

Uppsala kommun

Detaljplan Spårvagnsdepå Kapacitetsstark Kollektivtrafik Bullerutredning

Uppdragsgivare: Uppsala kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Alva Herdevall
Konsult: Norconsult AB, Hantverkargatan 5K, 112 21 Stockholm
Uppdragsledare: Clas Torehammar
Teknikansvarig:
Handläggare:

Uppdragsnr: 108 38 67 Version: 1 Datum: 2022-11-30

| 1 | 2022-11-30 | Huvudleverans | C. Torehammar | A. Rydberg | C. Torehammar |
|---------|------------|---------------------|---------------|------------|---------------|
| 0.1 | 2022-11-08 | Granskningshandling | C. Torehammar | | |
| Version | Datum | Beskrivning | Upprättat | Granskat | Godkänt |

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

► Sammanfattning & slutsatser

Beräkningar har utförts för dimensionerande fall då samtliga spårrörelser och transporter inom depån sker under nattperioden (ett hypotetiskt fall då vi inte har fördelningen över dygnet bestämd).

Tunga vägtrafikleveranser till depån förutsätts ske dagtid annat än i enstaka fall (om antalet bullerhändelser är färre än fem blir dessa inte dimensionerande). Nattperioden har hårdast krav på ekvivalent nivå och kortare än dagperioden varför detta resultat kan tillämpas för bedömning som ett värsta fall även i relation till dag- och kvällsperioderna. Både beräkningar inklusive och exklusive planerad täckande bebyggelser (ishall, multihubb) har utförts.

Resultaten visar att den tänkta bebyggelsen norr om depån behöver omsorg i planeringen och möjligen ljudskärmande åtgärder för att klara maximala nivåer nattetid vid fasad. Befintlig bebyggelse bedöms kunna klara riktvärden utan ytterligare åtgärder.

Inga planerade uteplatser eller skolgårdar bedöms exponeras för maximala ljudnivåer överskridande riktvärde. Dock är läge för eventuella skolgårdar och uteplatser ännu inte helt fastställda. För planering av skolgårdar och uteplatser inom en radie inom 250m från anläggningen kan anpassningar eller åtgärder för att klara riktvärden för ljudnivå bli nödvändiga.

Ingen utredning av ljud i friluftsområden har utförts i denna rapport men resultaten är avsedda att kunna tillämpas i en sådan analys och för planering av framtida lägen för skolgårdar mm.

Bullerutredningen beaktar driftsskede för anläggningen. Buller i byggskedet bedöms utifrån separat regelverk och utredning av detta görs i ett senare skede då arbetsgång och byggprocesser är definierade.

Detaljerade resultat redovisas som bullerkartor i bilagor till denna rapport

Tabell 1. Bilagor

| Bilaga | Mått | Fall | Källa |
|--------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| AK01 | Ekvivalent ljudnivå nattetid | Med planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK02 | Maximal ljudnivå nattetid | Med planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK03 | Maximal ljudnivå dagtid | Med planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK04 | Ekvivalent ljudnivå nattetid | Utan planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK05 | Maximal ljudnivå nattetid | Utan planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK06 | Maximal ljudnivå dagtid | Utan planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK07 | Ekvivalent ljudnivå heltimme | Med planerad täckande bebyggelse | Övriga Industriällor |
| AK08 | Maximal ljudnivå | Med planerad täckande bebyggelse | Övriga Industriällor |

► Innehåll

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Bakgrund | 4 |
| 2 | Bedömningsgrunder | 4 |
| 2.1 | Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller | 4 |
| 2.2 | Ljudnivå vid bostäder från industri- och annan verksamhet | 5 |
| 2.3 | Naturvårdsverkets vägledning för ljudnivå på skol- och förskolegårdar | 6 |
| 2.3.1 | <i>Begrepp</i> | 6 |
| 2.3.2 | <i>Riktvärden</i> | 6 |
| 2.3.3 | <i>Befintlig skolgård</i> | 6 |
| 2.4 | Rekreatiomsområden, naturmiljöer och parker | 7 |
| 2.4.1 | <i>Översiktsplanen</i> | 7 |
| 2.4.2 | <i>MKB till detaljplan för kollektivtrafikstråket</i> | 7 |
| 2.5 | Trafikbullerförordningen | 8 |
| 3 | Metod | 8 |
| 3.1 | Beräkningsinställningar | 8 |
| 3.2 | Beräkningsfall | 9 |
| 3.3 | Indata geografisk modell | 9 |
| 3.4 | Förutsättningar verksamhet | 10 |
| 3.4.1 | <i>Materialtransporter med lastbil, eventuellt släp</i> | 10 |
| 3.4.2 | <i>Tjänstebils- och personbilstrafiken</i> | 11 |
| 3.4.3 | <i>Spårvagnsrörelser</i> | 11 |
| 3.5 | Dimensionering av industrikällor | 13 |
| 4 | Resultat | 14 |
| 5 | Bilagor | 16 |

1 Bakgrund

Akustikavdelningen vid Norconsult AB har i samband med detaljplanearbetet gällande en ny spårvägsdepå i Uppsala fått i uppdrag att beräkna framtida ljudnivåer från verksamheten. Beräknade nivåer ställs emot krav på ljudnivå vid befintlig och planerad kringliggande bebyggelse för några olika scenarion och prognosår.

2 Bedömningsgrunder

För ljudnivå vid befintlig bostadsbebyggelse gäller riktvärden enligt Naturvårdsverket (2.1) och planerad bebyggelse behandlas enligt vägledningen från Boverket (2.2)

2.1 Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller

Tabell 2. (SNV 6538, tabell 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 olägenhets- bedömning vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler | 50 dBA | 45 dBA | 40 dBA |
| Utöver detta gäller: <ul style="list-style-type: none">• 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 i tabellen 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. | | | |

2.2 Ljudnivå vid bostäder från industri- och annan verksamhet

Tabell 3. (Boverket 2020:2, tabell 1) Högsta ljudnivå från industri/annan verksamhet. Frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad.

| | L _{eq} dag (06-18) | L _{eq} kväll (18-22) samt lör-,sön- och helgdag + kväll (06-22) | L _{eq} natt (22-06) |
|---|--------------------------------|---|---------------------------------|
| Zon A* - Bostadsbyggnader bör kunna medges upp till angivna nivåer. | 50 dBA | 45 dBA | 45 dBA |
| Zon B - Bostadsbyggnader bör kunna medges upp till angivna nivåer förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas. | 60 dBA | 55 dBA | 50 dBA |
| Zon C - Bostadsbyggnader bör inte medges över angivna nivåer. | >60 dBA | >55 dBA | >50 dBA |
| <p>*Vad avser buller från teknisk utrustning vid annat än industriell verksamhet tillämpas värdena för ljuddämpad sida enligt tabell 2 också på den exponerade sidan. Utöver detta gäller: Maximala ljudnivåer (L_{Fmax}> 55 dBA) bör inte förekomma nattetid klockan 22-06 annat än vid enstaka tillfällen. Om de berörda byggnaderna har tillgång till en ljuddämpad sida avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 i tabellen 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. | | | |

Tabell 4. (Boverket 2020:2, tabell 2) Högsta ljudnivå från industri/annan verksamhet på ljuddämpad sida och uteplats. Frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad och uteplats.

| | L _{eq} dag (06-18) | L _{eq} kväll (18-22) | L _{eq} natt (22-06) |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Ljuddämpad sida och uteplats | 45 dBA | 45 dBA | 40 dBA |

Vid bedömning av ljudnivåer från teknisk utrustning vid annat än industriell verksamhet bör värdena i denna tabell också tillämpas på den exponerade sidan.

Det bör vara tillräckligt att angivna ljudnivåer uppfylls på en uteplats.

2.3 Naturvårdsverkets vägledning för ljudnivå på skol- och förskolegårdar

Riktvärden för ljudnivå på skol- och förskolegårdar ges av boverket och naturvårdsverket i NV-01534-17SEPTEMBER 2017.

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 1 är även snarlika rekommendationer i vägledning från Boverket.

Tabell 5. Naturvårdsverket NV-01534-17, Sept 2017, tabell 1. Riktvärden för buller från väg- och spårtrafik på ny skolgård (frifältsvärde).

| Del av skolgård | Ekvivalent ljudnivå för dygn [dBA] | Maximal ljudnivå [dBA _{Fast}] |
|---|------------------------------------|---|
| De delar av gården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet | 50 | 70 |
| Övriga vistelseytor inom skolgården | 55 | 70 ^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 MKB i detaljplanen:

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.

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 MKB till detaljplan för kollektivtrafikstråket

I MKB för detaljplanen hänvisas till Trafikverkets riktvärden. (Dessa överensstämmer i huvudsak med Naturvårdsverkets rekommendationer i rapport 5709 från maj 2007)

. Trafikverkets riktlinjer avseende vissa utomhusmiljöer, riktlinje TDOK 2014:1021

| Områdestyp | Ekvivalent ljudnivå, Leq24h, utomhus |
|--|--------------------------------------|
| Parker och rekreatiomsområden i tätorter | 40–55 dBA |
| Friluftsområden | 40 dBA |
| Betydelsefulla fågelområden | 50 dBA |

2.5 Trafikbullerförordningen

Dessa riktvärden tillämpas på ljud från trafik vilket verksamheten inom depåområdet generellt inte räknas som. Eftersom spåren i depån är sammankopplade med trafikspår och det kan finnas gränsdragningsfrågor så inkluderas även denna tabell:

Tabell 6: Riktvärden för ljudnivå från väg- och spårtrafik vid bostadsbyggnader (SFS 2015:216 med ändring SFS 2017:359).

| Del av bostad | Ekvivalent ljudnivå för dygn [dBA] | Maximal ljudnivå för dygn [dBA, FAST] |
|---------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Vid fasad | 60 ^{1,2} | - |
| Vid uteplats | 50 | 70 ³ |

¹ För bostäder mindre än 35 kvm gäller riktvärdet 65 dBA.
² Om 60 dBA överskrids vid bostads fasad ska minst hälften av bostadsrummen vara belägna mot en tyst sida där den ekvivalenta ljudnivån inte överskrider 55 dBA och den maximala ljudnivån inte överskrider 70 dBA mellan kl. 22-06
³ Riktvärdet får överskridas med högst 10 dBA-enheter vid som mest 5 tillfällen per timma mellan kl. 06-22

3 Metod

I detta avsnitt beskrivs de beräkningsinställningar samt den data som använts för att ta fram resultaten. Beräkningar har utförts i mjukvaran SoundPlan 8.2.

3.1 Beräkningsinställningar

Ekvivalent och maximal ljudnivå har beräknats enligt ISO9613-2:1996 samt de nordiska beräkningsmodellerna för buller från väg- och järnvägstrafik, Naturvårdsverkets rapport 4653 respektive 4935. Beräkningar har utförts för ett område upp till 500m från den planerade anläggningen. En sökradie om 500 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.

Beräkningen innehåller ett schabloniserat påslag vid skarpa kurvor och växlar som skall ta hänsyn till normala förhållanden och den, i vissa driffall och väderlekar, förhöjda källstyrkan vid dessa. Den tar dock inte höjd för gnissel, slag och missljud som kan uppstå vid trasiga fordon eller felaktigt underhållna spår.

3.2 Beräkningsfall

Beräkningar har utförts för några olika dimensionerande fall.

- Ekvivalent ljudnivå "Natt": Här har ett dimensionerande fall antagits där samtliga spårrörelser och transporter inom depån utförs under nattperioden (22-06). Detta bedöms som en överskattning men då vi inte har fördelning över dygnet ger beräkningen ett värsta fall att dimensionera mot. Beräknat både med och utan täckande bebyggelse. Tunga vägtrafikleveranser till depån förutsätts ske dagtid annat än i enstaka fall (om antalet bullerhändelser är färre än fem blir dessa inte dimensionerande).
- Maximal nivå Natt: I detta beräkningsscenario ingår spårrörelser och lätta transporter inom depå. Beräknat både med och utan täckande bebyggelse.
- Maximal nivå Dag: I detta scenario ingår spårrörelser, lätta transporter och tunga transporter till och från depå enligt underlagen. Beräknat både med och utan täckande bebyggelse.
- Ekvivalent ljudnivå från industrikällor: I detta scenario har fiktiva ljudkällor beräknats för att finna högsta tillåtna kontinuerlig ljudeffekt för eventuella framtida ljudkällor i de mest utsatta positionerna på depåbyggnaderna.
- Maximal ljudnivå från industrikällor: I detta scenario har fiktiva ljudkällor beräknats för att finna högsta tillåtna maximal ljudeffekt för eventuella framtida ljudkällor i de mest utsatta positionerna på depåbyggnaderna.

3.3 Indata geografisk modell

En 3D modell har byggts upp för beräkning av ljudutbredning. Modellen baseras på laser-inmätta data över markhöjder och byggnadskroppar levererade från Uppsala kommun i oktober 2021 kompletterat med uppdaterade data över depåområdet från skiss 2022-09-29 Utkast depå rev DWG.

Modell över planerad bebyggelse är baserad på fördjupade översiktsplanen för de sydöstra stadsdelarna i kombination med senaste planerad strukturskiss från White ark. 2022-09-21. Trafikflödesprognoserna och lägen i underlaget är inte justerat till samma bebyggelseutformning, i vissa lägen krockar därmed läget för befintlig väg med planerad bebyggelse, detta bedöms dock inte påverka bedömningarna av bullersituationen i relation till spårvägsförslaget.

Grönytor som är angivna i underlaget har modellerats som akustiskt mjuka. En eventuell framtida omplanering till hårdgjorda ytor kan påverka ljudutbredningen negativt.

3.4 Förutsättningar verksamhet

Verksamhetsbeskrivning som har givits som underlag till denna utredning är Region Uppsalas dokument *Depåfunktioner* utkast 2021-09-12. Här redovisas vagnrörelser inom depåområdet samt transporter och trafik till och från detta.



Figur 1. Depåfunktioner

3.4.1 Materialtransporter med lastbil, eventuellt släp

Fem lastbilar per dag bedöms komma till depån. Transporterna är till depåns lokala lager med till exempel boggier, sandbilar som levererar sand till sandsilon och separata bilar som levererar reklammaterial till uppställningshallen.

På depåområdet finns plats för leverans av vagnar som kommer lastade på trailer. Detta spår och plats används även vid borttransport av vagnar som är så pass skadade att de bör repareras på annan plats. De stationära trafikrörelserna uppskattas till ca: fyra gånger per år.

I depån bedöms finnas en gaffeltruck och en eller två ledstaplare som kommer att framföras både inne i hallarna och utomhus.

3.4.2 Tjänstebils- och personbilstrafiken

Följande transporter bedöms angöra depån (*x är antalet skift i verksamheten):

- Verkstadsadministration 5 turer per dygn (2 bilar)
- Trafikledning 8*3 (24) turer per dygn (2 bil)
- Trafikpersonal 25*3 (75) turer per dygn, frågan om de får eller ej)
- Verkstadspersonal 15*2 (30) turer per dygn
- Besökare 5 turer per dygn

Vilket ger ca: 150 turer per dygn.

3.4.3 Spårvagnsrörelser

Fordonstypen är ännu inte fastställd, data från Trafikförvaltningen i Stockholms vagnar A34 har tillämpats. Vagnarna har antagits vara 33m långa.

Utdrag ur *Depåfunktioner* utkast 2021-09-12:

...Trafikeringskonceptet för Uppsala spårväg beskriver olika sätt att trafikera systemet.

Trafikeringen år 2030 behöver något färre fordon.

Beskrivning av fordonstillgång (drift + reserv) samt när:

Testfasen: 2027: 2+0 fordon

Utökad test: 2028: 6+0 fordon

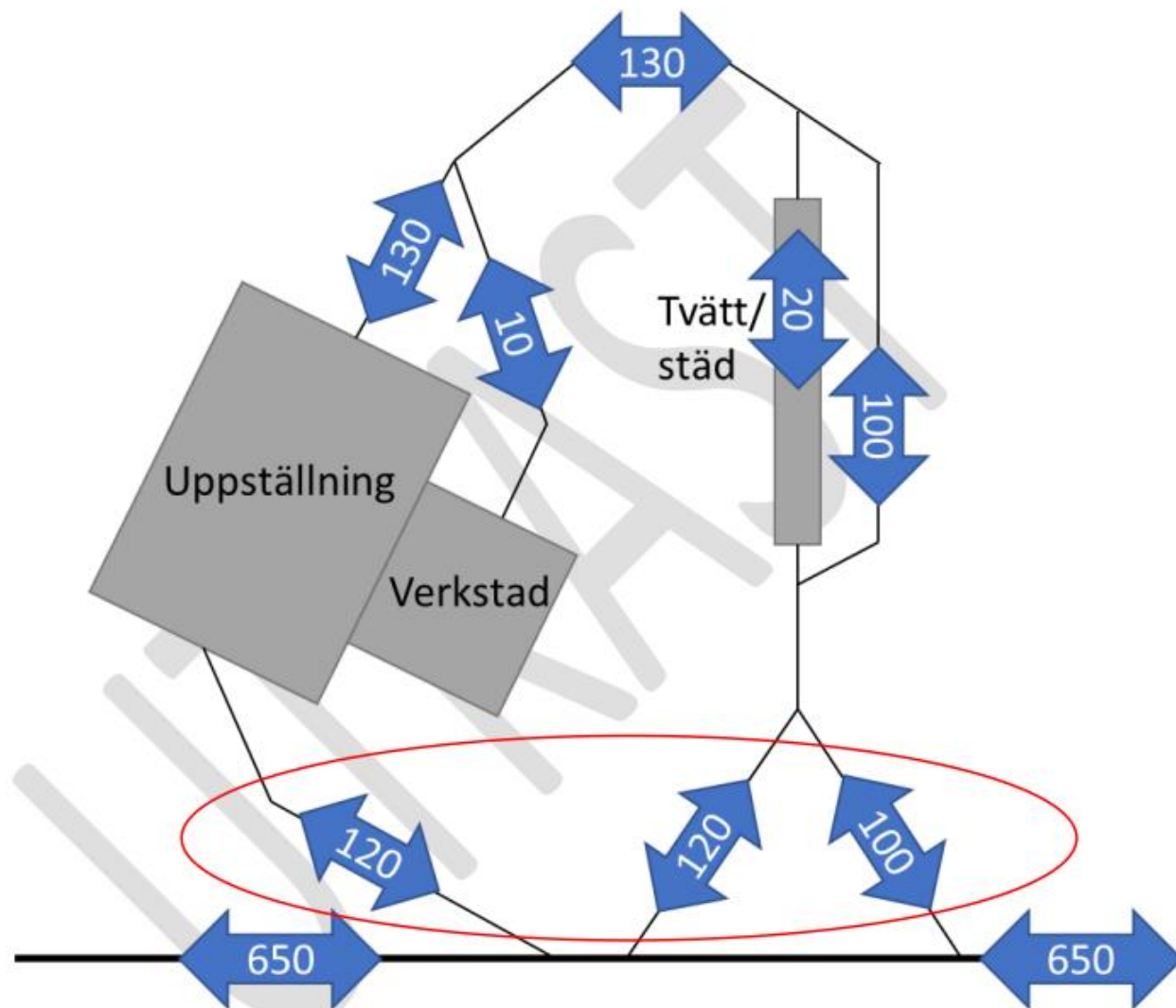
Ordinarie trafik: 2029: 14+3 fordon

Ordinarie trafik (utökad trafik) 2030: 21+4 fordon

Fullt utbyggd: 2050: 30+6 fordon...

...Inom depåområdet bör följande hastighetsgränser gälla avseende STH (Största tillåtna hastighet). Generellt högst 15 km/tim utom vid passering av skymd siktpunkt där vi förslår högst 5 km/tim...

6.1 Spårvagnsrörelser



Illustrationen visar maximalt antal fordonrörelser/dygn i respektive relation med fullt utbyggd depå som medger två linjer i 5-minuterstrafik.

Nedbrutet avrundat till närmsta tiotal:

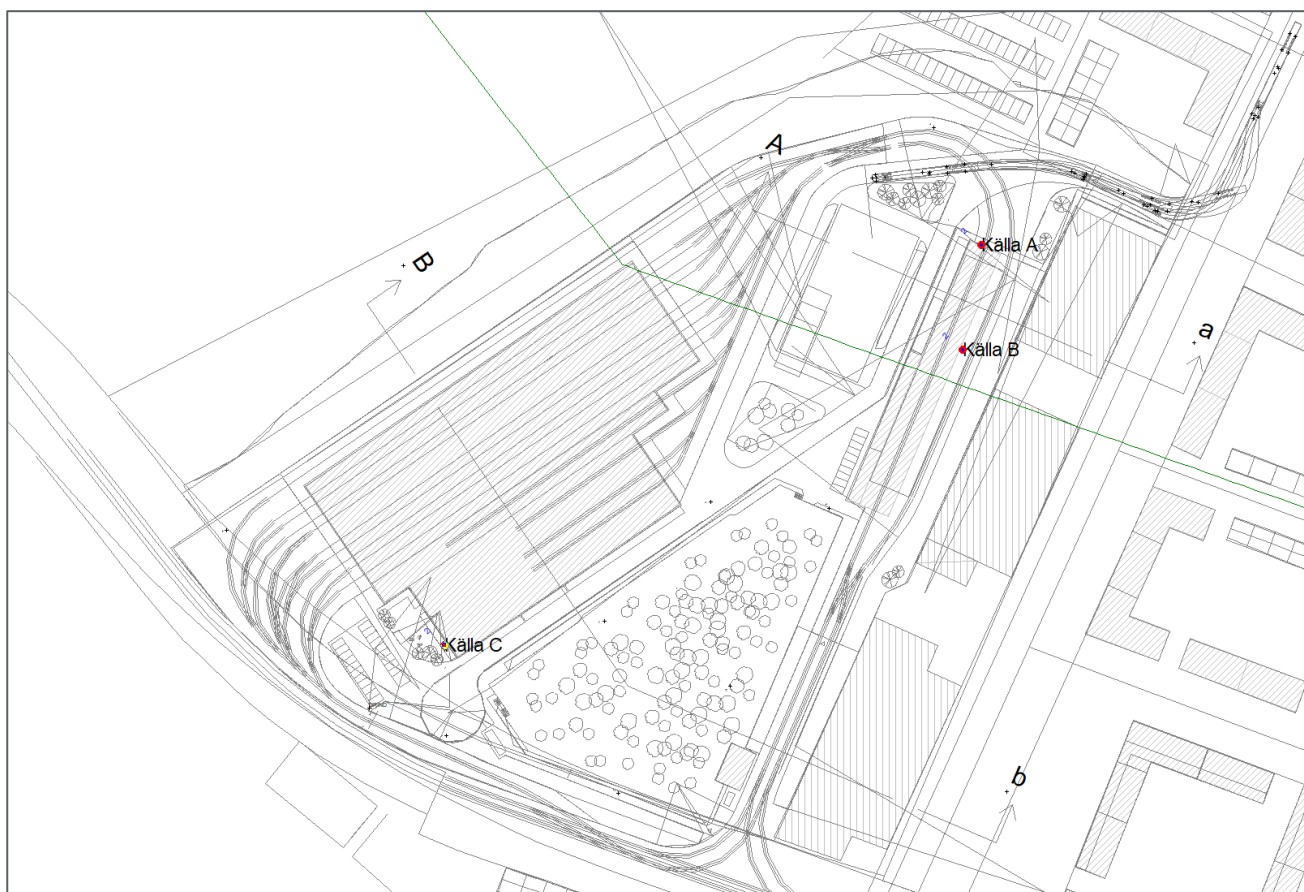
- 100 in- och uttryckningar tre alternativa vägar (se röd markering)
- 20 varv i tvätt och städ
- 10 rangering till och från verkstad

Figur 2. Utdrag ur Region Uppsalas dokument

3.5 Dimensionering av industrikällor

Detaljer kring ljudkällor i form av kompressorer, luftutblås, ventilation, tvättanläggning mm. kommer att tas fram i senare skede av projektet.

För att hitta en kravställning för ljudkällor (fläktar, avgasrör, kompressorer etc.) på den framtida depån har de tre mest utsatta källpositionerna (mest exponerade mot planerad bebyggelse) valts ut och högsta möjliga maximala och ekvivalenta källstyrka har bestämts för att klara riktvärdena 40 dBA ekvivalent- respektive 55 dBA maximal ljudnivå vid samtliga planerade och befintliga bostadsbyggnader. Källorna är antagna som punktkällor vid fasad 2m över mark. Beräkningarna är utförda med täckande bebyggelse eftersom reflexerna från dessa i dessa utsatta positioner utgör ett värsta fall gällande ekvivalenta nivåer. Beräkningar har utförts enligt standard ISO 9613.



Figur 3. Källpositioner för dimensionering av högsta tillåtna ljudeffekt

Resulterande ljudeffekt för dessa källor vilket kan tillämpas som högsta tillåtna sammanlagrad bredbandig ljudeffekt för källor vid denna del av byggnaden, detaljer bör kontrollräknas i kommande skede:

Källposition A: L_{wAeq} 86 dB och L_{wAmax} 100 dB.

Källposition B: L_{wAeq} 83 dB och L_{wAmax} 96 dB.

Källposition C: L_{wAeq} 87 dB och L_{wAmax} 104 dB.

4 Resultat

Beräkningsresultat redovisas i bullerkartor som bilagor till denna rapport.

- **AK01 Ekvivalent ljudnivå "natt" från transporter och spårfordonsrörelser inom depå, med täckande bebyggelse**

Högsta beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid befintlig bebyggelse innehållande bostäder är 26 dBA

Högsta beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid planerad bebyggelse innehållande bostäder är 41 dBA

Analys

Beräknade nivåer bedöms kunna innehålla riktvärden för befintlig och planerad bebyggelse. Beräkningen är baserat på det "värsta fallet" att samtliga spårrörelser och transporter med lätta fordon, som egentligen är prognosticerade för hela dygnet, sker jämnt fördelade under endast nattperioden då kravnivåerna är hårdast. Därmed kan de övriga tidssnitten kväll och dag också innehålla riktvärden.

- **AK02 Maximal ljudnivå "natt" från transporter och spårfordonsrörelser inom depå, med täckande bebyggelse**

Högsta beräknade maximala ljudnivåer vid befintlig bebyggelse innehållande bostäder är 33 dBA

Högsta beräknade maximala ljudnivåer vid planerad bebyggelse innehållande bostäder är 57 dBA

Analys

Beräknade nivåer bedöms kunna innehålla riktvärden för befintlig bebyggelse. Den planerade bebyggelsen norr om depån behöver utformas med hänsyn till ljud från transporter inom depån.

- **AK03 Maximal ljudnivå dagtid från transporter och spårfordonsrörelser inom depå, med täckande bebyggelse**

Riktvärden för maximal ljudnivå dagtid gäller för skolgårdar samt för uteplats om ljuden från depån bedöms som trafikbuller.

Analys

Inga planerade uteplatser eller skolgårdar bedöms exponeras för maximala ljudnivåer överskridande riktvärde. Dock är läge för eventuella skolgårdar och uteplatser ännu inte helt fastställda.

- **AK04 Ekvivalent ljudnivå "natt" från transporter och spårfordonsrörelser inom depå, utan täckande bebyggelse**

Högsta beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid befintlig bebyggelse innehållande bostäder är 26 dBA

Högsta beräknade ekvivalenta ljudnivåer vid planerad bebyggelse innehållande bostäder är 41 dBA

Analys

Beräknade nivåer bedöms kunna innehålla riktvärden för befintlig och planerad bebyggelse. Beräkningen är baserat på det "värsta fallet" att samtliga spårrörelser och transporter med lätta fordon, som egentligen är prognosticerade för hela dygnet, sker jämnt fördelade under endast nattperioden då kravnivåerna är hårdast. Därmed kan de övriga tidssnitten kväll och dag också innehålla riktvärden.

- **AK05 Maximal ljudnivå "natt" från transporter och spårfordonsrörelser inom depå, utan täckande bebyggelse**

Högsta beräknade maximala ljudnivåer vid befintlig bebyggelse innehållande bostäder är 33 dBA

Högsta beräknade maximala ljudnivåer vid planerad bebyggelse innehållande bostäder är 56 dBA

Analys

Beräknade nivåer bedöms kunna innehålla riktvärden för befintlig bebyggelse. Den planerade bebyggelsen norr om depån behöver utformas med hänsyn till ljud från transporter inom depån.

- **AK06 Maximal ljudnivå dagtid från transporter och spårfordonsrörelser inom depå, med täckande bebyggelse**

Riktvärden för maximal ljudnivå dagtid gäller för skolgårdar samt för uteplats om ljuden från depån bedöms som trafikbuller.

Analys

Inga planerade uteplatser eller skolgårdar bedöms exponeras för maximala ljudnivåer överskridande riktvärde. Dock är läge för eventuella skolgårdar och uteplatser ännu inte helt fastställda. För planering av skolgårdar och uteplatser inom en radie inom 250m från anläggningen kan anpassning eller åtgärder bli nödvändiga.

- **AK07 Dimensionerande beräkning för ekvivalent ljudnivå från industribullerkällor**

Resultaterande ljudeffekt för beräknade punktkällor i mest utsatta punkt vilket kan tillämpas som högsta tillåtna sammanlagrad bredbandig ljudeffekt för källor vid denna del av byggnaden.

Se avsnitt 3.5 för positioner.

Källposition A, tvättbyggnadens norra fasad: L_{wAeq} 86 dB

Källposition B, tvättbyggnadens östra fasad i mellanrummet mellan täckande bebyggelse: L_{wAeq} 83 dB

Källposition C, Verkstadsbyggnadens södra hörn, fasad mot sydväst: L_{wAeq} 87 dB.

Analys

Projektering utifrån dessa dimensionerande ljudeffekter bedöms rimlig och omöjliggör ej depåfunktioner

- **AK08 Dimensionerande beräkning för maximal ljudnivå från industribullerkällor**

Resultaterande ljudeffekt för beräknade punktkällor i mest utsatta punkt vilket kan tillämpas som högsta tillåtna bredbandig ljudeffekt för källor vid denna del av byggnaden.

Se avsnitt 3.5 för positioner.

Källposition A, tvättbyggnadens norra fasad: L_{wAmax} 100 dB

Källposition B, tvättbyggnadens östra fasad i mellanrummet mellan täckande bebyggelse: L_{wAmax} 96 dB

Källposition C, Verkstadsbyggnadens södra hörn, fasad mot sydväst: L_{wAmax} 104 dB.

Analys

Projektering utifrån dessa dimensionerande ljudeffekter bedöms rimlig och omöjliggör ej depåfunktioner

5 Bilagor

Tabell 7. Bilagor

| Bilaga | Mått | Fall | Källa |
|--------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| AK01 | Ekvivalent ljudnivå nattetid | Med planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK02 | Maximal ljudnivå nattetid | Med planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK03 | Maximal ljudnivå dagtid | Med planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK04 | Ekvivalent ljudnivå nattetid | Utan planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK05 | Maximal ljudnivå nattetid | Utan planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK06 | Maximal ljudnivå dagtid | Utan planerad täckande bebyggelse | Transporter och spårfordon |
| AK07 | Ekvivalent ljudnivå heltimme | Med planerad täckande bebyggelse | Övriga Industriällor |
| AK08 | Maximal ljudnivå | Med planerad täckande bebyggelse | Övriga Industriällor |