

Kompletterande bullerutredning Detaljplan kapacitetsstark kollektivtrafik, delsträcka D

Beställare: Uppsala kommun

2024-07-09 Version 1.9



Kompletterande bullerutredning detaljplan kapacitetsstark kollektivtrafik delsträcka D

Beställare

Uppsala kommun
753 75 Uppsala
Felicia Johnson

Uppdragsledare, kvalitetsansvarig

Johan Scheuer
+46 730 856 118
johan.scheuer@ensucon.se

Ombud

Rickard Sallermo

Konsult

Ensucon AB
Pusterviksgatan 15
413 01 Göteborg
+46 730 856 118
www.ensucon.se

Handläggare

Johan Scheuer
Nikolaos Roumpakis

Biträdande handläggare

Marius Hildén

Innehåll

Uppdrag och syfte	5
Underlag till utredningen.....	5
1 Bakgrund.....	5
2 Bedömningsgrunder.....	7
2.1 Riktvärden för buller från trafik, enligt riksdagsbeslut 1996/97:53	7
2.2 Trafikbullerförordningen – gäller vid nybyggnad av bostäder.....	7
2.3 Naturvårdsverkets vägledning för ljudnivå på skol- och förskolegårdar.....	7
2.3.1 Begrepp	7
2.3.2 Riktvärden	8
2.3.3 Befintlig skolgård.....	8
2.4 Rekreationsområden, naturmiljöer och parker	8
2.4.1 Översiktsplanen	8
2.4.2 Trafikverkets riktvärden för buller och vibrationer från väg- och spårtrafik	9
2.5 Kulturmiljö och naturmiljö.....	9
3 Metod.....	9
3.1 Beräkningsinställningar.....	9
3.2 Indata geografisk modell.....	9
3.3 Förutsättningar för vägtrafik	10
3.4 Förutsättningar för spårtrafik	11
3.4.1 Depå	11
3.4.2 Alternativ för bron över Fyrisån.....	11
3.4.3 Spårsträckning.....	11
4 Resultat.....	11
4.1 Att läsa bullerkartan	12
4.2 Utredning av olika brohöjd.....	13
4.3 Utredning av alternativ spårlinje vid Ultunaallén	13
4.4 Utredning av alternativ spår- och väglinje vid Ultunaallén.....	15
4.5 Naturområden.....	17
4.6 Effekten av skärmhöjd för bron över Fyrisån	18
5 Åtgärdsförslag.....	22
5.1 Åtgärder baserade på bullerutredningen	22
5.2 Planerad bebyggelse	24
5.3 Landskapsbron/faunapassagen.....	25
5.4 Generella ljudmiljöåtgärder.....	27
6 Vibrationer, infart till Bäcklösa vattenverk	27
7 BILAGOR.....	28

Version	Datum	Beskrivning	Upprättad av	Granskad av	Godkänd av
0.1	2023-09-27	Granskningskopia	JS	RS	JS
1.0	2023-10-05	Granskningskommentarer inarbetade. Färdig rapport.	JS	RS	JS
1.1	2023-10-23	Avsnitt om Landskapsbron tillagt.	JS	RS	JS
1.2	2023-11-13	Hastighetssänkning för naturområdet vid Fyrisån utredd. Tillägg om inlösen av fastighet och kumulativa bullereffekter.	JS	RS	JS
1.3	2024-01-15	16 m seglingsfri höjd för bron över Fyrisån är tillagd. En alternativ sträckning för spårvägen i Ultunaallén är tillagd.	JS	RS	JS
1.4	2024-01-26	Avsnitt om bullerpåverkan för Natura 2000-område tillagt. Förbättrad figur och tydligare beskrivning i avsnittet om olika skärnhöjder för bron. Diverse redaktionella förbättringar enligt granskningsdokumentet.	JS	RS	JS
1.5	2024-03-11	Granskningskommentarer inarbetade.	JS	RS	JS
1.6	2024-03-27	Granskningskommentarer inarbetade.	JS	RS	JS
1.7	2024-05-24	Ett nytt alternativ till sträckning för bil- och spårväg i Ultunaallén är tillagd.	NR	JS	JS
1.8	2024-06-17	Granskningskommentarer inarbetade. Jämförande beräkning med korsning i stället för cirkulationsplats vid korsningen Dag Hammarskjölds väg / Ultunaallén är gjord.	NR	JS	JS
1.9	2024-07-09	Tillgänglighetsanpassning av rapport, granskningskommentarer inarbetade.	MH	JS	JS

Uppdrag och syfte

Ensucon AB har fått i uppdrag av Uppsala kommun att uppdatera bullerutredningen för Kapacitetsstark kollektivtrafik, delsträcka D. Syftet med bullerutredningen är att belysa vilken påverkan inom buller och vibrationer som projektet medför. Denna rapport ingår som underlagsrapport till miljökonsekvensbeskrivningen för detaljplanen.

Följande ska utredas i denna rapport:

Buller från vägtrafik för dagens trafikmängd, samt som 0-alternativ 2030 och 2050.

Buller från spårvagn, med samma bebyggelse som idag, för år 2030 och 2050

Buller från vägtrafik tillsammans med spårvagn, med samma bebyggelse som idag, för år 2030 och 2050

Buller från vägtrafik med planerad bebyggelse för år 2030 och 2050

Buller från spårvagn med planerad bebyggelse för år 2030 och 2050

Buller från vägtrafik och spårvagn med planerad bebyggelse för år 2030 och 2050

Buller- och vibrationspåverkan från ny infart till vattenverket i Bäcklösa

Bullerpåverkan från grundläggningsarbete av ny bro över Fyrisån

Underlag till utredningen

I utredningen har två bullermodeller ingått i underlaget:

Bullerkartläggning för Uppsala kommun enligt EU-direktiv 2002/49/EC (Ensucon, 2023)

Bullerutredning för kapacitetsstark kollektivtrafik, delsträcka D (Ramboll, 2023)

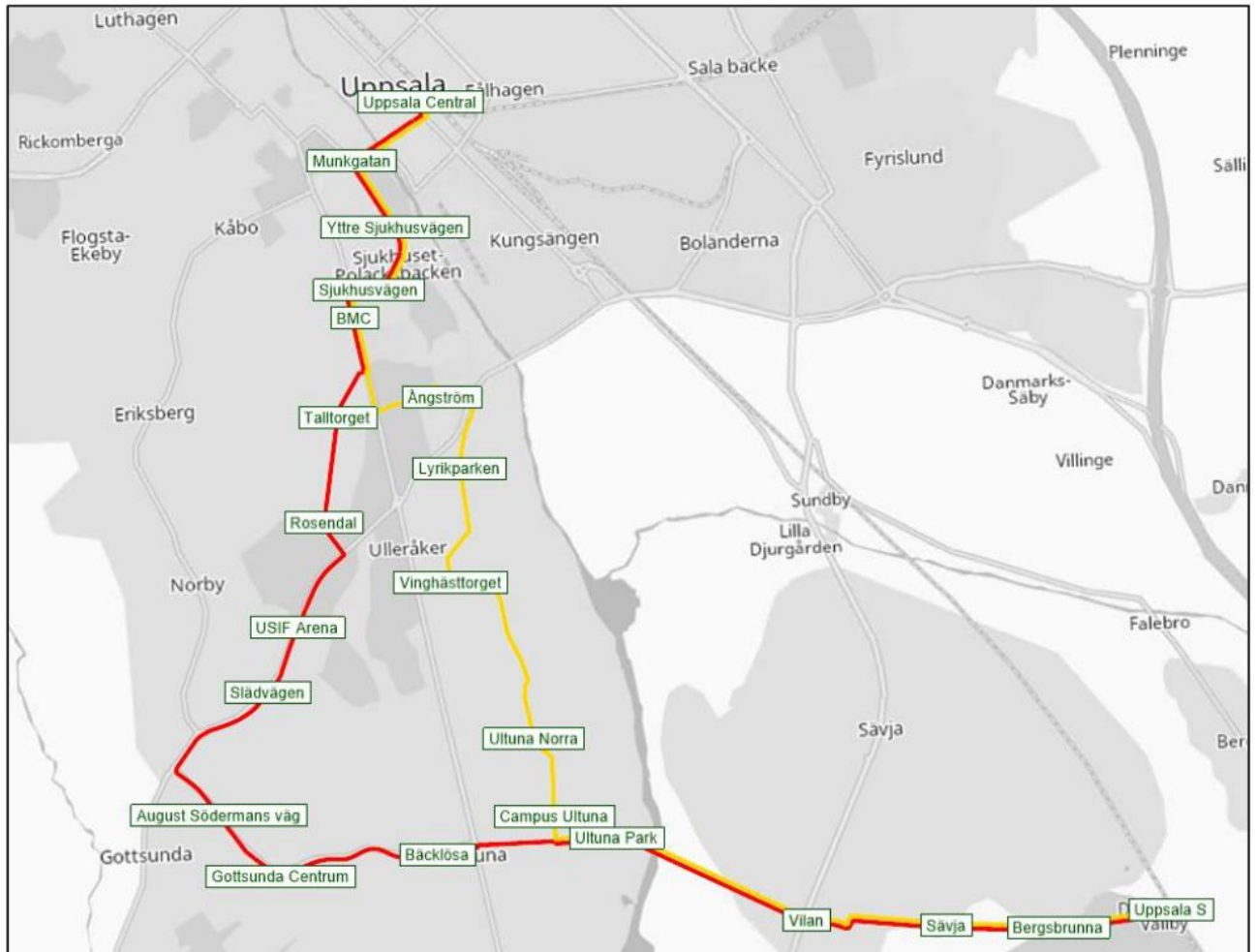
Vägtrafikuppgifter har erhållits från kommunen (2030 s0 bil och 2050 S2 bil) samt har inhämtats från kommunkartläggningen. Gällande andelen tung trafik har Rambolls rapport ”Trafikuppgifter till bullerkartläggning, Uppsala kommun” använts.

Spårvagnstrafikering har erhållits från Carl Chytraeus, som har sammanställt information från andra spårvagnslinjer i regionen och vilka uppgifter som har använts i tidigare utredningar för delsträcka D.

Placeringen av pålstöd för bron över Fyrisån har inhämtats från rapport 10352856, Projektering-PM geoteknik för spårvägen, bro över Fyrisån (WSP 2023).

1 Bakgrund

Ensucon AB har fått i uppdrag att beräkna ljudnivåer från planerad kollektivtrafikutbyggnad i Uppsala. Tidigare utredning har utförts 2020 av Sweco och 2023 av Norconsult. Sedan dess har nya prognoser för väg- och spårvagnstrafik tillkommit. Antalet spårvagnar är i medeltal fem per timme per spårvagnslinje. Vagnstyp och fordonslängd i denna utredning är samma som i Norconsults utredning, vilket innebär A34 med längd 45 meter. Underlag gällande planerad framtida bebyggelse är baserat på översiktsplanen för de sydöstra stadsdelarna i kombination med föreslagen bebyggelse i Stadsdelsnod Väst daterad april 2022. Prognosen för framtida vägtrafik 2030 och 2050 är inhämtad från kommunen och från Uppsala kommuns bullerkartläggning enligt EU-direktiv 2002/49/EC. Denna rapport redovisar delsträcka D av den planerade spårvägen.



Figur 1 Översiktligt av den planerade spårvägsutbyggnaden. Linje 3-röd. Linje 4-gul.

Delsträcka D, som denna utredning berör, börjar strax väster om bron över Gula stigen och går österut till Uppsala Södra. Från Ultuna Park till Uppsala Södra går linje 3 och linje 4 parallellt. En ny 850 m lång bro ska anläggas över Fyrisån mellan Ultuna och Sävja.



Figur 2 Bild från planbeskrivningen över delsträcka D.

2 Bedömningsgrunder

2.1 Riktvärden för buller från trafik, enligt riksdagsbeslut 1996/97:53

Följande riktvärden för trafikbuller bör normalt inte överskridas vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur:

Tabell 1 Riktvärden för ljudnivå från ny väg- och spårtrafik vid befintliga bostadsbyggnader (Riksdagsproposition 1996/97:53 med betänkande TU7)

Del av bostad	Dygnsekvivalent ljudnivå $L_{Aeq,24h}$ [dBA]	Maximal ljudnivå $L_{Amax,Fast}$ [dBA]
Inomhus i bostadsrum	30	45
Vid fasad	55 ¹⁾	-
Vid uteplats	-	70

¹⁾ Vid åtgärd i järnväg eller annan spåranläggning avser riktvärdet för buller utomhus 55 dBA ekvivalentnivå vid uteplats och 60 dBA ekvivalentnivå i bostadsområdet i övrigt.

Vid tillämpning av riktvärdena vid åtgärder i trafikinfrastrukturen bör hänsyn tas till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. I de fall utomhusnivån inte kan reduceras till nivåer enligt ovan bör inriktningen vara att inomhusvärdena inte överskrids.

2.2 Trafikbullerförordningen – gäller vid nybyggnad av bostäder

I förordning (2015:216) (Finansdepartementet, 2015) och dess revidering (Näringsdepartementet, 2017) (2017:359) specificeras riktvärden för buller vid bostadsfasad och uteplats, se Tabell 2. Dessa tillämpas dels vid ärenden med startmöte efter 1 januari 2015 dels vid ansökan om bygglov efter samma datum.

Tabell 2 Riktvärden för buller från väg- och spårtrafik för bostadsbyggnader (SFS 2015:216 med ändring SFS 2017:359)

Del av bostad	Dygnsekvivalent ljudnivå $L_{Aeq,24h}$ [dBA]	Maximal ljudnivå $L_{Amax,Fast}$ [dBA]
Inomhus i bostadsrum	30	45
Vid fasad	60 ^{1), 2)}	-
Vid uteplats	50	70 ³⁾

¹⁾ För bostäder mindre än 35 kvm gäller riktvärdet 65 dBA.

²⁾ Om riktvärdet överskrids vid bostäders fasad bör minst hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida där ekvivalent ljudnivå 55 dBA inte överskrids, och minst hälften av bostadsrummen bör vara vända mot en sida där 70 dBA maximalnivå inte överskrids vid fasaden mellan klockan 22–06.

³⁾ Om 70 dBA maximalnivå överskrids vid uteplats bör nivån inte överskridas med mer än 10 dBA maximal ljudnivå fem gånger per timme kl 06-22.

2.3 Naturvårdsverkets vägledning för ljudnivå på skol- och förskolegårdar

Riktvärden för ljudnivå på skol- och förskolegårdar ges av boverket och naturvårdsverket i NV-01534-17.

Utdrag ur Naturvårdsverkets vägledning:

2.3.1 Begrepp

Med skolgård avses en öppen plats utomhus vid en skola eller förskola, ofta inhägnad av staket eller stängsel, där barnen vanligen tillbringar sina raster eller där pedagogisk verksamhet bedrivs. På ytor som används för lek, vila eller pedagogisk verksamhet bör ljudmiljön vara god och möjliggöra den tänkta verksamheten. I denna vägledning inräknas även gård för utevistelse vid fritidshem i begreppet skolgård. I plan- och bygglagen används begreppet friyta. Om tomt ska bebyggas med byggnadsverk som innehåller lokaler för fritidshem, förskola, skolor eller liknande verksamhet ska det på tomten eller i närheten av den finnas tillräckligt stor friyta som är lämplig för lek och utevistelse. Med ny skolgård avses skolgårdar vid

skolor, förskolor eller fritidshem som tas i drift eller inkommer som remiss eller anmälan till tillsynsmyndigheten efter det att denna vägledning publicerats, september 2017.

2.3.2 Riktvärden

På ny skolas skolgård som exponeras för buller från väg- eller spårtrafik bör den ekvivalenta bullernivån 50 dBA, räknat som årsmedeldygn, underskridas på delar av gården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet. Vidare bör den maximala nivån 70 dBA underskridas på dessa ytor. Dessa nivåer 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. En målsättning kan vara att övriga vistelseytor inom skolgården har högst 55 dBA som ekvivalent nivå samt att den maximala nivån 70 dBA överskrids maximalt 5 ggr per genomsnittlig maxtimme. De ekvivalenta nivåerna i Tabell 3 är även snarlika rekommendationer i vägledning från Boverket.

Tabell 3 Naturvårdsverket NV-01534-17, september 2017. Riktvärden för buller från väg- och spårtrafik på ny skolgård (frifältsvärde).

Del av skolgård	Dygnsekvivalent ljudnivå $L_{Aeq,24h}$ [dBA]	Maximal ljudnivå $L_{Amax,Fast}$ [dBA]
De delar av gården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet	50	70
Övriga vistelseytor inom skolgården	55	70 ^A

^{A)} Nivån bör inte överskridas mer än 5 ggr per maxtimme under ett årsmedeldygn, under den tid då skolgården nyttjas (exempelvis 07–18).

2.3.3 Befintlig skolgård

För skolgårdar som inte faller under begreppet ”ny skolgård” gäller kraven för övriga vistelseytor i tabellen hela gården. På äldre skolgård som exponeras för buller från väg- och/eller spårtrafik bör den ekvivalenta bullernivån 55 dBA underskridas på de delar av gården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet. Vidare bör den maximala nivån 70 dBA underskridas på dessa ytor. Den maximala nivån bör inte överskridas mer än 5 ggr per maxtimme under ett årsmedeldygn, under den tid skolgården nyttjas (exempelvis kl. 07-18). Nivåerna i tabell 1 två utgår från utvecklad praxis för tillsynsärenden som bygger på riktvärden från infrastrukturproposition 1996/97:53 och anger god miljö kvalitet om nivåerna underskrids.

2.4 Rekreatiomsområden, naturmiljöer och parker

Bedömningsgrunder inom detta projekt tas från översiktsplanen och Trafikverkets riktvärden för buller och vibrationer från väg- och spårtrafik, TDOK 2016:0246. Dessa har i sin tur bedömts enligt Naturvårdsverkets riktlinjer för rekreatioms- och friluftsområden:

2.4.1 Översiktsplanen

Goda ljudmiljöer och god luft- och vattenkvalitet

Uppsala har goda ljudmiljöer med ansvarsfull bullerhantering för livskvalitet och stadsutveckling. Tysta platser och områden i stad- och tätorter identifieras, utvecklas och värnas.

Mål för ljud- och ljusmiljö

- Eftersträva en god hälsosam ljudmiljö, både inomhus- och utomhus. Exempelvis ska riktvärden för buller nås.
- Beakta alla bullerkällor som kan innebära olägenhet (exempelvis trafikbuller, fläktbuller, industribuller, med mera). I första hand ska bullret begränsas vid källan och arbetet för detta följa en tydlig strategi och utgå från åtgärdsprogrammet mot buller.

- Beakta, skapa och värna tillgång till tysta områden samt andra områden med lugnare ljudmiljöer som erbjuder förutsättningar återhämtning och rekreation även i stad och tätorter.

2.4.2 Trafikverkets riktvärden för buller och vibrationer från väg- och spårtrafik

Trafikverkets riktvärden för buller och vibrationer från väg- och spårtrafik, TDOK 2016:0246 redovisas i tabell 4.

Tabell 4 Trafikverkets riktlinjer avseende vissa utombusmiljöer, enligt TDOK 2016:0246.

Områdestyp	Dygnsekvivalent ljudnivå utomhus, $L_{Aeq,24h}$ [dBA]
Parker och andra rekreationsområden i tätorter	45–55
Friluftsområden	40
Betydelsefulla fågelområden	50

2.5 Kulturmiljö och naturmiljö

I samband med detaljplaneringen har också utredningar genomförts gällande bevarande av kulturmiljö. Tillkomsten av spårväg är ett nytt element både visuellt och akustiskt i miljön. Målbilden för bevarande av kulturmiljö är att i så liten utsträckning som möjligt ha negativ inverkan både visuellt och ljudmässigt. De huvudsakliga identifierade bevarandeyrådena är i anslutning till bron på den östra sidan av Fyrisån. För att minska visuell påverkan och bullerspridning från bron rekommenderas att höja kanterna på bron vilket delvis kan skymma passerande fordon och även ge en bullerskärmande effekt. Gällande naturmiljön är detta område även ett betydelsefullt fågelområde och ett värdefullt rekreationsområde.

Även för spår som inte går på bro kan spårnära skärmning vara en effektiv åtgärd som delvis minskar den visuella påverkan på miljön men och också kan ha en kraftigt bullerreducerande effekt. Vid långa sträckor med denna typ av åtgärd krävs speciella lösningar för att klara trafiksäkerhetsfrågor och möjlighet till reparation/bärgning av vagnar, detta studeras i så fall i projekteringsskede.

3 Metod

I detta avsnitt beskrivs de beräkningsinställningar samt den data som använts för att ta fram resultaten. Beräkning och redovisning av ljudnivåer har genomförts med programmet SoundPLAN 9.0. I detta program konstrueras som bas för beräkningarna en tredimensionell modell av området, inkluderat vägar, byggnader, spår och övriga ytor.

3.1 Beräkningsinställningar

Ekvivalent och maximal ljudnivå har beräknats enligt de nordiska beräkningsmodellerna för buller från väg och järnvägstrafik, Naturvårdsverkets rapport 4653 respektive 4935. Beräkningar har utförts för ett område upp till 200m från den planerade anläggningen. En sökradie om 300 m har tillämpats för beräkningarna och hänsyn är tagen till 3 ljudreflexer. För ljudnivå över mark har en punkt per 5x5m beräknats. Beräknade ljudnivåer över mark är på 1,5 m höjd, i enlighet med Boverkets rekommendation, samt som högsta frifältskorrigerade ljudnivåer invid fasad för fasadavsnitt om ca 5 m (fördelade enligt EU-beräkningsprincipen CNOSSOS) för varje våningsplan på bostadsbyggnader. Redovisning i bullerkarta visar med färg ljudnivåer över mark samt högsta fasadljudnivå av alla aktuella våningsplan i varje fasadpunkt med text och färg.

3.2 Indata geografisk modell

En 3d-modell har byggts upp för beräkning av ljudutbredning. Höjddata baseras på laserscannade punkter för mark- och vattenytor. Befintliga byggnader modelleras med hjälp av Fastighetskartan.

Trafikdata för vägar kommer från kommunens genomförda prognoser för biltrafik 2030 (s0) och 2050 (s3). Tung trafik har ansatts i enlighet med instruktioner från bullerkartläggningen 2023:

Tabell 5 Schablonvärden för tung trafik i beräkningsmodellen. Ramboll, 2023.

ÅDT, fordon per dygn	Tung trafik, %
> 5000	10
1000 - 5000	7
500 - 1000	5
<500	0

Modellen över den planerade bebyggelsen är baserad på fördjupade översiktsplanen för de sydöstra stadsdelarna i kombination med den senaste planerade utformningen för Stadsdelsnod Väst i april 2022. Trafikflödesprognoserna och gatornas placering i underlaget är inte justerade till den framtida bebyggelseutformningen, vilket medför att läget för befintlig väg krockar med positionen för planerad bebyggelse. Detta bedöms dock inte påverka bullersituationen för spårvägsförslaget.

3.3 Förutsättningar för vägtrafik

Maximala ljudnivåer från vägtrafik är beräknade för den 5:e högsta passagen enligt den samnordiska beräkningsmodellen. Inget påslag för vägarnas lutning är inkluderat i beräkningen. Nedan visas förutsatta trafikflöden för det mest trafikerade snittet per väg. Spårvägen planeras läggas i befintlig vägbana längs Gottsunda Allé så att det kommer att vara blandad trafik bilar/spårvagnar.

Vägnamn	ÅDT	% tung trafik
Arrheniusplan	300	0
Blekingevägen	300	3
Bäcklösavägen	300	0
Dag Hammarskjölds väg norr om Gottsunda Allé	7900	7
Dag Hammarskjölds väg söder om Gottsunda Allé	5430	10
Duhrevägen	300	0
Gläntvägen	300	0
Gotlandsresan	750	8,3
Gottsunda Allé	4750	7
Hampus von Posts väg	300	0
Hedda Nordenskiölds väg	300	0
Hemslöjdsvägen	690	5
Kronåsvägen	300	0
Källtorpsvägen	300	0
Lervägen	300	0
Länsväg 255	6180	10
Näntuna backe	300	0
Skåneresan	70	0
Smålandsvägen	300	3
Stenbrohultsvägen	970	5
Ulls väg	1810	7
Ultuna Källväg	300	0
Ultunaallén	4390	7
Vallvägen	300	0
Vipångsvägen	300	0

Vägnamn	ÅDT	% tung trafik
Västgötaresan	750	3

3.4 Förutsättningar för spårtrafik

Som underlag för bullerberäkning tillämpas ljuddata från befintlig vagnsmodell A34 hos SLL, spårväg City. Källstyrkan för spårvagnstypen i beräkningsprogrammet gäller spår i gata. Andra underlag (spår i gräs eller på ballast) ger något lägre källstyrka, varmed källstyrkan kan betraktas som ett konservativt ansatt. Beräkningarna utgår från att en spårvagn passerar var 10:e minut per riktning och spårvagnslinje.

Tidigare i projektet har det förutsatts att en spårvagn passerar per linje och riktning var 12:e minut. Den nu ansatta högre turtätheten ska betraktas som ett värsta fall, vilket därmed gäller såväl beräknade ljudnivåer som behovet av skyddsåtgärder.

Toppfarten för fordonstypen är ca 70 km/h. Hastigheten i tätbebyggt område har antagits till som mest 40 km/h och reduceras i kurvor enligt projekterat underlag. Källstyrkorna har getts ett påslag om +3dB vid hållplatser, +6 dB vid kurvor med mindre radie än 200 m samt med +6 dB för bro.

Tabell 6. Spårvagnstrafikering som har använts vid bullerberäkningarna.

Tågtyp	Antal / dygn	Medellängd	Hastighet
SL A34 i gata	144 / riktning och linje	30 m	≤ 70 km/h

3.4.1 Depån

En planerad spårdepå ligger i anslutning till denna delsträcka. Trafik på anslutande spår och inom depån hanteras i en separat bullerutredning för depån.

Industribuller för depån har utretts i Norconsults rapport 108 38 67 2022-11-30. Rapporten har kompletterats av WSP i PM 10347572 2023-11-06. Den beräknade ljudnivån från den nya spårvägen och vägtrafik är mer än 10 dB högre än den beräknade bullernivån från depån. Den kumulativa bullernivån (trafikbuller från spårtrafik och vägtrafik, tillsammans med buller från depån) som når någon bostadsbyggnad beräknas därmed vara försumbart högre än trafikbullernivån ensam.

3.4.2 Alternativ för bron över Fyrisån

Två alternativ har utretts, segelfri höjd 12 m och segelfri höjd 16 m.

3.4.3 Spårsträckning

Två alternativ har utretts. I alternativ 1 går spåren söder om den befintliga vägen vid Ultunaallén. I alternativ 2 går spårvägen inom den befintliga vägen.

4 Resultat

Resultatet redovisas i bilagorna till denna rapport.

Bullerkartorna visar beräknad ljudutbredningen från trafik för dagens situation samt för prognosår 2030 och 2050. Beräknade värden för alternativet Spårtrafik + Väg kan jämföras med det beräknade nollalternativet (dvs. prognosticerade trafikflöden för ett scenario där aktuellt projekt inte byggs). Utöver detta redovisas ljudnivåer separat för spårfordonen och vägtrafiken.

Som kapitlet ”bedömningsgrunder” redovisar så finns det krav för två olika mått på trafikbuller.

- Ekvivalent ljudnivå representerar ett medelvärde över tid, i detta fall årsmedeldygn.

- Maximal ljudnivå beskriver den högsta kortvariga ljudnivån per fordonspassage. Beräkningsinställningarna är att maximalnivån är ljudnivån för det 5:e bullrigaste fordonet i underlaget.

Resultaten är beräknade för två scenarion, ett med och ett utan planerad framtida bebyggelse.

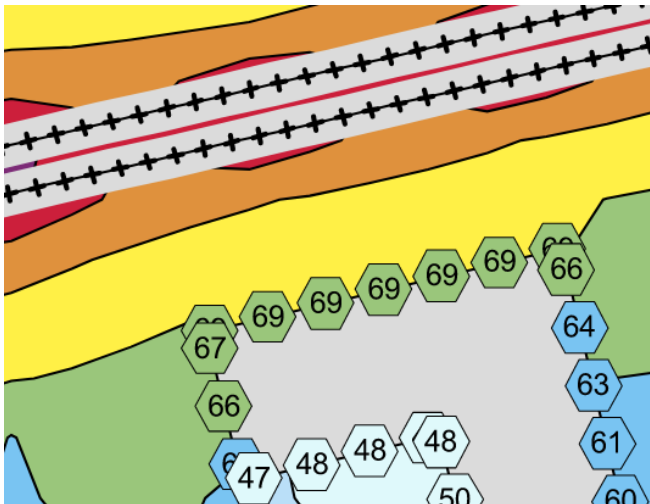
4.1 Att läsa bullerkartan

I bullerkartorna redovisas en stor mängd data på ett överskådligt sätt. Samtliga beräkningar utförs i en tredimensionell modell där mark, vattenytor, ljudkällor och byggnader är inlagda. Bilagorna till denna rapport redovisar samtidigt ljudutbredningen 1,5 m över mark i form av färgfält i 5 dB-steg, och beräknad ljudnivå vid fasad utan fasadreflex. Observera att beroende på om det är ekvivalentnivå eller maximalnivå som redovisas är skalan anpassad så att gröna och blåa färger representerar nivåer som klarar de vanligast förekommande riktvärdena.

Ekvivalent ljudnivå dBA ref. 20 µPa	Maximal ljudnivå dBA ref. 20 µPa
< 40	< 55
40 - 45	55 - 60
45 - 50	60 - 65
50 - 55	65 - 70
55 - 60	70 - 75
60 - 65	75 - 80
65 - 70	80 - 85
70 - 75	85 - 90
>= 75	>= 90

Figur 3 Förklaringspost för färgskalor i bullerkartorna.

Beräknade ljudnivåer vid fasad redovisas i bullerkartan som sexkantiga symboler. Symbolerna är färgade med samma intervall som bullerkartorna, och dessutom skrivs även siffervärdet ut i dBA. Om byggnaden har fler än ett våningsplan redovisas nivåerna för det plan som får den högsta beräknade ljudnivån. Observera därmed att det kan finnas våningar med lägre ljudnivåer som inte syns i kartan.

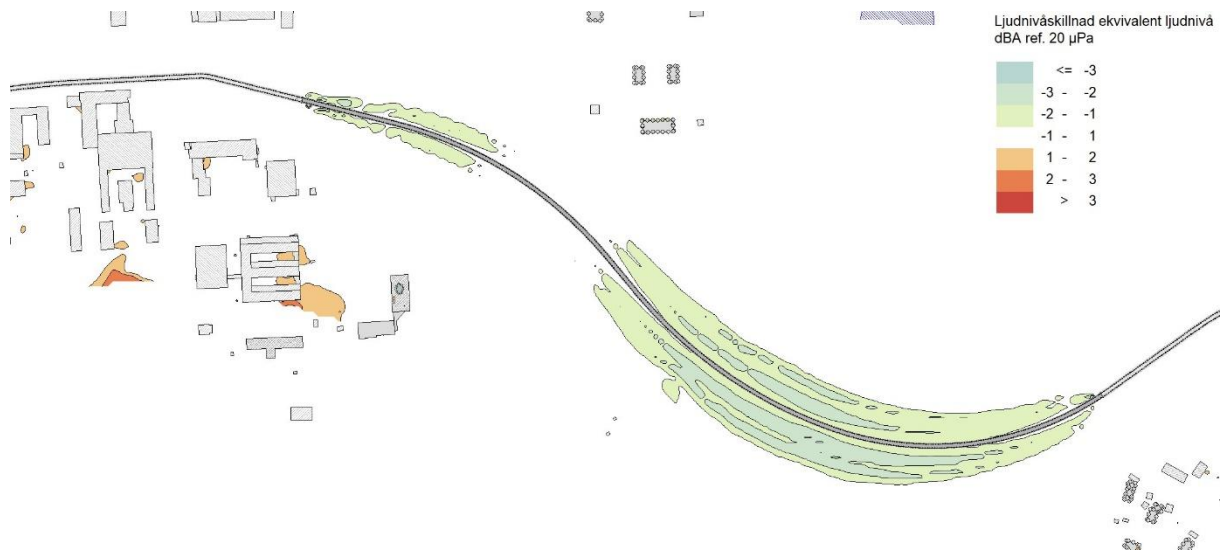


Figur 4 Exempel på redovisning av fasadbullernivå. De angivna nivåerna är så kallade frifältsvärden, vilket betyder ljudnivån utan ljudreflex i den egna fasaden.

4.2 Utredning av olika brohöjd

Två olika alternativ för segelfri höjd under bron över Fyrisån har utretts, 12 m respektive 16 m. Resultatet visas i bilaga AK 27 och AK28. Den noterbara skillnaden är att området närmast bron beräknas få 1-3 dBA högre ljudnivå för fallet 12 m segelfri höjd. Ljudnivån i närområdet till bron minskar med andra ord när bron är högre, i och med att källan kommer längre från marken. På längre avstånd norr om bron och söder om bron beräknas ingen skillnad i ljudnivå för 12 eller 16 m segelfri höjd.

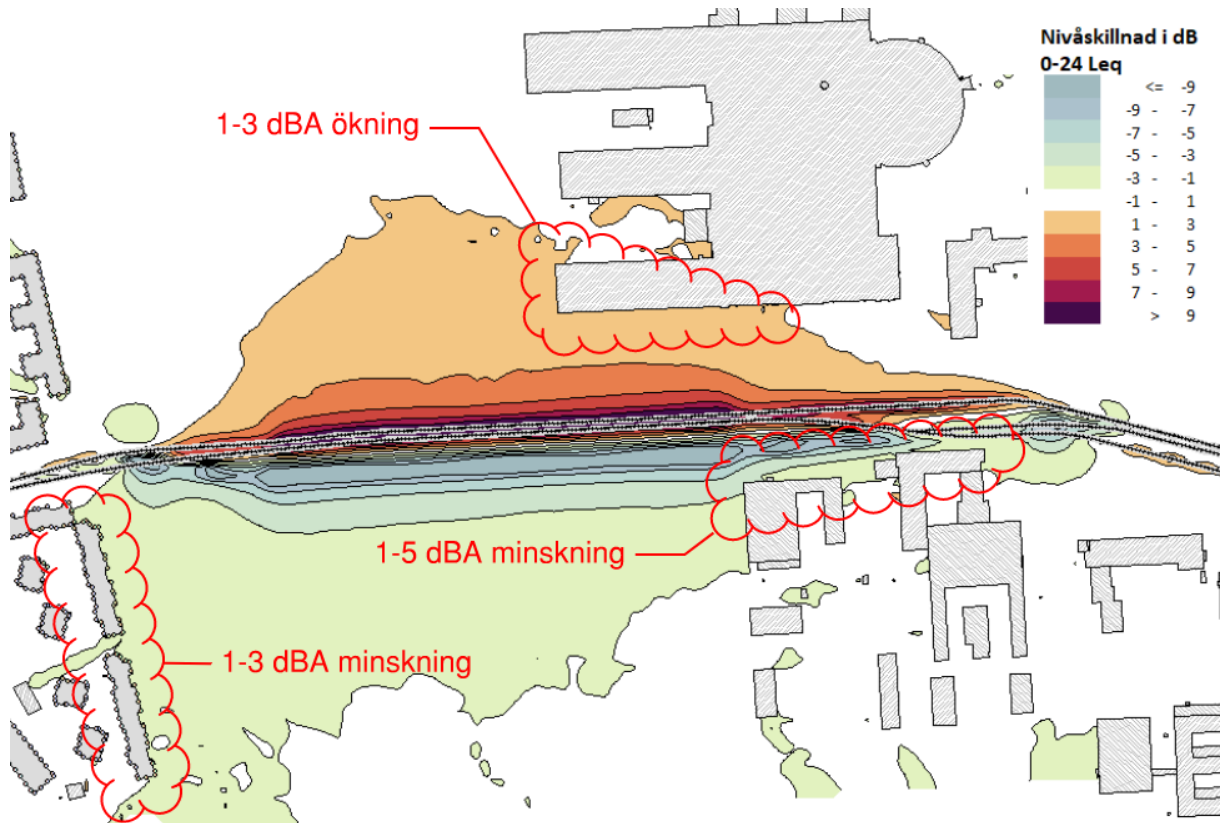
Gällande byggnader där ljudnivån ökar för fallet med 16 m segelfri höjd så inträffar detta för Ekologiskt miljöcentrum vid Vallvägen väster om Fyrisån, som beräknas få 2-3 dBA högre bullernivå för det alternativet.



Figur 5: Ljudnivå för 16 m bro minus ljudnivå för 12 m bro.

4.3 Utredning av alternativ spårlinje vid Ultunaallén

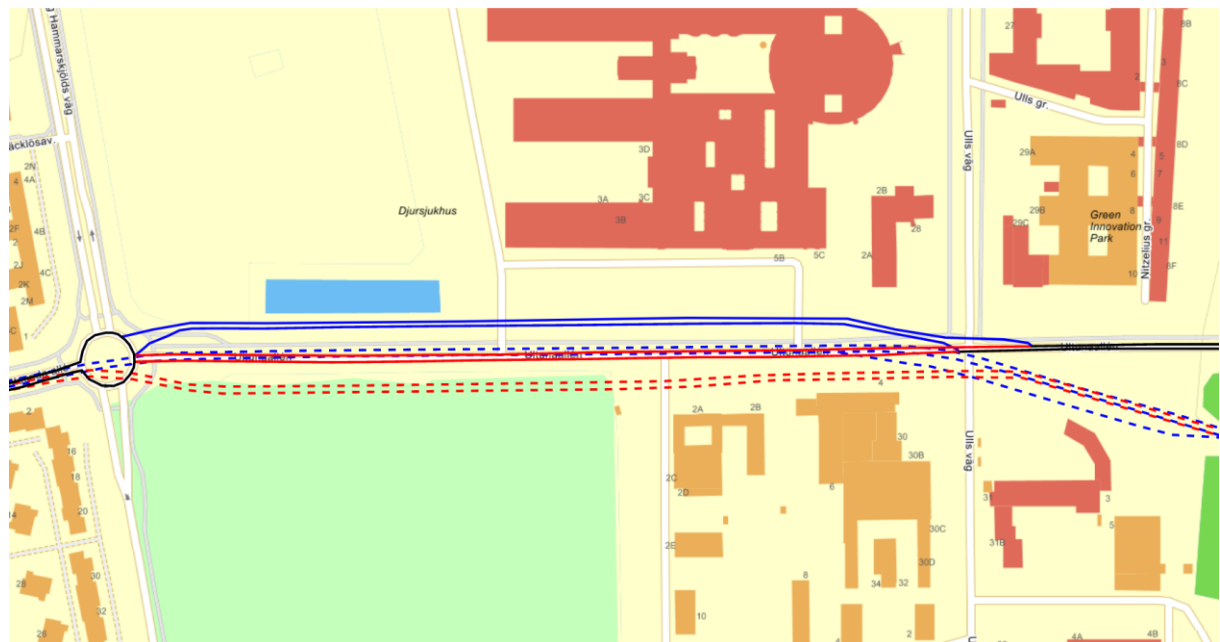
Den alternativa sträckningen som har utretts visas i Figur 6.



Figur 7 Skillnad mellan alternativ sträckning och huvudalternativet. Figuren visar ekvivalentnivå för den alternativa sträckningen minus ekvivalentnivån för huvudalternativet.

4.4 Utredning av alternativ spår- och väglinje vid Ultunaallén

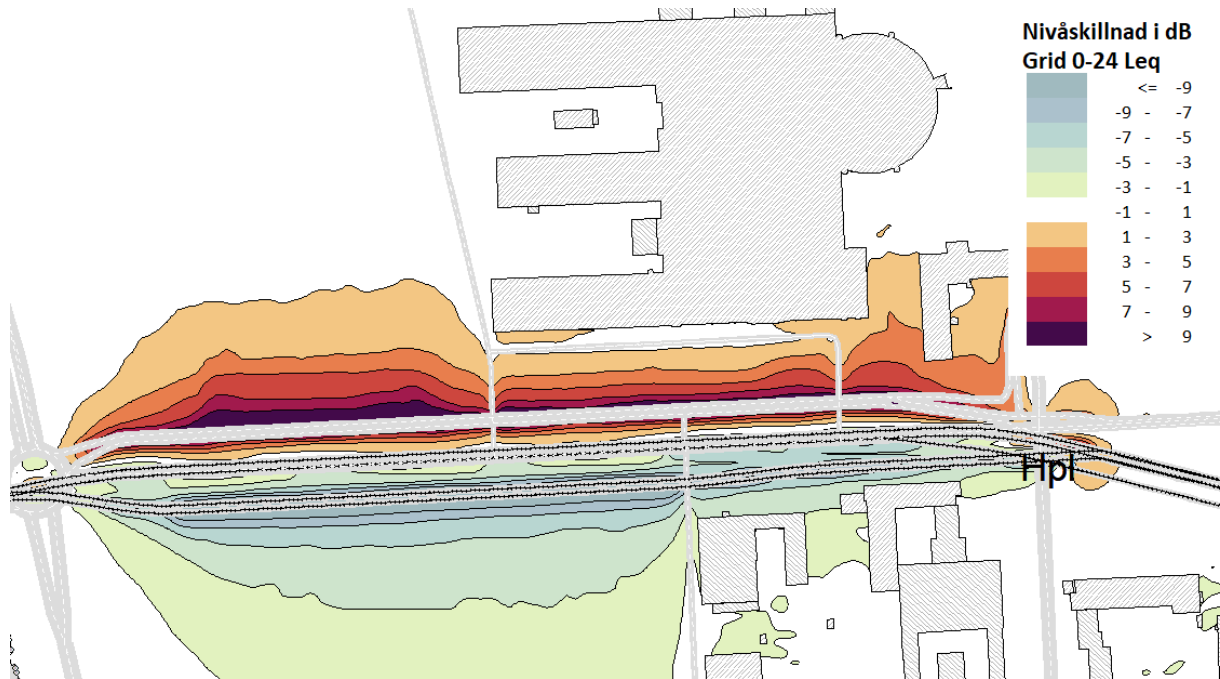
Den alternativa sträckningen som har utretts visas i Figur 8.



Figur 8 Nuvarande sträckning av Ultunaallén (röd heldragen linje) och tidigare utredd sträckning för spårväg (röd streckad linje). Alternativ sträckning för Ultunaallén (blå heldragen linje) och nytt alternativ för sträckning av spårväg (blå streckad linje). De svarta heldragna linjerna visar den del av Ultunaallén som är gemensam för båda alternativen.

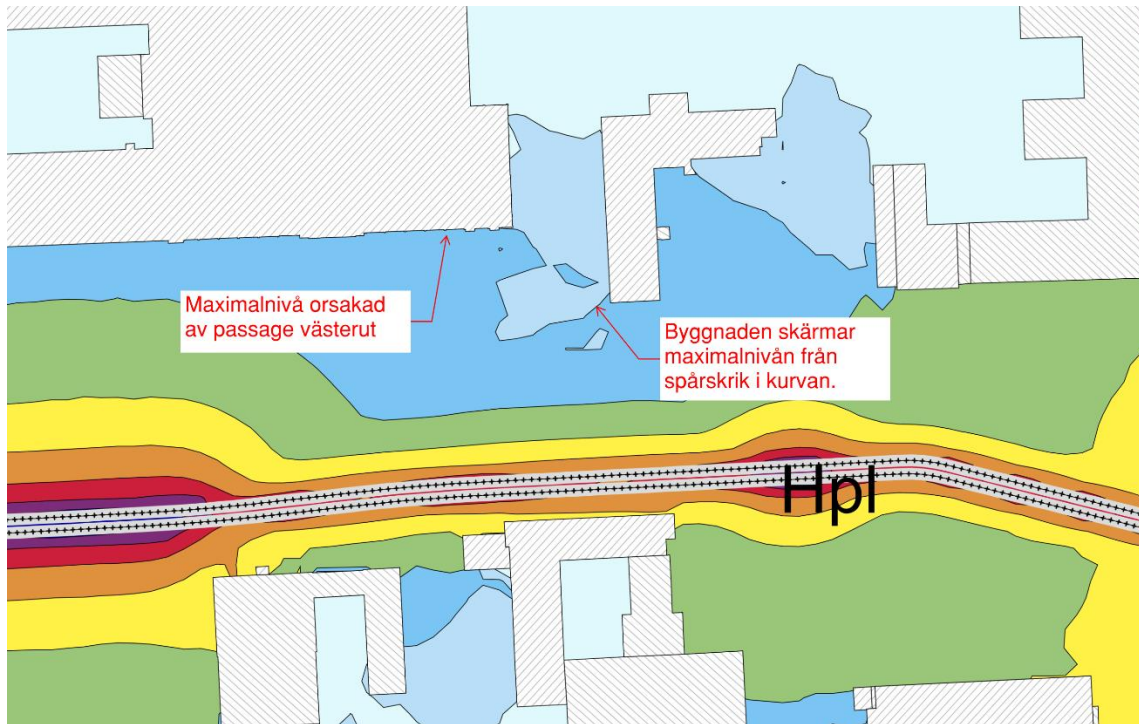
Beräknad bullernivå från den alternativa spårsträckningen vid Ultunaallén redovisas i bilaga AK 70 - 89. Bullernivå för den alternativa sträckningen beräknas endast för befintlig bebyggelse, 6-minuters spårtrafik och vägtrafikflödena som beräknas för 2030.

Skillnaden i beräknad bullernivå för den alternativa sträckningen jämfört med huvudalternativet visas i Figur 7 nedan. För SLU norr om Ultunaallén beräknas bullernivån bli 0-3 dBA högre för den alternativa sträckningen. För kontorsbyggnaderna söder om Ultunaallén beräknas bullernivån bli 1-5 dBA lägre för den alternativa sträckningen. I beräkningen ingår både väg- och spårtrafik.



Figur 9 Skillnad mellan den alternativa sträckningen och huvudalternativet. Figuren visar ekvivalentnivå för den alternativa sträckningen minus ekvivalentnivån för huvudalternativet

Maximalnivåerna förväntas kunna bli högre vid hållplatsen öster om SLU på grund av spårskrik för spårvagnar till/från Ulleråker, på grund av svängen blir relativt skarp. Den A-vägda maxilljudnivån beräknas inte bli lika hög från spårskrik som den blir från spårvagnspassager längs Ultunaallén. Det kan dock förväntas en förhöjning av högfrekvent ljud, ca 3-10 kHz, vid SLU:s sydöstra hörn i samband med att spårskrik utvecklas.



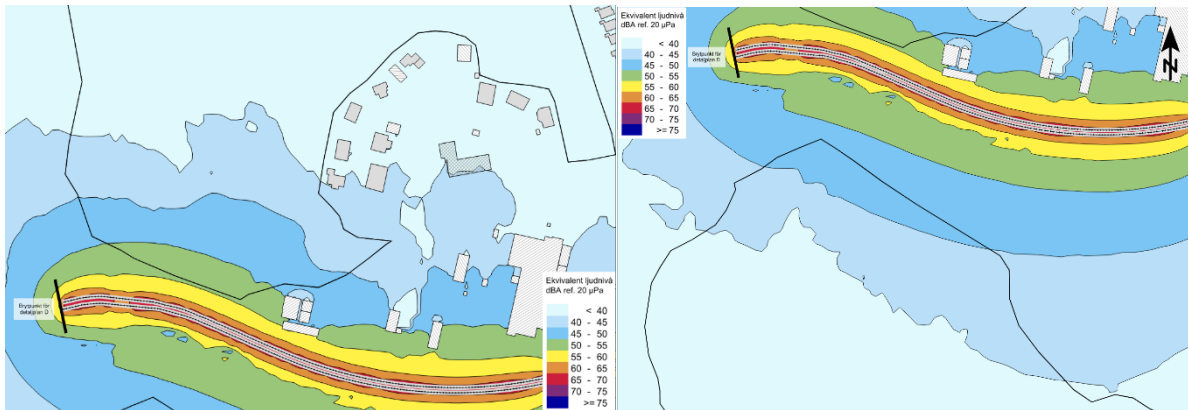
Figur 10 Maximalnivåer vid SLU. Byggnaden öster om SLU skärmar buller från spårskrik för spårvägen som kommer norrifrån längs Ulls väg (ej med i bild).

Det har utretts två alternativ för korsningen mellan Dag Hammarskjölds väg och Ultunaallén. I det ena alternativet möts vägarna i en cirkulationsplats. I det andra alternativet möts vägarna i en fyrvägs korsning. Det alternativ som beräknas ge den högsta ekvivalentnivån är alternativet med en cirkulationsplats. Det är detta alternativ som används för beräkningarna för att simulera ett värsta fall för den ekvivalenta trafikbullernivån. Skillnaden för de två alternativen visas i bilaga 90 och 91.

4.5 Naturområden

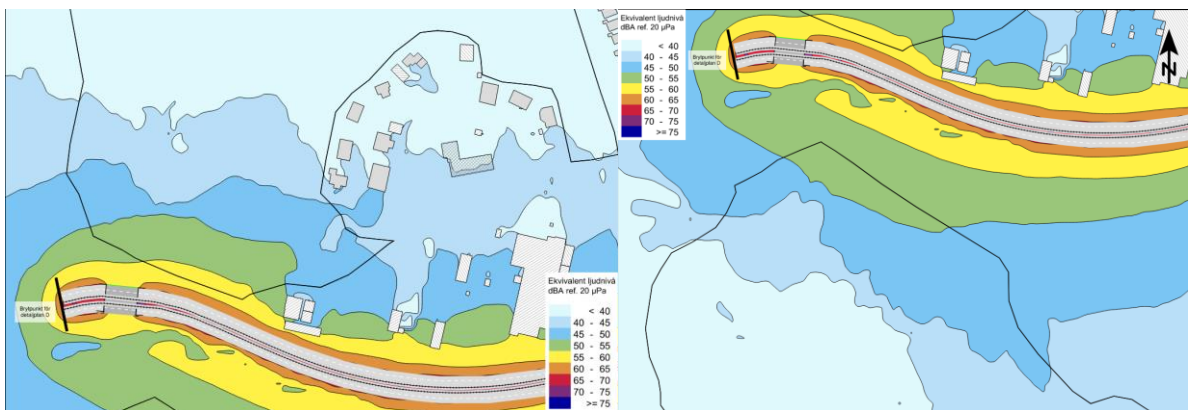
Delsträcka D passerar Natura 2000 Bäcklösa, Årike Fyris naturreservat samt Natura 2000 Norra Lunsen. Från Fyrisån och österut fram till Hemsjöjdsvägen korsar spårvägen ett område som i dagsläget består av odlad mark. I Bäcklösa finns Natura 2000 områden söder och norr om den tänkta spårvägssträckningen. Ekvivalent bullernivå i dessa områden har beräknats för olika trafiksituationer och redovisas i Figur 11 - Figur 13 nedan. För enbart spårtrafik blir den ekvivalenta ljudnivån som högst mellan 50-55 dBA i det norra området och 40-45 dBA i det södra området. För blandtrafik enligt trafiksiffror för både 2030 och 2050 blir den ekvivalenta ljudnivån som högst mellan 55-60 dBA i det norra området och 50-55 dBA i det södra området.

Spårtrafik 2030/2050:



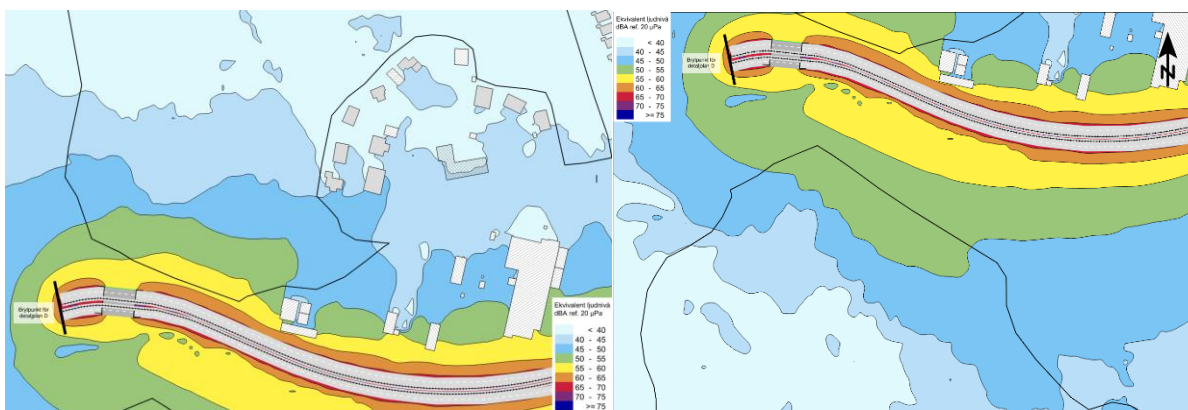
Figur 11: Ekvivalent ljudnivå 1,5 m ovan mark i Natura 2000 områden (inom svart markering) vid Bäcklösa.

Väg- och spårtrafik 2030:



Figur 12: Ekvivalent ljudnivå 1,5 m ovan mark i Natura 2000 områden (inom svart markering) vid Bäcklösa.

Väg- och spårtrafik 2050:

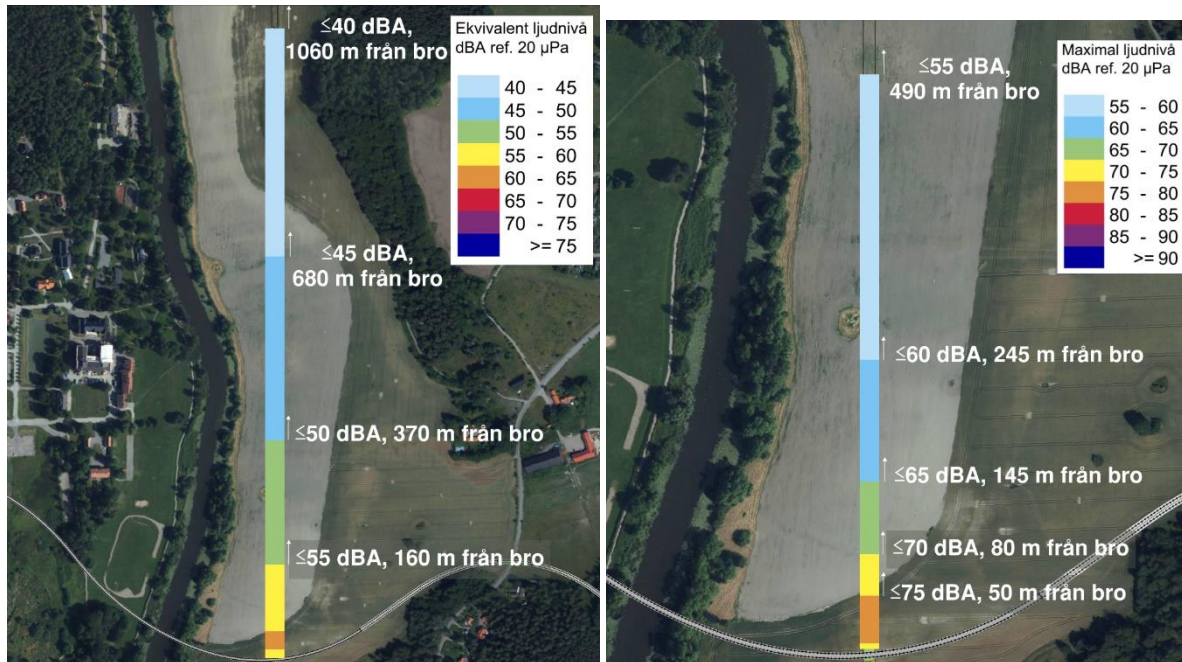


Figur 13: Ekvivalent ljudnivå 1,5 m ovan mark i Natura 2000 områden (inom svart markering) vid Bäcklösa.

4.6 Effekten av skärnhöjd för bron över Fyrisån

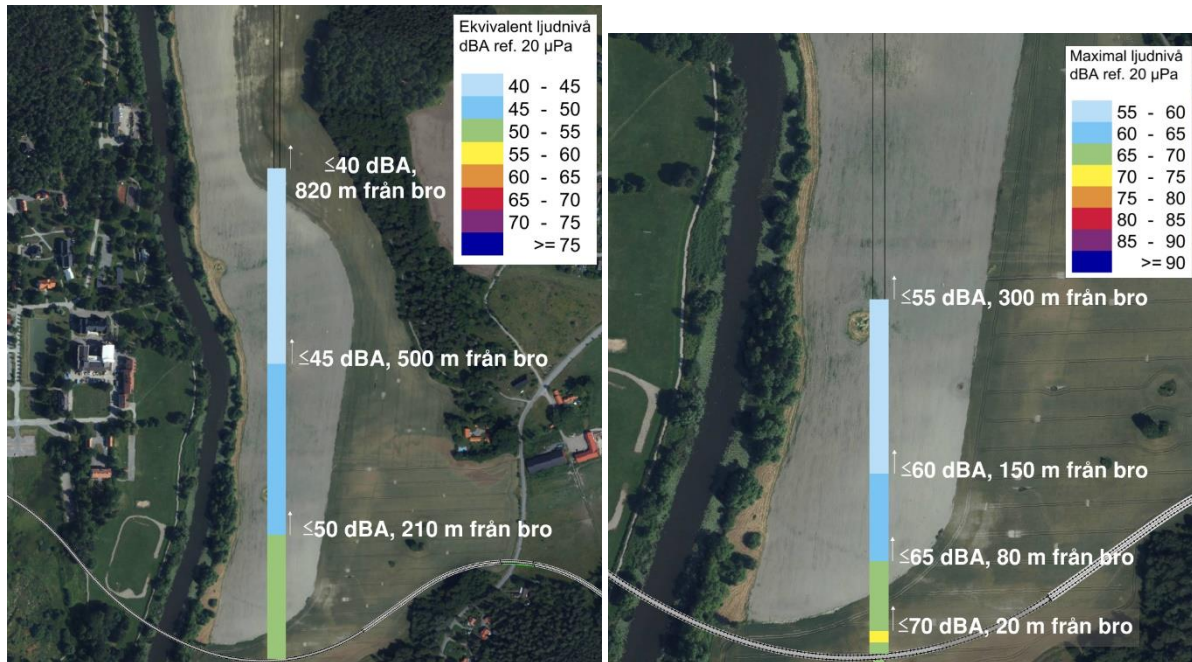
Vi har studerat effekten av hur olika skärnhöjd längs bronns kanter påverkar ljudspridning 1,5 m över mark i Årike Fyris naturreservat för bro med 12 m och 16 m segelfri höjd. Resultaten från detta finns i bilaga 42 och 43. Skillnaden i ljudspridning mellan de två brohöjderna är ej anmärkningsvärd, därför kommer endast resultat från bro med 12 m segelfri höjd att redovisas nedan.

Utan skärm



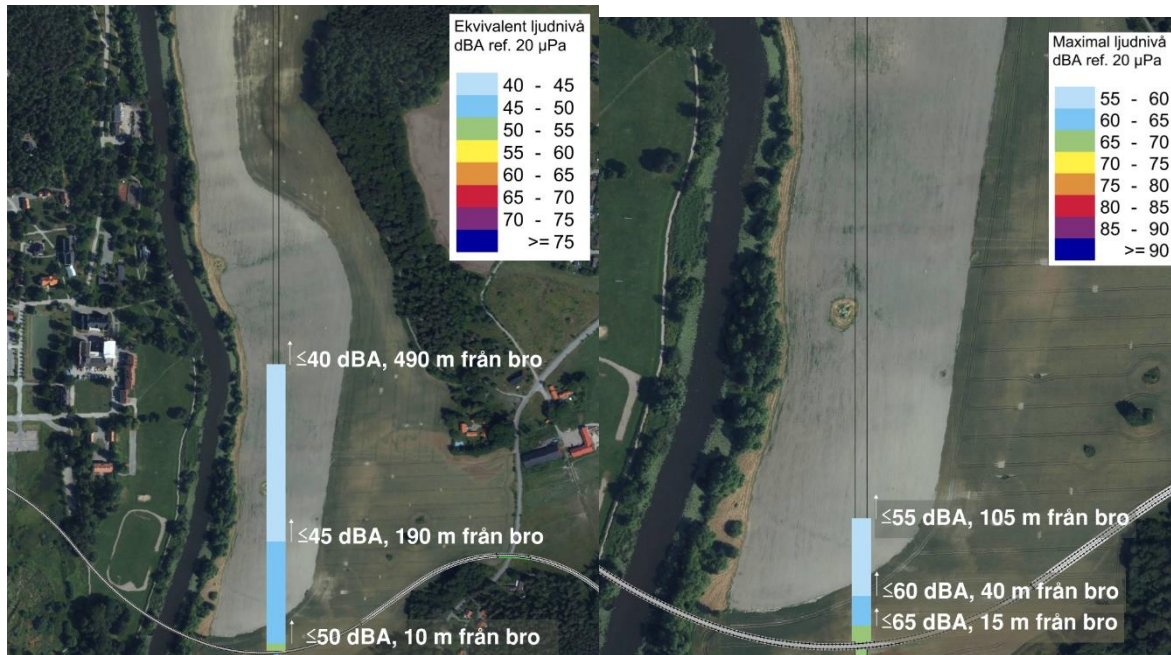
- Ekvivalent ljudnivå: ca 160 m från bron understiger ekvivalentnivån 55 dBA, vilket gör att riktvärdet för parker och andra rekreationsområden klaras på detta avstånd från bron. Ca 370 m från bron understiger ekvivalentnivån 50 dBA vilket gör att riktvärdet för betydelsefulla fågelområden klaras på detta avstånd från bron. Ca 680 m från bron understiger ekvivalentnivån 45 dBA och ca 1060 m från bron understiger ekvivalentnivån 40 dBA vilket gör att riktvärdet för friluftsområden klaras på dessa avstånd från bron.
- Maximal ljudnivå: ca 50 m från bron understiger maxnivån 75 dBA, ca 80 m från bron understiger maxnivån 70 dBA, ca 145 m från bron understiger maxnivån 65 dBA, ca 245 m från bron understiger maxnivån 60 dBA och ca 490 m från bron understiger maxnivån 55 dBA.

Med 0,7 m skärm



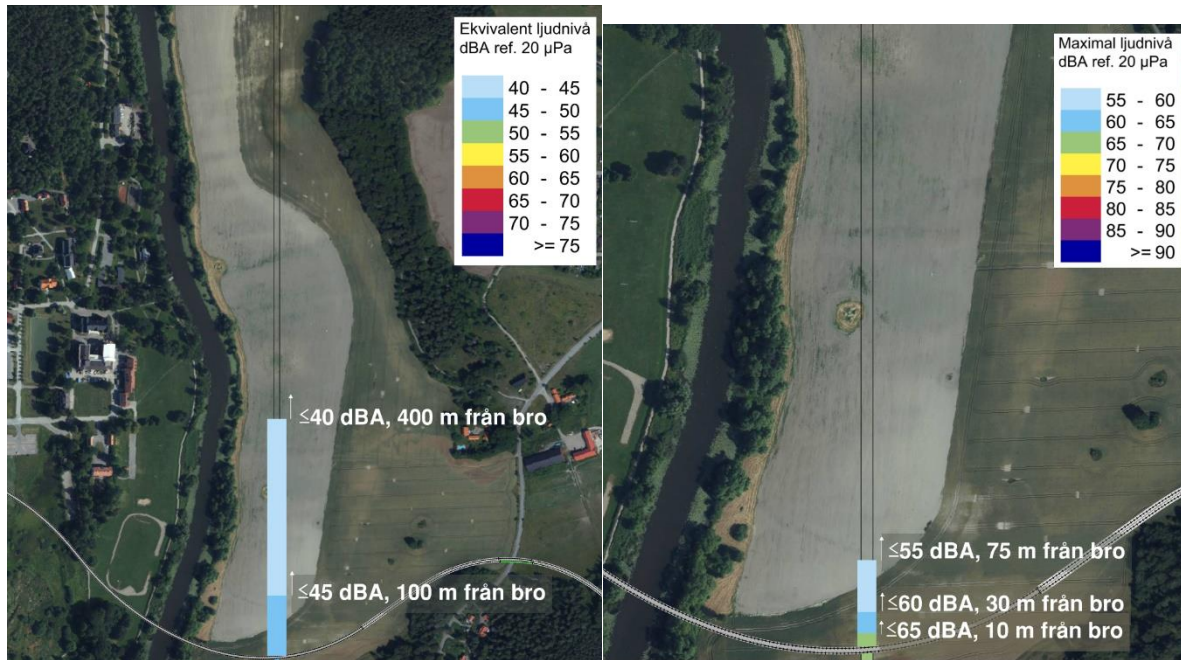
- Ekvivalent ljudnivå: ekvivalentnivån understiger 55 dBA för hela sträckan, vilket gör att riktvärdet för parker och andra rekreativområden klaras i hela området. Ca 210 m från bron understiger ekvivalentnivån 50 dBA, vilket gör att riktvärdet för betydelsefulla fågelområden klaras på detta avstånd från bron. Ca 500 m från bron understiger ekvivalentnivån 45 dBA och ca 820 m från bron understiger ekvivalentnivån 40 dBA vilket gör att riktvärdet för friluftsområden klaras på dessa avstånd från bron.
- Maximal ljudnivå: maxnivån understiger 75 dBA för hela sträckan, ca 20 m från bron understiger maxnivån 70 dBA, ca 80 m från bron understiger maxnivån 65 dBA, ca 150 m från bron understiger maxnivån 60 dBA och ca 300 m från bron understiger maxnivån 55 dBA.

Med 1,5 m skärm



- Ekvivalent ljudnivå: ekvivalentnivån understiger 55 dBA för hela sträckan, vilket gör att riktvärdet för parker och andra rekreationsområden klaras i hela området öster om Fyrisån. Ca 10 m från bron understiger ekvivalentnivån 50 dBA, vilket gör att riktvärdet för betydelsefulla fågelområden klaras på detta avstånd från bron. Ca 190 m från bron understiger ekvivalentnivån 45 dBA och ca 490 m från bron understiger ekvivalentnivån 40 dBA vilket gör att riktvärdet för friluftsområden klaras på dessa avstånd från bron.
- Maximal ljudnivå: maxnivån understiger 70 dBA för hela sträckan, ca 15 m från bron understiger maxnivån 65 dBA, ca 40 m från bron understiger maxnivån 60 dBA och ca 105 m från bron understiger maxnivån 55 dBA.

Med 2 m skärm



- Ekvivalent ljudnivå: ekvivalentnivån understiger 55 dBA och 50 dBA för hela sträckan, vilket gör att riktvärdet för både parker / andra rekreationsområden och betydelsefulla fågelområden klaras i hela området. Ca 100 m från bron understiger ekvivalentnivån 45 dBA och ca 400 m från bron understiger ekvivalentnivån 40 dBA vilket gör att riktvärdet för friluftsområden klaras på dessa avstånd från bron.

Maximal ljudnivå: maxnivån understiger 70 dBA för hela sträckan, ca 10 m från bron understiger maxnivån 65 dBA, ca 30 m från bron understiger maxnivån 60 dBA och ca 75 m från bron understiger maxnivån 55 dBA.

5 Åtgärdsförslag

När man överväger åtgärder för att minska bullret från en spåranläggning utgår man vanligtvis från åtgärder nära spåret. Åtgärder nära spåret ligger vanligen inom planområdet för projektet och medför minskat buller i närområdet, på allmän plats och för flera fastigheter på en och samma gång.

Nackdelen med åtgärder nära källan är att de är tekniskt komplicerade med avseende på trafiksäkerhet och snöröjning samt att de skapar barriärer i gatumiljön. I de lägen där skärmning nära ljudkällorna inte är tekniskt möjligt eller ekonomiskt försvarbart kan i stället fastighetsnära åtgärder övervägas. Sådana åtgärder kan vara att öka ljudisoleringen i fasader och / eller skärmning vid tomtgräns eller lokalt vid uteplatser. Vilka åtgärder som är aktuella i denna detaljplan beslutas i ett senare skede av projektet. Denna utredning och rapport syftar till att ge underlag för att bedöma konsekvenserna av utbyggnadsförslaget och ligga till grund för beslut om genomförande.

5.1 Åtgärder baserade på bullerutredningen

Bullerutredningen visar att det för befintlig bebyggelse föreligger ett behov av åtgärder vid bron över Hemslojdsvägen för att uppfylla de riktvärden som gäller för nyanläggning av spåranläggning. Därtill krävs bullerskyddsåtgärder längs den nya bron över Fyrisån för att klara riktvärde för friluftsområde.

Bostadsbyggnaden på fastigheten Nántuna 2:15 beräknas få en höjning av ekvivalentnivån till strax under riktvärde 60 dBA på grund av spårvägen. Bostadsbyggnaden och uteplatsen beräknas även få en ökning av maximala ljudnivåer från 69 dBA till 75 dBA på grund av den planerade spårvägen. Bullerskyddsåtgärden

ska innebära att maximalnivån för uteplatsen ska understiga 70 dBA. En åtgärd på bron i form av en bullerskärm på den södra sidan av bron med en höjd av 1,5 m medför att riktvärdet beräknas klaras. En sådan skärm kan göras genomskinlig för att minimera visuell påverkan och behöver inte vara försedd med absorbent. Spårgrundläggningen och brokonstruktionen bör också optimeras för att minska utstrålningen av stomljud från stålkonstruktionen, antingen med dämpning mellan spår och stål eller genom åtgärd som dämpar avstrålade ytor i brokroppen. En lokal skärm på marken framför uteplatsen ger otillräcklig effekt i och med att spåren är så högt belägna i förhållande till uteplatsen och är därmed inte ett alternativ som bullerskyddsåtgärd. Om hastigheten löses in och ej längre används som bostad behövs ingen bullerskärming.

Gällande friluftsområdet Årike Fyris är riktvärdet 45–55 dBA. Om det strängare värdet 45 dBA ska gälla på ett så stort område som möjligt krävs åtgärder längs den nya bron i form av 2m höga skärmar längs brons kanter samt dämpning av spårgrundläggningen på bron. För att så höga skärmar inte ska innebära en stor visuell påverkan behöver de vara genomskinliga. Om det mindre stränga riktvärdet 55 dBA ska gälla är det en tillräcklig åtgärd med 0,7 m höga absorberande skärmar längs brons båda kanter.

Försök har även gjorts för att se vad som krävs för att klara ekvivalentnivå 40 respektive 50 dBA i friluftsområdet.

- För att klara 40 dBA ekvivalentnivå ca 50 m ut från bron krävs 2 m höga absorberande skärmar längs brons kanter, samtidigt som hastigheten behöver sänkas till 35 km/h.
- För att klara 50 dBA ekvivalentnivå ca 50 m ut från bron krävs 0,7 m höga absorberande skärmar längs brons kanter, samtidigt som hastigheten behöver sänkas till 50 km/h.

Ytterligare åtgärder vid spår utöver vad som är tvingande av lagar och förordningar kan övervägas för att förbättra ljudmiljön generellt, av komfort- och tillgänglighetsskäl eller för att förbereda för ytterligare planerad bebyggelse och offentliga miljöer, se avsnitt Generella ljudmiljöåtgärder 5.4. Sådana åtgärder behöver övervägas ur ett samhällsekonomiskt perspektiv där nyttan vägs mot kostnaden.

Utöver bostaden vid bron över Hemslöjdsvägen ligger de mest exponerade bostadsbyggnaderna längs Gottsunda Allé. När dessa byggnader skulle uppföras genomfördes flera bullerutredningar. Resultatet från den senaste bullerutredningen, som gjordes 2014 för området Bäcklösa norr om Gottsunda Allé (WSP rapport 10168777_3), visar ca 5 dBA högre beräknade ekvivalentnivåer än de som beräknas i denna rapport, och samma maximalnivåer som beräknas i denna rapport. I trafikeringen som låg till grund för beräkningarna i WSP-rapporten ingick både biltrafik och spårvagn typ A32. Denna spårvagnstyp är inte samma som har använts i denna utredning (A34). Skillnaden mellan A32 och A34 är att A32 har omkring 1 dB högre ljudemissionsnivå än A34 för 40 km/h. Baserat på denna information håller vi för troligt att de nya bostäderna i Bäcklösa och längs Gottsunda Allé har tillräcklig fasadjudisolerings för att inomhusrikvärdena för trafikbuller inte kommer att överskridas efter att spårvägen har tagits i bruk. Någon inventering av fasaders ljudisolerings bedöms inte vara nödvändig för bostäderna längs Gottsunda Allé.

Genomskinliga bullerskärmar och risk för påflygning

Om man önskar använda genomskinliga skärmar av polykarbonat eller liknande material bör dessa utformas för att minska risken för påflygning av fåglar. Trafikverket rekommenderar i temablad SKAPA (beställningsnummer 100838) att genomskinliga skärmar förses med markeringar som gör att fåglar kan se skärmarna. Sådana markeringar kan till exempel utföras som horisontella eller vertikala linjer med högst 10 cm avstånd och minsta bredd 5 mm. I stället för linjer kan andra mönster användas såsom prickar eller andra figurer. Mönstret måste dock vara tätt, högst 10 cm mellan markeringar, för att vara effektivt. Studier har visat att svarta eller färgade silhuetter av rovfåglar inte har någon effekt. Sådana ska därför inte användas.



Figur 14 Exempel på markeringar på genomskinliga bullerskärmar som minskar påflygningsrisken för fåglar.

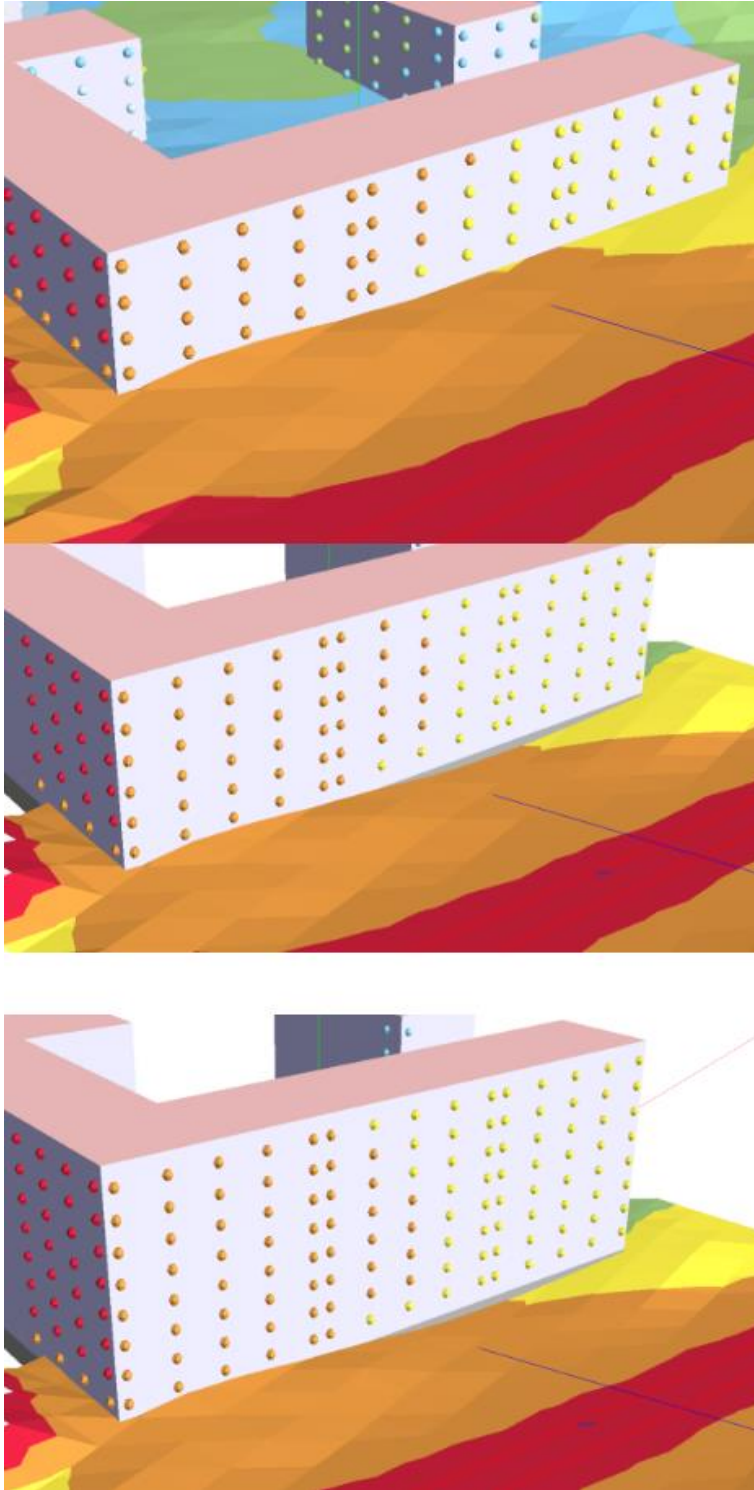
Fladdermöss löper inte samma risk för att skadas genom att flyga in i genomskinliga skärmar som fåglar gör, eftersom de orienterar sig med hjälp av hörseln och inte synen. En fladdermus kan alltså ”se” en genomskinlig skärm eftersom den reflekterar ljud.

En skärm med mycket effektiv ljudabsorbent skulle i teorin kunna vara svår att upptäcka för en fladdermus, men i praktiken finns inte denna risk eftersom även mycket små geometriska föremål reflekterar fladdermusens ultraljud och blir på så vis ”synliga” för djuret.

5.2 Planerad bebyggelse

I underlagen för utredningen har också funnits med planerad bebyggelse. Eftersom slutlig byggnadsutformning, höjd och lägen för uteplatser är okända har inga åtgärder planerats för dessa fastigheter. Då planering av bostäder skall ta hänsyn till framtida kända förändringar i trafiksituationen så förutsätts att de flesta av dessa fastigheter utformas att klara en bullersituation där framtida kollektivtrafik är inkluderad. I de möjliga fåtal fall där detaljplaner vinner laga kraft utan att ha kunnat ha med kollektivtrafikutbyggnaden som förutsättning kan ytterligare åtgärdsbehov uppstå. Inga sådana fall är kända i dagsläget.

Vi har utrett hur bullerpåverkan för de planerade husen blir för tre olika byggnadshöjder: 4 våningar, 6 våningar och 8 våningar. Det beräknas endast bli små skillnader för de beräknade fasadbullernivåerna om det är 4, 6 eller 8 våningar på husen. Det beräknas något högre ljudnivåer om husen har fler våningar, se Figur 15.



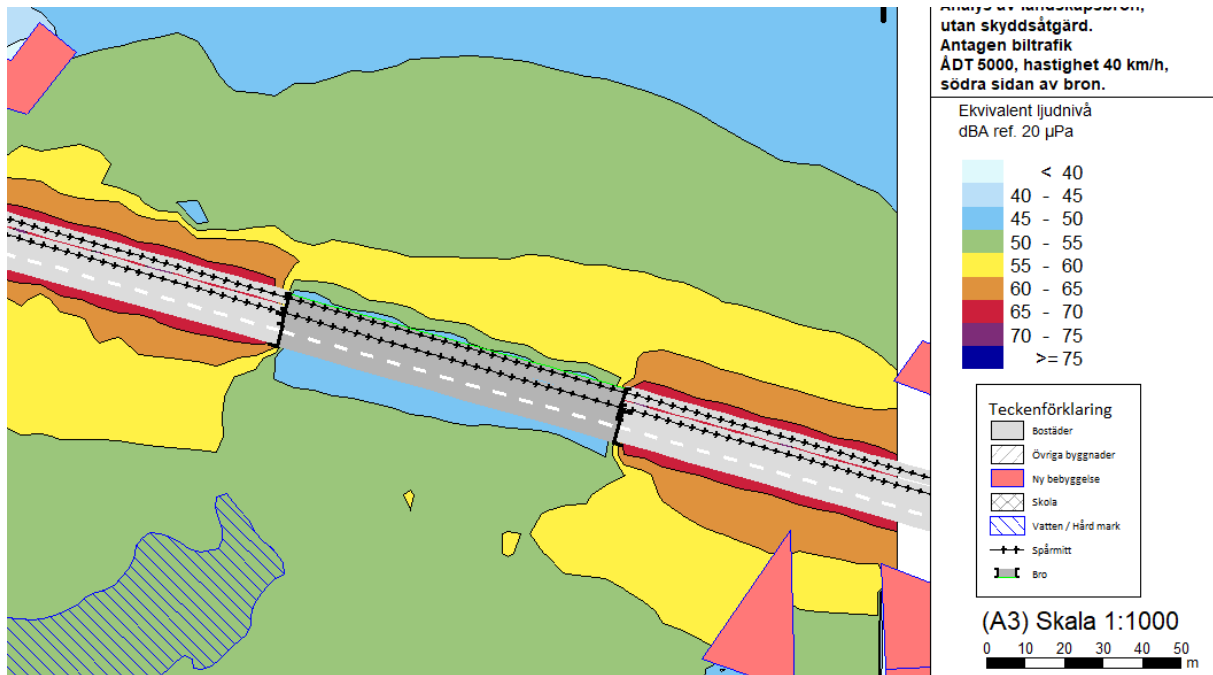
Figur 15 Illustration över hur de beräknade fasadljudnivåerna blir för olika antal våningar för de planerade bostadsbusen. Det är endast små skillnader för den beräknade fasadnivån.

5.3 Landskapsbron/faunapassagen

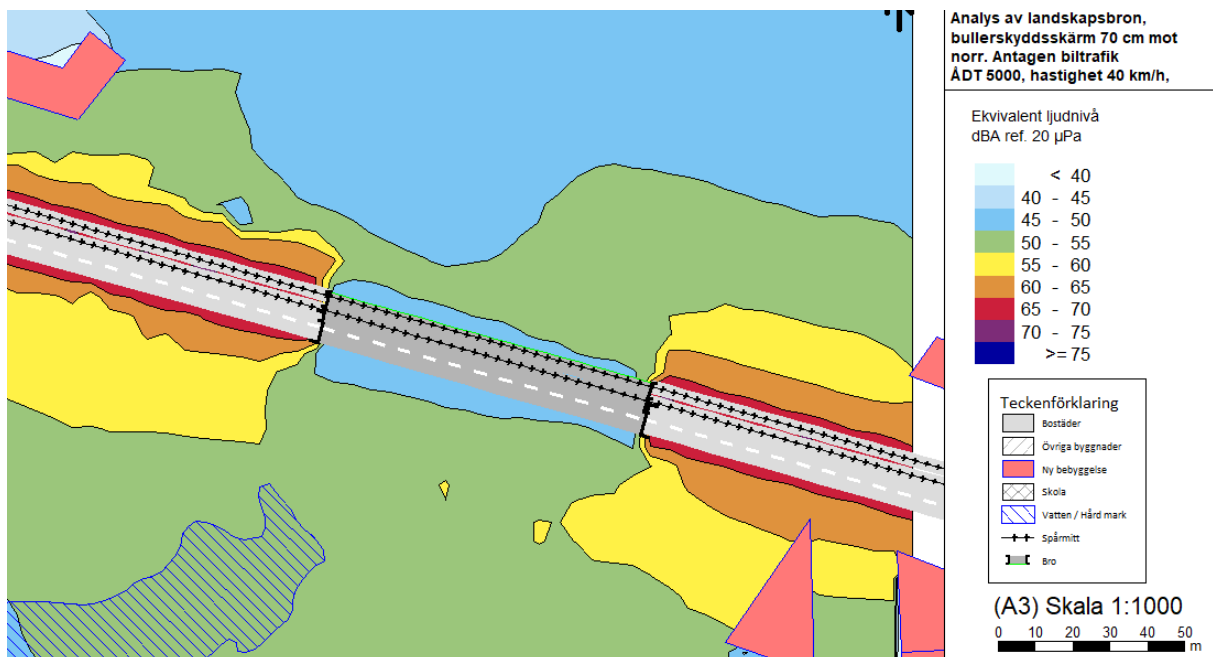
Norr om Stordammen ska spårvägen gå på en landskapsbro som även kallas för faunapassage. Bron kommer att bli trafikerad av både spårvagn och bilar och passerar ett rekreationsområde. Sträckning och trafikering av vägar och gator i området med den framtida bebyggelsen är ännu inte bestämda, varför vi har utrett frågan om buller från bron genom följande antaganden:

1. Väg- och spårtrafik är separerade på bron. Spårtrafiken antages gå på norra sidan av bron och biltrafiken på södra sidan.
2. Vägtrafiken ÅDT 5000 fordon, 2% tunga fordon och hastighet 40 km/h.

Beräkningar med dessa förutsättningar visar att det fordras minst 70 cm absorberande skärm för spårtrafiktrafiken, det vill säga längs den norra brokanten med antaganden enligt ovan, för att riktvärde 55 dBA ska underskridas på marken i faunapassagen.



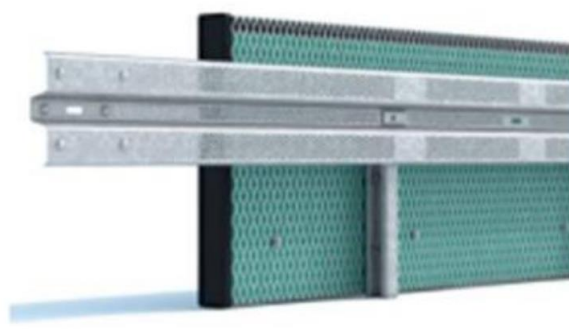
Figur 16 Ekvivalent bullernivå 1,5 m ovan mark från väg- och spårtrafik vid landskapsbron/faunapassagen. Ingen skyddsåtgärd. 55 dBA överskrids norr om bron. Det skrafferade området nere till vänster är Stordammen.



Figur 17 Ekvivalent bullernivå 1,5 m ovan mark från väg- och spårtrafik vid landskapsbron/faunapassagen. Med 70 cm bullerskärm längs bronns norra kant. Det skrafferade området nere till vänster är Stordammen.

5.4 Generella ljudmiljöåtgärder

Även på platser där lagar och förordningar inte pekar på en nödvändighet av åtgärder finns flera tänkbara platser för bullerdämpande åtgärder inom projektet. Vid allmänna platser, naturområden eller genom universitetscampus kan det bli aktuellt med olika typer av bullerdämpande åtgärder. Nedan visas några exempel på väg/spårnära bullerskärming med ljudabsorberande funktion i urbana miljöer som kan övervägas. Särskilt på sträckor där projektet ändå behöver ha avskiljande objekt mellan spårområde/väg och cykelbana eller gångbana bör ljudabsorberande funktion introduceras. Spår i gräs eller på ballast är också åtgärder som kan ge mindre bullerutbredning än spår i gata som denna utredning tillämpar. Hur stor reduktion dessa ger är specifikt för fordonstyp och utreds beroende på vilken specifik problembild som åtgärden skall ha effekt på.



Figur 18 Stadsmiljömässiga bullerskärmsalternativ. Överst till vänster en bullerskärm som är ljudabsorberande mot vägen och har visuell konst mot cykel/gångbana, Läljeholmsbron Stockholm. Foto Konstfack.se. Överst till höger: Beväxten bullerskärm mellan cykelbana och väg. Foto Länsstyrelsen 2008. Nederst till vänster: Beväxten bullerskärm/gabion vid spårväg i Lyon, Frankrike Foto: van Maercke, o.a. 2013. Nederst till höger: Exempel på låg vägnära bullerskärm typgodkänd enligt både EN 1317 och EN 14388 Foto www.volkmann-rossbach.de

6 Vibrationer, infart till Bäcklösa vattenverk

Infarten till Bäcklösa vattenverk ska flyttas till Hedda Nordenskiölds väg norr om Gottsunda allé. Marken i området består enligt SKU:s kartvisare av postglacial lera med ett jorddjup om 10–20 m. Antalet tunga transporter som använder infartsvägen per dag uppgår enligt uppgift från kommunen till 2–3 per dag. Enligt TDOK 2014:1021, buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg (Trafikverket) anser myndigheten att en god miljö avseende vibrationer från nyanlagd väg- och spåranslagning innebär att komfortvibrationsnivå inomhus inte överstiger 0,4 mm/s vägd RMS fler än fem gånger per trafikårsmedelnatt.

Med så litet antal fordonsrörelser som 2–3 per dag och inga fordonsrörelser nattetid så behöver vibrationer från infarten till vattenverket inte utredas ytterligare. Det kan bli aktuellt med dubbelt så många fordon per dag, 5–6 transporter. Inte heller det antalet är stort nog för att motivera en vibrationsutredning.

Trafikbullernivån påverkas inte heller av att upp till 6 fordon rörelser tillkommer per dag utöver de trafikmängder som har använts i beräkningarna.

7 BILAGOR

Bilaga	Scenario	Mått	Antal blad
AK01	Vägtrafik 2023, befintliga byggnader	L_{eq24h}	8
AK02	Vägtrafik 2023, befintliga byggnader	L_{max}	8
AK03	Vägtrafik 2030, befintliga byggnader	L_{eq24h}	8
AK04	Vägtrafik 2030, befintliga byggnader	L_{max}	8
AK05	Vägtrafik 2050, befintliga byggnader	L_{eq24h}	8
AK06	Vägtrafik 2050, befintliga byggnader	L_{max}	8
AK07	Spårtrafik 2030/2050, befintliga byggnader	L_{eq24h}	8
AK08	Spårtrafik 2030/2050, befintliga byggnader	L_{max}	8
AK09	Spårtrafik & vägtrafik 2030, befintliga byggnader	L_{eq24h}	8
AK10	Spårtrafik & vägtrafik 2030, befintliga byggnader	L_{max}	8
AK11	Spårtrafik & vägtrafik 2050, befintliga byggnader	L_{eq24h}	8
AK12	Spårtrafik & vägtrafik 2050, befintliga byggnader	L_{max}	8
AK13	Vägtrafik 2030, befintliga & planerade byggnader	L_{eq24h}	8
AK14	Vägtrafik 2030, befintliga & planerade byggnader	L_{max}	8
AK15	Vägtrafik 2050, befintliga & planerade byggnader	L_{eq24h}	8
AK16	Vägtrafik 2050, befintliga & planerade byggnader	L_{max}	8
AK17	Spårtrafik 2030/2050, befintliga & planerade byggnader	L_{eq24h}	8
AK18	Spårtrafik 2030/2050, befintliga & planerade byggnader	L_{max}	8
AK19	Spårtrafik & vägtrafik 2030, befintliga & planerade byggnader	L_{eq24h}	8
AK20	Spårtrafik & vägtrafik 2030, befintliga & planerade byggnader	L_{max}	8
AK21	Spårtrafik & vägtrafik 2050, befintliga & planerade byggnader	L_{eq24h}	8
AK22	Spårtrafik & vägtrafik 2050, befintliga & planerade byggnader	L_{max}	8
AK23	Spårtrafik & vägtrafik 2030, befintliga byggnader	L_{max} adderade	8
AK24	Spårtrafik & vägtrafik 2050, befintliga byggnader	L_{max} adderade	8
AK25	Spårtrafik & vägtrafik 2030, befintliga & planerade byggnader	L_{max} adderade	8
AK26	Spårtrafik & vägtrafik 2050, befintliga & planerade byggnader	L_{max} adderade	8
AK27	Spårtrafik 2030/2050, jämförelse mellan olika brohöjder	L_{eq24h}	6
AK28	Spårtrafik 2030/2050, jämförelse mellan olika brohöjder	L_{max}	6
AK40	Spårtrafik 2030/2050, befintliga byggnader, alt. sträckning	L_{eq24h}	8
AK41	Spårtrafik 2030/2050, befintliga byggnader, alt. sträckning	L_{max}	8
AK42	Spårtrafik & vägtrafik 2030, befintliga byggnader, alt. sträckning	L_{eq24h}	8
AK43	Spårtrafik & vägtrafik 2030, befintliga byggnader, alt. sträckning	L_{max}	8
AK44	Spårtrafik & vägtrafik 2050, befintliga byggnader, alt. sträckning	L_{eq24h}	8

Bilaga	Scenario	Mått	Antal blad
AK45	Spårtrafik & vägtrafik 2050, befintliga byggnader, alt. sträckning	L_{max}	8
AK50	Spårtrafik 2030/2050, jämförelse skärnhöjder, 12 m brohöjd	L_{eq24h}	4
AK51	Spårtrafik 2030/2050, jämförelse skärnhöjder, 16 m brohöjd	L_{eq24h}	4
AK52	Spårtrafik 2030/2050, jämförelse skärnhöjder, 12 m brohöjd	L_{max}	4
AK53	Spårtrafik 2030/2050, jämförelse skärnhöjder, 16 m brohöjd	L_{max}	4
AK60	Spårtrafik 2030/2050, Bäcklösa Natura 2000 – områden.	L_{eq24h}	2
AK61	Spårtrafik & vägtrafik 2030, Bäcklösa Natura 2000 – områden.	L_{eq24h}	2
AK62	Spårtrafik & vägtrafik 2050, Bäcklösa Natura 2000 – områden.	L_{eq24h}	2
AK70	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Vägtrafik 2030	L_{eq24h}	1
AK71	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Vägtrafik 2030	L_{max}	1
AK72	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Vägtrafik 2050	L_{eq24h}	1
AK73	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Vägtrafik 2050	L_{max}	1
AK74	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik 2030/2050, Spårvagnslängd 30m	L_{eq24h}	1
AK75	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik 2030/2050, Spårvagnslängd 30m	L_{max}	1
AK76	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik 2030/2050, Spårvagnslängd 45m	L_{eq24h}	1
AK77	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik 2030/2050, Spårvagnslängd 45m	L_{max}	1
AK78	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2030, Spårvagnslängd 30m	L_{eq24h}	1
AK79	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2030, Spårvagnslängd 30m	L_{max}	1
AK80	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2030, Spårvagnslängd 45m	L_{eq24h}	1
AK81	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2030, Spårvagnslängd 45m	L_{max}	1
AK82	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2050, Spårvagnslängd 30m	L_{eq24h}	1
AK83	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2050, Spårvagnslängd 30m	L_{max}	1
AK84	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2050, Spårvagnslängd 45m	L_{eq24h}	1
AK85	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2050, Spårvagnslängd 45m	L_{max}	1
AK86	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2030, Spårvagnslängd 30m	L_{max} adderade	1

Bilaga	Scenario	Mått	Antal blad
AK87	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2030, Spårvagnslängd 45m	L_{max} adderade	1
AK88	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2050, Spårvagnslängd 30m	L_{max} adderade	1
AK89	Alternativ sträckning vid Ultunaallén: Spårtrafik & vägtrafik 2050, Spårvagnslängd 45m	L_{max} adderade	1
AK90	Illustration över ljudnivåskillnaden för planeringsfallen med korsning Dag Hammarskjölds väg/Ultunaallén och med cirkulationsplats Dag Hammarskjölds väg/Ultunaallén, ekvivalentnivå.	L_{eq24h}	1
AK91	Illustration över ljudnivåskillnaden för planeringsfallen med korsning Dag Hammarskjölds väg/Ultunaallén och med cirkulationsplats Dag Hammarskjölds väg/Ultunaallén, maximalnivå.	L_{max}	1