



Akustikkonsulten

Uppdrag:
10-22193
Rapport A

Datum
2023-08-09

Upprättad av:
Per Lindkvist
Telefon:
0730 - 780 996
E-post:
per@akustikkonsulten.se

Beställare:
Ahnborg Arkitekter AB
Genom:
Emil Sollenby

Depåanpassning Neglinge, Saltsjöbanan

Bullerutredning

Akustikkonsulten i Sverige AB

Per Lindkvist
Handläggare

David Geiger
Kvalitetsgranskning

Akustikkonsulten i Sverige AB
Org.nr. 559037-9201
Ringvägen 45 B, 118 63 Stockholm

10-22193 Rapport A Bullerutredning Neglingedepån

Sammanfattning

Med anledning av planerad trafikökning på Saltsjöbanan behöver Neglingedepån byggas ut. En bullerutredning har utförts för depåanpassning Neglinge.

I nuläget utgörs dominerande ljudkällor av nattparkerade tåg som är uppställda utomhus samt bromsgnissel i samband med tågrörelser inne på depåområdet. Höga ljudnivåer från hjulskrik kan även förekomma periodvis.

I och med framtida trafikökning kommer Saltsjöbanans fordonsflotta utökas och förnyas. Befintliga, äldre fordon kommer fasas ut och ersätts på sikt helt av nya, moderna fordon. I en övergångsperiod kommer banan trafikerats med både nya tåg (X25) och befintliga C10/C11. För att möjliggöra fler tåg på depån behöver en till vagnhall med tillhörande spår samt en sprinklertank uppföras. Utredningens förslag på depåanpassning innefattar en ny depåbyggnad samt förutsätter enbart nya tystare fordon utomhus nattetid. Med föreslagen depåanpassning minskar ljudnivåerna både avseende ekvivalenta och maximala ljudnivåer jämfört med nuläget trots att fler fordon är uppställda på depån.

Den ekvivalenta ljudnivån från nattparkerade tåg minskar med ca 3–4 dBA. Antalet bostäder, där riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudnivå nattetid överskrids, mer än halveras jämfört med nuläget. För att klara riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudnivå nattetid vid samtliga bostäder har olika bullerskyddsåtgärder utretts. På grund av ljudkällornas placering och bostädernas läge i förhållande till depån krävs ca 7–8 m höga bullerskyddsskärmar för att klara gällande riktvärden. Det bedöms inte som tekniskt och/eller ekonomiskt rimligt att uppföra. Justering av tågens driftinställningar för nattparkering kan vara en effektiv åtgärd för att minska de ekvivalenta ljudnivåerna. I samverkan med projektet för upphandling av nya fordon kommer möjligheten efterfrågas att vid behov reglera ned driftinställningar för nattparkering så att tågen blir så tysta som möjligt.

Riktvärdet 55 dBA maximal ljudnivå nattetid överskrids i nuläget i huvudsak på grund av bromsgnissel från befintliga tåg C10/C11 samt vid förekomst av hjulskrik. Bromsgnissel åtgärdas effektivt genom den planerade avvecklingen av befintliga fordon och genom att under avvecklingsperioden så långt det är möjligt enbart tillåta tågrörelser med nya gnisselfria fordon nattetid. Även förekomst av hjulskrik kommer minska vid avveckling av befintliga fordon. Smörjning med friktionsmodifierare övervägs för eliminering av kvarvarande hjulskrik under avvecklingsperioden om behov bedöms finnas.

Uppförande av bullerskyddsskärmar mot närliggande bostäder som inte klarar riktvärden utomhus har utretts men inte bedömts som genomförbart då skärmarna behöver vara mycket höga. Som kompensationsåtgärd för att riktvärdet utomhus (40 dBA ekvivalent ljudnivå nattetid) överskrids vid ett antal bostäder kan ljuddämpat vädringsfönster erbjudas aktuella bostäder. Syftet med åtgärden är att minska ljudnivåer inomhus och erhålla en god ljudmiljö även med öppet vädringsfönster.

Folkhälsomyndighetens riktvärden för buller inomhus klaras. Riktvärden för buller inomhus avser stängda fönster.

Riktvärden för stomljud och komfortvibrationer bedöms klaras i närliggande bostäder.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
2	Allmänt om buller	4
3	Riktvärden	5
3.1	Riktvärden för externt industribuller	5
3.2	Trafikförvaltningens RiBuller.....	6
3.3	Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus.....	6
4	Beräkningsförutsättningar	7
4.1	Verksamhetsbeskrivning	7
4.2	Ljudkällor nuläge	8
4.3	Ljudkällor utbyggnadsalternativ.....	8
5	Beräkningsresultat	9
5.1	Nuläge	9
5.2	Nollalternativ.....	9
5.3	Utbyggnadsalternativ	9
5.3.1	Ekvivalenta ljudnivåer natt.....	10
5.3.2	Ny infart för bilar/lastbilar	10
5.3.3	Påverkan av ny vagnhall och sprinklertank.....	10
5.3.4	Maximala ljudnivåer natt	10
5.3.5	Ljudnivåer inomhus.....	10
6	Överväganden om bullerskyddsåtgärder.....	10
6.1	Bullerskyddsskärmar	10
6.2	Rutiner och driftlägen	11
6.3	Friktionsmodifierare.....	11
6.4	Kompensationsåtgärd - ljuddämpat vädringsfönster	12
7	Stomljud och vibrationer	12
8	Kommentarer	12

Bilagor:

A01 – Nuläge: ekvivalent ljudnivå från uppställda tåg och tågrörelser.

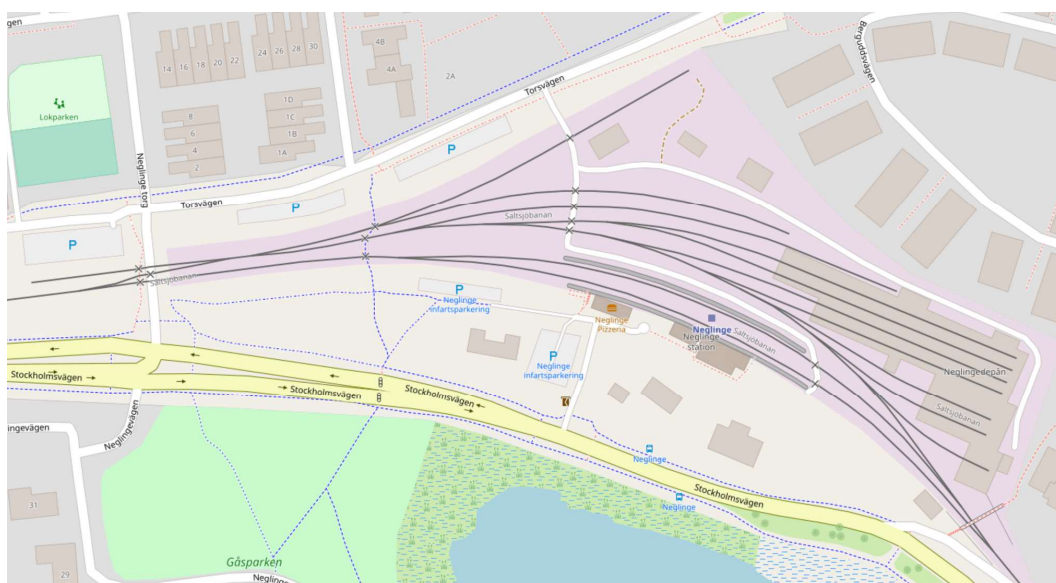
A02 – Nuläge: maximal ljudnivå från bromsgnissel nattetid.

A03 – Utbyggnadsalternativ: ekvivalent ljudnivå från uppställda tåg och tågrörelser.

A04 – Utbyggnadsalternativ: maximal ljudnivå från tågrörelser.

1 Inledning

Med anledning av planerad trafikökning från 20-minuterstrafik till 12-minuterstrafik kommer Saltsjöbanans fordonsflotta utökas och förnyas. Det drivs för närvarande projekt i Trafikförvaltningens regi där behov för nya fordon och depålösningar utreds för att kunna möta erforderlig trafikering. I det vidare arbetet kommer upphandling av nya fordon samt projektering av ny depåbyggnad genomföras. Befintliga, äldre fordon kommer fasas ut och på sikt ersättas helt av nya, moderna fordon. I en övergångsperiod kommer banan trafikeras med både nya tåg (X25) och befintliga C10/C11. För att möjliggöra fler tåg på depån behöver Neglingedepån byggas om med en till vagnhall med tillhörande spår. Akustikkonsulten i Sverige AB har på uppdrag av Trafikförvaltningen utfört en bullerutredning för depåanpassning Neglinge.

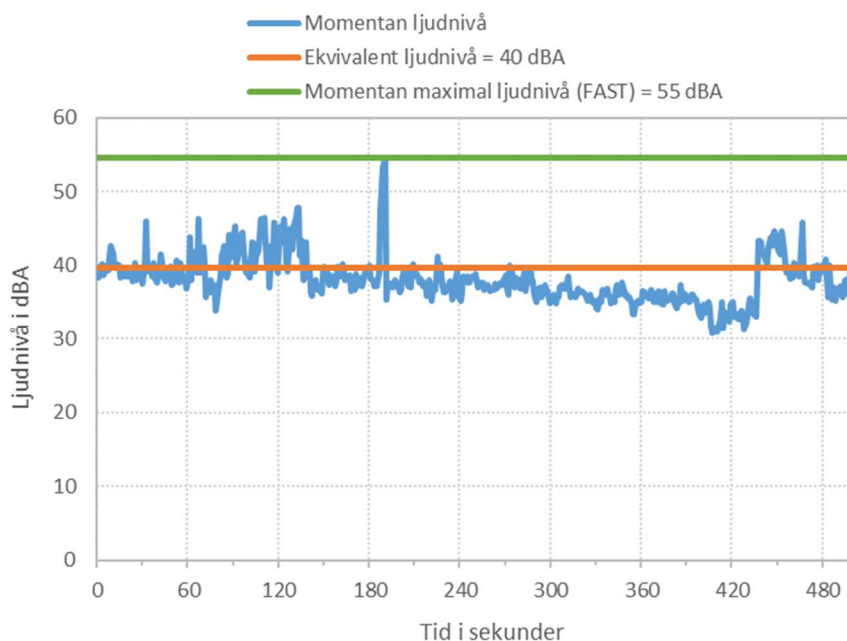


Figur 1. Neglingedepån vid Neglinge station, Saltsjöbanan (©OpenStreetMaps).

2 Allmänt om buller

Buller definieras normalt som oönskat ljud. Vilka ljud som upplevs som buller är individuellt men ljud från trafik och industrier/verksamheter är ofta oönskat och upplevs störande. Buller från verksamhet inom depåområdet jämförs mot riktvärden för industribuller. Buller från tågtrafik på Saltsjöbanan bedöms som trafikbuller och avhandlas inte i följande utredning, som utreder buller från depåområdet.

Ljud mäts i decibel [dB] och för industri-/verksamhetsbuller utomhus används måttet dBA, där A står för A-vägning, vilket syftar till att bättre spegla hur den mänskliga hörseln uppfattar ljudet. För bedömning mot riktvärden används i Sverige två mått för trafikbuller och externt industribuller, ekvivalent och maximal ljudnivå. Ekvivalent ljudnivå är medelnivån under en viss tidsperiod, till exempel dag/kväll/natt. Maximal ljudnivå är den högsta ljudnivån som uppstår vid en viss tidsperiod och/eller händelse, exempelvis vid förekomst av broms-/hjulskrik eller den högsta ljudnivån som inträffar vid en tågrörelse inne på depåområdet.



Figur 2. Beskrivning av de akustiska måtten ekvivalent ljudnivå samt momentan maximal ljudnivå. Den ekvivalenta ljudnivån för tidsperioden motsvarar 40 dBA och den momentana maximala ljudnivån 55 dBA.

3 Riktvärden

Följande utredning omfattar verksamhetsbuller från depån och avser all verksamhet inom depåområdet som avger buller till omgivningen som till exempel teknisk utrustning på uppställda tåg, tågrörelser inom depån, eventuella fläktar och annan teknisk utrustning som avger buller till omgivningen. Verksamhetsbuller vid bostäder och skolor bedöms utifrån Naturvårdsverkets riktvärden för industri- och annat verksamhetsbuller.

Tågpassager på intilliggande Saltsjöbanan definieras som spårtrafikbuller och omfattas inte av denna utredning. Spårtrafikbuller från Saltsjöbanan, sträckan Igelboda-Neglinge-Ringvägen, ingår i SL:s bullerkartläggning för Saltsjöbanan och bedöms utifrån riktvärden för trafikbuller.

3.1 Riktvärden för externt industribuller

Buller från bangård/depåområde jämförs med riktvärden för externt industribuller enligt Naturvårdsverkets publikation Rapport 6538 från april 2015 "Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller".

I Tabell 3-1 nedan redovisas riktvärden i form av ljudnivåer som utgångspunkt för bedömning av immissionsvärden vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler.

Tabell 3-1 Ljudnivå från industri/verksamhet, frifältsvärde.

	L_{eq} dag (06-18)	L_{eq} kväll (18-22) samt lör-, sön- och helgdag (06- 18)	L_{eq} natt (22-06)
Utgångspunkt för olägenhetsbedömning vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler	50 dBA	45 dBA	40 dBA

Utöver detta gäller:

- Maximala ljudnivåer ($L_{Fmax} > 55$ dBA) bör inte förekomma nattetid klockan 22-06 annat än vid enstaka tillfällen.
- Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta återkommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena Tabell 3-1 sänkas med 5 dBA.
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser.

3.2 Trafikförvaltningens RiBuller

I Trafikförvaltningens RiBuller "Riktlinjer Buller och vibrationer", *RiBuller SL-S-419701 ver.11, 2022-11-29*, framgår att Naturvårdsverkets vägledning för industribuller (Rapport 6538) ska tillämpas för depåer och uppställningsspår. Gällande stomljud och vibrationer ska riktvärden enligt Tabell 3-2 och Tabell 3-3 nedan tillämpas vid nybyggnation av spårinfrastruktur.

Stomljud

Tabell 3-2 Mål för högsta ljudnivå i dBA vid nybyggnation av spårinfrastruktur, utrymmen för sömn och vila samt för undervisning och vård.

Utrymme	Maximal ljudnivå, L_{pAFmax} [dB]
Bostadsrum	32
Lokaler med utrymme för sömn och vila ¹⁾	32
Undervisningslokaler	45
Vårdlokaler	45

Vibrationer

Tabell 3-3 Riktvärden för högsta komfortvibrationer vid nyprojektering av spår.

Utrymme	Högsta värde [mm/s]
Bostadsrum	0,4
Undervisningslokaler	
Hotell	
Vårdlokaler	
Kontor	
Affärslokaler	

3.3 Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus

I Tabell 3-4 och Tabell 3-5 nedan redovisas Folkhälsomyndighetens allmänna råd gällande bedömning av olägenhet avseende buller inomhus i utrymme för sömn, vila och daglig samvaro.

Tabell 3-4 Riktvärden för buller enligt FoHMFS 2014:13.

Bullertyp	Parameter	Ljudnivå, dB
Maximalt ljud	$L_{AF,max}^{1)}$	45
Ekvivalent ljud	$L_{Aeq,T}^{2)}$	30
Ljud med hörbara tonkomponenter	$L_{Aeq,T}$	25
Ljud från musikanläggningar	$L_{Aeq,T}$	25

1) Den högsta A-vägda ljudnivån.

2) Den A-vägda ekvivalenta ljudnivån under en viss tidsperiod (T)

Tabell 3-5 Riktvärden för lågfrekvent buller enligt FoHMFS 2014:13.

Frekvensband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Ljudtrycksnivå, L_{eq} (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32

4 Beräkningsförutsättningar

Beräkningar av verksamhetsbuller från depån har utförts i SoundPLAN 8.2 med standard ISO 9613 (enligt föreskrift i *RiBuller SL-S-419701, ver.11, 2022-11-29*). Indata till beräkningarna har erhållits utifrån observationer och ljudmätningar vid platsbesök 2022-10-19 klockan 20⁰⁰–03⁰⁰ samt från Trafikförvaltning. Information om verksamheten har erhållits av Francois de Swardt, platschef Saltsjöbanan, VR Sverige AB.

4.1 Verksamhetsbeskrivning

Verksamhet på depåområdet som medför buller till omgivningen utgörs i huvudsak av uppställda tåg natt samt fordonsrörelser vid omflyttning av fordon samt när tågen tas i och ur trafik. Tågrörelserna sker i långsam hastighet och ger relativt låga ljudnivåer. Det är främst bromsning när tågen bromsar in och stannar som ger höga ljudnivåer till omgivningen. Det kan även förekomma hjulskrik (spårskrik) på depåområdet vilket vid förekomst ger upphov till höga ljudnivåer till omgivningen. Tågen ankommer till depån för nattuppställning mellan kl. 22–01 (ca 1–2 tåg per timme) och avgår från depån från kl. 04:30 (05:00 helger). Tiderna för nattuppställning kommer bevaras även med utökad trafik i utbyggnadsalternativet. Det är primärt turtätheten (vid rusningstrafik) som justeras från 20-minuterstrafik till 12-minuterstrafik. I nuläget finns 16 tåg av modell C10/C11. I samband med utökad trafikering på Saltsjöbanan kommer det under en övergångsperiod finnas totalt 24 fordon varav 16 nya X25 och 8 C10/C11 (dvs. halverad mängd jämfört med nuläget). Framtidsscenarioet är att samtliga C10/C11 kommer tas ur drift och att banan trafikeras av 24 X25. 4 av dessa 24 fordon kommer ställas upp vid station Slussen men övriga 20 fordon behöver ställas upp inom Neglingedepån.

Dimensionerande tidsperiod (mest bullrande timme) för ekvivalent ljudnivå inträffar då samtliga tåg har tagits ur trafik och maximalt antal tåg är uppställda på nattparkering. För nuläget innebär det att 8 tågset står uppställda utomhus på depån. I utbyggnadsalternativet innebär det 9 tågset utomhus med enbart nya X25. Det kommer ej vara tillåtet för verksamheten att ställa upp äldre fordon (C10/C11) utvändigt.

Buller från verksamhet inomhus i depåbyggnaden påverkar inte omgivningen. På baksidan av vagnhallen finns ett fläktutblås till en industrikompressor som är avstängd nattetid. Pelletsplanen norr om vagnhallen har försetts med effektiva ljuddämpare och avger försumbara ljudnivåer till omgivningen.

4.2 Ljudkällor nuläge

För befintliga tåg C10/C11 utgörs dominerande ljudkällor vid nattupställning av kompressor, fläktutblås och batteriladdning. Gällande framför allt kompressorn kan ljudnivåerna och drifttiden variera. Ljudeffektnivåer i Tabell 4-1 nedan baseras på resultaten från utförda ljudnivåmätningar och bedöms ge representativa ljudnivåer för ett normaldriftsfall.

Tabell 4-1 Ljudeffektnivåer för ekvivalent ljudnivå, kontinuerligt buller.

Ljudkälla C10/C11	Ljudeffekt, L_w [dBA]	Drifttid
Kompressor (punktkälla vid nederkant tåg)	92	10 %
Batteriladdning (punktkälla vid nederkant tåg)	74	100 %
Fläktutblås (punktkälla vid överkant tåg)	71	100 %
Fordonsrörelse	63 ¹⁾	-

1) Ljudeffekt per meter spårlängd för en passage.

Dominerande maximala ljudnivåer utgörs av bromsgnissel som inträffar precis innan tågen stannar. Hjulskrik (spårskrik) vid fordonsrörelser förekommer inte vid mättillfället men Trafikförvaltningen har kännedom om att hjulskrik kan förekomma, huvudsakligen vid torrt och varmt väder under sommarhalvåret. Ljudnivåer från både bromsgnissel och hjulskrik kan variera kraftigt. Ljudeffektnivån för bromsgnissel i Tabell 4-2 baseras på de förutsättningar som rådde vid mättillfället 2022-10-19.

Tabell 4-2 Ljudeffektnivå maximal ljudnivå.

Ljudkälla	Ljudeffekt, L_w [dBA]
Bromsgnissel från C10/C11 (linjekälla)	117

4.3 Ljudkällor utbyggnadsalternativ

I utbyggnadsalternativet kommer Saltsjöbanan trafikeras med både nya tåg (X25) och befintliga C10/C11. För de nya tågen (X25) finns i nuläget inga ljuddata. Beräkningar av kontinuerligt buller har utförts med ljudeffektnivåer baserade på det preliminära fordonskravet högst 40 dBA ekvivalent ljudnivå 25 m från spårmittpå 3,5 m höjd (över rök) vid nattparkering. Bullrande ljudkällor antas vara placerade på tågets tak. I och med att det i nuläget inte går att förutspå var ljudkällorna kommer sitta har en linjekälla placerats på tågens tak (0,5 m över taket) och en ljudeffektnivå har ansatts som precis medför att kravet 40 dBA på 25 m klaras (med spektrum baserat på Tyréns inmätning av parkerat X60 i Segersäng, *Rapport R01 222681, daterad 2009-11-27*).

För de nya tågen finns krav på att bromsgnissel och andra höga momentana ljudnivåer inte får förekomma samt att buller från utrustning inte ska vara tonalt. Det innebär att kontinuerligt buller från nattparkerade tåg blir den dominerande ljudkällan vid jämförelse mot riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudnivå nattetid. Ljudnivåer från tågrörelser sker i långsamma hastigheter inne på depåområdet och kommer sannolikt vara relativt låga. I nuläget finns inte ljuddata för att beräkna ljudnivåer från tågrörelser med framtida X25 inne på depåområdet. För att ge en indikation om vilka ljudnivåer som kan förväntas från tågrörelser i låga hastigheter (10–20 km/h) med nya tåg (X25) har beräkningar utförts med NMT96 och ljuddata för fordon A32 i 20 km/h. Fordonstypen har valts för att det är ett någorlunda modernt tåg och ljuddata finns för låga hastigheter.

5 Beräkningsresultat

Beräkningarna redovisas som ekvivalenta och maximala ljudnivåer 1,5 m över mark och vid fasad på mest exponerade våningsplan. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer avser huvudsakligen kontinuerligt buller från utrustning på tåg uppställda för nattparkering. Maximala ljudnivå avser högsta momentana ljudnivå som uppstår vid broms- och hjulskrik samt tågrörelser. Beräknade ljudnivåer i ljudutbredningskartor påverkas av reflektioner och representerar därför ej frifältsvärden i alla punkter. För jämförelse mot riktvärde bör punktberäkningar vid fasad som redovisas i respektive ljudutbredningskarta användas.

För beräkning av ljudnivåer inomhus har fasadisoleringschablon 25 dB använts för ekvivalent ljudnivå och 30 dB för maximala ljudnivåer från bromsning och hjulskrik.

5.1 Nuläge

I Bilaga A01 redovisas ekvivalent ljudnivå för mest bullrande timme natt 22⁰⁰–06⁰⁰.

Beräkningsfallet avser situation när maximalt antal tåg står uppställda för nattparkering (8 tågset) samt några enstaka fordonsrörelser inklusive bromsning. Vid mest exponerade bostadsfasad uppgår ekvivalent ljudnivå till 50 dBA. Riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudnivå utomhus överskrids i nuläget vid ca 28 bostäder (för radhuslängorna på Baggensudden 2:8 har antagits en bostad per gatuadress).

I Bilaga A02 redovisas maximal ljudnivå från bromsning. Riktvärdet 55 dBA maximal ljudnivå nattetid överskrids vid närliggande bostäder. Bromsning uppstår när tågen bromsar in för att stanna och uppstår i samband med fordonsrörelser, vilket sker sporadiskt under natten. Beräkningsfallet visar vilka maximala ljudnivåer som kan förväntas uppstå vid bostäder när tågen stannar inom ett område på depån där flest fordonsrörelser bedöms förekomma. Omkring ca 60 bostäder ligger inom riskavstånd för att exponeras av överskridande ljudnivåer från bromsning.

Hjulskrik uppkommer pga. glidning i kontaktytan mellan hjul och räl eller om hjulets fläns går i kontakt med rälen. Uppkomsten av hjulskrik är väderberoende men påverkas även av rådande egenskaper på tåg och räl. Det är därav svårt att prediktera när, var och hur ofta hjulskrik förekommer på depån. Vid förekomst av hjulskrik överskrids sannolikt 55 dBA maximal ljudnivå nattetid vid närliggande bostäder.

Beräknade ljudnivåer inomhus klarar Folkhälsomyndighetens riktvärden inomhus (även riktvärden för låga frekvenser inomhus trots konservativt antagande av fasadisoleringen).

5.2 Nollalternativ

Neglingedepån har i nuläget inte kapacitet för fler fordon vilket innebär att beräkningar av en bullersituation med fler fordon (trafikökning 2030) utan ombyggnation inte är relevant.

5.3 Utbyggnadsalternativ

För att möjliggöra fler tåg på depån planeras för en till vagnhall med tillhörande spår samt en sprinklertank. I utredningsarbetet har ett flertal olika alternativ utretts. Slutligen har ett alternativ tagits fram som avser nattuppställning utomhus med enbart nya fordon (9 stycken X25). Samtliga äldre fordon (C10/C11) placeras inomhus i vagnhall.

Utbyggnadsalternativet avser den övergångsperiod då både nya X25 och äldre C10/C11 trafikerar Saltsjöbanan. I och med att endast X25 nyttjas för trafikering och uppställning nattetid (vilket är dimensionerande tidsperiod för jämförelse mot riktvärden) avser beräknade bullernivåer även det framtida scenario då enbart X25 trafikerar Saltsjöbanan.

5.3.1 Ekvivalenta ljudnivåer natt

I Bilaga A03 redovisas ekvivalent ljudnivå med utbyggnadsalternativet. Vid mest exponerade fasad uppgår ekvivalent ljudnivå till 46 dBA. Jämfört med nuläget blir ljudnivåerna lägre vid samtliga bostäder. Riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudnivå överskrids vid ca 12 bostäder. Det är mer än en halvering av antalet överskridanden jämfört med nuläget.

5.3.2 Ny infart för bilar/lastbilar

I utbyggnadsalternativet flyttas bilinfarten till depåområdet till fastighetens nordvästra hörn. Det innebär att bil- och lastbilspassager kommer närmare bostäderna nordost om fastigheten. Transporterna till depån beräknas öka med 50 % vilket resulterar i 8–12 personbilar per dag och 5–7 lastbilar i veckan. Transporterna sker i huvudsak dag/kväll. Beräkningar av buller från transporter visar att riktvärden dag/kväll klaras.

5.3.3 Påverkan av ny vagnhall och sprinklertank

På depåområdet planeras för en ny vagnhall och en sprinklertank. Vagnhallens placering medför att bakomliggande bostäder erhåller en viss skärmning av spårtrafikbullret från Saltsjöbanan och buller från verksamhet på depåområdet. Reflektioner i vagnhallens fasad kan medföra att vägtrafikbuller från Torsvägen ökar vid närliggande bostäder. Beräkningar som utförts visar att vid mest exponerade bostadsfasader på närmaste fastigheten Igelboda 46:15, ökar bullernivåer med ca 0,5 dB vilket bedöms som försumbart. Även om reflektioner i vagnhallens fasad kan uppfattas så kommer direktljudet från vägen vara dimensionerande för den totala ljudnivån. Sprinklertanken är ca 9 m hög och medför en viss skärmning av depåbullret för bakomliggande bostäder.

5.3.4 Maximala ljudnivåer natt

I Bilaga A04 redovisas maximal ljudnivå från tågrörelser med X25, beräknade med indata för X32. Vid samtliga bostadsfasader klaras riktvärdet 55 dBA maximal ljudnivå.

5.3.5 Ljudnivåer inomhus

I samtliga beräkningsfall klaras Folkhälsomyndighetens riktvärden inomhus (även riktvärden för låga frekvenser inomhus trots konservativt antagande av fasadisoleringen).

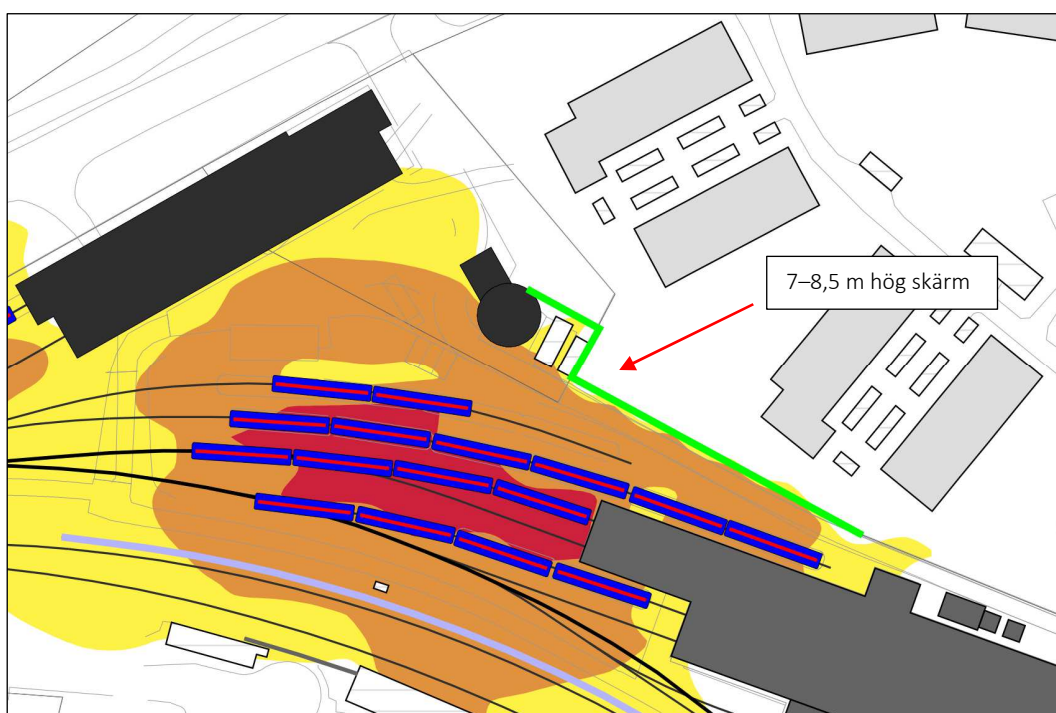
6 Överväganden om bullerskyddsåtgärder

Generellt kommer bullernivåerna i utbyggnadsalternativet vara lägre jämfört med nuläget. För att i möjligaste mån klara gällande riktvärden har olika bullerskyddsåtgärder utretts. Resonemang, testberäkningar och slutsatser redovisas nedan. Ingen av de utredda åtgärder som presenteras i detta kapitel har inkluderats i bifogade bullerkartor.

6.1 Bullerskyddsskärmar

Med enbart nya fordon uppställda utomhus natt blir ljudnivåer vid mest exponerade bostäder lägre jämfört med nuläget. Det beror på att de nya fordonen (X25) kommer vara tystare jämfört med dagens C10/C11 samt att viss skärmning erhålls med den nya

depåbyggnaden som uppförs i norra delen av depån. I och med att bostäder är placerade nära fastighetsgränsen och uppställningsspåren, kommer dock riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudnivå att överskridas. Bullerkällorna är placerade på tågens tak och bostäderna ligger på en högre höjd jämfört med depån. Det medför att det krävs 7–8,5 m höga bullerskyddsskärmar utmed fastighetsgräns mot bostäderna i nordöst för att klara riktvärdet, se placering av skärmar i Figur 3. Bullerskyddsskärmar med den höjden är konstruktionsmässigt mycket utmanande och innebär ett betydande intrång i närmiljön. Bullerskyddsskärmar för att klarar riktvärden bedöms inte som tekniskt genomförbara och/eller ekonomiskt rimliga. Trafikförvaltningen avser inte gå vidare med denna lösning.



Figur 3. Erforderliga skärmhöjder för att klara riktvärdet natt.

6.2 Rutiner och driftlägen

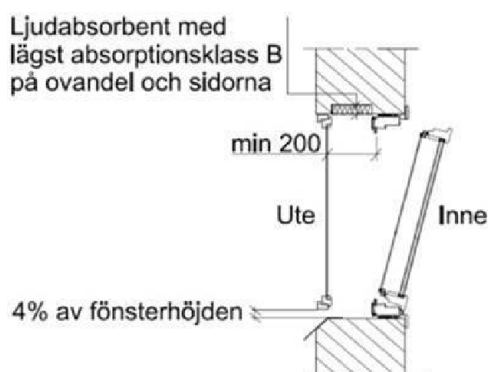
Utförda beräkningar avser de ljudnivåer som framtida fordon, med standardinställningar från fordonsleverantör, högst tillåts låta vid uppställning för nattparkering. När väl fordonen är på plats bör det undersökas vilka möjligheter som finns att justera olika inställning för nattuppställning för att i möjligaste mån minska ljudnivåerna. Effekten av detta kan inte besvaras före leverans av nya fordon, men möjligheten finns att detta effektivt kan minska bullernivåerna och medföra att riktvärden klaras för fler bostäder, åtminstone under delar av året. Det är en åtgärd som kan vara mycket kostnadseffektiv eftersom inga skärmar eller dylikt behöver uppföras.

6.3 Friktionsmodifierare

För att reducera hjulskrik är smörjning av räl med friktionsmodifierare (*Top of rail*) mycket effektivt. I utbyggnadsalternativet övervägs att införa friktionsmodifierare för att i möjligaste mån eliminera förekomsten av hjulskrik. Lösning kommer utredas vidare i kommande skede.

6.4 Kompensationsåtgärd - ljustäpmpat värdringsfönster

Riktvärdena för externt industribuller natt (högst 40 dBA ekvivalent ljudnivå och 55 dBA maximal ljudnivå utomhus) anses delvis grundas i ambitionen att erhålla god ljudmiljö inomhus även med öppet värdringsfönster. Som kompensationsåtgärd för att riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudnivå nattetid överskrids vid att antal bostadsfasader kan ljustäpmpat värdringsfönster enligt princip i Figur 4 nedan erbjudas aktuella bostäder. Syftet med åtgärden är att minska ljudnivåer inomhus och erhålla god ljudmiljö även med öppet värdringsfönster. Motsvarande åtgärder har inte tidigare utförts för berörda bostäder men Trafikförvaltningen är villiga att stå för denna åtgärd om berörd part önskar. Erbjudandet avser de fastigheter där riktvärden förväntas överskridas.



Figur 4 Ljustäpmpat värdringsfönster.

7 Stomljud och vibrationer

Marken inom depån utgörs av lera (enligt SGU:s geologiska karta). Det innebär att riktvärden för stomljud klaras i omgivande byggnader.

Tågrörelser inom depån sker i låga hastigheter, som högst ca 20 km/h, och mest exponerade bostäder ligger ca 30 m från spår och växlar. Bostäder i nordöst är belägna på berg. Utbyggnaden av depån kommer inte medföra att spår placeras närmare bostäder jämfört med nuläget. Sammantaget görs bedömningen att riktvärden för komfortvibrationer klaras i omgivande byggnader.

8 Kommentarer

Även med preliminära strikta ljudkrav på framtida fordon kommer riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudnivå nattetid överskridas vid närliggande bostäder. Att ytterligare skärpa ljudkraven kan bli problematiskt vid upphandlingen av nya fordon. Vid kravställning av nya fordon görs en avvägning mellan önskade ljudkrav och vad som bedöms rimligt. Är kraven för strikta kommer få eller inga fordonstillverkare kunna erbjuda ett fordon som uppfyller ställda krav.

Med föreslagna depåanpassningar kommer bullernivåerna minska jämfört med nuläget, trots fler uppställda fordon på depån. Jämfört med nuläget kommer antalet bostäder som erhåller bullernivåer över riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudnivå nattetid mer än halveras.

Effektiva bullerskyddsskärmar är inte tekniskt och/eller ekonomiskt rimliga att uppföra. Justering av tågens driftinställningar för nattparkering är troligen den mest effektiva

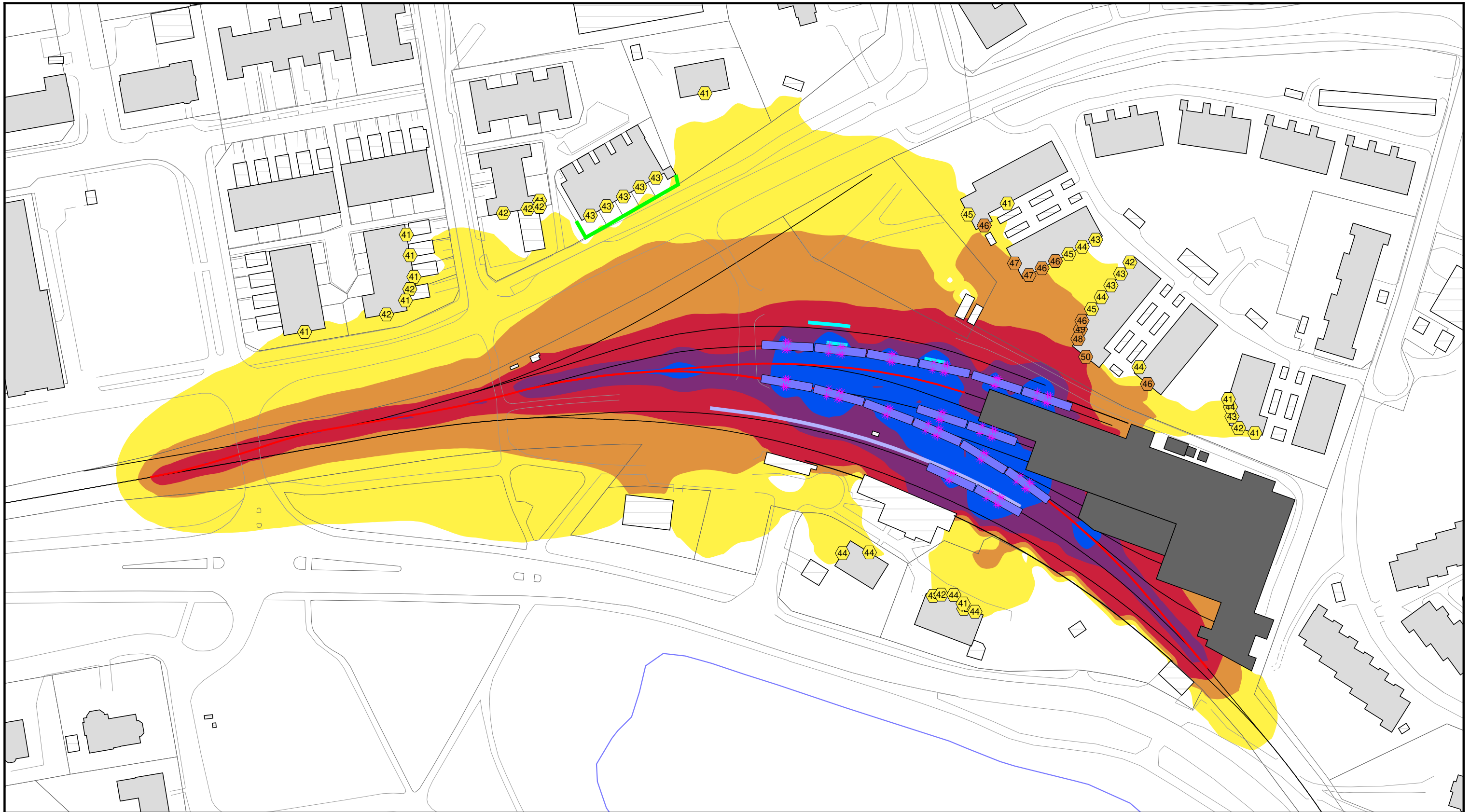
bullerskyddsåtgärden. Kompenserande åtgärder i form av ljuddämpande vädringsfönster kan erbjudas de bostäder där riktvärdet vid fasad överskrids nattetid. På så vis kan god ljudmiljö erhållas inomhus även med öppet vädringsfönster.

Höga bromsgnissel från befintliga tåg C10/C11 är svårt att åtgärda. Bromsgnissel åtgärdas effektivast genom att så långt det är möjligt enbart tillåta tågrörelser med nya gnisselfria fordon nattetid.

I nuläget kan höga ljudnivåer från hjulskrik förekomma. För att eliminera förekomsten av hjulskrik övervägs att införa system för smörjning av räl med friktionsmodifierare (*top of rail*).

Maximala ljudnivåer från tågrörelser i långsamma hastigheter (10–20 km/h) med nya fordon bedöms klara gällande riktvärdet 55 dBA maximal ljudnivå vid kringliggande bostäder.

Folkhälsomyndighetens riktvärden för buller inomhus klaras.



Teckenförklaring

- Depåbyggnad
- Bostad
- Bullerskyddsskärm
- Plattform
- Spårnära bullerskyddsskärm

Bullerkällor

- Tågrörelser (inkl. bromsning)
- Tågagn C10/C11
- Punktkällor (tomgång):
 - kompressor (10% drift)
 - HVAC ventilationsutblås (kontinuerlig drift)
 - HSR (kontinuerlig drift)

Ljudnivå vid fasad > 40 dBA

- Frifältsvärde vid mest exponerade våningsplan

Ekvivalent ljudnivå, $L_{Aeq,1h}$ i dBA

- <= 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- > 60



Skala (A3) 1:1200



Neglingedepån, Saltsjöbanan
Nuläge - natt kl 22-06 (maxtimme)



Ekvivalent ljudnivå 1,5 m över mark och vid fasad från verksamhet inom depåområdet.

Beräknad med SoundPLAN 8.2 uppdatering 2023-06-20

www.akustikkonsulten.se

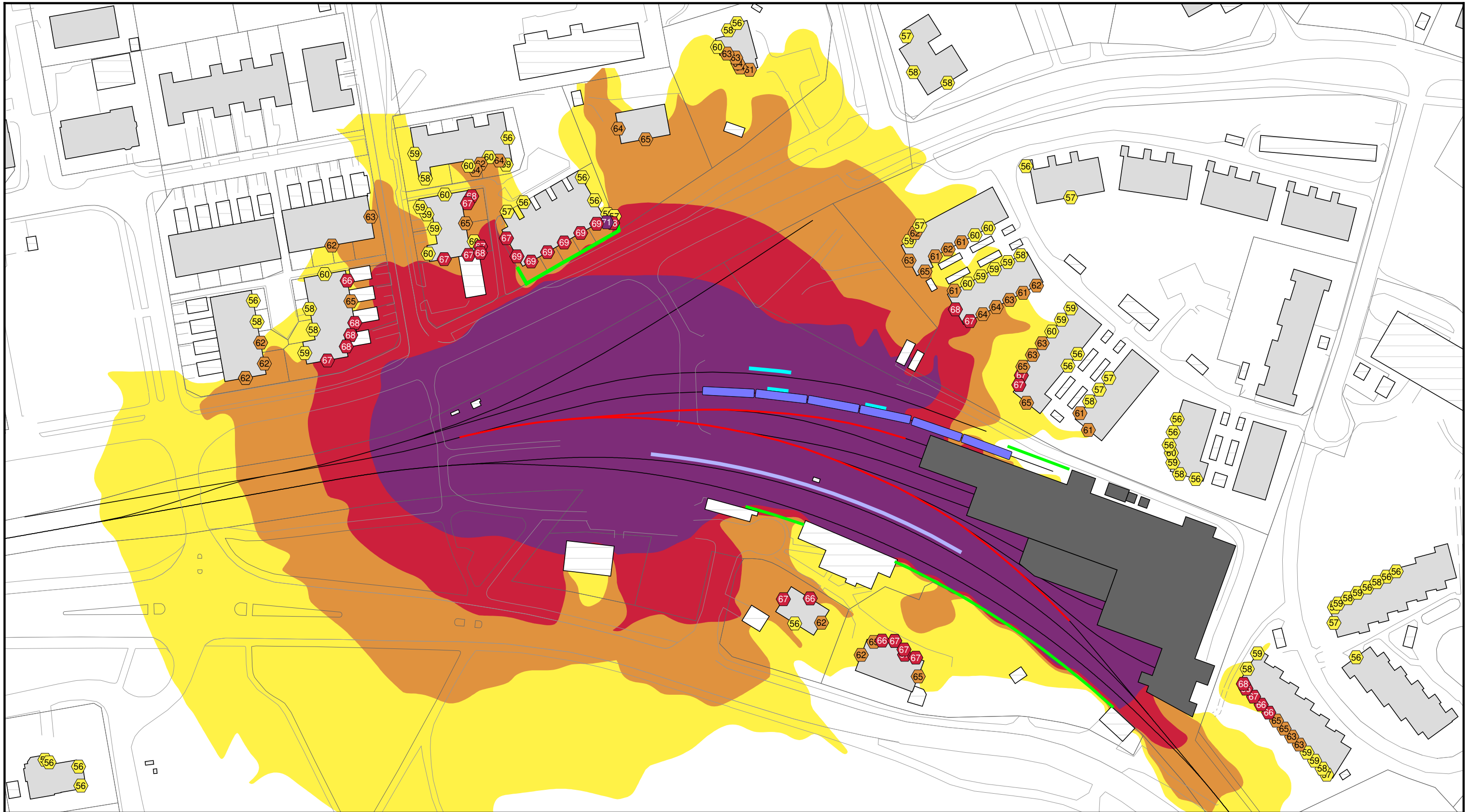
Handläggare
Per Lindkvist

Projekt nr.
10-22193

Datum
2023-05-04

Kvalitetsgranskare

Ritning
A01



Teckenförklaring

- Depåbyggnad
- Bostad
- Bullerskyddsskärm
- Plattform
- Spårnära bullerskyddsskärm

Bullerkällor

- Linjekälla bromsning

Ljudnivå vid fasad > 55 dBA

- Frifältsvärde vid mest exponerade våningsplan

Maximal ljudnivå, L_{AFmax} i dBA

- ≤ 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- > 70



Skala (A3) 1:1200



Neglingedepån, Saltsjöbanan
Nuläge - natt kl 22-06 (maxtimme)



Maximal ljudnivå 1,5 m över mark och vid fasad från bromsning inom depåområdet.

Beräknad med SoundPLAN 8.2 uppdatering 2023-06-20

www.akustikkonsulten.se

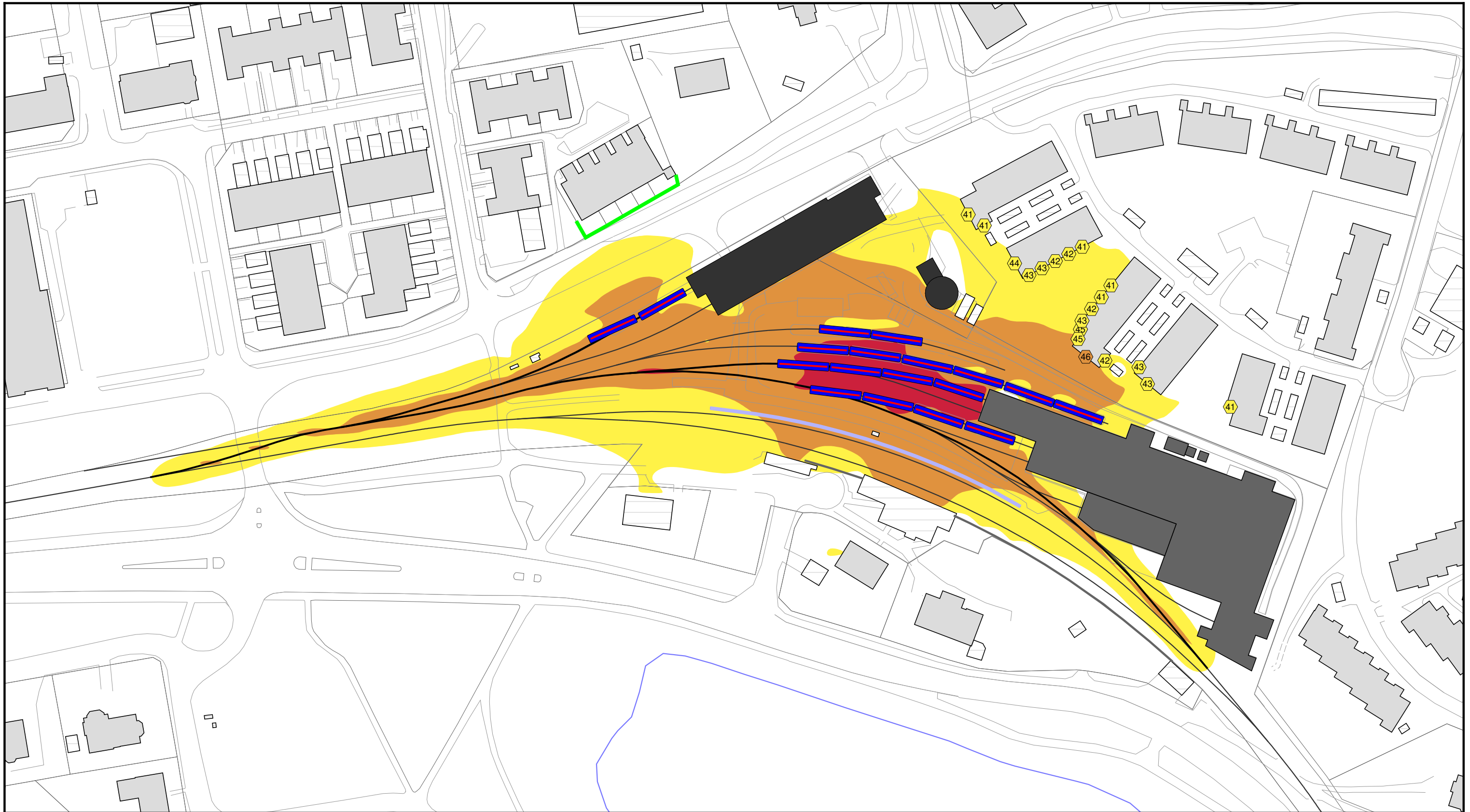
Handläggare
Per Lindkvist

Kvalitetsgranskare

Projekt nr.
10-22193

Ritning
A02

Datum
2023-05-04



Teckenförklaring

- Depåbyggnad
- Bostad
- Planerad byggnad
- Bullerskyddsskärm
- Plattform

Bullerkällor

- X25
- Linjekälla utrustning tak
- Linjekälla - tågrörelser

Ljudnivå vid fasad > 40 dBA

- Frifältsvärde vid mest exponerade våningsplan

**Ekvivalent ljudnivå,
 $L_{Aeq,1h}$ i dBA**

- <= 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- > 60

Neglingedepån, Saltsjöbanan
Utbyggnadsalternativet
Natt kl 22-06 (maxtimme)



Ekvivalent ljudnivå 1,5 m över mark och vid fasad från verksamhet inom depåområdet. Bullersituationen gäller både under och efter utfasning av äldre fordon.
Beräknad med SoundPLAN 8.2 uppdatering 2023-06-20 www.akustikkonsulten.se

Handläggare
Per Lindkvist

Kvalitetsgranskare

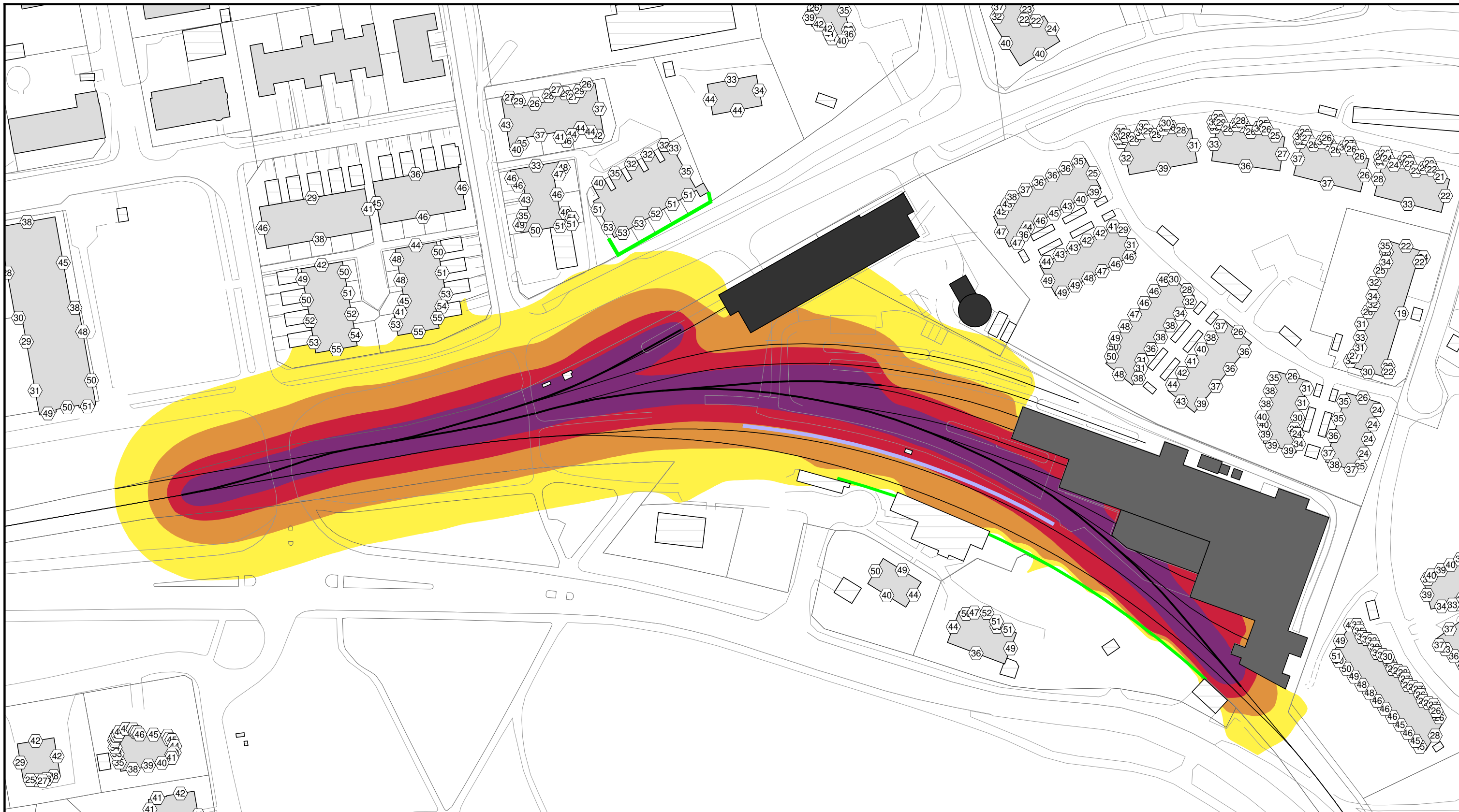
Projekt nr.
10-22193

Ritning
A03

Datum
2023-08-09

Skala (A3) 1:1200





Teckenförklaring

- Planerad byggnad
- Depåbyggnad
- Bostad
- Bullerskyddsskärm
- Plattform

Bullerkällor

- Linjekälla tågrörelser

**Maximal ljudnivå,
 L_{AFmax} i dBA**

- ≤ 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- > 70



Skala (A3) 1:1200



Neglingedepån, Saltsjöbanan
Utbyggnadsalternativet
natt kl 22-06



Maximal ljudnivå 1,5 m över mark och vid fasad från tågrörelser inom depåområdet. Bullersituationen gäller efter utfasning av äldre fordon.

Beräknad med SoundPLAN 8.2 uppdatering 2023-06-20

www.akustikkonsulten.se

Handläggare
Per Lindkvist

Kvalitetsgranskare

Projekt nr.
10-22193

Ritning
A04

Datum
2023-08-09