

Stenkil (Backa 1:13 m fl), bullerutredning

Beräkning av buller från väg- och järnvägstrafik

Till denna rapport hör bilaga 1–2.

Revidering 2021-09-13: Uppdatering av bebyggelselayout, trafikprognos (prognos 2040 istället för 2030), och bedömningsgrund.

Uppdrag

Gärdhagen Akustik har fått i uppdrag att beräkna buller från väg- och järnvägstrafik vid Backa 1:13 m fl i Nödinge. Bullerutredningen ska utgöra underlag till en detaljplan för bostadsbebyggelse.

Uppdragsgivare

Arkitekterna Krook & Tjäder AB, genom Martin Hallberg.

Sammanfattning

Den föreslagna bostadsbebyggelsen uppfyller riktlinjerna för buller från väg- och järnvägstrafik enligt förordning 2015:216 med ändringar t o m SFS 2017:359, förutsatt att nedan redovisade förutsättningar uppfylls.

De flesta nya bostäderna inom planområdet klarar trafikbullerförordningens riktvärde för ekvivalent ljudnivå vid fasad enligt § 3. Tretton bostadshus där ekvivalent ljudnivå vid fasad överskrider 60 dBA behöver bulleranpassas genom att vända minst hälften av bostadsrummen mot sida där 55 dB ekvivalent ljudnivå, och 70 dB maxnivå nattetid, inte överskrids vid fasaden, enligt förordningens avstegsfall § 4.

Nio av dessa, belägna vid den sydvästra branten, bedöms behöva kompletterande bullerskyddsåtgärder för att bulleranpassningen ska gå att lösa på ett rimligt enkelt sätt, alternativt om en annan hustyp används. Åtgärder bedöms också behövas för att de nio husen samt ytterligare ett vid Lahallsåsen ska kunna ha uteplatser som uppfyller förordningens riktvärden, 50 dBA ekvivalent och 70 dBA maximal ljudnivå. Exempel på åtgärder redovisas i texten.

Naturvårdsverkets riktvärden för trafikbuller på skolgård uppfylls på den planerade förskolegården.

För bostäder där dygnsekvivalent ljudnivå överstiger 55 dBA vid fasad rekommenderas att man strävar efter att klara ljudklass B från trafik och andra yttre ljudkällor.

BBR allmänt råd för ekvivalent respektive maximal ljudnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor bör kunna klaras med standardlösningar, goda standardlösningar eller mycket goda standardlösningar. Val av lösning beror på ljudnivå utomhus, planlösning samt val av fönsterstorlekar, och behöver dimensioneras i samband med projekteringen. Dimensionering av ljudisolering hos fönster och fasad behöver utföras av sakkunnig personal.

Utförda beräkningar

Sammanlagt buller från väg- och järnvägstrafik har beräknats som A-vägd dygnsekvivalent och maximal ljudnivå, i enlighet med Naturvårdsverkets beräkningsmodeller¹. I bilaga 1–2 redovisas resultatet som fasadnivåer och bullerkonturer för hela planområdet. Bulleråtgärderna som studeras på sida 4–6 ingick inte i underlaget vid beräkning av resultaten i bilaga 1–2.

Resultat

De flesta av de planerade bostäderna inom planområdet uppfyller riktvärdena för trafikbuller enligt förordningens 3 § genom att dygnsekvivalent ljudnivå från trafik vid samtliga fasader uppgår till högst 60 dBA, samtidigt som det vid bostaden finns möjlighet att inrätta uteplats där dygnsekvivalent och maximal ljudnivå från trafik uppgår till högst 50 respektive 70 dBA.

Tretton bostäder exponeras för dygnsekvivalent ljudnivå som vid någon fasad är högre än 60 dBA, och därmed uppfylls inte förordningens 3 §. De flesta av dessa bostäder uppfyller dock förordningens riktlinjer för avsteg enligt 4 §, utan andra åtgärder än att minst hälften av bostadsrummen orienteras mot sida där den dygnsekvivalenta ljudnivån inte överstiger 55 dBA och maximalnivå nattetid inte överstiger 70 dBA. Vid den sydvästra branten kan dock någon form av åtgärd behöva genomföras för att avstegsriktlinjerna ska kunna klaras på ett rimligt sätt, och för att uteplatser som uppfyller förordningen ska kunna anordnas. Ett hus vid Lahallsåsen kan behöva en lokal bullerskärm vid uteplats.

Fyrbohusen vid Huvudgatan

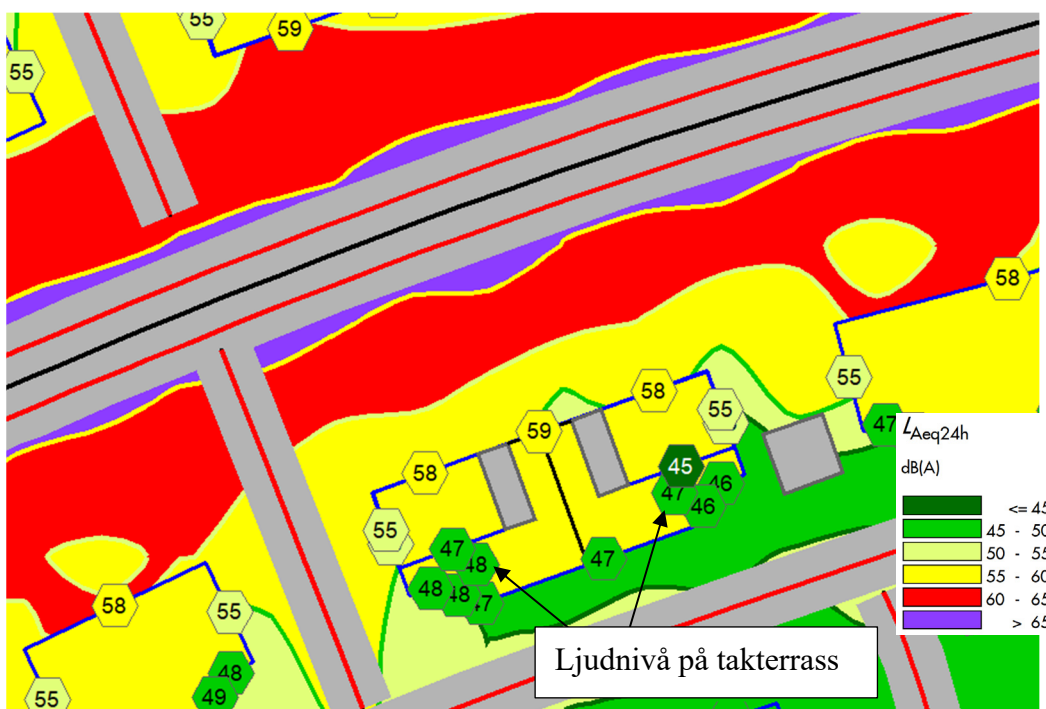
För de flesta av Fyrbohusen som kantar Huvudgatan saknas möjlighet att anordna en uteplats i markplan som klarar trafikbullerförordningens riktvärden. Visserligen har tomterna på den sida av huset som är vänd bort från Huvudgatan ofta ytor där ekvivalent ljudnivå inte är högre än 50 dBA, men samtidigt är den maximala ljudnivån nästan alltid något högre än 70 dB på samma plats.

¹ "Vägrafikbuller – Nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996", Naturvårdsverkets rapport 4653.
"Buller från spårburen trafik – Nordisk beräkningsmodell", Naturvårdsverkets rapport 4935.

På Fyrbohusens takterrasser blir de maximala ljudnivåerna dock generellt något lägre, varför uteplatser här bör kunna klara riktvärdena förutsatt att relevanta bulleravskärmningar uppförs. Detta har undersökts vid Huvudgatans västra del genom att fyra av husen modellerades inklusive takterrass och avskärmningar enligt ritningsunderlag, så att frifältsnormerad ljudnivå kunde beräknas i en punkt mitt på respektive bostads terrass. Resultaten redovisas i bilaga 1–2. Ett exempel på utformning av takterrass och hur ljudnivåerna redovisas presenteras i Figur 1–Figur 2.



Figur 1. Takterrass på tredje planet hos Fyrbohusen söder om Huvudgatan. Terrassen är vänd bort från Huvudgatan. Skärmarna (gulmarkerade) antogs vara 3 m höga.

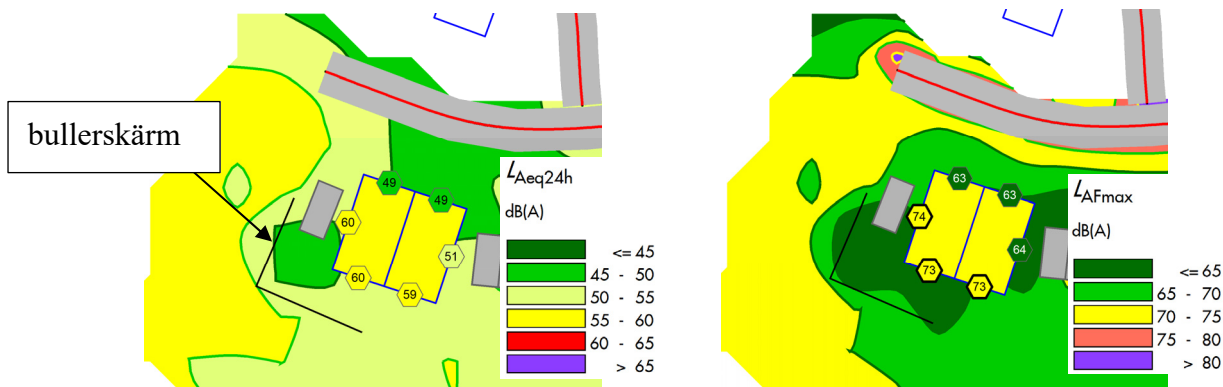


Figur 2. Utsnitt ur bilaga 1 med redovisning av ekvivalenta ljudnivåer vid ett av Fyrbohusen söder om Huvudgatan (BOA 387 m²). Beräkningspunkterna mitt på respektive terrass avser i detta fall frifältsnormerad dygnsekvivalent ljudnivå 1,5 m över terrassens golv. Vänstra terrassen: 48 dB(A), högra terrassen 47 dB(A). (Husfärgen motsvarar den högsta av byggnadens samtliga fasadnivåer.)

Exempel på bullerdämpande åtgärder

Bostadshus vid Lahallsåsen

Ett av husen i sydvästra delen av Lahallsåsen kan komma att behöva en bullerskärm för att riktvärde för uteplats ska klaras i trädgården. Ett exempel på en sådan bullerskärm och dess effekt redovisas i Figur 3 (bilaga 1–2 redovisar ljudnivåer utan skärm).



Figur 3. Riktvärden för uteplats kan klaras i det vänstra husets trädgård med hjälp av en skärm. Här ett exempel på ljudnivåer med en 2,2 m hög bullerskärm i tomträns (skärmfot på samma plushöjd som bottenvåningens FG).

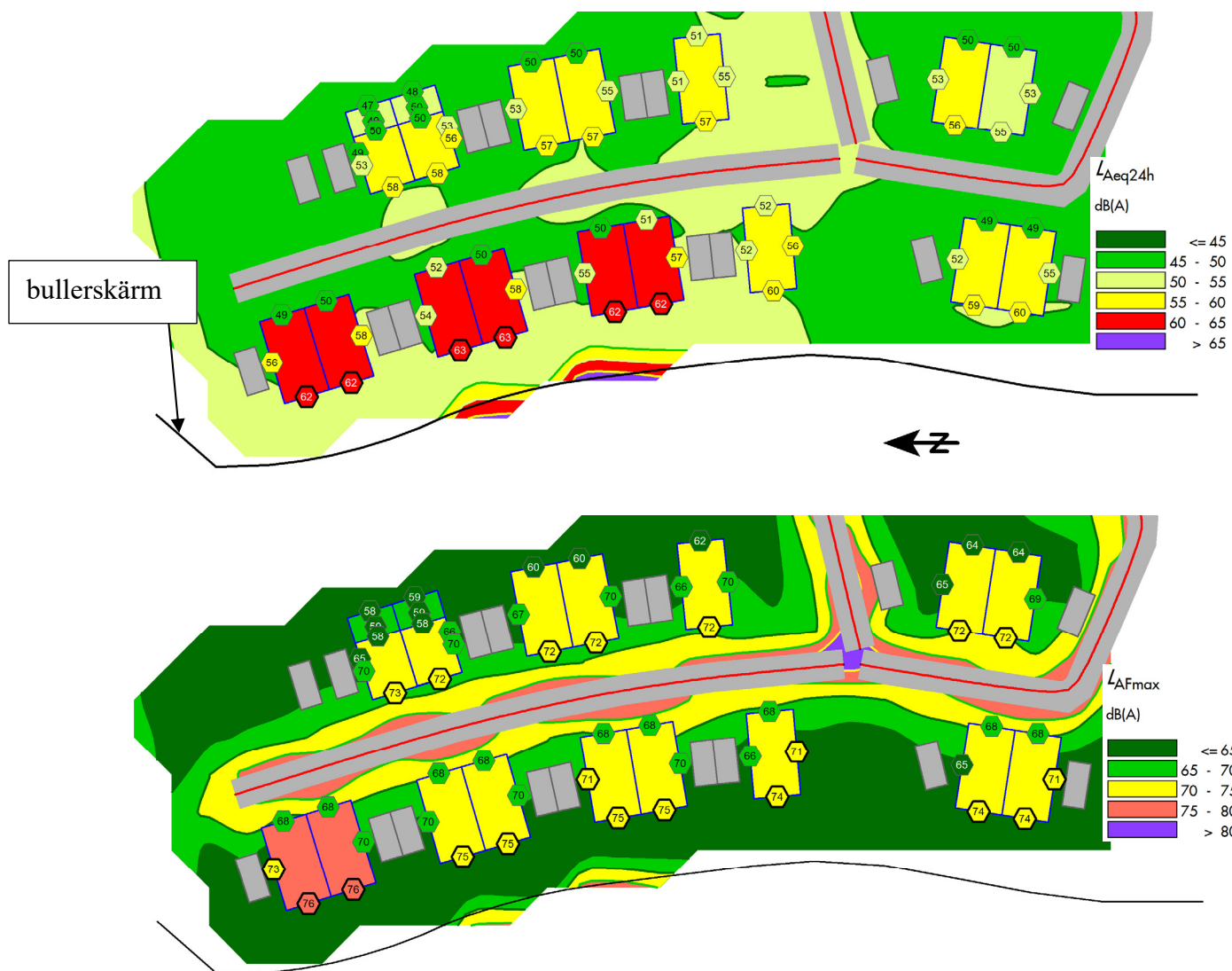
Bostadshusen vid sydvästra branten

Vid de nio bostadshusen närmast den sydvästra branten är bullernivån särskilt hög och de ekvivalenta ljudnivåerna uppgår till 65–67 dBA, vilket kommer ställa särskilt höga krav på ljudisolering hos fönster och fasad.

Det medför också att husen behöver bulleranpassas med minst hälften av bostadsrummen vända mot sida med högst 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå nattetid. Eftersom merparten av fasaderna har högre ljudnivåer än så, kan det bli besvärligt att realisera sådana bulleranpassade planlösningar.

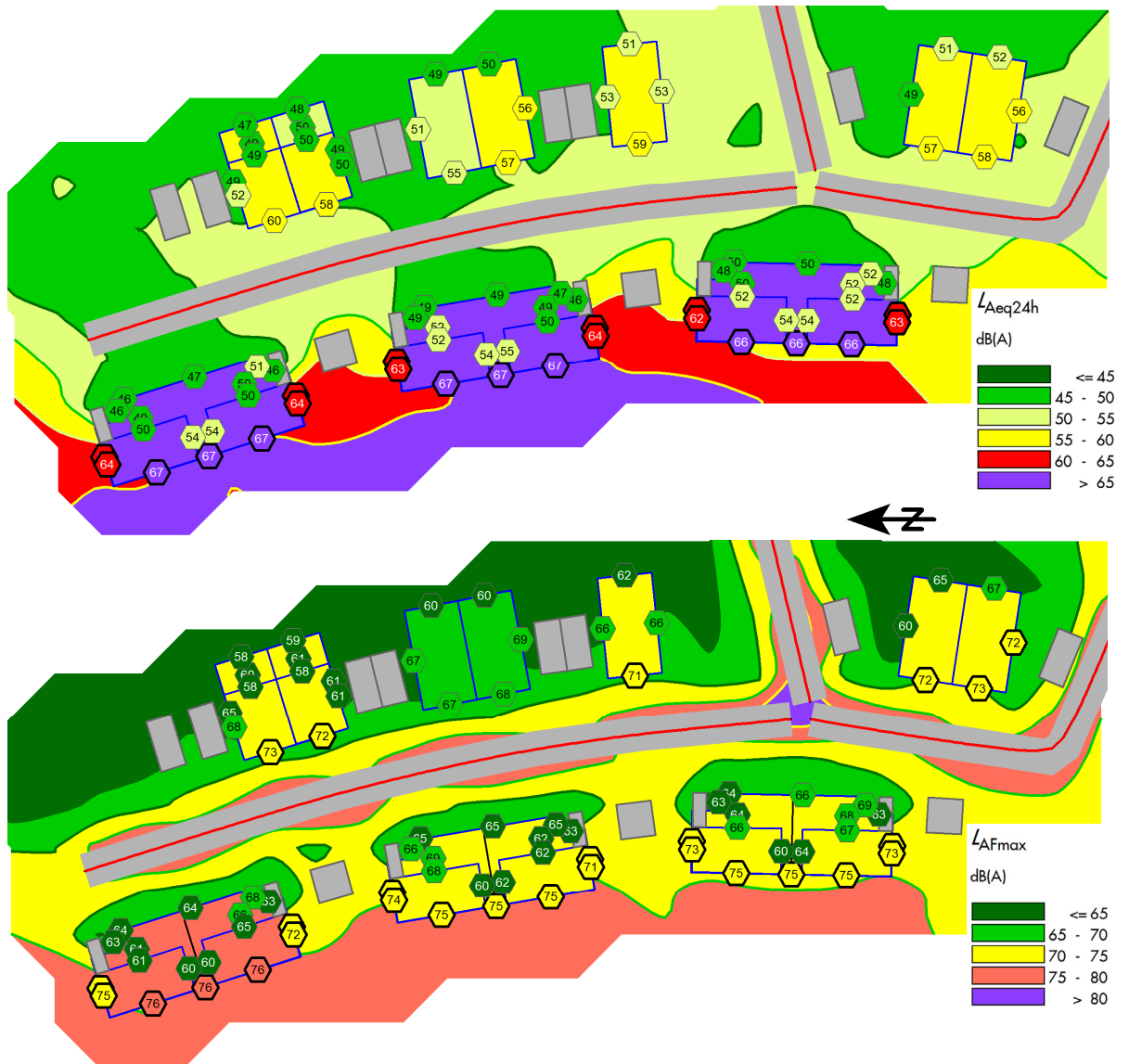
Det saknas också ytor i markplan som kan användas för uteplatser med godkända ljudnivåer.

En skärm väster om bostadshusen kan vara ett alternativ för att förbättra bullersituationen och göra det enklare att klara trafikbullerförordningens riktvärden. Ett exempel på bullerskärm och dess effekt redovisas i Figur 4 (jämför med bilaga 1–2).



Figur 4. Sydvästra branten, ljudnivåer med en 3 m hög bullerskärm (svart linje, skärmfot approximativt samma plushöjd som bostadshusens bottenvåningars FG).

Det kan också gå att åstadkomma förbättringar genom att använda andra byggnadstyper, som i sig utgör effektiva avskärmningar. Ett exempel från ett test med Fyrbohus redovisas i Figur 5. De större husen medför lägre bullernivåer på husens östra sidor där det finns ytor i markplan som uppfyller riktvärdena för uteplats, liksom på fyra av de sex terrasserna som vänts mot öster. De lägre fasadnivåerna på husens östra sidor innebär samtidigt att trafikbullerförordningens avstegsfall kan klaras.



Figur 5. Sydvästra branten, ljudnivåer med Fyrbohus (BOA 405 m²) vars altaner vänts mot öster.

Bedömningsgrund

Ljudnivå utomhus bostäder

I *Förordning om trafikbuller vid bostäder* SFS 2015:216 med ändringar t o m SFS 2017:359 anges riktvärden för ljudnivå utomhus från trafik. Avsnittet ”Buller från spårtrafik och vägar” 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 bostäder

För bostäder anger Boverket som allmänt råd i BBR att byggnadens ljudisolering mot yttre källor dimensioneras så att ljudnivåerna i Tabell 1 inte överskrids. Nivåerna i tabellen fungerar som svenska minimikrav vid nybyggnad av bostäder.

I bullerutsatta lägen föreligger risk för upplevd bullerstörning, med tillhörande påverkan på välbefinnandet, om bostäder bara dimensioneras för att klara minimikraven. För bostäder där den dygnsekvivalenta ljudnivån överstiger 55 dBA vid fasad vill vi därför rekommendera att man strävar efter att klara ljudklass B från trafik och andra yttre ljudkällor, vilket innebär 4 dB lägre ljudnivåer än de som redovisas i Tabell 1. I många fall är det begränsade eller inga kostnader förknippade med att dimensionera fönster och fasadkonstruktionen i övrigt så att ljudnivån uppfyller ljudklass B.

	Dygnsekvivalent ljudnivå ²	Maximal ljudnivå ³ 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. Högsta ljudnivå inomhus från yttre ljudkällor (från BBR).

Ljudnivå på skolgård

Naturvårdsverket har tagit fram en vägledning för buller på skolgårdar från väg- och spårtrafik⁴. Riktvärden för ny skolgård redovisas i Tabell 2.

Del av skolgård	Dygnsekvivalent ljudnivå (dBA)	Maximal ljudnivå (dBA, Fast)
De delar av gården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet	50	70
Övriga vistelseytor inom skolgården	55	70

Tabell 2. Riktvärden för buller från väg- och spårtrafik på ny skolgård (frifältsvärde).

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.

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

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

² 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.

³ 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.

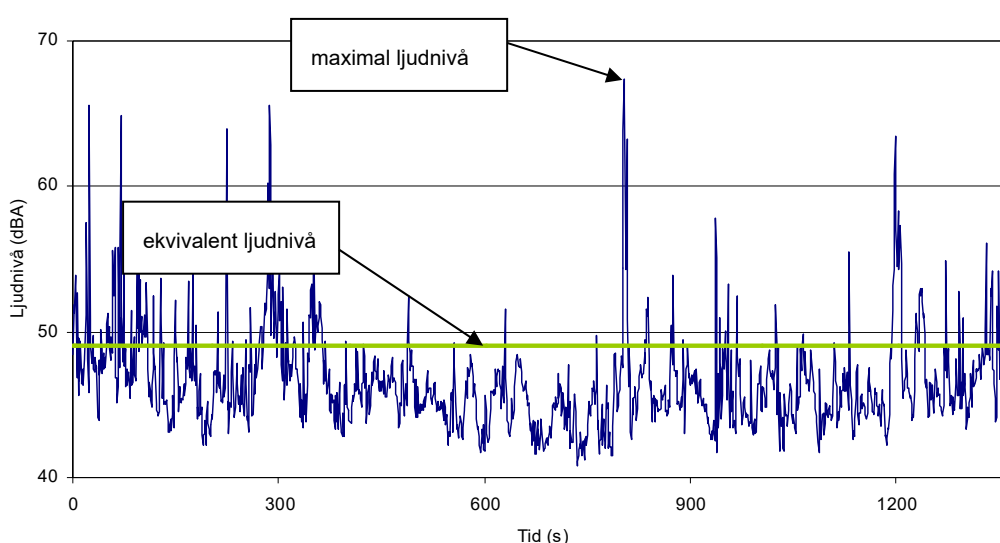
⁴ ”Riktvärden för buller på skolgård från väg- och spårtrafik”, NV-01534-17, vägledning. Naturvårdsverket, september 2017.

Med *maximalnivå* menas den högsta ljudnivån som förekommer under en viss tid.

I denna utredning har maximalnivå från vägtrafik beräknats som den sjätte högsta A-vägda maximalnivå som förekommer under timmen med mest trafik kl 06.00-22.00, $L_{AFmax6e}$, i enlighet med anvisningar i Boverkets handbok Bullerskydd i bostäder och lokaler (med $n=6$).

Resultaten för maximalnivå från järnvägstrafik avser de A-vägda maximalnivåer med tidsvägning F, L_{AFmax} , som uppkommer vid passage av godståg.

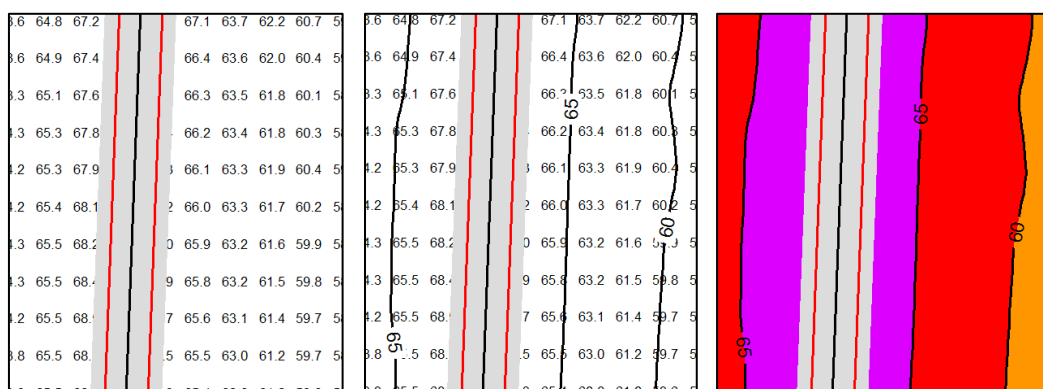
Redovisad maximalnivå för det sammanlagda bullret från väg- och järnvägstrafik har beräknats som det högsta av maximalnivåerna från de båda trafikslagen.



Figur 6. Exempel på momentan ljudnivå (blå linje), ekvivalent ljudnivå (grön linje) och maximal ljudnivå.

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, vilket nära fasader kan ge ett något högre värde än den frifältsnormerade ljudnivån. 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 7.

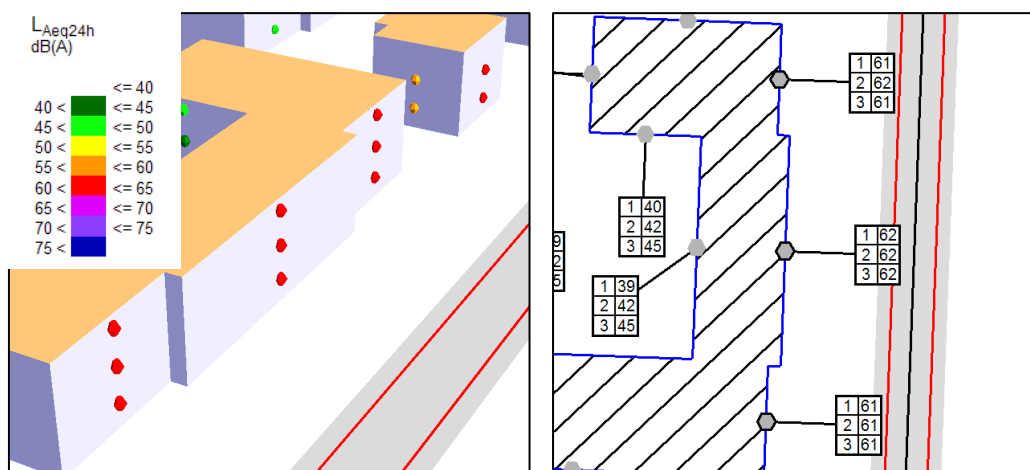


Figur 7. Princip för framställning av bullerkonturer. Till vänster: Ljudnivå beräknas i ett stort antal punkter. Mitten: Linjer som markerar fasta intervall placeras ut m h a interpolering. Till höger: Fälten mellan linjerna färgläggs.

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 lämpligt 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.

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 8.



Figur 8. Exempel på sätt att redovisa fasadnivåer. Till vänster, med färgskala. Till höger, med tabeller.

Trafikuppgifter

Vägtrafik

Prognostrafik för E45 och länsväg 1960 baseras på Trafikverkets trafikräkningar för år 2019 respektive 2013, vilka har räknats upp med Trafikverkets uppräkningsstal för att motsvara trafikmängder år 2040.

Använda vägtrafikmängder för planområdets huvudgata, här kallad Huvudgatan, samt Backavägen direkt väster om Huvudgatan baseras på en tidigare utförd trafikprognos⁵, medan trafikmängder för Backavägen direkt öster om Huvudgatan baseras på ett äldre utkast till trafikutredning för samma område⁶. I enlighet med anvisningar från uppdragsgivaren ökades trafikprognoserna till 4500 fordon per dygn för Huvudgatans sydligaste avsnitt, och i motsvarande grad för resten av Huvudgatan samt för Backavägen.

Trafikmängder på planområdets mindre gator (återges ej i Tabell 3) har skattats av Gärdhagen Akustik AB baserat på ett antagande om att varje hushåll genererar fem fordonsrörelser per dygn.

väg/delsträcka	antal fordon		hastighet (km/h)	
	ÅDT	andel tung trafik	lätta fordon	tunga fordon
E45	35872	9,1 %	100	90
Länsväg 1960	3370	5,1 %	70	70
Huvudgatan	3550–4500	5 %	40	40
Backavägen				
väster om Huvudg	2950	5 %	40	40
öster om Huvudg	2850	5 %	40	40

Tabell 3. Indata till beräkning av buller från vägtrafik.

Maximalnivå från vägtrafik

För beräkning av maximalnivå för sjätte bullrigaste passage under timmen med mest trafik under dag och kväll (06–22) har antagits att timmen innehåller 11 % av dygnets trafik. Trafikens sammansättning har antagits vara normalfördelad.

⁵ Stenkil (Backa 1:13 m.fl.) – Trafikutredning. Uppdragsnummer 1320012734, datum 2015-08-18, Ramböll, ÅF.

⁶ Södra Backa, Nödinge – Trafik- och bullerutredning. Uppdragsnummer 576540, datum 2012-09-xx, ÅF Infrastructure AB

Järnvägstrafik

Redovisade trafikmängder och tåglängder för Norge-/Vänerbanan har hämtats från Trafikverkets bullerprognos för år 2040. Hastigheter har hämtats från NJDB⁷.

Tågtyp ⁸	Antal tåg per dygn	Maxlängd (m)	Medellängd (m)	Hastighet (km/h)
Godståg (S-Goods)	28,5	630	578	100
BM73b (S-X2)	12,3	214	107	200
EC250 (S-X60)	87,7	160	160	200
X50 (S-X52/53)	28,1	160	80	160
X61 (S-X60)	94,7	225	150	160

Tabell 4. Indata till beräkning av bullerprognos 2040 för järnvägstrafik på Norge-/Vänerbanan.

Kart- och ritningsunderlag

Kartunderlaget utgörs av kommunens primärkarta, kompletterad med en terrängmodell för berörda delar av planområdet som tagits fram inom projektet⁹.

Nya byggnader och vägar inom planområdet modellerades enligt situationsplan daterad 2021-06-29, planritningar för de olika hustyperna daterade 2021-06-29, samt kompletterande information från uppdragsgivaren om antal våningsplan för de olika bostadshusen.

Beräkningsutförande

Beräkningarna utfördes i programmet SoundPLAN version 8.2 (uppdatering 2021-07-01). Kartmaterial och trafikdata lagrades i SoundPLANs databas som en tredimensionell modell. Modellen utgörs i huvudsak av vägar, järnväg, terrängmodell, bullerskärmar, byggnader samt markens akustiska egenskaper.

Följande programinställningar användes vid beräkningarna:

Reflection order	2
Maximal reflection distance to receiver	200 m
Maximal reflection distance to source	50 m
Search radius	5000 m
Weighting:	dB(A)
Tolerance:	0,2 / 0,3 dB (fasadnivåer / bullerkonturer)

Standards:

Roads:	Road Traffic Noise - Nordic Pred. Method; 1996
Driving on right side	
Emission according to:	RTN - Nordic 1996

⁷ Nationell järnvägsdatabas.

⁸ Uppgift inom parentes anger använd tågtyp i den Nordiska beräkningsmodellen.

⁹ Filen Sammanslagen_extracted.dwg, levererad 2021-08-31.

Lmax Type: LAFMax,6th

Rail: Nordic Pred. Method For Train Noise (NMT); 1996

Emission according to: NMT 1996

Limitation of screening loss: single 20 dB

Lmax = LmaxF for electrically driven trains (LmaxM+3-(3dc/100)dB)

Assessment: Sverige väg- och tågtrafik 2017-

Facade Noise Map:

One receiver in center of facade

Reflection of "own" facade is suppressed

Grid Map:

Grid spacing: 5,00 m

Height above ground: 1,500 m

Grid Interpolation:

Field size = 9x9

Min/Max = 10,0 dB

Difference = 0,2 dB

Limit level = 40,0 dB

Göteborg den 13 september 2021

Gärdhagen Akustik AB

handläggare



Andreas Gustafson

Backa 1:13 m fl







Buller från väg- och tågtrafik

Dygnsekvivalent A-vägd ljudnivå L_{Aeq24h}

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







Fasadnivåer: frifältsnormerad ljudnivå beräknad per våningsplan. Punkterna redovisar våningsplanet med högst ljudnivå. Husfärgen motsvarar den högsta av byggnadens samtliga fasadnivåer.

Förklaringar

-  Väg
-  Järnväg
-  Bostadshus
-  Skola
-  Annan byggnad
-  Bullerskärm

L_{Aeq24h}

dB(A)

	<= 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	> 65



Skala (A3) 1:3500



Gårdhagen Akustik AB

Sven Hultins gata 1-2, 412 58 Göteborg
www.gardhagen.se info@gardhagen.se 031-3091900

R2011031B

Bilaga 2, rev 2021-09-13

Backa 1:13 m fl

Buller från väg- och tågtrafik

Maximal A-vägd ljudtrycksnivå L_{AFmax}

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

Fasadnivåer: frifältsnormerad ljudnivå beräknad per våningsplan. Punkterna redovisar våningsplanet med högst ljudnivå. Husfärgen motsvarar den högsta av byggnadens samtliga fasadnivåer.

Förklaringar

- Väg
- - - Järnväg
- Bostadshus
- Skola
- Annan byggnad
- Bullerskärm

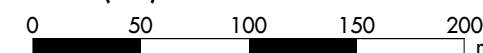
L_{AFmax}

dB(A)

- ≤ 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- > 80



Skala (A3) 1:3500



Gårdhagen Akustik AB

Sven Hultins gata 1-2, 412 58 Göteborg
www.gardhagen.se info@gardhagen.se 031-3091900