

KV. FABRIKEN, VÄXJÖ – REV 2

TRAFIKBULLERUTREDNING



BILD. LBE ARKITEKT



KV. FABRIKEN, VÄXJÖ – REV 2

Trafikbullerutredning

KUND

APP Properties

KONSULT

WSP Environmental Sverige

Arenavägen 7

121 88 Stockholm

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Roger Fred

roger.fred@wspgroup.se

+46 10-722 89 41

UPPDRAGSNAMN
Växjö Fabriken

UPPDRAGSNUMMER
10263025

FÖRFATTARE
George Adams/Fanny Sandberg

DATUM
2018-10-19

ÄNDRINGSDATUM
2019-11-11

Granskad av
Roger Fred

Godkänd av
Roger Fred

SAMMANFATTNING

I denna bullerutredning presenteras två förslag till bebyggelse inom kvarteret Fabriken i Växjö för att visa att riktvärdena för ljud från väg- och järnvägstrafik kan uppfyllas. Inom kvarteret planeras tre nya byggnader för bostäder samt kommersiell verksamhet.

Samtliga beräkningar är gjorda för dygnsekvivalent och maximal ljudnivå även om detaljplanen inte innehåller något riktvärde för maximal ljudnivå. Orsaken till att även maximal ljudnivå redovisas är att ge en mer fullständig bild över hur ljudmiljön i kvarteret kommer att bli med planerad bebyggelse. För dygnsekvivalent ljudnivå är väg och järnväg sammanlagrade men för maximal ljudnivå beräknas de separat för väg och järnväg. Ett par tumregler för att klara riktvärden inomhus anges också. Beräkningarna är gjorda för dygnsekvivalent och maximal ljudnivå med prognos för år 2030 för vägtrafik och för år 2040 för tågtrafik.

Resultatet från beräkningarna visar att inga fasader överskrider riktvärdet 60 dBA för ekvivalent ljudnivå. Dock bör särskild hänsyn tas till dimensionering av fasader mot järnvägen på grund av höga maximala ljudnivåer som beräknas upp till 90 dBA vid fasaden mot järnvägen. Parkeringsgaragen skapar en skärm mellan järnvägen och bostäderna vilket medför lägre ljudnivåer i bostadsområdet. Alternativ 2 har mindre skärmning mellan järnvägen och bostäderna vilket generellt ger en sämre ljudmiljö på detaljplaneområdet jämfört med alternativ 1.

För att uppfylla riktvärden för uteplats kommer ytterligare bullerskyddande åtgärder behöva utredas. Detta gäller för både alternativ 1 och 2.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	SYFTE	6
2	NYCKELBEGREPP	6
2.1	BULLER	6
2.2	RIKTVÄRDE	6
2.3	LJUDNIVÅ OCH DECIBEL	6
2.4	EKVIVALENT OCH MAXIMAL LJUDNIVÅ	6
2.5	FREKVENNS OCH A-VÄGNING	7
2.6	FRIFÄLTSVÄRDE VID FASAD	7
2.7	UTEPLATS	7
3	BEDÖMNINGSGRUNDER	8
3.1	TRAFIKBULLERFÖRORDNINGEN	8
4	UNDERLAG	9
4.1	SPÅRTRAFIK	9
4.2	VÄGTRAFIK	9
4.3	KART- OCH TERRÄNGMATERIAL	10
5	BERÄKNINGAR	12
5.1	BERÄKNINGSNOGGRANNHET	12
6	RESULTAT	13
6.1	ALTERNATIV 1	13
6.1.1	Dygnekvivalent ljudnivå vid bostads fasad	13
6.1.2	Dygnekvivalent ljudnivå vid uteplats	13
6.1.3	Maximal ljudnivå vid bostads fasad	13
6.1.4	Maximal ljudnivå vid uteplats	14
6.2	ALTERNATIV 2	15
6.2.1	Dygnekvivalent ljudnivå vid bostadsfasad	15
6.2.2	Dygnekvivalent ljudnivå vid uteplats	15
6.2.3	Maximal ljudnivå vid bostads fasad	15
6.2.4	Maximal ljudnivå vid uteplats	16
7	SLUTSATSER	17

Bilaga 1–12 redovisar ljudnivåer som frifältsvärde på fasad samt beräknad ljudnivå 1,5 meter över mark som färgfältskartor.

1 INLEDNING

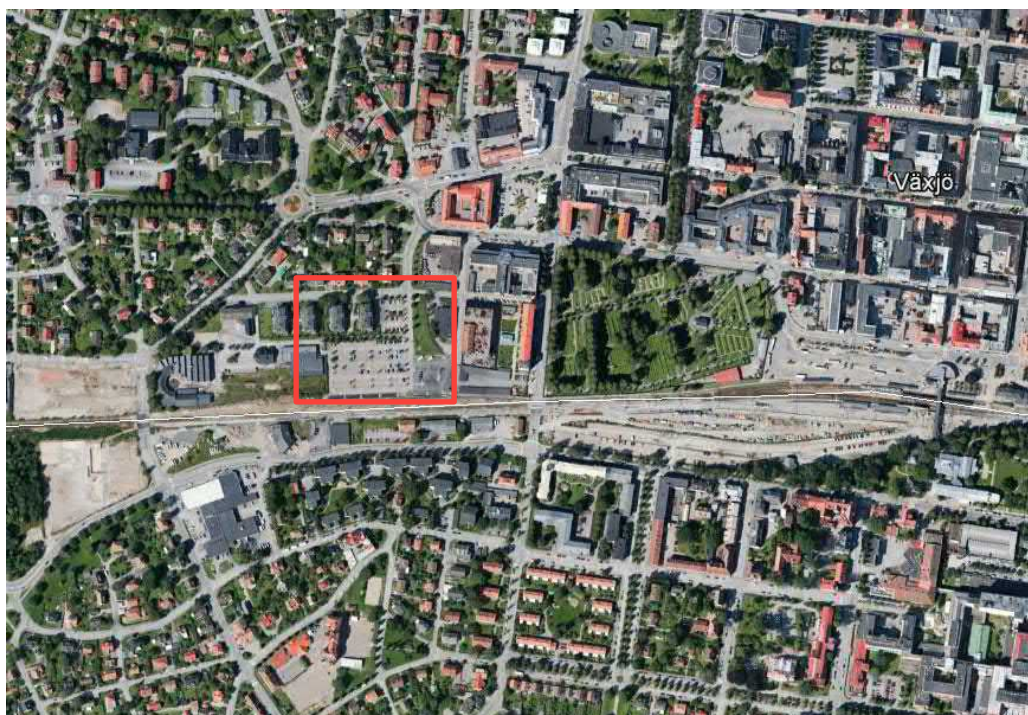
I revidering 2 har aktivitetstytorna som tidigare planerades på taken tagits bort. Eftersom inga byggnadsvolymer eller byggnadsplaceringar ändrats från tidigare versioner är beräkningar oförändrade från revidering 1. Revideringar i texten markeras med ett rött streck i marginalen.

Revidering 1 innefattar två nya alternativ på kvartersstruktur. Nya beräkningar har utförts med de nya kvartersstrukturerna och resultaten presenteras i denna rapport.

WSP Akustik har på uppdrag av APP Properties utfört en trafikbullerutredning för kvarteret Fabriken i Växjö kommun. Kvarteret Fabriken är utsatt för ljud från omgivande vägar och järnvägsspåret till Växjö centralstation.

Kvarteret Fabriken planeras att bli ett bostadsområde med blandad bebyggelse bestående av framförallt lägenheter men också affärer. I samband med detaljplanprocessen för området utreds förutsättningarna för planerad bebyggelse med avseende på ljud från väg- och spårtrafik.

Område för planerad bebyggelse presenteras i Figur 1.



Figur 1 Område för planerad bebyggelse

1.1 SYFTE

Syftet med utredningen är att visa hur området påverkas av trafikbuller i samband med upprättandet av en ny detaljplan. Markens användning ska ändras till bostäder och därför krävs en bullutredning.

2 NYCKELBEGREPP

2.1 BULLER

Definitionen av buller, önskat ljud, beror på typen av ljud, person, plats, situation och varaktighet. Den europeiska miljöbyråns definition av buller är "hörbart ljud som skapar störning och/eller påverkar hälsan negativt"¹.

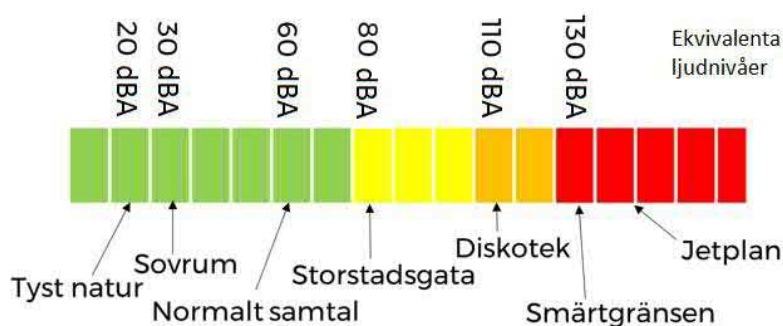
2.2 RIKTVÄRDE

Begreppet riktvärde är det värde som bedömts rimligt att eftersträva generellt eller i ett enskilt ärende. Detta skiljer sig från begreppet *gränsvärde*, vilket innebär att åtgärder måste tas för att klara gällande gränsvärde.

Ett riktvärde är ett styrinstrument som inte är rättsligt bindande. Med samordningen av plan- och bygglagen och Miljöbalken som trädde ikraft 2015-01-01 blir däremot angivna ljudnivåer i detaljplan styrande för tillsyn.

2.3 LJUDNIVÅ OCH DECIBEL

Ljudnivån beskriver hur starkt ett ljud är och anges i enheten decibel (dB). Skalan är logaritmisk där hörseltröskeln vid 0 dB motsvarar det lägsta ljud en människa kan uppfatta och smärtröskeln vid ca 130 dB motsvarar den ljudnivå då vi upplever fysisk smärta, enligt Figur 2.



Figur 2. Exempel på typiska ljudnivåer.

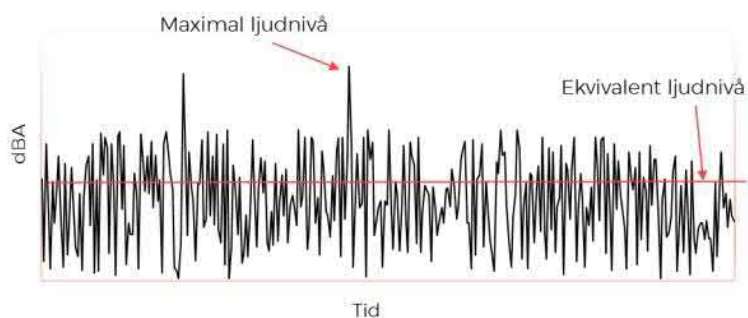
En ökning med 3 dB motsvarar en fördubbling av ljudenergin medan den subjektivt upplevda förändringen beror på ljudkällans karaktär.

2.4 EKVIVALENT OCH MAXIMAL LJUDNIVÅ

Den ekvivalenta ljudnivån är ett medelvärde över en bestämd tidsperiod.

¹ "Good practice guide on noise exposure and potential health effects", European Environment Agency EEA Technical report No 11/2010

Den högsta momentana ljudnivån som uppstår under en viss tidsperiod eller under en bullerhändelse kallas för maximal ljudnivå. Illustration av ekvivalent och maximal ljudnivå visas i Figur 3.



Figur 3. Illustration av ekvivalent och maximal ljudnivå under en bestämd tidsperiod.

2.5 FREKvens OCH A-VÄGNING

Ljudtrycket varierar kring ett jämviktsläge, oftast det normala lufttrycket. Antalet svängningar kring jämviktsläget per sekund, frekvensen, anges med enheten Hertz (Hz). Människan kan uppfatta ljud inom frekvensområdet 20 Hz - 20 kHz, där tonhöjden ökar med frekvensen. Den totala ljudnivån innehåller bidrag från alla frekvenser men eftersom örat har varierande känslighet vid olika frekvenser korrigeras ofta den totala ljudnivån efter örats känslighet med en så kallad vägning. I huvudsak innebär det att låga frekvenser viktas lägre eftersom örat är känsligare för högre frekvenser. Den vanligaste vägningen, A-vägning, redovisas ofta genom att den ekvivalenta ljudnivån anges i dBA.

2.6 FRIFÄLTSVÄRDE VID FASAD

Med frifältsvärde avses en ljudnivå som inte är påverkad av reflexer i den egna fasaden. Denna ljudnivå kallas även frifältskorrigerad ljudnivå och innebär beräknad eller uppmätt ljudnivå inklusive alla relevanta reflexer men sedan reducerad med 6 dB.

2.7 UTEPLATS

Med uteplats² avses, gemensamt eller privat, iordningställt område eller yta såsom altan, terrass, balkong eller liknande som ligger i anslutning till bostaden. Målen för ljudnivå vid uteplats avser frifältsvärde eller frifältskorrigerat värde.

² "Buller i planeringen – Allmänna råd 2008:1", Boverket, 2008

3 BEDÖMNINGSGRUNDER

Nedan redovisas gällande bedömningsgrunder.

3.1 TRAFIKBULLERFÖRORDNINGEN

För nybyggnation av bostäder gäller *Trafikbullerförordningen* SFS 2015:216, med förordningsändring SFS 2017:359, vilken trädde i kraft 1 juli 2017.

Riktvärdena i förordningen ska tillämpas i detaljplaneärenden, i ärenden om bygglov och i ärenden om förhandsbesked påbörjade från och med 2 januari 2015. Nedan följer en sammanfattning av riktvärdena:

- 60 dBA ekvivalent ljudnivå vid en bostadsbyggnads fasad
- 50 dBA ekvivalent ljudnivå samt 70 dBA maximal ljudnivå vid uteplats i anslutning till bostad
- 65 dBA ekvivalent ljudnivå vid fasad för bostad om högst 35 kvadratmeter

Om riktvärdet för ekvivalent ljudnivå vid en bostadsbyggnads fasad ändå överskrids bör minst hälften av bostadsrummen i en bostad vara vända mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasad och minst hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida där 70 dBA maximal ljudnivå inte överskrids nattetid vid fasad.

Om 70 dBA maximal ljudnivå på uteplats ändå överskrids får den göra det högst fem gånger per timme under perioden kl. 06-22 och då med högst 10 dB.

4 UNDERLAG

Underlag som använts i utredningen redovisas nedan. Även underlag från tidigare utförda utredningar i närheten har använts för denna utredning.

4.1 SPÅRTRAFIK

Trafikunderlaget för spårtrafik som ligger till grund för beräkningar visar vilka tågtyper som trafikerar linjen, fördelningen mellan olika tågtyper, antal tåg som passerar per dygn, medellängder och maximala längder för tågen, dimensionerande tågtyper för maximal ljudnivå, högsta tillåtna hastighet samt begränsande hastigheter för spår.

Trafikunderlag för utredningsalternativet för prognosår 2040 har tillhandahållits av Växjö kommun och Trafikverket. Trafikflöden, längd på tåg samt hastigheter för prognosår 2040 redovisas i Tabell 1.

Trafikdata för järnväg har erhållits av Trafikverket. Uppgifterna kommer från tågplanen för 2018. Alla aktörer som vill använda kapacitet i järnvägsnätet måste ansöka om tåglägen i tågplanen. Antalet tåg enligt tågplanen motsvarar då det antal tåg som har tillåtelse att använda kapaciteten på en sträcka^[1].

Tabell 1 - Trafikinformation för spårtrafik, prognosår 2040

Tågtyp	Anta tåg/dygn	Medellängd	Maxlängd	Hastighet (STH)
Gods	5	615 m	615 m	100 km/h
X61	155	75 m	75 m	140 km/h

Hastigheterna som använts kommer från Trafikverket och är STH (största tillåtna hastighet) för respektive tågtyp på sträckan, vilket innebär 100 km/h för godståg och 140 km/h för persontåg i det här fallet. Förmodligen kommer tågen att passera i betydligt lägre hastighet än vad som anges i Tabell 1 - Trafikinformation för spårtrafik, prognosår 2040.

4.2 VÄGTRAFIK

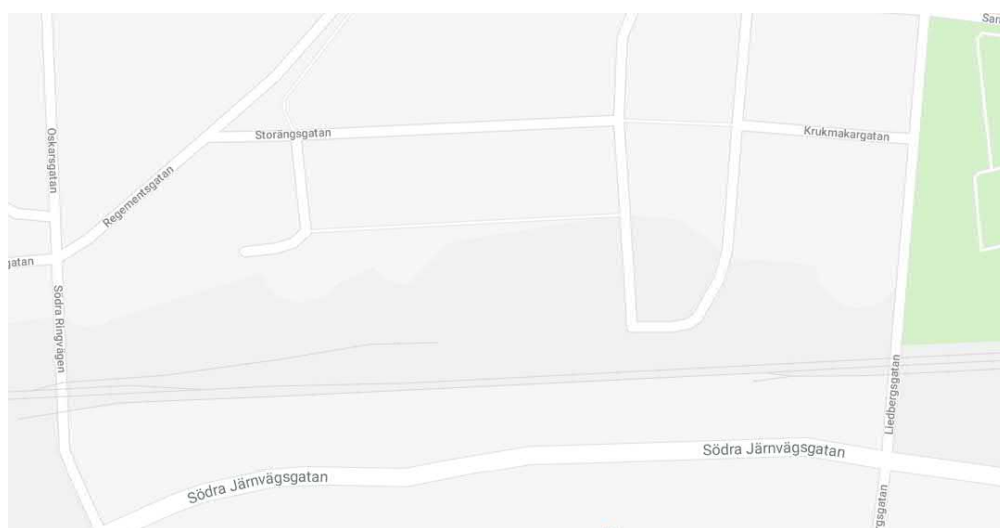
Trafikunderlag till utredningsalternativet för prognosår 2030 har tillhandahållits av Växjö kommun. Trafikdata för vägarna som inkluderas i beräkningarna presenteras i Tabell 2.

^[1] <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/jarnvag/tagplan-att-skapa-tidtabeller-for-tag/>

Tabell 2. Trafikinformation för vägtrafik, prognosår 2030

Väg	ÅDT (årsdygnstrafik)	Andel tung trafik	Hastighet
Södra Järnvägsgatan	8 500	6,9 %	40 km/h
Liedbergsgatan	4 000	3,9 %	40 km/h
Storängsgatan	4 000	2,9 %	30 km/h
Askelövsgatan	4 000	2,9 %	50 km/h
Krukmakargatan	4 000	2,9 %	30 km/h
Regementsgatan	3 750	4,1 %	30 km/h
Södra Ringvägen	3 250	4,2 %	30 km/h

Figur 4 - Illustration för Tabell 2



4.3 KART- OCH TERRÄNGMATERIAL

Digitalt höjdsatt kartunderlag, fastighetskarta samt spårlinjer och spårhöjder för befintligt enkelspår bygger på digitalt kartmaterial från Metria. Använt koordinatsystem är SWEREF99 TM (15°)

Strukturplan för planerad bebyggelse med byggnadsvolymer och angivet antal våningar har tillhandahållits från APP Properties och LBE Arkitekt AB.

Byggnader har höjdsatts utifrån ritningar när det gäller Fabriken men från laserdata för övriga byggnader. Takutformningen för de planerade byggnaderna är förenklad i modellen då samtliga tak är plana och horisontella i själva beräkningsmodellen.

Skiss över de två alternativen som beräknats presenteras i figurerna nedan.



Figur 5. Alternativ 1. Bild: LBE Arkitekt



Figur 6. Alternativ 2. Bild: LBE Arkitekt

5 BERÄKNINGAR

Beräkningarna av buller har utförts med hjälp av beräkningsprogrammet SoundPLAN, version 8.0. I beräkningsprogrammet skapas en tredimensionell modell som inkluderar terräng, byggnader, vägar, spår och skärmande objekt. Beräkningarna tar hänsyn till hur terräng och byggnader påverkar ljudets utbredning, vilket innebär att reflektioner och skärmning är inkluderade.

Beräkningarna för buller från vägtrafik är utförda enligt Naturvårdsverkets rapport *Vägtrafikbuller – nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996*³, rapport 4653. Enligt beräkningsmodellen för vägtrafikbuller är giltigheten för beräkningsmodellen begränsad till avstånd upp till 300 m från vägen vid neutrala eller måttliga medvindsförhållanden (0–3 m/s). Beräkningsmodellen utgår från konstant flödande trafik utan inbromsande eller accelererande trafik vid korsning eller busshållplats samt en torr vägbanan och dubbfria däck. Beräkningsmodellen har en noggrannhet på ca 3 dB på över 50 meters avstånd och 5 dB på över 200 meters avstånd från källan i ett medvindsförhållande.

Beräkningar för buller från spårbunden trafik är utförda enligt Naturvårdsverkets rapport *Buller från spårbunden trafik – Nordisk beräkningsmodell 1996* rapport 4935⁴. Beräkningsmodellen för tågbuller gäller för sommarförhållanden och barmark vid medvindsförhållanden eller inversion. Beräkningsmodellen har en noggrannhet på upp till ±3 dB för avstånd på 300–500 meter.

Bullerspridningen i form av färgfält är beräknad inklusive samtliga reflexer. Ljudnivåer vid fasad är beräknade som frifältsvärden, alltså utan reflex i den egna fasaden. Riktvärdena är angivna som frifältsvärden, vilket innebär att de beräknade ljudnivåerna vid fasad är jämförbara med riktvärdena.

Beräknade ljudnivåer vid fasad är definierade som frifältsvärden där alla beräkningspunkter enligt beräkningsmodellen har en svag positiv medvind från ljudkälla till mottagare för att ljudnivåerna inte ska underskattas.

Vid beräkning av frifältsvärde vid fasad har 3:e ordningens reflektioner använts och vid beräkning av ljudnivån för uteplats, 1,5 meter över mark, har 3:e ordningens reflektioner använts. Mottagarhöjd vid samtliga bostadshus har satts till 2 meter över golvnivå för varje våningsplan. Beräkningar i markplan har gjorts 1,5 meter över mark med upplösningen 5×5 meter.

Beräkningar av maximal ljudnivå har baserats på en 95-percentil för vägarna i samtliga scenarier.

5.1 BERÄKNINGSNOGGRANNHET

Noggrannheten i utförda beräkningar beror på beräkningsnoggrannheten hos nordiska beräkningsmodellen samt noggrannheten i använd indata såsom trafikuppgifter, vägstandard, höjdkurvor, placeringen av hus och husens höjder etc. Sammantaget ger detta, som bäst, en noggrannhet på ± 3 dB.

³ Rapport 4935. *Buller från spårbunden trafik, nordisk beräkningsmodell*. Naturvårdsverket, 1996

⁴ Rapport 4653. *Vägtrafikbuller, nordisk beräkningsmodell*. Naturvårdsverket, 1996

6 RESULTAT

6.1 ALTERNATIV 1

Resultatet för alternativ 1 presenteras i bilaga 1–6. Byggnaderna har numrerats 1–3 (se Figur 7).



Figur 7. De olika byggnadernas numrerung för alternativ 1. Bild: LBE Arkitekt

6.1.1 *Dygnsekvivalent ljudnivå vid bostads fasad*

Samtliga fasader beräknas få ekvivalenta ljudnivåer som uppfyller riktvärdet 60 dBA. Detta innebär att både enkelsidiga och genomgående lägenheter kan planeras. Riktvärdet för lägenheter under 35 kvadratmeter uppfylls överallt.

6.1.2 *Dygnsekvivalent ljudnivå vid uteplats*

Ekvivalenta ljudnivåer uppfyller riktvärdet 50 dBA runt större delen av hus 2 och 3 samt på den södra fasaden av hus 1.

6.1.3 *Maximal ljudnivå vid bostads fasad*

Eftersom ekvivalent ljudnivå uppfyller riktvärdet 60 dBA behöver ingen hänsyn till maximal ljudnivå tas för att uppfylla trafikbullerförordningen. Den maximala ljudnivån beräknas vara 70–85 dBA på fasader mot järnvägen. Som högst maximal ljudnivå får de två översta våningarna på hus 3. Höga maximala ljudnivåer utomhus kräver att yttervägg, fönster och ventilation dimensioneras så att ljudnivåer inomhus uppfyller riktvärden enligt BBR och

folkhälsomyndigheten. Enligt *Boverkets Byggregler Avsnitt 7, Bullerskydd* i utrymme för sömn, vila eller daglig samvaro bör maximal ljudnivå nattetid inte överskrida 45 dBA.

6.1.4 Maximal ljudnivå vid uteplats

På området mellan Parkeringshuset och bostäderna beräknas maximala ljudnivåer överskrida riktvärdet 70 dBA på grund av tågtrafiken. Detta innebär att det kan behövas ytterligare åtgärder om en gemensam uteplats ska anordnas. Norr om hus 2 uppfylls riktvärdet gällande uteplats och där finns således förutsättningar för att planera en gemensam uteplats.

Maximala ljudnivåer överskrider riktvärdet 70 dBA runt hela hus 3. Detta innebär att det behövs ytterligare åtgärder om en gemensam uteplats ska anordnas.

För hus 1 uppfylls riktvärdet 70 dBA på husets södra gavel. Detta innebär att det finns förutsättningar för att skapa en gemensam uteplats här.

6.2 ALTERNATIV 2

Resultatet för alternativ 2 presenteras i bilaga 7–12. Byggnaderna har numrerats 1–3 (se Figur 8)



Figur 8. De olika byggnadernas numrering för alternativ 2. Bild: LBE Arkitekt

6.2.1 Dygnsekvivalent ljudnivå vid bostadsfasad

Samtliga fasader beräknas få ekvivalenta ljudnivåer som uppfyller riktvärdet 60 dBA. Detta innebär att både enkelsidiga och genomgående lägenheter kan planeras. Riktvärdet för lägenheter under 35 kvadratmeter uppfylls överallt.

6.2.2 Dygnsekvivalent ljudnivå vid uteplats

Ekvivalenta ljudnivåer uppfyller riktvärdet 50 dBA på södra sidan av hus 1, runt större delen av hus 2, och på innergården av hus 3.

6.2.3 Maximal ljudnivå vid bostadsfasad

Eftersom ekvivalent ljudnivå uppfyller riktvärdet 60 dBA behöver ingen hänsyn till maximal ljudnivå tas för att uppfylla trafikbullerförordningen. Den maximala ljudnivån beräknas vara 80–90 dBA på fasader mot järnvägen. Som högst maximal ljudnivå får fasaderna på hus 3. På grund av reflexer som uppstår då fasader står nära varandra blir ljudnivån även relativt hög på fasaderna inne i detta kvarter. Höga maximala ljudnivåer utomhus kräver att yttervägg, fönster och ventilation dimensioneras så att ljudnivåer inomhus uppfyller riktvärden enligt BBR och folkhälsomyndigheten. Enligt *Boverkets Byggregler Avsnitt 7, Bullerskydd* i utrymme för sömn, vila eller daglig samvaro bör maximal ljudnivå nattetid inte överskrids 45 dBA.

6.2.4 Maximal Ljudnivå vid uteplats

På området mellan Parkeringshuset och bostäderna beräknas maximala ljudnivåer överskrida riktvärdet 70 dBA från tågen. Detta innebär att det kan behövas ytterligare åtgärder om en gemensam uteplats ska anordnas. Norr om hus 2 uppfylls både riktvärdet gällande uteplats och där finns således förutsättningar för att planera en gemensam uteplats.

Maximala ljudnivåer beräknas vara upp till 90 dBA och för hus 3 även något över. På innergården till hus 3 beräknas även riktvärdet 70 dBA överskridas. Detta innebär att det behövs ytterligare åtgärder om en gemensam uteplats ska anordnas på innergården. På grund av de höga ljudnivåerna bedöms det inte lämpligt att anordna uteplatser runt huskropp 3 utan ytterligare bullerskyddande åtgärder.

För hus 1 uppfylls riktvärdet 70 dBA på husets södra gavel. Detta innebär att det finns förutsättningar för att skapa en gemensam uteplats här.

7 SLUTSATSER

Samtliga fasader på alla planerade byggnader uppfyller riktvärdet för ekvivalent ljudnivå från både väg- och järnvägstrafik.

För att uppfylla riktvärden för uteplats kommer ytterligare bullerskyddande åtgärder behöva utredas. Detta gäller både för alternativ 1 och 2.

Parkeringsgaragen skapar en skärm mellan järnvägen och bostäderna vilket medför lägre ljudnivåer i bostadsområdet. Alternativ 2 har mindre skärmning mellan järnvägen och bostäderna vilket generellt ger en sämre ljudmiljö på hela detaljplaneområdet jämfört med alternativ 1.

För alternativ 2 beräknas maximala ljudnivåer upp till 90 dBA runt huskropp 3. Dessa ljudnivåer uppfyller trafikbullerförordningen, eftersom den ekvivalenta ljudnivån är lägre, men det bedöms som olämpligt att vistas utomhus här och därför rekommenderas det att balkonger och uteplatser inte planeras mot sådana fasader.

I tidigare alternativ har en skärm på detaljplaneområdets västra sida utretts. Denna har inte tagits med i dessa förslag. Utan skärmen beräknas ljudet från järnvägen ge maximala ljudnivåer upp till 80 dBA på bostadsfasaderna för huskropp 1.

För de byggnader som är utsatta för höga maximala ljudnivåer kommer det att krävas en **tung ytterväggskonstruktion** och **fönster med höga krav på ljudreduktion** vilket kan innebära att inåtgående fönster med separata bågar krävs. Särskilt hänsyn måste tas till dimensionering av fasader för att klara Boverkets byggregler för maximal ljudnivå inomhus. För lägenheter och rum med högst 70 dBA maximal ljudnivå utomhus räcker det generellt med standardkonstruktioner på både yttervägg och fönster för att klara 45 dBA inomhus nattetid. För rum med högre maximal ljudnivå utomhus än 70 dBA krävs i regel fönster med förhöjt reduktionstal för att klara 45 dBA inomhus nattetid. Det rekommenderas också att ytterväggen har minst 5–10 dB högre reduktionstal än fönstren. **Detaljerade beräkningar krävs för att optimera ljudreduktionskraven hos fönstren sedan konstruktionen för ytterväggen fastställts.** Friskluftsventiler rekommenderas inte. Friskluftsförsörjningen sker istället med hjälp av mekanisk ventilation

VI ÄR WSP

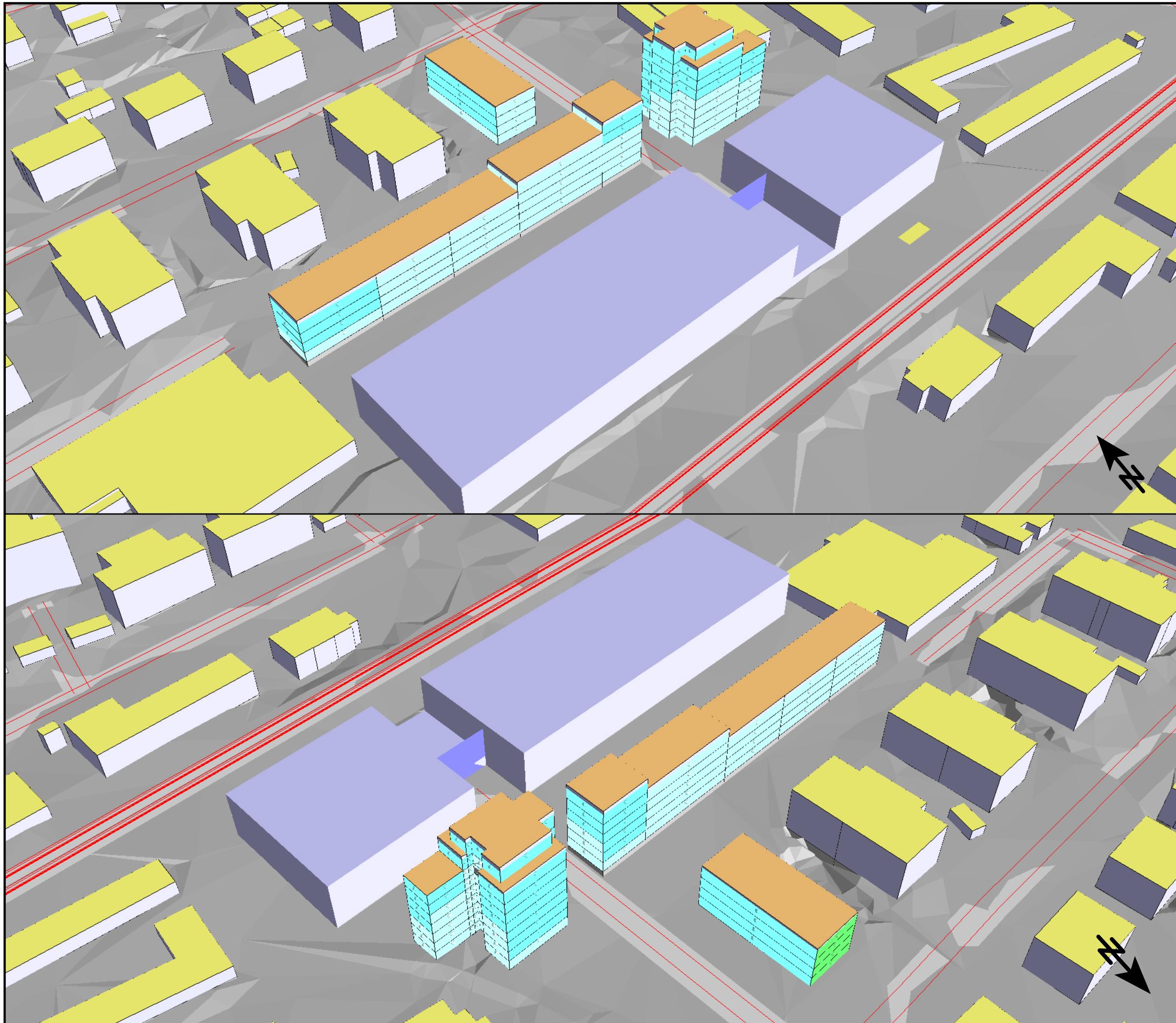
WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



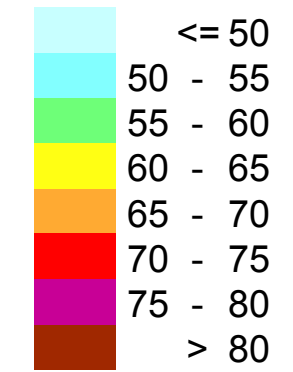


WSP Akustik
 Arenavägen 7
 SE-121 77 Stockholm
 Tel +46 10 7225000



APP Properties

Ekvivalent ljudnivå
 dBA ref. 20 µPa

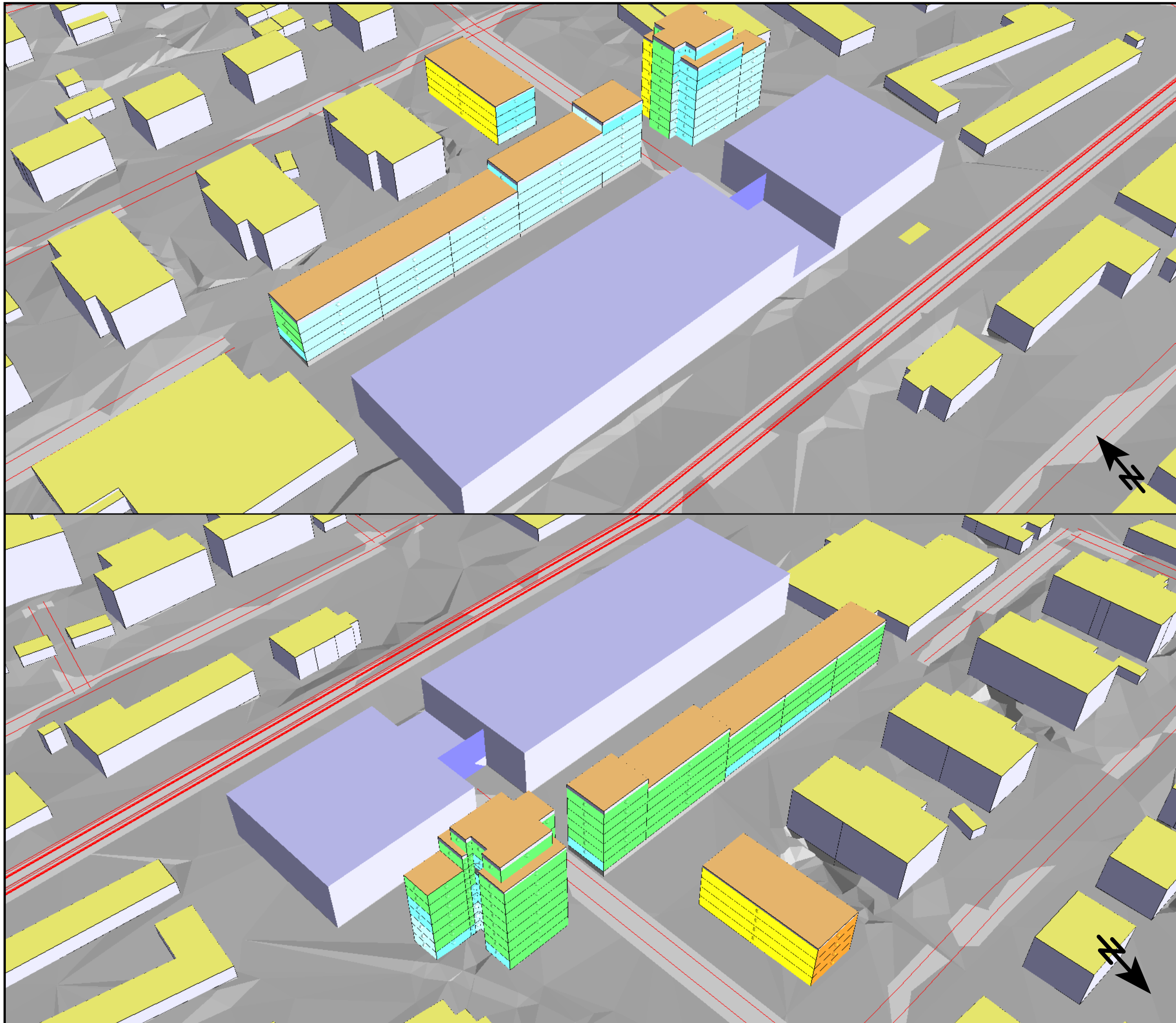


Bilaga 1

Beräkning av trafikbuller från
 väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 1
 Prognos för år 2030/2040
 Från skiss 2019-07-09
 Ekvivalent ljudnivå väg & järnväg
 Frifält på fasad

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

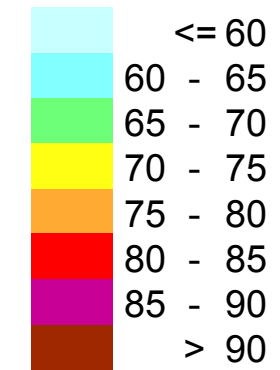


WSP Akustik
 Arenavägen 7
 SE-121 77 Stockholm
 Tel +46 10 7225000



APP Properties

Maximal ljudnivå
 dBA ref. 20 µPa

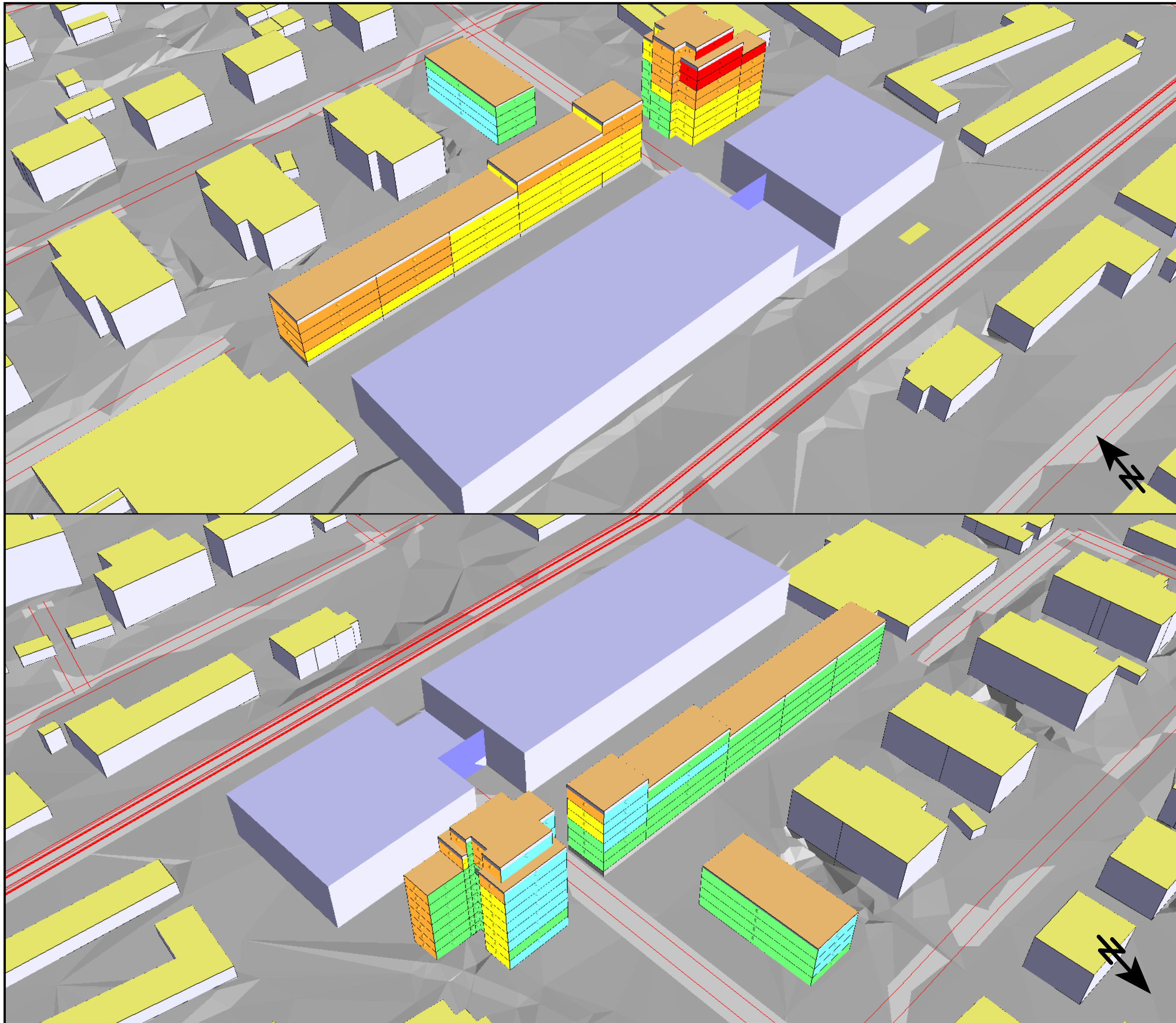


Bilaga 2

Beräkning av trafikbuller från
 väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 1
 Prognos för år 2030/2040
 Från skiss 2019-07-09
 Maximal ljudnivå väg
 Frifält på fasad

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

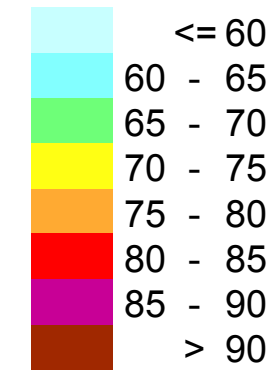


WSP Akustik
 Arenavägen 7
 SE-121 77 Stockholm
 Tel +46 10 7225000



APP Properties

Maximal ljudnivå
 dBA ref. 20 µPa



Bilaga 3

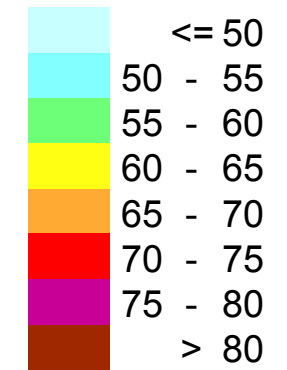
Beräkning av trafikbuller från
 väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 1
 Prognos för år 2030/2040
 Från skiss 2019-07-09
 Maximal ljudnivå järnväg
 Frifält på fasad

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

APP Properties

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa



teckenförklaring

- Väg
- Järnväg
- Bostadsbyggnad
- Byggnad utanför DP-område
- Parkeringshus
- Bullerskärm

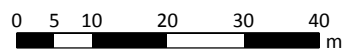
Bilaga 4

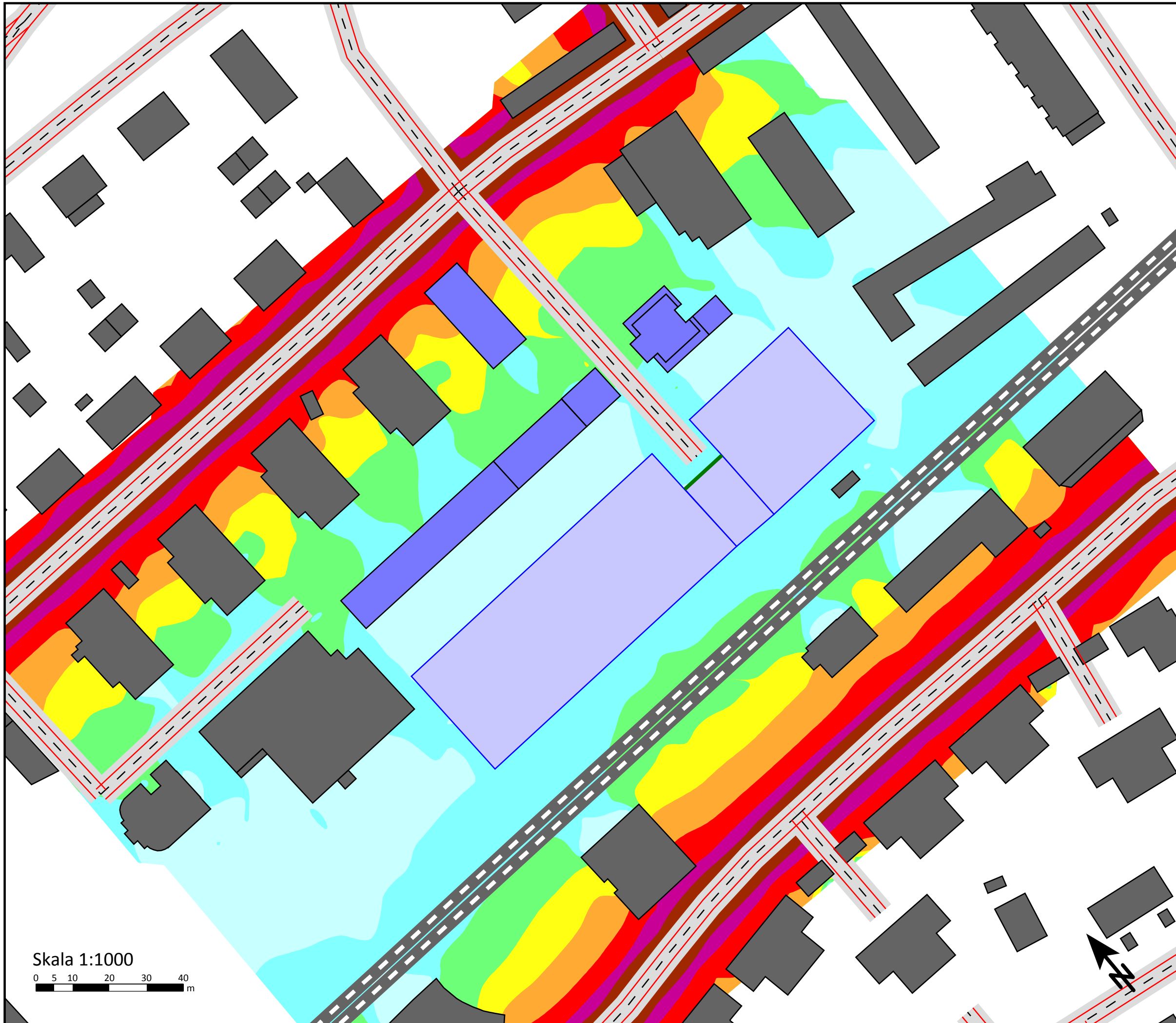
Beräkning av trafikbuller från
väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 1
Prognos för år 2030/2040
Från skiss 2019-07-09
Ekvivalent ljudnivå väg & järnväg
1,5 meter över mark

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

Skala 1:1000



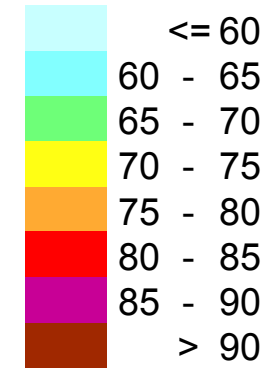


WSP Akustik
 Arenavägen 7
 SE-121 77 Stockholm
 Tel +46 10 7225000



APP Properties

Maximal ljudnivå
 dBA ref. 20 µPa



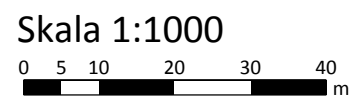
teckenförklaring

- Väg
- Järnväg
- Bostadsbyggnad
- Byggnad utanför DP-område
- Parkeringshus
- Bullerskärm

Bilaga 5

Beräkning av trafikbuller från
 väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 1
 Prognos för år 2030/2040
 Från skiss 2019-07-09
 Maximal ljudnivå väg
 1,5 meter över mark



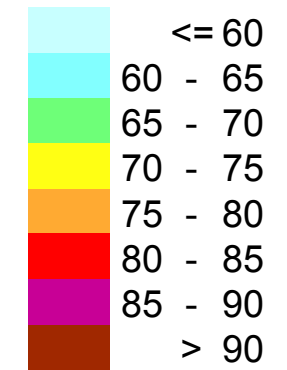
Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

WSP Akustik
Arenavägen 7
SE-121 77 Stockholm
Tel +46 10 7225000



APP Properties

Maximal ljudnivå
dBA ref. 20 µPa



teckenförklaring

- Väg
- Järnväg
- Bostadsbyggnad
- Byggnad utanför DP-område
- Parkeringshus
- Bullerskärm

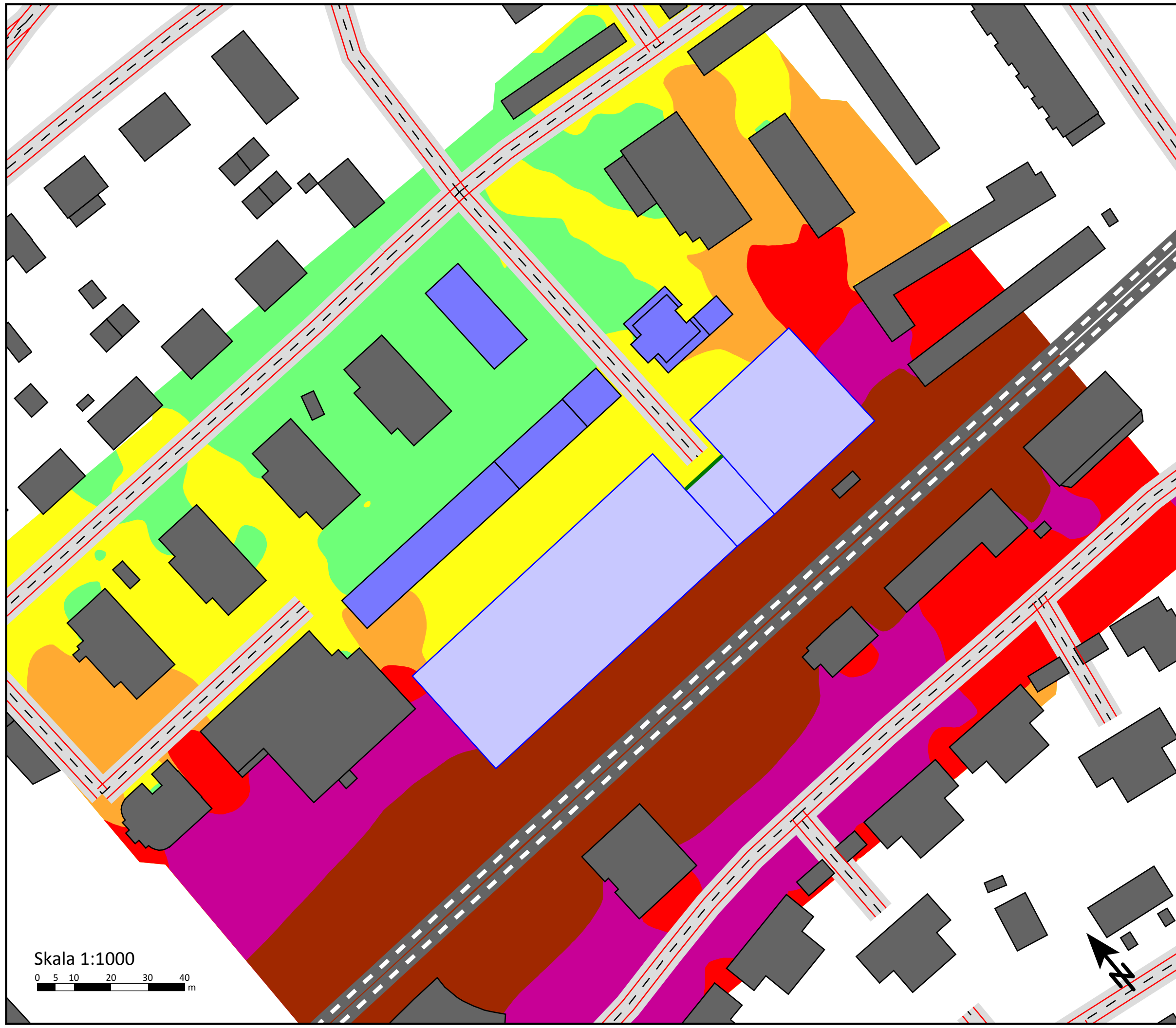
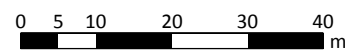
Bilaga 6

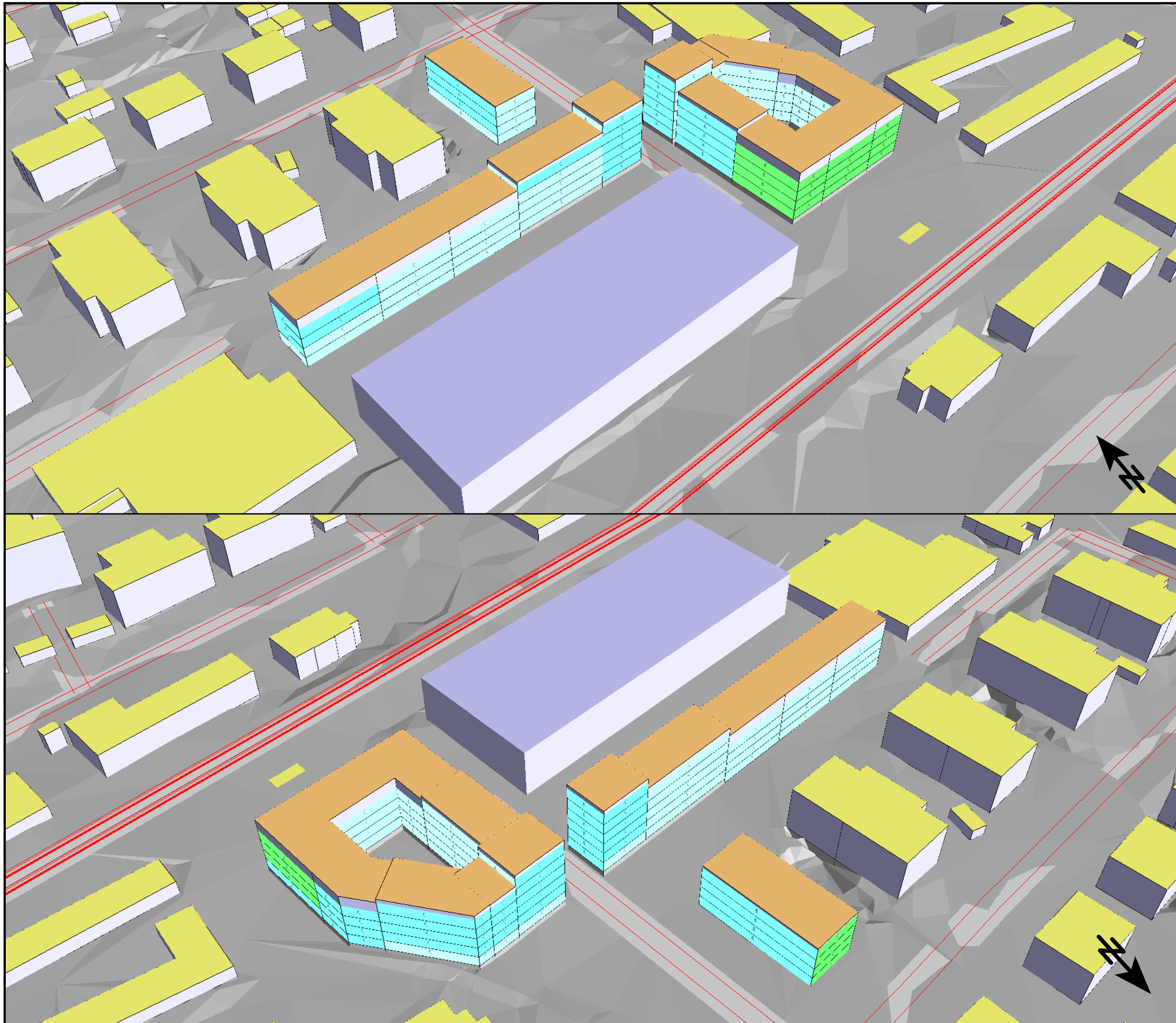
Beräkning av trafikbuller från
väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 1
Prognos för år 2030/2040
Från skiss 2019-07-09
Maximal ljudnivå järnväg
1,5 meter över mark

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

Skala 1:1000



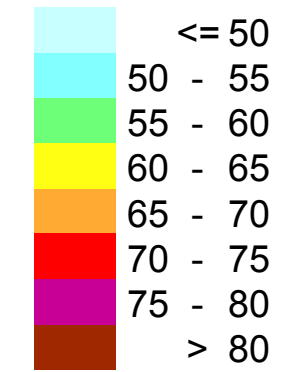


WSP Akustik
 Arenavägen 7
 SE-121 77 Stockholm
 Tel +46 10 7225000



APP Properties

Ekvivalent ljudnivå
 dBA ref. 20 µPa

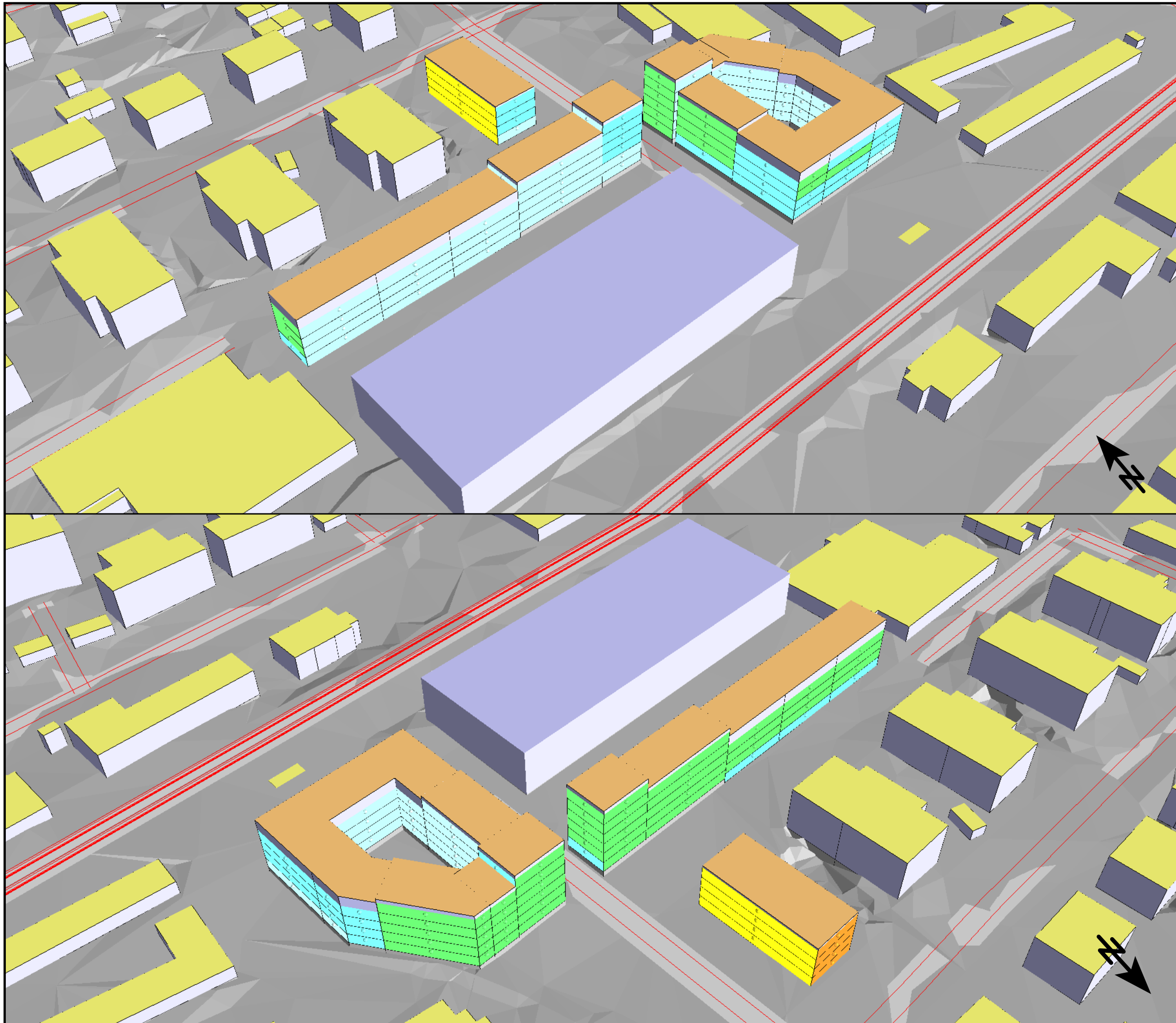


Bilaga 7

Beräkning av trafikbuller från
 väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 2
 Prognos för år 2030/2040
 Från skiss 2019-07-09
 Ekvivalent ljudnivå väg & järnväg
 Frifält på fasad

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

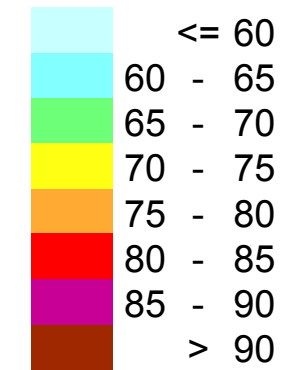


WSP Akustik
 Arenavägen 7
 SE-121 77 Stockholm
 Tel +46 10 7225000



APP Properties

Maximal ljudnivå
 dBA ref. 20 µPa

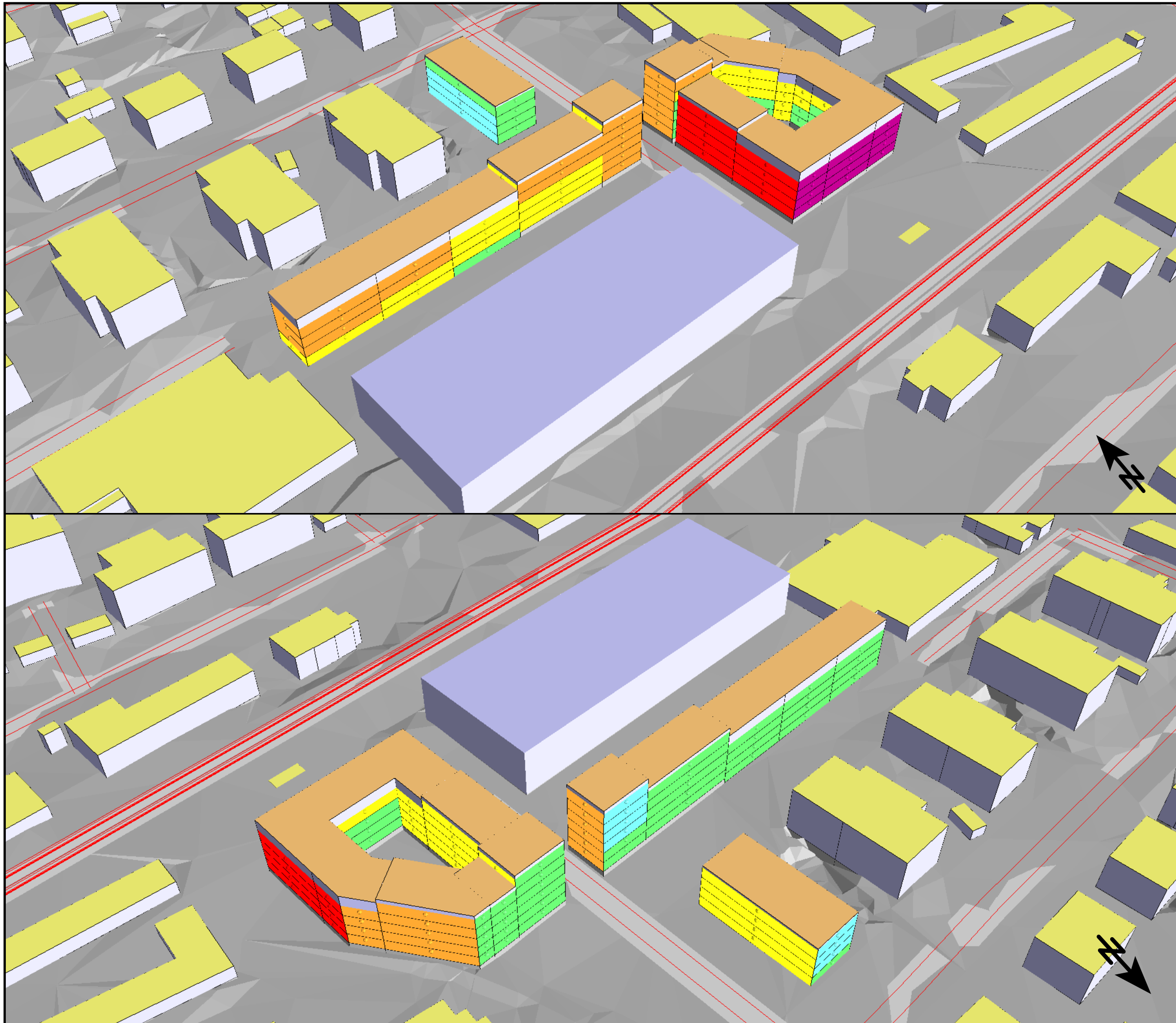


Bilaga 8

Beräkning av trafikbuller från
 väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 2
 Prognos för år 2030/2040
 Från skiss 2019-07-09
 Maximal ljudnivå väg
 Frifält på fasad

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

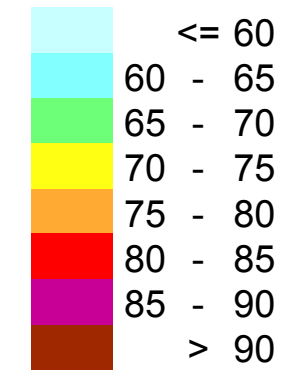


WSP Akustik
 Arenavägen 7
 SE-121 77 Stockholm
 Tel +46 10 7225000



APP Properties

Maximal ljudnivå
 dBA ref. 20 µPa



Bilaga 9

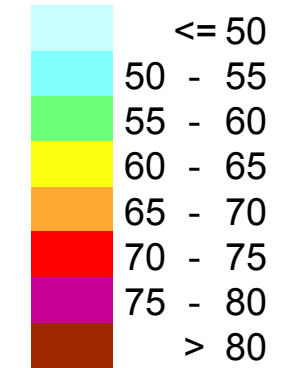
Beräkning av trafikbuller från
 väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 2
 Prognos för år 2030/2040
 Från skiss 2019-07-09
 Maximal ljudnivå järnväg
 Frifält på fasad

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

APP Properties

Ekvivalent ljudnivå
dBA ref. 20 µPa



teckenförklaring

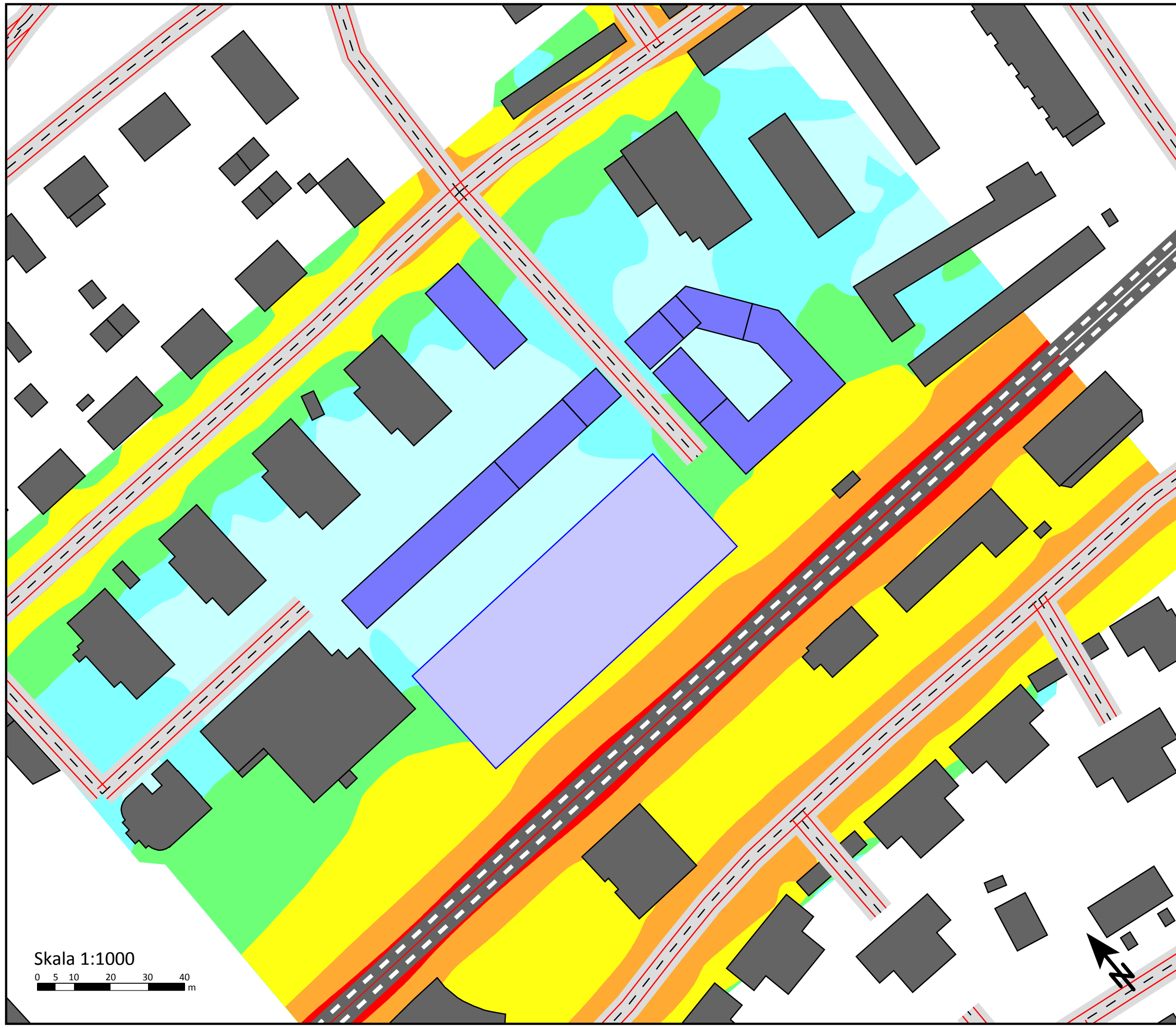
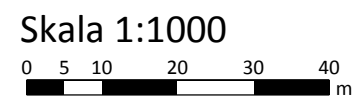
- Väg
- Järnväg
- Bostadsbyggnad
- Byggnad utanför DP-område
- Parkeringshus

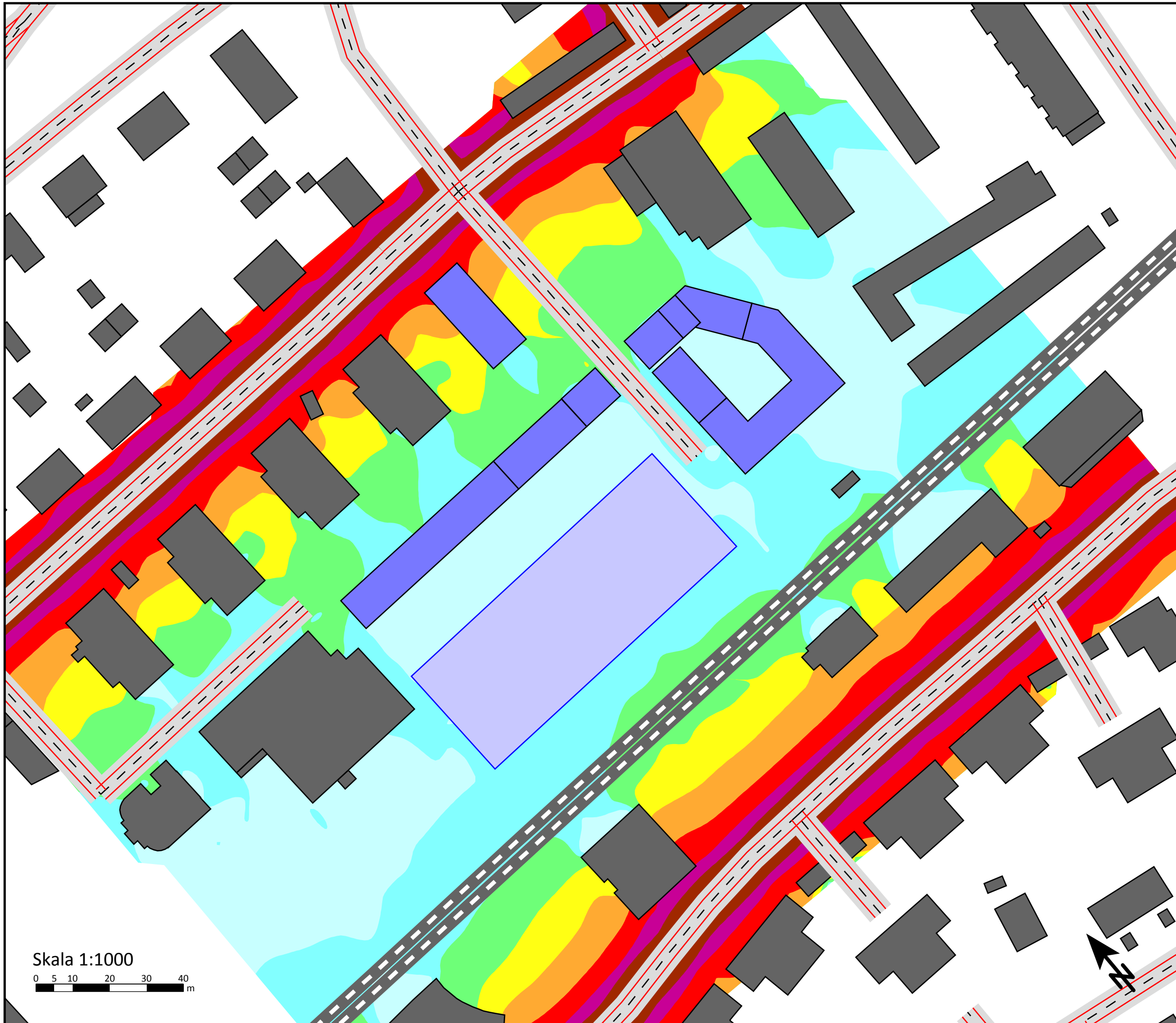
Bilaga 10

Beräkning av trafikbuller från
väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 2
Prognos för år 2030/2040
Från skiss 2019-07-09
Ekvivalent ljudnivå väg & järnväg
1,5 meter över mark

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		



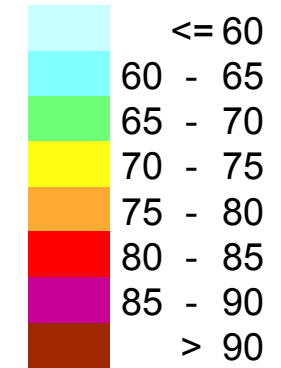


WSP Akustik
 Arenavägen 7
 SE-121 77 Stockholm
 Tel +46 10 7225000



APP Properties

Maximal ljudnivå
 dBA ref. 20 µPa



teckenförklaring

- Väg
- Järnväg
- Bostadsbyggnad
- Byggnad utanför DP-område
- Parkeringshus

Skala 1:1000
 0 5 10 20 30 40 m

Bilaga 11

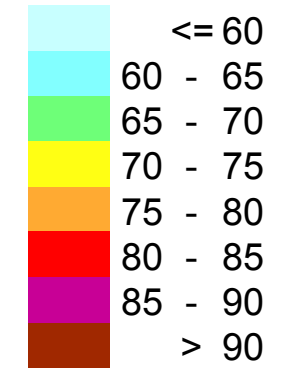
Beräkning av trafikbuller från
 väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 2
 Prognos för år 2030/2040
 Från skiss 2019-07-09
 Maximal ljudnivå väg
 1,5 meter över mark

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

APP Properties

Maximal ljudnivå
dBA ref. 20 µPa



teckenförklaring

- Väg
- Järnväg
- Bostadsbyggnad
- Byggnad utanför DP-område
- Parkeringshus

Bilaga 12

Beräkning av trafikbuller från
väg & järnväg, Fabriken, Växjö

Alternativ 2
Prognos för år 2030/2040
Från skiss 2019-07-09
Maximal ljudnivå järnväg
1,5 meter över mark

Uppdragsnr	10263025	Uppdragsledare	Roger Fred
Handläggare	Fanny Sandberg	Granskad	Roger Fred
Ort och datum	Stockholm 2019-07-23		

Skala 1:1000

