

Räveskalla 1:36, Sjömarken

Beräkning av buller från järnvägstrafik

Till denna rapport hör två bilagor.

Revidering 2019-04-15: Förbättrad redovisning av höjdlinjer i bilagorna.

Revidering 2019-04-10: Justerad layout för skolgård och skolbyggnad. Endast ett bebyggelseförslag undersökt (tidigare redovisades två alternativ). Uppdaterad dimensionering av bulleravskärmning mot järnväg.

Revidering 2019-03-25: Korrigerad uppgift om maxlängd för moderna motorvagnar i Tabell 2 (beräkningarna gjordes dock med korrekt underlag).

Uppdrag

Gärdhagen Akustik AB har fått i uppdrag att beräkna buller från järnvägstrafik för en förskola på fastigheten Räveskalla 1:36 i Sjömarken, Borås. Utredningen ska användas som underlag till en detaljplan.

Uppdragsgivare

Stadsbyggnadsförvaltningen i Borås Stad, genom Pauline Svensson, Ramböll Sverige AB.

Sammanfattning

Ljudnivå utomhus från järnvägstrafik har beräknats för två förslag på bebyggelse. Två olika trafiksituationer har studerats, prognos 2040 med fullt utbyggd Götalandsbana (GLB), samt nuläge (2017).

Naturvårdsverkets riktvärde för ekvivalentnivå på den del av skolgården som är avsedd för lek, vila och pedagogisk verksamhet uppfylls på 75 % av den beräknade ytan. Riktvärde för maxnivå klaras över en något större yta, se bilagorna. En förutsättning för det beräknade resultatet är att bullervallar och/eller bullerskärmar, enligt vad som redovisas nedan, uppförs mot järnvägen.

Ljudnivå från vägtrafik har beräknats indikativt och funnits vara minst 10 dBA lägre än ljudnivå från järnvägstrafik.

Förskolebyggnaden utsätts delvis för mycket höga ljudnivåer, vilket ställer ovanligt stora krav på byggnadens ljudisolering mot trafik. Dimensionering av ljudisolering hos fönster och fasad behöver utföras av sakkunnig personal.

Resultat

Järnvägstrafik

Buller från järnvägstrafik har beräknats som frifältsnormerad A-vägd dygnsekvivalent och maximal ljudnivå i enlighet med Naturvårdsverkets beräkningsmodell¹.

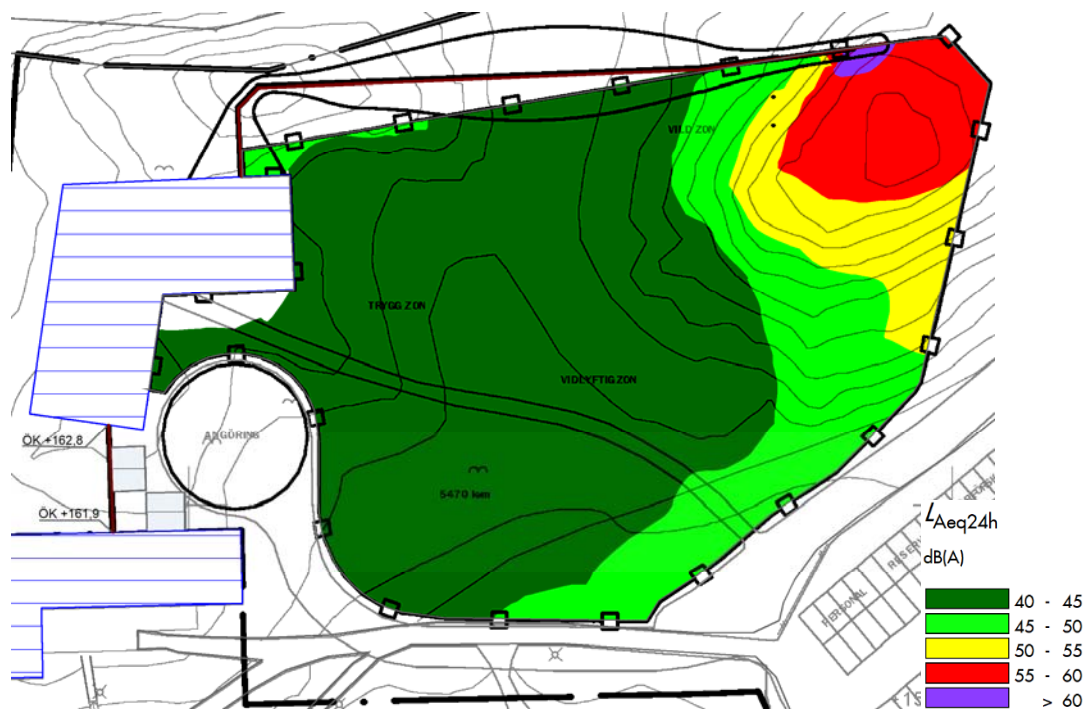
Resultat för prognosåret 2040 redovisas som bullerkonturer över skolgården i bilaga 1–2, samt som fasadnivåer vid förskolebyggnaden i Figur 3.

Ekvivalent ljudnivå i nuläge (år 2017, T17) redovisas som bullerkonturer över skolgården i Figur 1. Eftersom det är mindre trafik i nuläge än i prognosen för år 2040 blir de ekvivalenta ljudnivåerna för nuläge lägre.

Kompletterande resultat med maximalnivå för godståg och lokdragna passagerartåg redovisas i Figur 2.

Järnvägsbuller på skolgård i nuläge (2017)

Med nulägestrafiken blir ljudnivåerna ca 3 dB lägre än med den prognosticerade trafiken för år 2040 (Tabell 2).



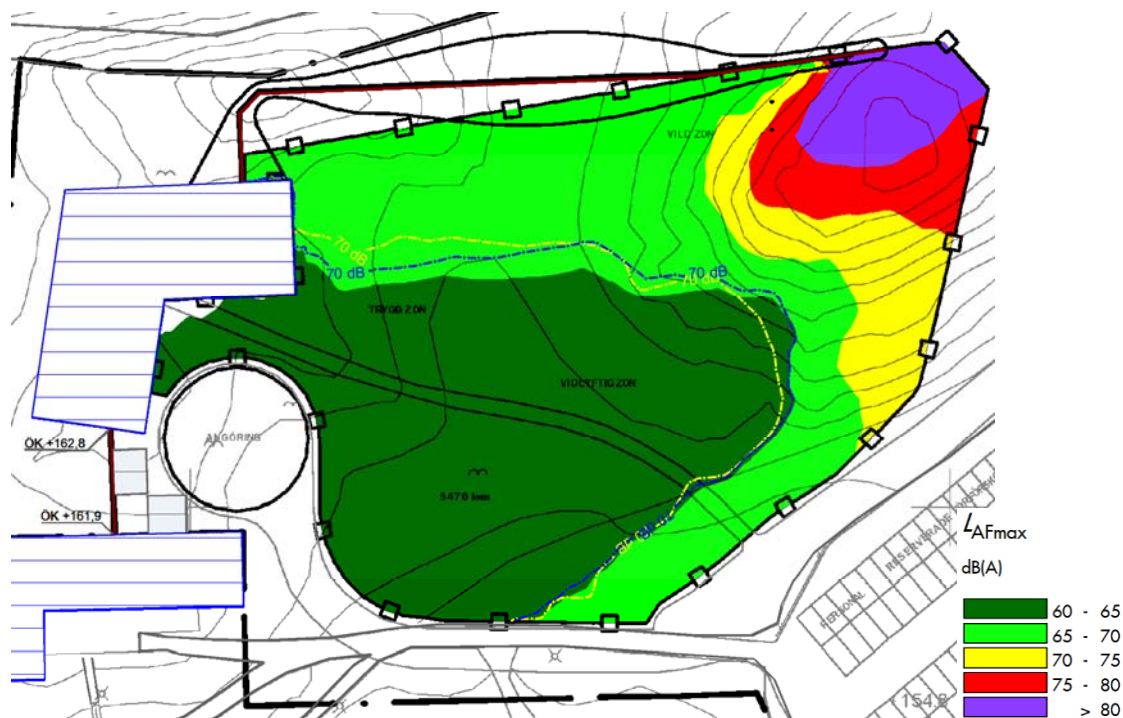
Figur 1. Ekvivalent ljudnivå i nuläge (år 2017, T17).

¹ "Buller från spårburen trafik – Nordisk beräkningsmodell" Naturvårdsverket, rapport 4935

Maximalnivåer på skolgård för godståg respektive lokdragna persontåg, prognosår 2040

Riktvärde för maximalnivå får överskridas med upp till 10 dB fem gånger per timme². Mot bakgrund av given prognostrafik (se Tabell 2) är det mest sannolika scenariot att den sjätte bullrigaste tågpassagen varje timme under dagtid kommer utgöras av en modern motorvagn (se avsnitt *Kommentar om utvärdering av riktvärde för maximalnivå på skolgård* på sidan 5). Det är denna bullerspridning som redovisas i bilaga 2.

Som ett komplement till bullerkonturerna i bilaga 2 redovisas i Figur 2 även jämförelser mellan maximalnivå från en modern motorvagn relativt ett godståg med maxlängd respektive ett lokdraget persontåg. De senare ger båda upphov till högre maximalnivåer vid en passage än vad en modern motorvagn gör, men skillnaden överskrider inte 10 dB².

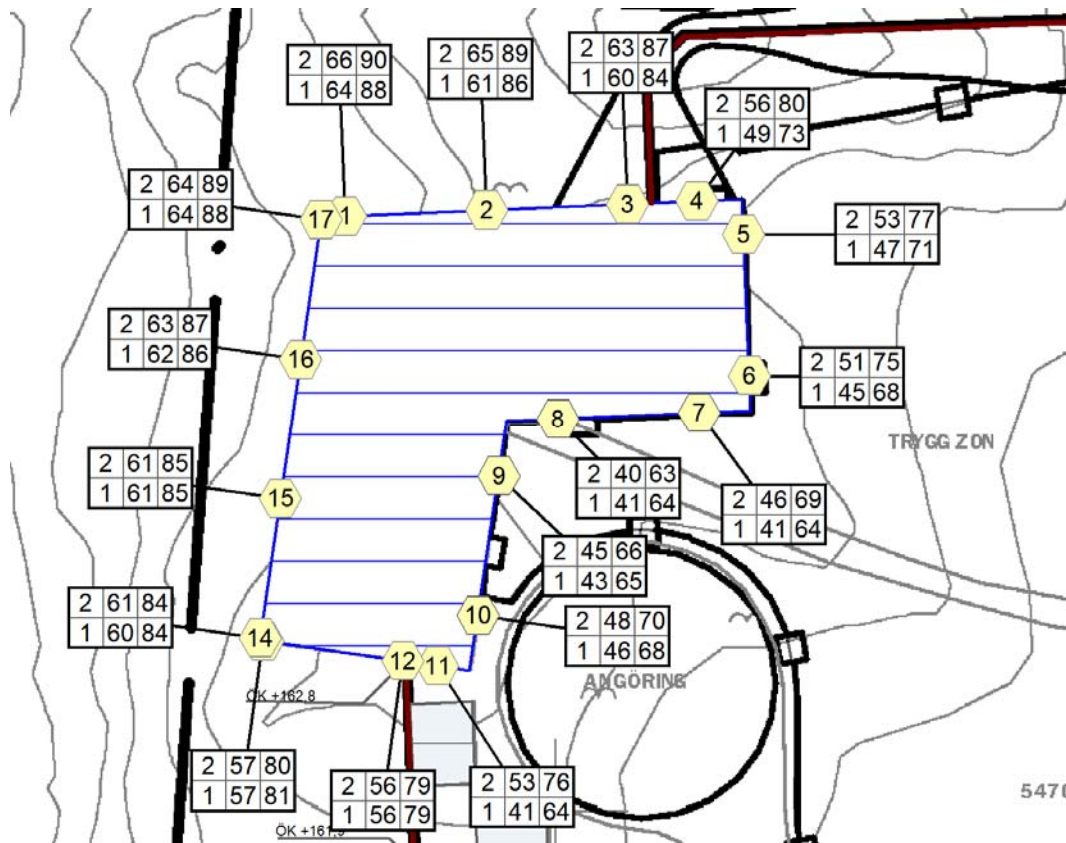


Figur 2. Maxnivåer för tre olika tågtyper. Bullerkonturer med färger enligt färgskala visar samma resultat som i bilaga 2, maxnivå vid passage av modern motorvagn. Mörkblå punktstreckad linje visar 70 dBA-gränsen vid passage av ett lokdraget passagerartåg. Gul punktstreckad linje visar 70 dBA-gränsen vid passage av ett godståg med maxlängd.

² Enligt Trafikverkets riktlinjer TDOK 2014:1021 version 2.0 får den maximala ljudnivån på skolgård överskridas med högst 10 dB fem gånger per timme dagtid (06-18). Motsvarande förtydligande om gränsen 10 dB saknas i Naturvårdsverkets riktlinjer för skolgårdar, men bör rimligen gälla även här, se avsnitt *Kommentar om utvärdering av riktvärde för maximalnivå på skolgård* på sidan 6.

Fasadnivåer från järnvägstrafik år 2040

Delar av förskolebyggnaden exponeras för mycket höga bullernivåer, se Figur 3, vilket medför synnerligen höga krav på ljudisolering mot trafik och därmed extraordinära lösningar för fönster och fasadkonstruktionerna.



Figur 3. Fasadnivåer år 2040. Tabellerna innehåller fr v: våningsplan, dygnsekvivalent ljudnivå, maximalnivå vid passage av ett godståg med maxlängd.

Vägtrafik

Ekvivalent och maximal ljudnivå från prognosticerad vägtrafik på Göteborgsvägen, Badstrandsvägen och Hästhovsvägen har beräknats indikativt³ för båda bebyggelsealternativen och funnits vara mycket lägre (mer än 10 dB lägre) än motsvarande ljudnivåer från järnvägstrafik år 2040.

³ Buller från vägtrafik beräknades inledningsvis med en trafikprognos för år 2030 som hämtades från ett annat projekt. Uppgifter om lokal trafik fram till förskolan var inte inkluderade i beräkningarna, men har översiktligt bedömts vara försumbara i sammanhanget.

Bedömningsgrund

Ljudnivå utomhus

Naturvårdsverket har tagit fram en vägledning för buller på skolgårdar från väg- och spårtrafik⁴. Riktvärden för ny skolgård, redovisas i Tabell 1.

Med ny skolgård avses skolgårdar vid skolor, förskolor eller fritidshem som tas i drift eller inkommer som remiss eller anmälan till tillsynsmyndigheten efter att vägledningen publicerades (september 2017).

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

Tabell 1. Riktvärden för buller från väg- och spårtrafik på ny skolgård (frifältsvärde).

Borås Stads kommunala riktlinje anger att Naturvårdsverkets riktvärden för buller på skolgård från väg- och spårtrafik (Tabell 1) ska uppfyllas på minst 75 % av de delar av skolgården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet.

Kommentar om utvärdering av riktvärde för maximalnivå på skolgård

I Naturvårdsverkets vägledning anges i en fotnot till riktvärdet för maximalnivå för ”Övriga vistelseytor inom skolgården” att riktvärdena får överskridas fem gånger per timme, vilket är i enlighet med rådande praxis. Samma förtydligande saknas för riktvärdet till ”De delar av gården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet”, men i texten anges att riktvärdena för lekytor ”*motsvarar de nivåer som enligt 3 § i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader bör underskridas på en uteplats vid nya bostadsbyggnader för att förebygga olägenhet för människors hälsa*”, och eftersom förordningens riktvärde för maximalnivå på uteplats får överskridas fem gånger per timme bör rimligen⁵ därmed samma sak gälla för skolgårdar. Även Trafikverkets riktlinjer² anger att riktvärdet för maximal ljudnivå på skolgårdar får överskridas med högst 10 dB fem gånger per timme dagtid (06-18).

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

⁵ Ett krav på att maximalnivån aldrig får överskrida 70 dBA skulle i praktiken innebära en kraftig skärpning av riktvärdet (för vägtrafik motsvarar det ca 10 dB skärpning), vilket vi inte finner vara en rimlig tolkning.

Eftersom riktvärdet får överskridas upp till fem gånger per maxtimme är det den sjätte passagen som strikt ska klara riktvärdet 70 dBA. Den trafikprognos för år 2040 som legat till grund för beräkningarna omfattar 70 moderna motorvagnar, 12 lokdragna persontåg och 15 godståg, där godståg är den mest bullrande tågtypen och moderna motorvagnar är tystast. Prognosen saknar av naturliga skäl uppgifter om på vilka tider som de olika typerna av tåg passerar. Det förefaller dock osannolikt att det regelbundet kommer passera sex godståg under samma timme på de tider som förskolan är öppen. Det mest sannolika scenariot är istället att den sjätte bullrigaste tågpassagen för mest bullrande timme dagtid kommer utgöras av en modern motorvagn, varför riktvärde för maximalnivå i detta fall bör utvärderas för modern motorvagn.

Ljudnivå inomhus från trafik

Boverket anger som allmänt råd att kraven på dämpning av ljud från trafik är uppfylla om de byggnadsrelaterade kraven i ljudklass C enligt SS 25268 är uppfylla. Om bättre ljudförhållanden önskas kan ljudklass A eller B väljas enligt SS 25268.

Studerat bebyggelseförslag

Ljudberäkningar har gjorts för ett bebyggelseförslag enligt Figur 4.

Bullervall och/eller bullerskärm

Det kommer krävas en omfattande bulleravskärmning för att uppfylla Naturvårdsverkets riktlinjer för trafikbuller på skolgårdar. I beräkningarna har bulleravskärmningen modellerats med bullerskärmar, men förutsatt att placering och plushöjder för avskärmningens övre kant är oförändrad kan motsvarande bullerdämpning erhållas med en bullervall alternativt med en bullervall med en bullerskärm på toppen.

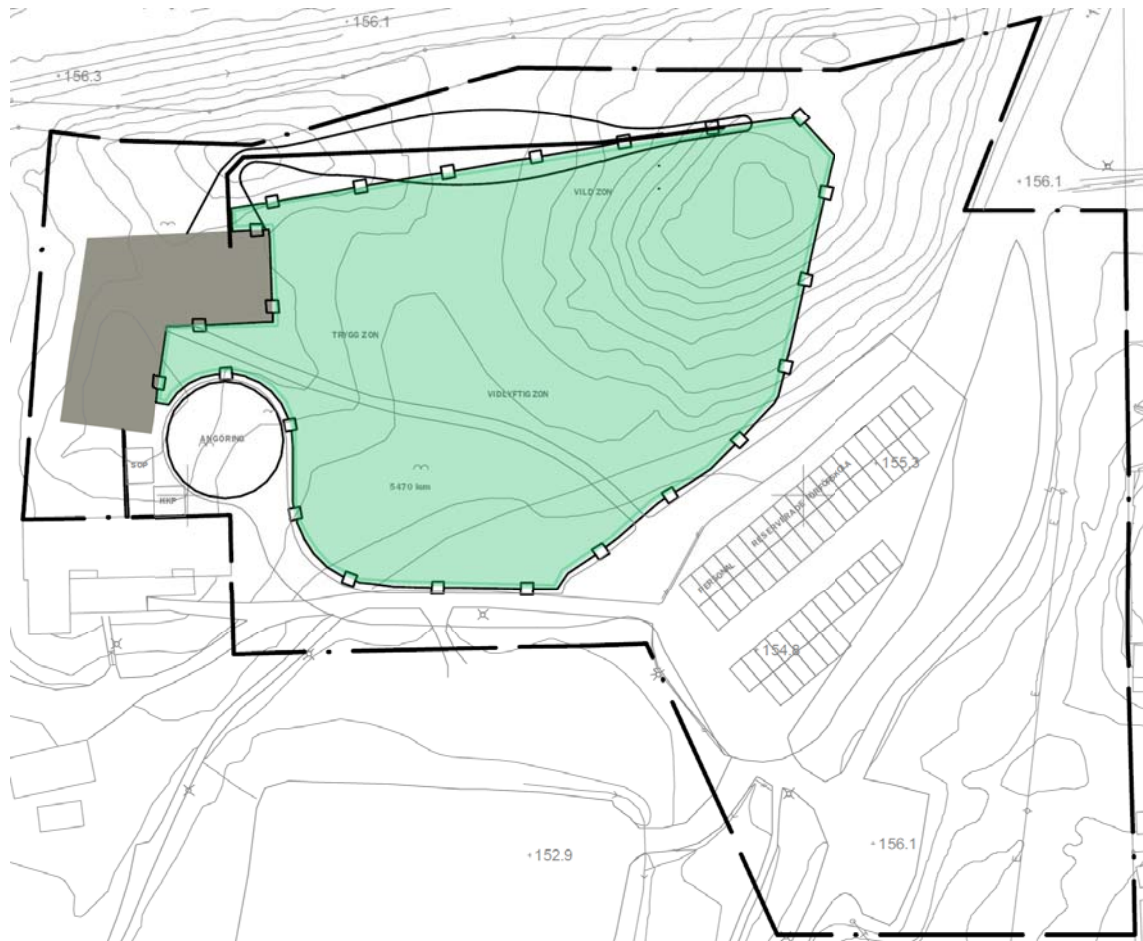
Om bullerskyddet norr om fastigheten helt eller delvis uppförs som skärm är det inte nödvändigt att förse sidorna med akustikabsorbenter för att minimera ljudreflexer. Skillnaden med/utan absorbent har prövats med beräkningar och funnits vara försumbar (< 0,2 dB).

De plushöjder för bullerskyddets övre kant som använts vid beräkningen redovisas i bilaga 1 och 2. Med det redovisade bullerskyddet uppgår ekvivalent ljudnivå till högst 50 dBA på 4080 m² av den 5470 m² stora ytan som är avsedd för lek, vila och pedagogisk verksamhet, dvs ca 75 %.

Fasadisolering

De fasader hos förskolebyggnaden som inte är vända in mot skolgården kommer exponeras för höga bullernivåer, framförallt är maximalnivåerna mycket höga, se Figur 3. Vid den norra direktexponerade fasaden uppgår maximalnivå vid passage av ett godståg med maxlängd till $L_{AFmax} = 90$ dBA. Detta medför synnerligen höga

krav på byggnadens ljudisolering mot trafik, vilket kommer att medföra extraordinära val av fasadkonstruktion, ventilationslösning och fönsterkonstruktion – dessa kommer i första hand att behöva bestämmas baserat på deras ljudisolerande förmåga, med lösningar som är ovanliga och relativt kostsamma.



Figur 4. Illustration daterad 2019-04-01 (beskuren). Den yta som är avsedd för lek, vila och pedagogisk verksamhet är grönmarkerad.

Trafikuppgifter

De trafikdata som använts som indata till beräkningarna redovisas i Tabell 2 och Tabell 3.

Redovisade trafikmängder och längder har hämtats från Trafikverkets bullerprognos⁶ för år 2040, respektive från tågplan 2017 (T17). Uppgifter om hastigheter har hämtats från nationella järnvägsdatabasen NJDB.

⁶ Levererad per epost 2017-10-17.

<i>Tågtyp</i>	<i>Antal tåg per dygn</i>	<i>Medellängd (m)</i>	<i>Maxlängd (m)</i>	<i>Hastighet (km/h)</i>
Godståg (S-Goods)	15	500	650	100
Moderna motorvagnar (S-X52/53)	70	160	160	140
Lokdragna persontåg(S-Pass)	12	160	160	140

Tabell 2. Tågtrafik prognos år 2040, alternativ med fullt utbyggd GLB, indata till bullerberäkning för Kust till kustbanan

<i>Tågtyp</i>	<i>Antal tåg per dygn</i>	<i>Medellängd (m)</i>	<i>Maxlängd (m)</i>	<i>Hastighet (km/h)</i>
Godståg (S-Goods)	8,3	619	630	100
Moderna motorvagnar (S-X52/53)	4,8	86	162	140
Lokdragna persontåg(S-Pass)	7,1	150	150	140
Motorvagnar (S-X10)	8,7	59	75	140

Tabell 3. Tågtrafik dagens trafik år 2017, indata till bullerberäkning för Kust till kustbanan

Kart och ritningsunderlag

Kart- och ritningsunderlaget utgörs av Borås Stads primär- och höjdkarta, samt illustrationer och ritningsunderlag från uppdragsgivaren.

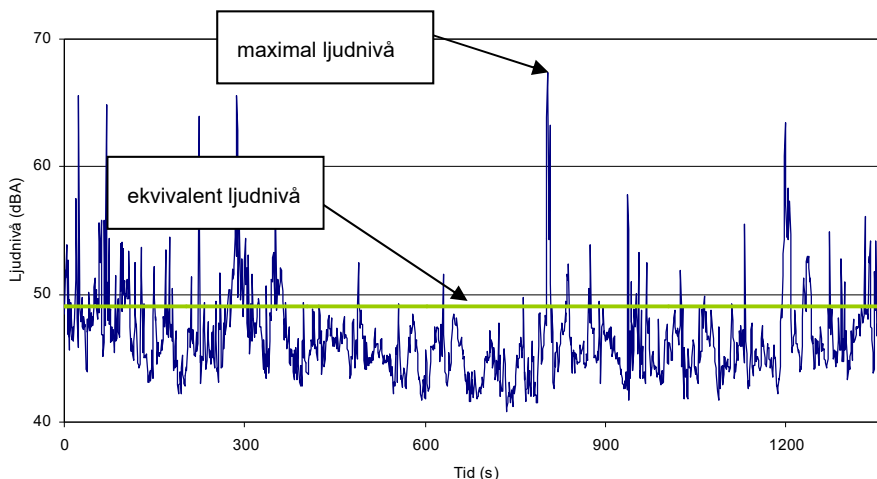
Förklaring av akustiska grundbegrepp

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.

Den *momentana ljudnivån* är värdet hos ljudnivån i ett visst ögonblick. Se Figur 5.

Ekvivalentnivån är energimedelvärdet av ljudnivån över en viss tid. Se Figur 5.

Den A-vägda ekvivalentnivån betecknas vanligen L_{Aeq} . I denna utredning beräknas den A-vägda ekvivalentnivån över ett dygn, L_{Aeq24h} .

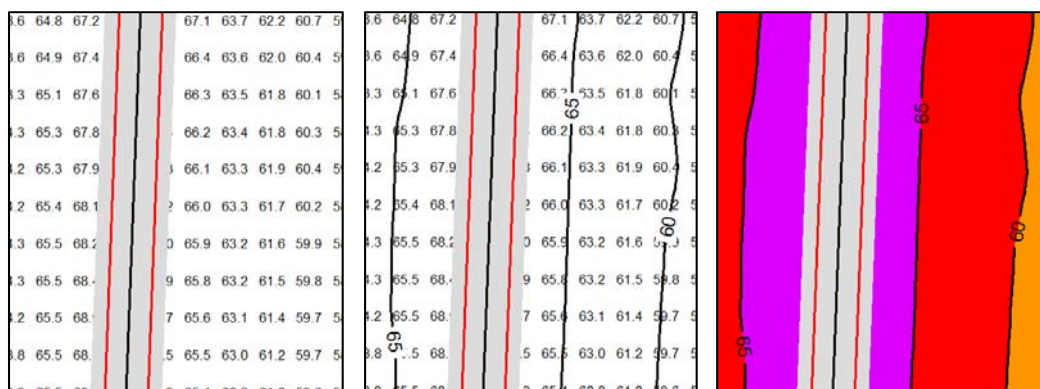


Figur 5. Exempel på momentan ljudnivå (blå linje), ekvivalent ljudnivå (grön linje) och maximal ljudnivå.

Med *maximalnivå* menas den högsta ljudnivån som förekommer under en viss tid. Se Figur 5. Resultaten för buller från tågtrafik avser de A-vägda maximalnivåer med tidsvägning F, L_{AFmax} , som uppkommer vid passage av ett tågset.

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 6.

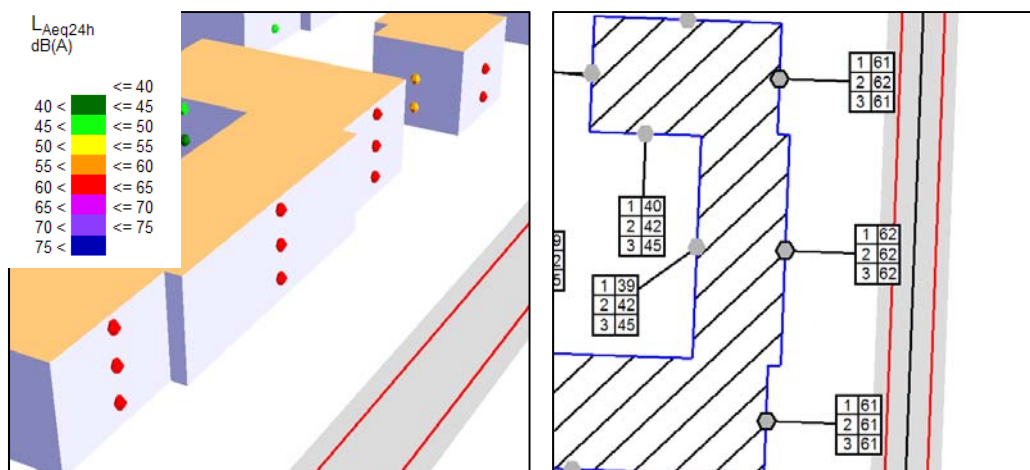


Figur 6. Princip för framställning av bullerkonturer. Till vänster: Ljudnivå beräknas i ett stort antal punkter. Mitten: Linjer som markerar fasta intervall placeras ut m h a interpolering. Till höger: Fälten mellan linjerna färgläggs.

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 eller annan motsvarande utemiljö 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 7.



Figur 7. Exempel på sätt att redovisa fasadnivåer. Till vänster, med färgskala. Till höger, med tabeller.

Beräkningsutförande

Beräkningarna utfördes i programmet SoundPLAN version 7.4 (uppdatering 2018-05-15). Kartmaterial och trafikdata lagrades i SoundPLANs databas som en tredimensionell modell. Modellen utgörs i huvudsak av järnväg, markens akustiska egenskaper, byggnader, skärmar samt en terrängmodell.

Följande programinställningar användes vid beräkningarna:

Reflection order	3
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

Meshed Noise Map:

Receiver spacing: 3 m
Height above ground: 1,5 m

Standards:

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

Assessment: Sverige väg- och tågtrafik 2017-

Göteborg, den 15 april 2019

handläggare



Andreas Gustafson

kvalitetsgranskning



Bo Gärdhagen

Räveskalla 1:36







Buller från järnvägstrafik
Prognos år 2040

A-vägd dygnsekvivalent ljudnivå L_{Aeq24h}
1,5 m över mark.

Övre kant bullerskydd norr om fastigheten:
+163,5 m längst i öster, sänks steglöst
till +163,1 m 25 m väster om första
punkten, därefter fortsatt +163,1 m.

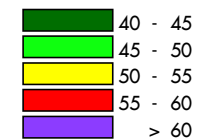
Övre kant bullerskydd i väster:
+162,8 m i norr, sänks steglöst till
+161,9 m i söder.

Förklaringar

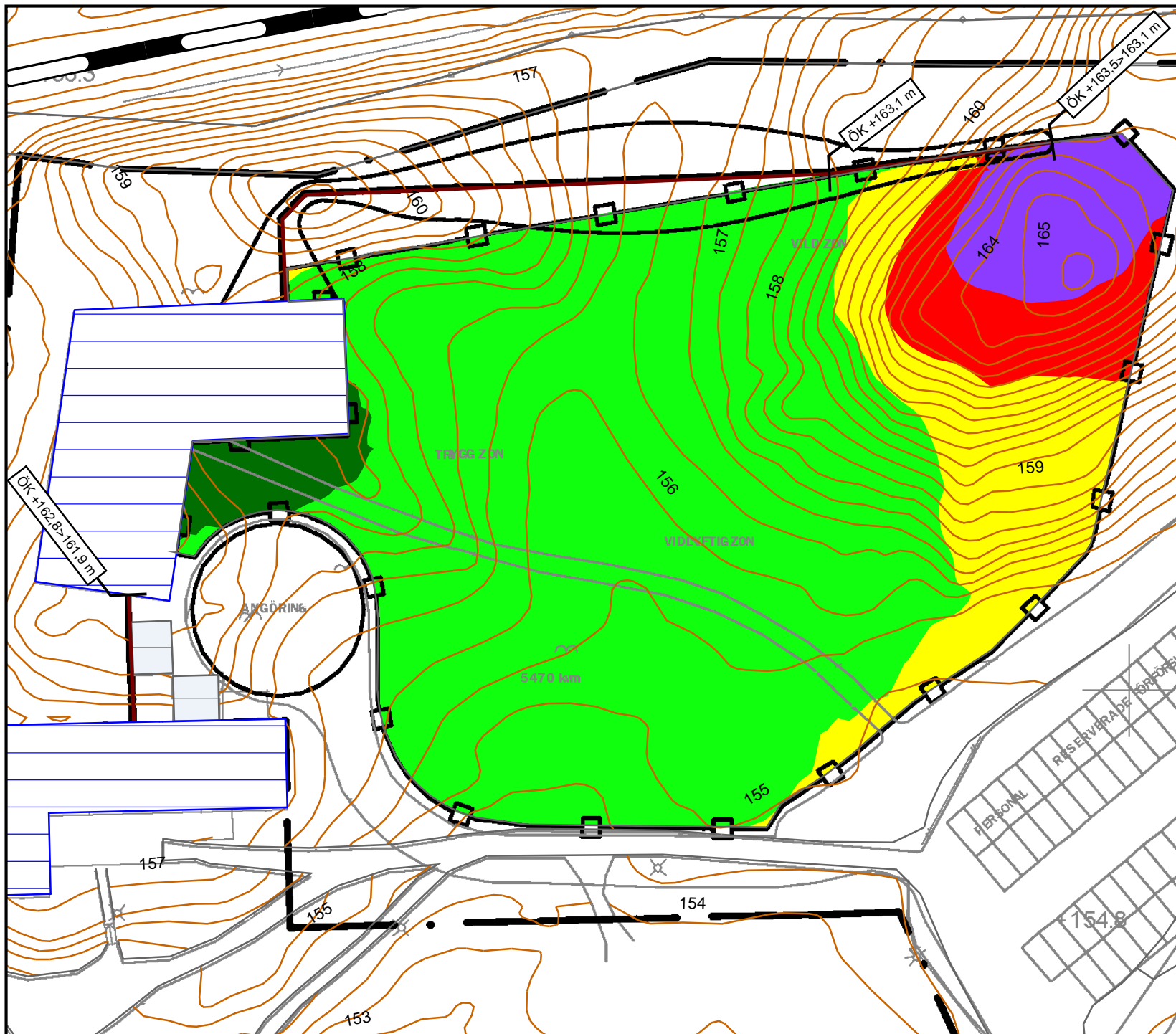
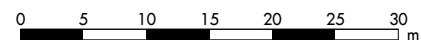
-  Vägyta
-  Emissionslinje
-  Järnväg (spårmit)t
-  Byggnad
-  Uthus
-  Höjdnivåkurva
-  Bullerskärm

 L_{Aeq24h}

dB(A)



Skala 1:600



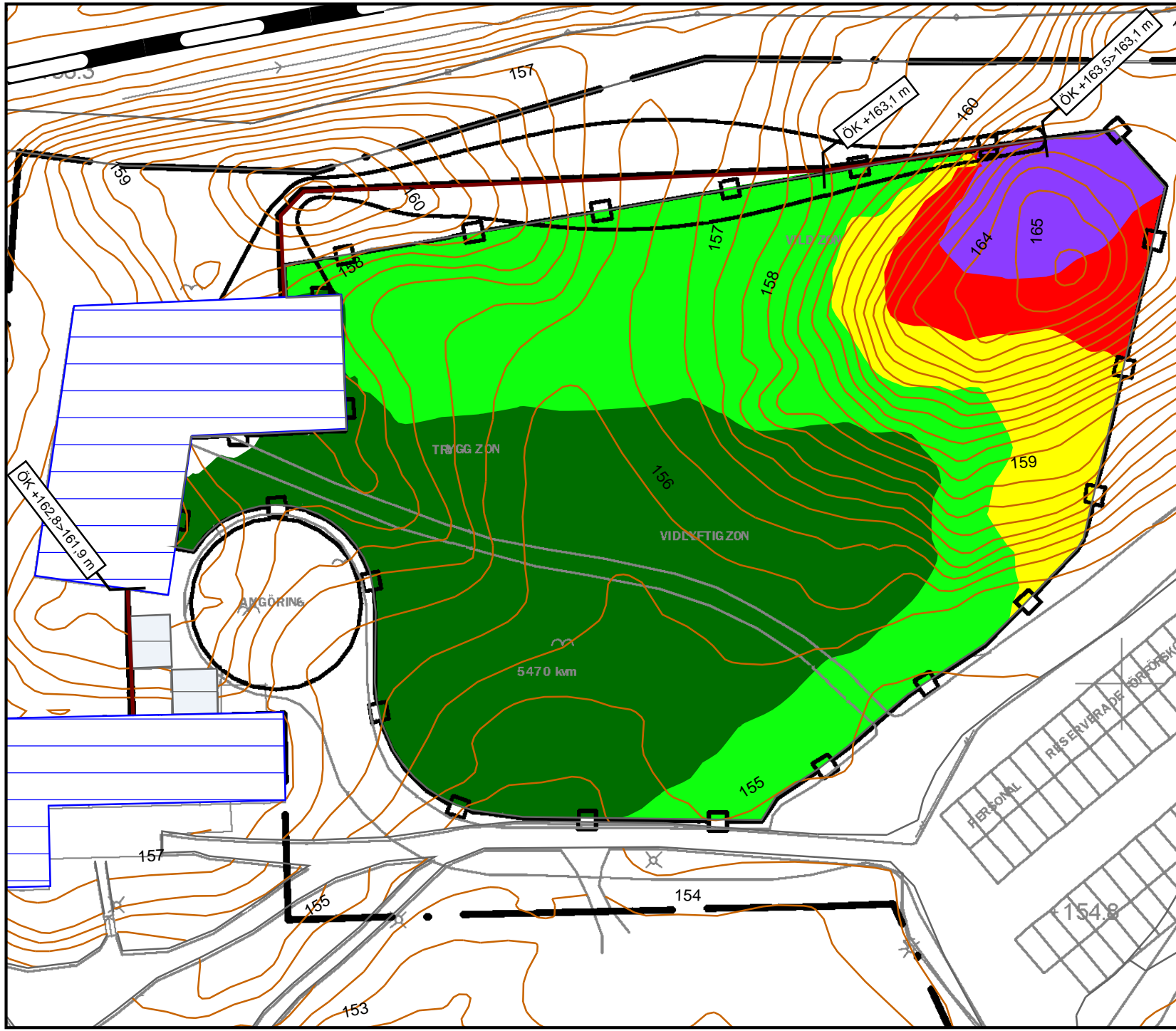
Räveskalla 1:36

Buller från järnvägstrafik
 Prognos år 2040

A-vägd maximal ljudnivå L_{AFmax} 1,5 m över mark vid passage av en modern motorvagn (X52/53).

Övre kant bullerskydd norr om fastigheten: +163,5 m längst i öster, sänks steglöst till +163,1 m 25 m väster om första punkten, därefter fortsatt +163,1 m.

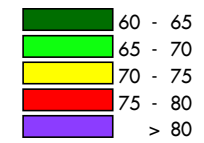
Övre kant bullerskydd i väster: +162,8 m i norr, sänks steglöst till +161,9 m i söder.



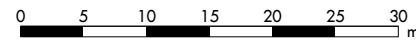
Förklaringar

- Vägyta
- Emissionslinje
- Järnväg (spårmit)
- Byggnad
- Uthus
- Höjdnivåkurva
- Bullerskärm

L_{AFmax}
 dB(A)



Skala 1:600



Rapporten får endast återges i sin helhet såvida inte ansvarig vid Gårdhagen Akustik AB skriftligen meddelat annat.