage under timmen med mest trafik under dag och kväll (06-22) har antagits att timmen innehåller 13 % av dygnets trafik. Trafikens sammansättning har antagits vara normalfördelad.

⁶ "Trafikanalys för Kv Vitsippan, Björnflokan, Astern, Ulysses m fl", Sweco 2017-08-16.

⁷ "Kv Eko 10 Borås, Preliminärt trafikunderlag för bullerberäkningar", Stefan Andersson, Sweco 2017-09-08. Analysen utgör en komplettering till [6] för de mindre lokalgatorna närmast Kv Eko 10.

Väg/delsträcka	Antal fordon per dygn		Hastighet
	totalt	andel tung trafik	
Riksväg 40			
Tullamotet – Bro över järnväg	48900	10 %	80 km/h
Bro över järnväg- Annedalsmotet	48900	10 %	70 km/h
Mellan på/avfarter Annedalsmotet	32800	10 %	70 km/h
Påfart RV 40 mot Ulricehamn	8400	10 %	70 km/h
Påfart RV 40 mot Göteborg	7700	10 %	70 km/h
Avfart RV 40 från Ulricehamn	8800	10 %	70 km/h
Avfart RV 40 från Ulricehamn	9000	10 %	70 km/h
Annedalsmotet – avfart 87	48900	10 %	70 km/h
Göteborgsvägen	9387	6 %	50 km/h
Magasinsgatan	4632	2 %	50 km/h
Alingsåsvägen	6992	9 %	50 km/h
Norrby långgata			
Alingsåsv. – Ålgårdsv.	11023	9 %	50 km/h
Ålgårdsv. – Bergslenag.	24318	10 %	50 km/h
Lilla brogatan			
Väster om Sven Erikssong.	13400	5 %	50 km/h
Öster om Sven Erikssong. ⁸	4600	7,5 %	50 km/h
Sven Erikssongatan			
Druveforsv. – Kapellg.	9200	5 %	50 km/h
Kapellg. – Lilla Brog.	9300	5 %	50 km/h
Lilla Brog. – Krokshallsgaraget	9500	5 %	50 km/h
Krokshallsgaraget – Stationsg.	9200	5 %	50 km/h
Stationsg. – Västerlångg.	9300	5 %	50 km/h
Riksväg 42			
Söder om Annedalsmotet	27200	10 %	50 km/h
Norr om Annedalsm. – Fabriksg.	28100	10 %	50 km/h
Fabriksg. – Järnvägsg.	25800	10 %	50 km/h
Järnvägsg. – Norrby Långg.	24318	10 %	50 km/h
Allégatan ⁸	9400	5 %	30 km/h
Västerlånggatan⁸			
Lilla brog. – Stora brog.	700	7,5 %	30 km/h
Stora brog. – Yxhammarsg.	1400	7,5 %	30 km/h
Hallbergsgatan⁸			
Västerbrog. – Torgg.	500	7,5 %	30 km/h
Torgg. – Lilla brog.	1300	7,5 %	30 km/h
Torggatan			
Väster om Hallbergsgatan	800	7,5 %	30 km/h
Hallbergsgatan-Holmsgatan	900	7,5 %	30 km/h
Öster om Holmsgatan	1000	7,5 %	30 km/h
Holmsgatan⁸			
Västerbrog. – Torgg.	1000	7,5 %	30 km/h

Tabell 2. Vägtrafik, indata till bullerberäkning.

Järnvägstrafik

Använd prognos trafik för år 2040 på Kust till kust-banan och Älvsborgsbanan har hämtats från Trafikverkets BAS prognos 2040. Uppgifter om tågtyper har baserats på information från nyligen utförda bullerutredningar för Älvsborgsbanan respektive Kust till kust-banan. Hastigheter har hämtats ur Trafikverkets linjeböcker, med undantag för själva stationsområdet där uppgift om hastighetsbegränsning (40 km/h) kommer från stationens tågklarerare.

Tågtyp ⁹	Antal tåg per dygn	Maxlängd (m)	Medellängd (m)	Hastighet (km/h)
Godståg (S-Goods)	14	650	500	60/40
Passagerartåg (S-Pass)	8	146	146	60/40
Moderna motorvagnar (S-X52/53)	46	81	81	60/40

Tabell 3. Indata till bullerberäkning, prognosticerad tågtrafik på Kust till kust-banan för år 2040.

Tågtyp ⁹	Antal tåg per dygn	Maxlängd (m)	Medellängd (m)	Hastighet (km/h)
Lokaltåg (S-X10)	32	100	100	100/60/40

Tabell 4. Indata till bullerberäkning, prognosticerad tågtrafik på Älvsborgsbanan för år 2040.

Götalandsbanan

Inga bullerberäkningar har gjorts för Götalandsbanan eftersom beslut om bansträckning saknas. Om Götalandsbanan förläggs i markplan genom centrum kan den komma att orsaka ett signifikant bullertillskott vid planområdet, beroende på exakt placering och utformning av bullerskydd.

Kart- och ritningsunderlag

Kartunderlaget utgörs av kommunens primärkarta samt Laserdata från Metria. Ritningsunderlag på ett förslag till ombyggnad tillhandahölls av uppdragsgivaren.

Förklaring av akustiska grundbegrepp

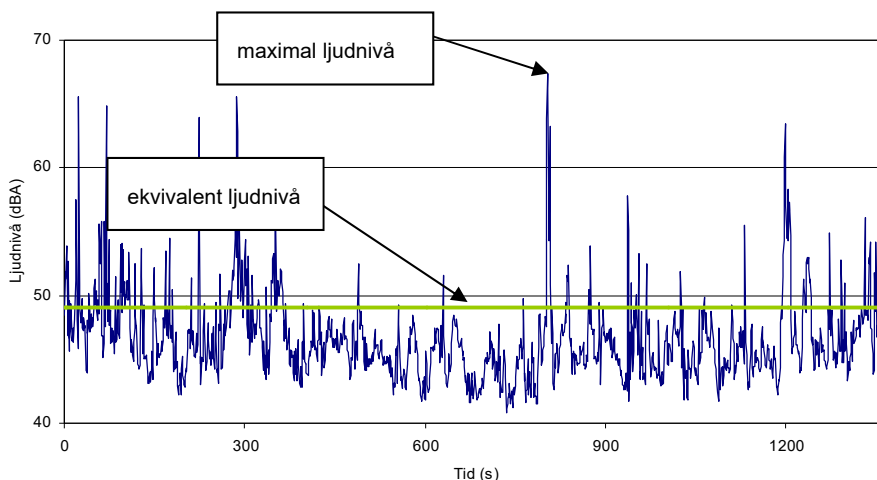
Med *A-vägd ljudnivå* menas att de uppmätta eller beräknade värdena anpassats för att i grova drag motsvara hur den mänskliga hörseln uppfattar ljud. A-vägningen används ofta för att presentera ljudnivåer i sammanhang där man vill bedöma risk för störning eller hörselskaderisk.

⁹ Uppgift inom parentes anger använda indata från den Nordiska beräkningsmodellen.

Den *momentana ljudnivån* är värdet hos ljudnivån i ett visst ögonblick. Se Figur 8.

Ekvivalentnivån är energimedelvärdet av ljudnivån över en viss tid. Se Figur 8. Den A-vägda ekvivalentnivån betecknas vanligen L_{Aeq} . I denna utredning beräknas den A-vägda ekvivalentnivån över ett dygn, L_{Aeq24h} .

Ekvivalentnivå beräknades separat för väg- respektive tågtrafik, i enlighet med Naturvårdsverkets beräkningsmodeller. Ekvivalentnivån för det sammanlagda bullret från väg- och tågtrafik har därefter beräknats med en energiaddition av beräkningsresultaten för respektive trafikslag.



Figur 8. Exempel på momentan ljudnivå (blå linje), ekvivalent ljudnivå (grön linje) och maximal ljudnivå.

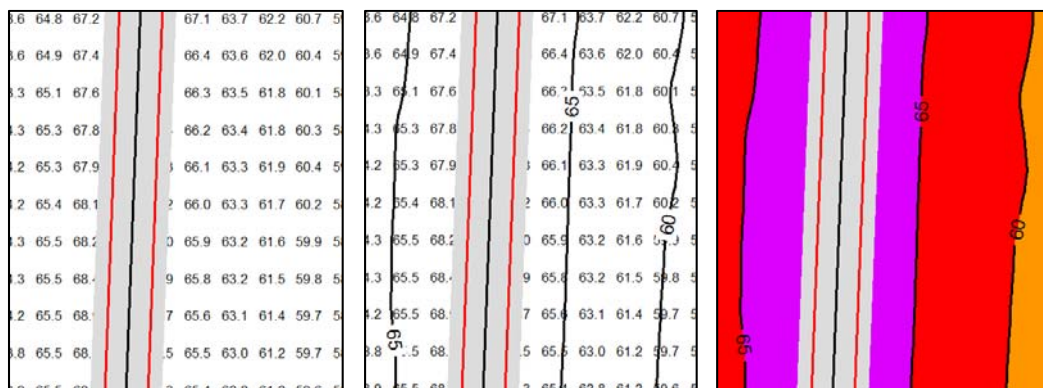
Med *maximalnivå* menas den högsta ljudnivån som förekommer under en viss tid. Se Figur 8. I denna utredning har maximalnivå från vägtrafik beräknats som den femte högsta A-vägda maximalnivå som förekommer under timmen med mest trafik kl 06.00-22.00, $L_{AFmax5e}$, i enlighet med anvisningar i Boverkets handbok Bullerskydd i bostäder och lokaler. Resultaten för buller från tågtrafik avser de A-vägda maximalnivåer med tidsvägning F, L_{AFmax} , som uppkommer vid passage av godståg.

Redovisad maximalnivå för det sammanlagda bullret från väg- och tågtrafik har beräknats som det högsta av maximalnivåerna från de båda trafikslagen.

Frifältsnormerad ljudnivå betyder att ljudnivån korrigerats för ljudreflexer från den byggnad vid vilken nivån ska mätas eller beräknas, som om byggnaden inte fanns. Om man mäter den A-vägda ljudnivån 2 m framför fasaden blir det mätta värdet ca 3 dB högre än det A-vägda frifältsnormerade värdet. Placerar man istället mikrofonen dikt an mot fasaden kommer den uppmätta A-vägda ljudnivån att bli ca 6 dB högre än den frifältsnormerade A-vägda nivån.

Bullerkonturer redovisar ljudnivå på en viss höjd över marken. Av beräkningstekniska orsaker brukar bullerkonturer inte vara frifältsnormerade. Vid beräkning av bullerkonturer beräknas först ljudnivån på en och samma höjd över marken i ett

stort antal punkter. När själva ljudberäkningen är färdig används resultatet som underlag för att rita ut linjer som markerar fasta ljudnivåintervall. Se Figur 9.

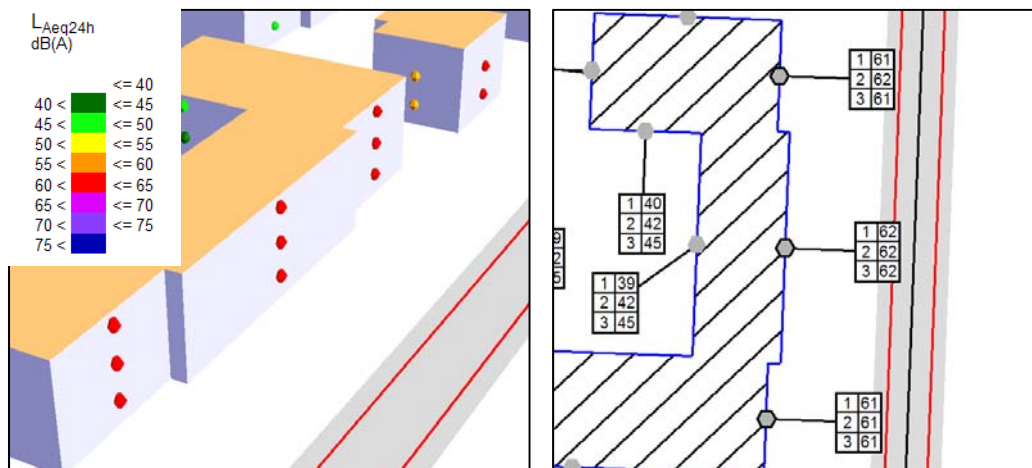


Figur 9. Princip för framställning av bullerkonturer. Till vänster: Ljudnivå beräknas i ett stort antal punkter. Mitten: Linjer som markerar fasta intervall placeras ut m h a interpolering. Till höger: Fälten mellan linjerna färgläggs.

Vid översiktliga kartläggningar i Sverige (och många andra länder) är beräkningshöjden 2 m vanlig. Bullerkonturerna kan då användas för att utvärdera ljudnivån i höjd med byggnaders första våningsplan samt i vistelsemiljöer utomhus. Om bullerkonturerna i första hand ska användas för att avspegla ljudnivå på uteplats är det dock fördelaktigt att istället använda beräkningshöjden 1,5 m, som bättre motsvarar den höjd man befinner sig på.

Ljudnivån 2 m över mark kan vara lägre än ljudnivån högre upp eftersom ljud som breder ut sig nära marken kan dämpas av skärmande objekt (byggnader, skärmar, terräng) och den s.k markdämpningen. Vid bullerberäkning i enlighet med EU:s bullerdirektiv (2002/49/EG) används istället beräkningshöjden 4 m.

Med *fasadnivå* avses en ljudnivå som är beräknad eller uppmätt vid en byggnads fasad. Enligt praxis är den nivå som redovisas frifältsnormerad. Vid beräkning av fasadnivå placeras beräkningspunkter ut på byggnadsfasader, vid varje våningsplan. Se Figur 10.



Figur 10. Exempel på sätt att redovisa fasadnivåer. Till vänster, med färgskala. Till höger, med tabeller.

Beräkningsutförande

Beräkningarna utfördes i programmet SoundPLAN version 7.4 (uppdatering 2017-08-23). Kartmaterial och trafikdata lagrades i SoundPLANs databas som en tredimensionell modell. Modellen utgörs i huvudsak av vägar, järnväg, punkthöjder, markens akustiska egenskaper samt byggnader.

Följande programinställningar användes vid beräkningarna:

Reflection order	3 (facade noise map), 3 (grid noise map)
Maximal reflection distance to receiver	200 m
Maximal reflection distance to source	50 m
Search radius	5000 m
Weighting:	dB(A)
Tolerance:	0,1 dB

Grid Noise Map:	
Receiver spacing:	3,0 m
Height above ground:	1,5 m
Grid Interpolation:	
Field size =	9x9
Min/Max =	10,0 dB
Difference =	0,1 dB

Standards:

Roads: Road Traffic Noise - Nordic Pred. Method; 1996	
Driving on right side	
Emission according to:	RTN - Nordic 1996
	Lmax Type: LAFMax,5 th
Rail: Nordic Pred. Method For Train Noise (NMT); 1996	
Emission according to:	NMT 1996
Limitation of screening loss:	
single/multiple	20 dB / 40 dB
$L_{max} = L_{maxF}$ for electrically driven trains ($L_{maxM}+3-(3dc/100)$ dB)	

Assessment: Sverige väg- och tågtrafik

Göteborg, den 10 oktober 2017
handläggare



Björn Olsson

kvalitetsgranskning



Andreas Gustafson

Kv Eko 10

Buller från väg- och järnvägstrafik

A-vägd dygnsekvivalent ljudnivå L_{Aeq24h}

Bullerkonturer: ljudnivå 1,5 m över mark, inklusive reflexer.

Nivåtabeler: frifältsnormerad ljudnivå per våningsplan. Fasadnivåer < 45 dBA redovisas som 45 dBA.

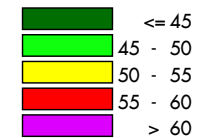


Förklaringar

- Vägyta
- Emissionslinje
- Järnväg (spårmit)t
- Byggnad
- Uthus
- Höjdnivåkurva
- Bullerskärm
- 1 Beräkningspunkt
- 2 Beräkningspunkt över 60 dBA
- Nivåtabel

L_{Aeq24h}

dB(A)



Skala 1:500



R2017060A

Bilaga 2

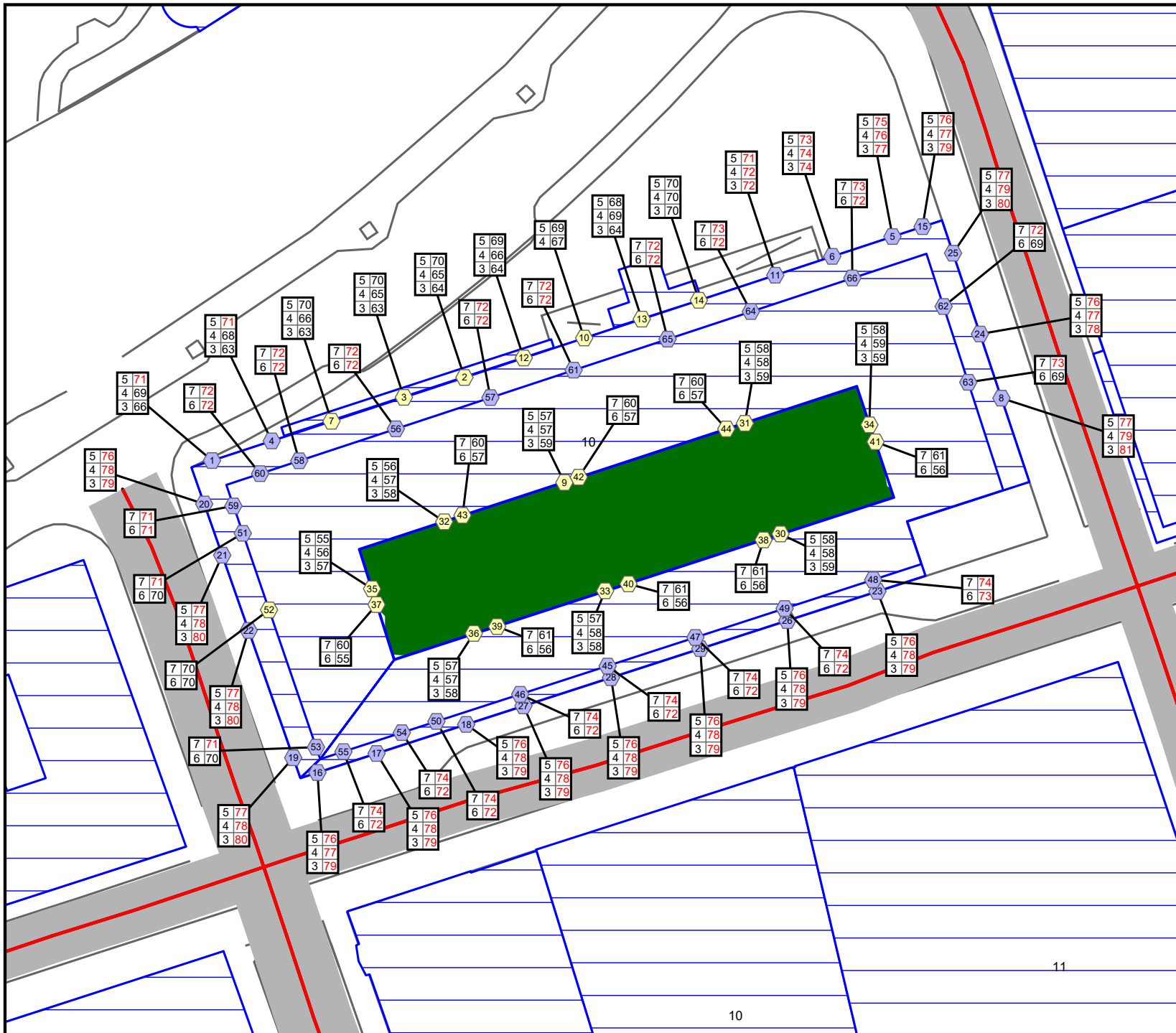
Kv Eko 10

Buller från väg- och järnvägstrafik

A-vägd maximal ljudnivå L_{AFmax}

Bullerkonturer: ljudnivå 1,5 m över mark, inklusive reflexer.

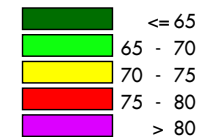
Nivåtabeller: frifältsnormerad ljudnivå per våningsplan.



Förklaringar

- Vägyta
- Emissionslinje
- Järnväg (spårmit)t
- Byggnad
- Uthus
- Höjdnivåkurva
- Bullerskärm
- 1 Beräkningspunkt
- 2 Beräkningspunkt över 70 dBA
- Nivåtabell

L_{AFmax}
dB(A)



Skala 1:500



Gårdhagen Akustik AB

Chalmers Teknikpark, 412 88 Göteborg
www.gardhagen.se info@gardhagen.se 031-3091900

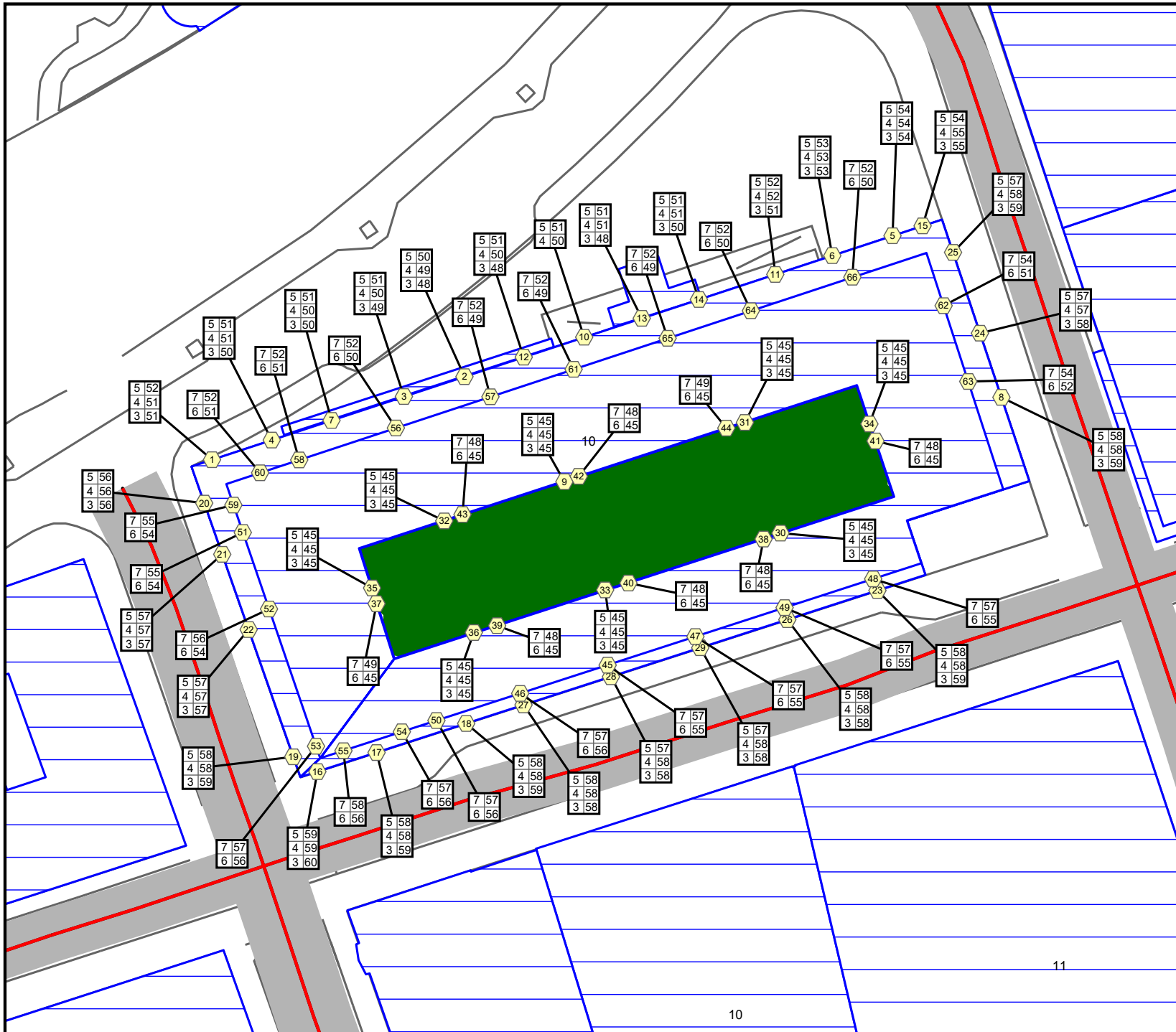
Kv Eko 10

Buller från vägtrafik

A-vägd dygnsekvivalent ljudnivå L_{Aeq24h}

Bullerkonturer: ljudnivå 1,5 m över mark, inklusive reflexer.

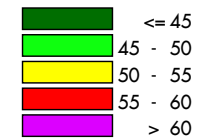
Nivåtabeller: frifältsnormerad ljudnivå per våningsplan. Fasadnivåer < 45 dBA redovisas som 45 dBA.



Förklaringar

- Vägyta
- Emissionslinje
- Järnväg (spårmit)
- Byggnad
- Uthus
- Höjdriktad kurva
- Bullerskärm
- 1 Beräkningspunkt
- 2 Beräkningspunkt över 60 dBA
- Nivåtabell

L_{Aeq24h}
dB(A)



Skala 1:500



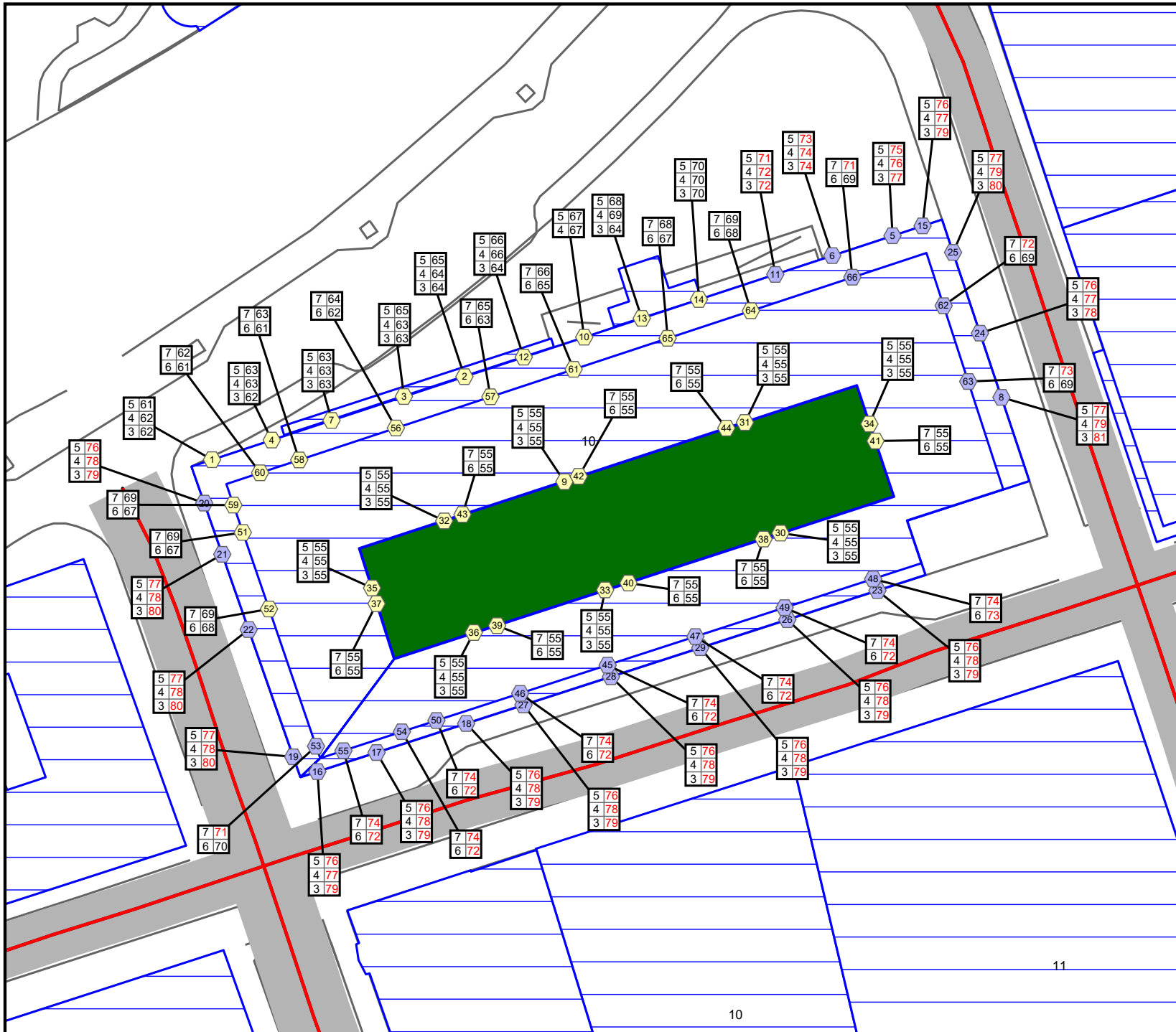
Kv Eko 10

Buller från vägtrafik

A-vägd maximal ljudnivå L_{AFmax}

Bullerkonturer: ljudnivå 1,5 m över mark, inklusive reflexer.

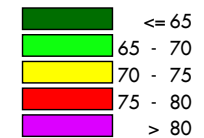
Nivåtabeller: frifältsnormerad ljudnivå per våningsplan. Fasadnivåer < 55 dBA redovisas som 55 dBA.



Förklaringar

- Vägnya
- Emissionslinje
- Järnväg (spårmitl)
- Byggnad
- Uthus
- Höjdnivåkurva
- Bullerskärm
- 1 Beräkningspunkt
- 2 Beräkningspunkt över 70 dBA
- Nivåtabell

L_{AFmax}
dB(A)



Skala 1:500



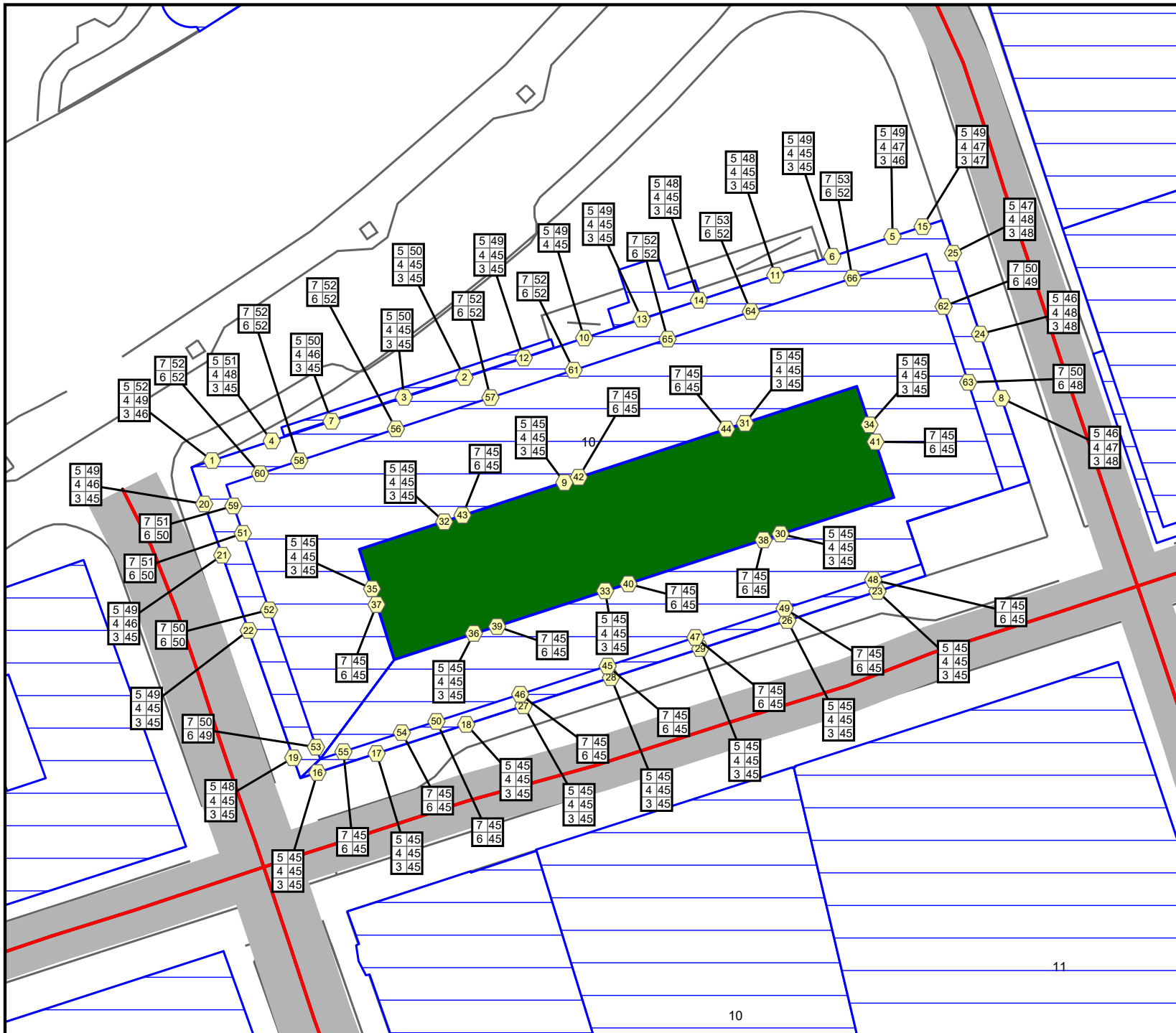
Kv Eko 10

Buller från järnvägstrafik

A-vägd dygnsekvivalent ljudnivå L_{Aeq24h}

Bullerkonturer: ljudnivå 1,5 m över mark, inklusive reflexer.

Nivåtabeler: frifältsnormerad ljudnivå per våningsplan. Fasadnivåer < 45 dBA redovisas som 45 dBA.

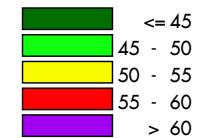


Förklaringar

- Vägyta
- Emissionslinje
- Järnväg (spårmit)t
- Byggnad
- Uthus
- Höjdnivåkurva
- Bullerskärm
- 1 Beräkningspunkt
- 2 Beräkningspunkt över 60 dBA
- Nivåtabel

L_{Aeq24h}

dB(A)



Skala 1:500



R2017060A

Bilaga 6

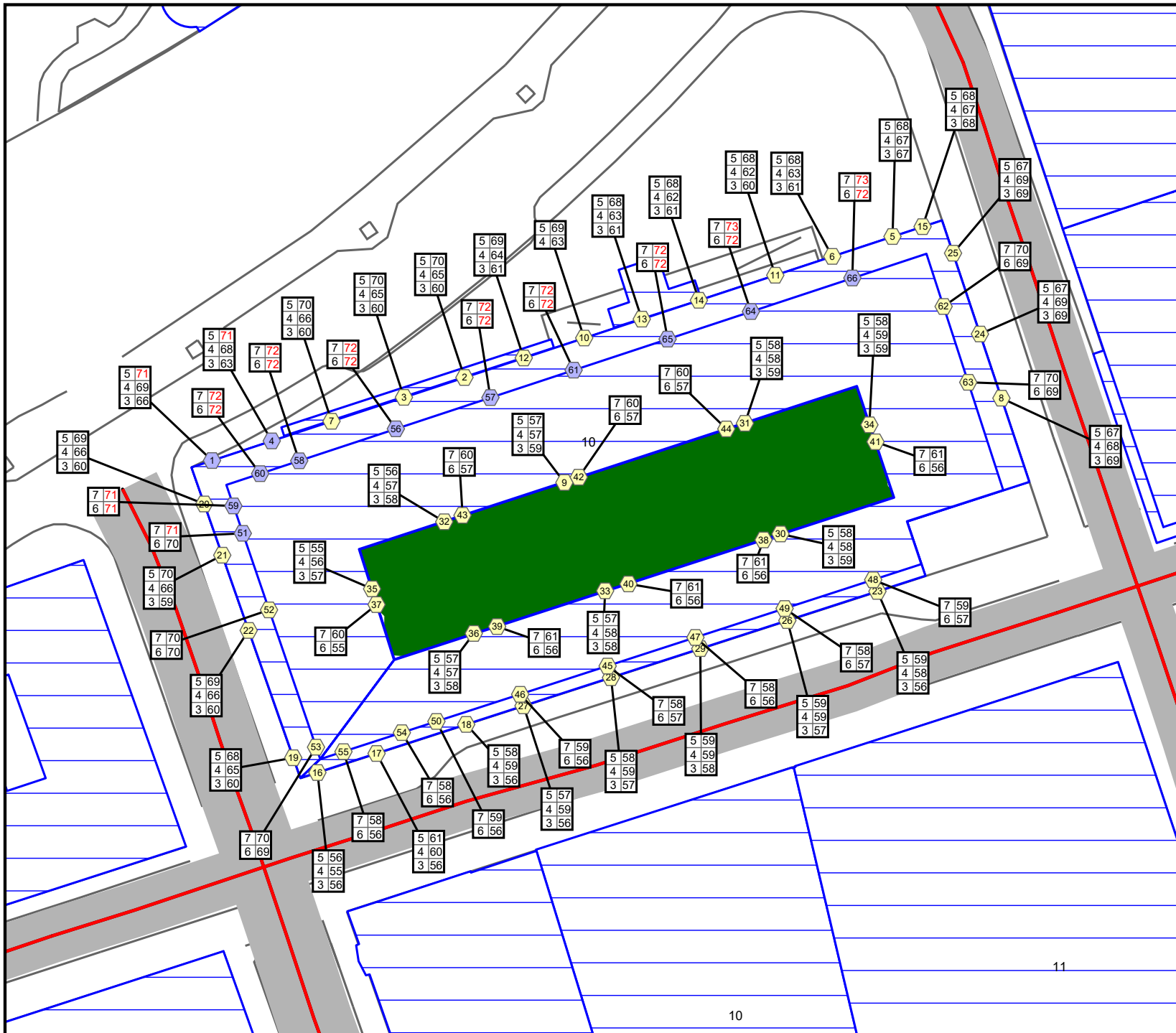
Kv Eko 10

Buller från järnvägstrafik

A-vägd maximal ljudnivå L_{AFmax}

Bullerkonturer: ljudnivå 1,5 m över mark, inklusive reflexer.

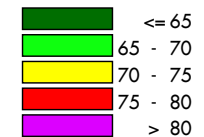
Nivåtabeler: frifältsnormerad ljudnivå per våningsplan.



Förklaringar

- Vägyta
- Emissionslinje
- Järnväg (spårmit)
- Byggnad
- Uthus
- Höjdsvårkurva
- Bullerskärm
- 1 Beräkningspunkt
- 2 Beräkningspunkt över 70 dBA
- Nivåtabel

L_{AFmax}
dB(A)



Skala 1:500



Gårdhagen Akustik AB

Chalmers Teknikpark, 412 88 Göteborg
www.gardhagen.se info@gardhagen.se 031-3091900