

Nässjö kommun

Buller- och riskutredning Västra staden i Nässjö



Uppdragsnr: 105 17 06 Version: Slutrapport
2018-01-04

Uppdragsgivare:	Nässjö kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Malin Svensson
Konsult:	Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare:	Daniel Hammerlid
Granskare Buller:	Anna-Lena Frennborn
Granskare Risk:	Katarina Holmgren
Handläggare Buller:	Daniel Hammerlid
Handläggare Risk:	Johan Hultman

Slutrapport	2018-01-04	Trafikbuller- och riskutredning Västra staden i Nässjö	Daniel Hammerlid & Johan Hultman	Johanna Gervide & Katarina Holmgren	Daniel Hammerlid
Arbetsversion	2017-11-01	Trafikbuller- och riskutredning Västra staden i Nässjö	Daniel Hammerlid & Johan Hultman	Anna-Lena Frennborn & Herman Heijmans	
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 trafik- och riskutredning

Nässjö kommun arbetar med att ta fram ett planprogram för en ny stadsdel i centrala Nässjö. Stadsdelen som har getts namnet Västra staden avgränsas i öster av centralstationen och södra stambanan samt i norr av Runnerydssjön. Idag består området av industrier och verksamheter. Planen är att upprätta upp till 500-600 bostäder, kontor, handel och kommunal service i området och på detta sätt binda samman nuvarande centrum med de västra delarna av staden. Utöver detta planeras det för en ny konferensanläggning som också skall utgöra ett nytt landmärke i Nässjö. I samband med planprogrammets upprättande är denna buller- och riskutredning utförd för att klargöra hur och var bebyggelse kan placeras i förhållande till järnvägsområdet.

Utredningen visar att bebyggelse eller långvarig vistelsemiljö utomhus bör inte uppföras närmare än 30 meter från järnväg vilket är i enlighet med Trafikverkets rekommendationer för skyddsavstånd mellan bebyggelse och järnväg. Första radens bebyggelse i nordöstra delen av planområdet bör bestå av användningsområden där få personer vistas kvälls- och nattetid såsom kontor, industriverksamhet och sällanköpshandel. Detta för att ge bästa möjliga skärmande effekt både med hänsyn till buller och olika typer av olycksscenario kopplade till farligt gods.

Känslig användning och svårutrymda lokaler såsom äldreboende, skola och vårdinrättningar bör ligga på minst 150 meters avstånd från Södra stambanans huvudspår. Detta är också fördelaktigt ur bullersynpunkt eftersom det ger bättre förutsättningar för att skapa god ljudmiljö för ovan nämnda verksamheter.

Det rekommenderas att konferenshotellet uppförs på ett avstånd av minst 90 meter från Södra stambanans huvudspår. Placering inom 70–90 meter från kan kräva brandskyddsåtgärder på fönster och fasad på den del av byggnaden som är vänd mot spåret. Placering närmare än 70 meter från Södra stambanans huvudspår kräver brand- och explosionskyddsåtgärder på den del av byggnaden som befinner sig inom 70 m från spåret och på husets hela höjd. Alla brandskyddsåtgärder ska vara i EI30. Med hänsyn till buller bör fasad och fönster på konferenshotellet dimensioneras för att klara ekvivalent ljudnivå inomhus 35 dBA och maximal ljudnivå inomhus 50 dBA.

En obrännbar skärm som är vätsketät längs skärmfoten längs järnvägen bör uppföras där närmsta bebyggelse ligger mindre än 2 meter över Södra stambanans huvudspår. En sådan skärm fungerar som skyddsåtgärd för olycksscenario med brandfarliga vätskor och gaser samt giftiga gaser. Skärmen är även gynnsam ur ett bullerperspektiv.

Bostäder som planeras i de mest bullerexponerade delarna av området (tex mot Brogatan) där ekvivalenta ljudnivåer väntas överstiga 60 dBA skall utformas så att minst hälften av bostadsrummen ges tillgång till en sida där ekvivalent ljudnivå vid fasad ej överstiger 55 dBA. Rekommenderad utformning på hus med utsatt sida mot bullerkälla är därför lamellhus eller kvartersbebyggelse med slutna eller delvis slutna inngångar. I övrigt gäller att fönster och fasader ges erforderlig dimensionering för att klara riktvärdena inomhus.

Innehåll

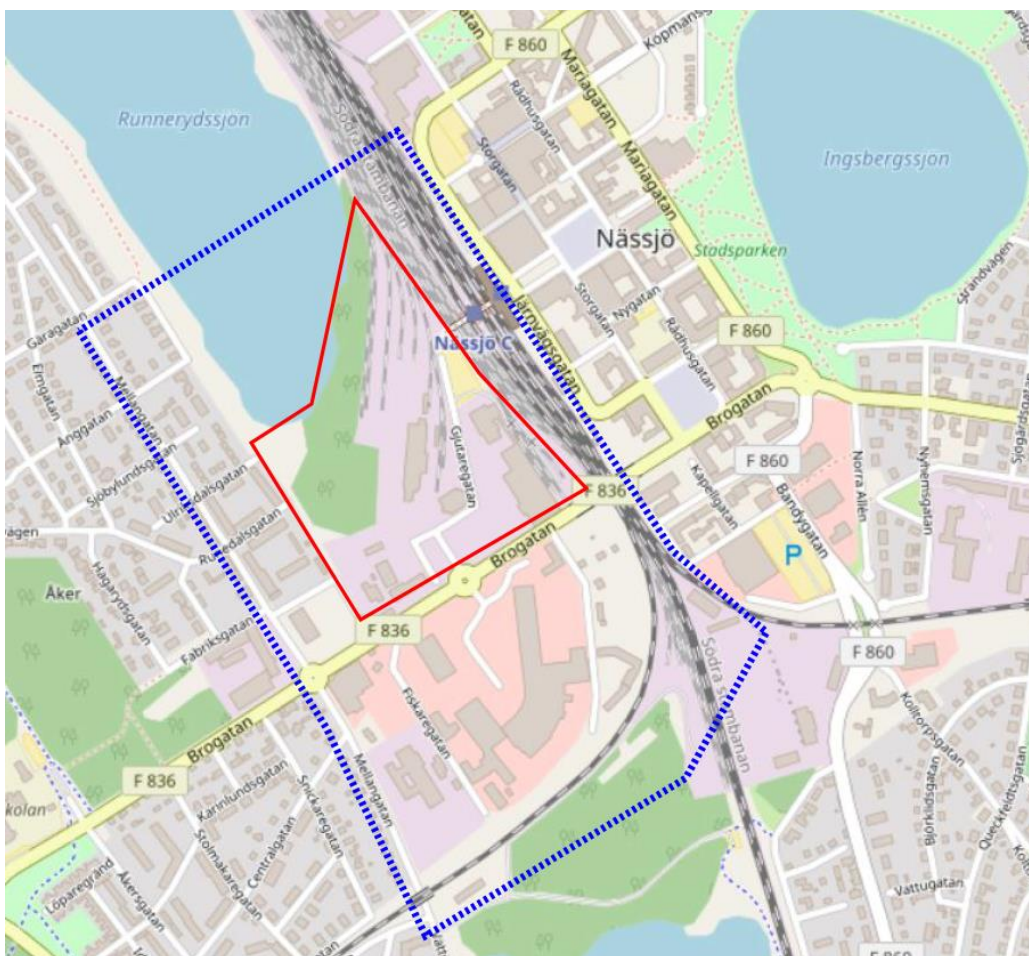
Projektbakgrund	5
1 Trafikbuller	6
1.1 Beräkningsmetodik	7
1.2 Trafikförutsättningar	8
1.3 Riktvärden	9
1.4 Resultat	11
1.5 Slutsats	12
2 Riskutredning	13
2.1 Risker med transporter av farligt gods	13
2.2 Riskbedömning i den fysiska planeringen	14
2.3 Beskrivning av området	20
2.4 Persontäthet	21
2.5 Transporter av farligt gods förbi planområdet	25
2.6 Resultat riskberäkningar	27
2.7 Känslighetsanalys	28
2.8 Urspåringsrisk	32
2.9 Slutsats	34
3 Sammanvägd bedömning	36
4 Referenser	37

Projektbakgrund

Nässjö kommun arbetar med att ta fram ett planprogram för en ny stadsdel i centrala Nässjö. Stadsdelen som har getts namnet Västra staden avgränsas i öster av centralstationen och södra stambanan samt i norr av Runnerydssjön. Idag består området av industrier och verksamheter.

Planen är att upprätta upp till 500-600 bostäder, kontor, handel och kommunal service i området och på detta sätt binda samman nuvarande centrum med de västra delarna av staden. Utöver detta planeras det för en ny konferensanläggning som också skall utgöra ett nytt landmärke i Nässjö. Visionen från kommunen sida är att Västra staden skall bli "den digitala trästaden" där modern träteknik och smarta digitala lösningar möts.

Figur 1 visar Västra stadens avgränsning samt utredningsområdet för buller- och riskutredningen.



Figur 1 Västra stadens avgränsning (innanför röd markering) samt utredningsområdets omfattning (blåstrecket)

I samband med planprogrammets upprättande behövs en buller- och riskutredning för att klargöra hur och var bebyggelse kan placeras i förhållande till järnvägsområdet. Norconsult AB har med detta som bakgrund fått i uppdrag att utföra denna utredning på beställning av Nässjö kommun. Rapporten är uppdelad i del I och II, trafikbuller respektive riskutredning, men har en sammanfattande bedömning för båda delar i sista kapitlet.

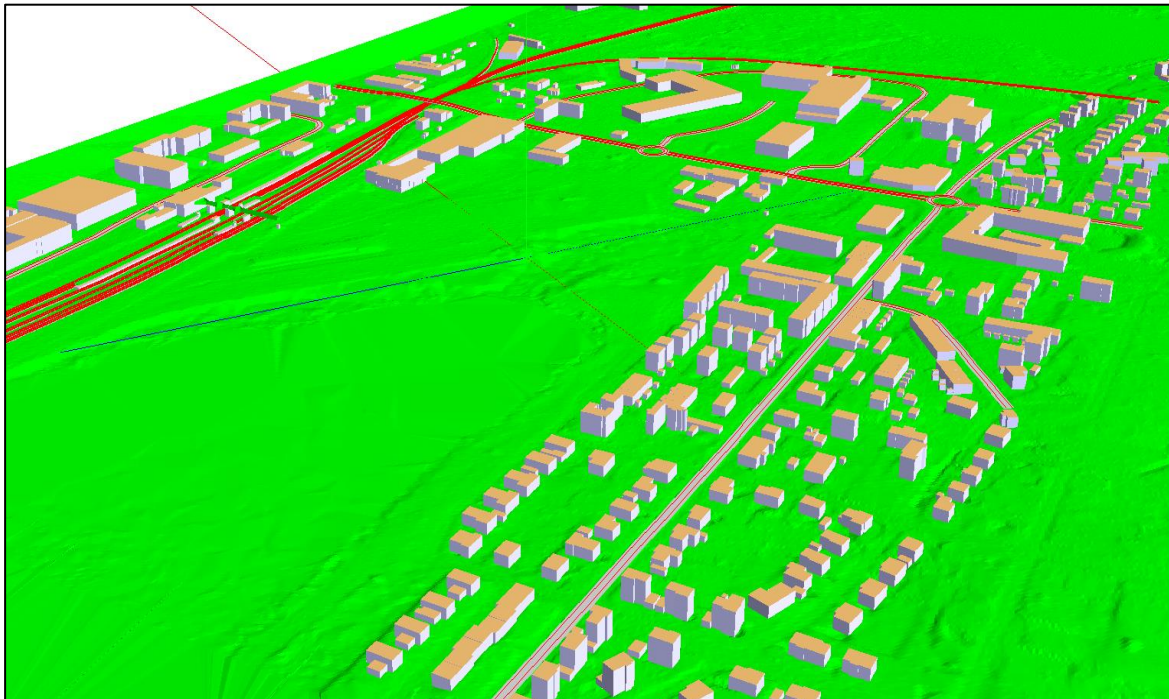
1 Trafikbuller

1.1 Beräkningsmetodik

Ljudnivåerna har beräknats i enlighet med "Nordiska beräkningsmodeller" för och väg- och tågtrafik. Beräkning och redovisning av ljudutbredning har tagits fram med programmet SoundPLAN 7.4. I detta program konstrueras som bas för beräkningarna en tredimensionell modell av området, inkluderat vägar, järnväg, byggnader och övriga ytor. *Figur 2* visar ett urklipp ur SoundPLAN.

Trafikmängder och andra trafikförutsättningar för respektive trafikslag har lagts in i modellen. Beräkningar baseras på prognostiserad trafik för de båda trafikslagen år 2040. Vägtrafikförutsättningar har tagits fram av Nässjö kommun medan tågtrafiken är hämtad ur Trafikverkets Wikibana.

Tillkommande trafik till följd av nybyggnationen har uppskattats till 4 resor per lägenhet. Under antagandet 500-600 nya lägenheter är tillskottet ca 2500 resor/dygn. Utöver detta har ytterligare 500 resor/dygn adderats för tillkommande arbetsplatser. Då det inte finns något förslag på framtida gatustruktur inom området har denna trafik endast adderats utmed Brogatan.



Figur 2 Urklipp från SoundPLAN

Beräkningsresultaten kommenteras i resultatkapitel 1.4 och redovisas som ljudutbredningskartor i bilaga 1A-6C. Då kommande byggnaders läge och förutsättningar ännu inte är bestämda presenteras ljudutbredningen på flera olika höjder för att representera ljudnivån på olika fiktiva våningsplan.

1.2 Trafikförutsättningar

Planområdet ligger i nära anslutning till järnväg och flertalet vägar. Den väg- och spårtrafik som berör utredningen presenteras i *tabell 1* och *tabell 2*. Trafikmängder på Brogatan och Mellangatan har tillhandahållits av kommunen och har räknats upp med 0,5 % per år fram till år 2040. Att inte uppräkningstalet är högre motiveras med tron på fortsatt utveckling av kollektivtrafik i centrumnära miljöer samt det faktum att en planerad ringled i viss mån väntas avlasta trafiken på aktuella vägar. Trafikmängden på Brogatan har dessutom ökat med 3000 fordon/dygn för att ta höjd för trafiken som tillkommer från nybyggnationen av bostäder och arbetsplatser.

Tabell 1 Vägtrafikförutsättningar

Väg	ÅDT (fordon/dygn)	Andel tung trafik (%)	Skyltad hastighet (km/h)
Brogatan (Storgatan- Gjutaregatan)	19 500	4	40
Brogatan (Gjutaregatan- Mellangatan)	11 600	4	40
Mellangatan (Hornsgatan- Brogatan)	1 900	2	40
Mellangatan (Brogatan- Sjöbylundsgatan)	600	1	40

Tågtrafiken har hämtats från Trafikverkets Wikibana där basprognosen för år 2040 anges. Hastigheten för tågen har hämtats från NJDB och Malmös linjehandbok. Där anges största tillåtna hastighet (Sth) för genomgående- och stannande tåg. Hastigheten inom banområdet är 40-70 km/h för passagerartåg och 70 km/h för genomgående godståg. Utanför banområdet ökar hastigheterna väsentligt. Medellängden för godståg är 630m medan medellängden på de olika passagerartågstyperna varierar mellan 140 m-160 m.

Tabell 2 Tågtrafikförutsättningar

Tågsträcka	Antal godståg (tåg/dygn)	Antal persontåg (tåg/dygn)	Hastigheter inom banområde (km/h)
Nässjö-Fredriksdal	4	10	40/70
Nässjö-Grimstorp	77	80	40/70
Nässjö-Stensjön	2	20	40/70
Nässjö-Äng	14	76	40/70
Nässjö-Solberga	77	82	40/70
Nässjö-Ormaryd	2	20	40/70

1.3 Riktvärden

1.3.1 Riktvärden för bostäder

Regeringen har utfärdat "Förordning (2015: 216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader".

Bestämmelserna i förordningen skall tillämpas vid bedömning av om kravet på förebyggande av olägenhet för människors hälsa är uppfyllt vid planläggning, i bygglovsärenden och i ärenden om förhandsbesked. Förordningen berör endast ljudnivåer utomhus.

För buller från spårtrafik och vägar citeras följande om riktvärden och beräkning av bullervärden ur förordningen:

Buller från spårtrafik och vägar utomhus

3 § Buller från spårtrafik och vägar bör inte överskrida

- 60 dBA ekvivalent ljudnivå vid en bostadsbyggnads fasad, och
- 50 dBA ekvivalent ljudnivå samt 70 dBA maximal ljudnivå vid en uteplats om en sådan ska anordnas i anslutning till byggnaden.

För en bostad om högst 35 kvadratmeter gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att bullret inte bör överskrida 65 dBA ekvivalent ljudnivå vid bostadsbyggnadens fasad. Förordning (2017:359).

4 § Om den ljudnivå som anges i 3 § första stycket 1 ändå överskrids bör

- minst hälften av bostadsrummen i en bostad vara vända mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasaden, och
- minst hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida där 70 dBA maximal ljudnivå inte överskrids mellan kl. 22.00 och 06.00 vid fasaden.

Vid en sådan ändring av en byggnad som avses i 9 kap. 2 § första stycket 3 a plan- och bygglagen (2010:900) gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att minst ett bostadsrum i en bostad bör vara vänt mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasaden.

5 § Om den ljudnivå om 70 dBA maximal ljudnivå som anges i 3 § första stycket 2 ändå överskrids, bör nivån dock inte överskridas med mer än 10 dBA maximal ljudnivå fem gånger per timme mellan kl. 06.00 och 22.00.

[...]

8 § Vid beräkning av bullervärden vid en bostadsbyggnad ska hänsyn tas till framtida trafik som har betydelse för bullersituationen.

Inomhus

Riktvärden för inomhusnivåer redovisas i BBR BSF 2011:6 med ändringar t o m BFS 2015:3 och SS 25267. Riktvärden för ljudnivåer från trafik och andra yttre källor som inte får överstigas inomhus redovisas i *Tabell 3*.

Tabell 3 Ljudnivåkrav inomhus

Rumstyp	Ekvivalent ljudnivå (dBA)	Maximal ljudnivå nattetid (dBA)
Sovrum, vila och daglig samvaro	30	45
Matlagning och hygien	35	-

1.3.2 Riktvärden för skolgårdar

Naturvårdsverket har i samråd med Folkhälsomyndigheten tagit fram riktvärden buller på skolgårdar från väg- och spårtrafik.

Definition av skolgård

”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.”

Ny skolgård

På ny skolas skolgård som exponeras för buller från väg- eller spårtrafik bör den ekvivalenta bullernivån 50 dBA, räknat på ett 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 4 är även snarlika rekommendationerna i vägledningen från Boverket.

Tabell 4 Riktvärden för buller från väg- och spårtrafik på ny skolgård (frifältsvärde)

Del av skolgård	Ekvivalent ljudnivå (dBA)	Maximal ljudnivå (dBA)
De delar av gården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet	50	70
Övriga vistelseytor inom skolgården	55	70 ¹

¹ I Nivån bör inte överskridas mer än 5 ggr per maxtimme under ett årsmedeldygn, under den tid då skolgården nyttjas (exempelvis 07-18).

1.3.3 Riktvärden för kontor och verksamheter

Inga riktvärden finns för ljudnivåer utomhus. Riktvärden för ljudnivåer inomhus för verksamheter redovisas av olika myndigheter. I Boverkets Byggregler (BBR) anges krav på ljudnivåer inomhus och ljudisolering i bl a kontorslokaler som skall uppfylla minst ljudklass C i Svensk Standard.

Svensk standard, SS 25268 (2007), anger krav på inomhusnivåer i olika typ av utrymmen. För lokaler som avser kontorsarbete, enskilt arbete, samtal eller vila redovisas för ljudnivåklass C följande gränsvärden avsedda att tillämpas bl a vid nybyggnation:

Ekvivalent ljudnivå inomhus	35 dBA
Maximal ljudnivå inomhus	50 dBA

1.4 Resultat

Ljudutbredningen kommer att förändras när ny bebyggelse tillkommer i området men presenterat beräkningsresultat och utbredningskartor ger ett bra underlag för att, ur bullersynpunkt, ta fram bästa möjliga placering och utformning för kommande kvarter.

Beräkningsresultaten visas i Bilaga 1A-6C-x enligt följande:

- Bilaga 1A-1C Ekvivalenta- och maximala ljudnivåer 2m över mark (våningsplan 1)
- Bilaga 2A-2C Ekvivalenta- och maximala ljudnivåer 5m över mark (våningsplan 2)
- Bilaga 3A-3C Ekvivalenta- och maximala ljudnivåer 8m över mark (våningsplan 3)
- Bilaga 4A-4C Ekvivalenta- och maximala ljudnivåer 11m över mark (våningsplan 4)
- Bilaga 5A-5C Ekvivalenta- och maximala ljudnivåer 14m över mark (våningsplan 5)
- Bilaga 6A-6C Ekvivalenta- och maximala ljudnivåer 17m över mark (våningsplan 6)

Ekvivalenta ljudnivåer vid fasad

Gröna ytor indikerar att ljudnivåerna ligger under 60 dBA. Den turkosa linjen på kartor med ekvivalent ljudnivå representerar gränsen där ljudnivåerna överstiger 60 dBA.

Bullerberäkningarna visar att större delen av området har ljudnivåer över 55 dBA på höjden 0-5 m över mark (våningsplan 1-2). För nivåerna 8 m, 11 m och 14 m över mark ökar andelen yta med ljudnivåer över 60 dBA gradvis. De högsta nivåerna återfinns i Brogatans och järnvägens närhet.

Där ljudnivåerna överstiger riktvärdet vid fasad ställs, om lägenheterna är större än 35 m², krav på att genomgångslägenheter planeras och att och att minst hälften av bostadsrummen är orienterade mot en sida där 55 dBA ej överskrids vid fasad.

För lägenheter mindre än 35 m² får ekvivalent ljudnivå 65 dBA ej överskridas.

För kontor finns gäller riktvärdena ekvivalent ljudnivå 35 dBA och maximal ljudnivå 50 dBA inomhus. Således kan alltid kraven för kontorsmiljö uppfyllas genom erforderlig dimensionering av fasad och fönster.

Ekvivalenta- och maximala ljudnivåer vid uteplatser

Riktvärdet för ekvivalent ljudnivå, 50 dBA, avser ljudnivå vid fasad samt uteplats i anslutning till bostad. Vad gäller riktvärdet för maximal ljudnivå, 70 dBA, avser det ljudnivå för uteplats i anslutning till bostad och alltså ej längs hela fasaden. Varje bostad bör ha en uteplats, gemensam eller privat, där riktvärdena klaras. Om en uteplats uppfyller riktvärdena kan ytterligare uteplats med sämre ljudmiljö utgöra ett komplement

Utformas flerbostadshuset som kvartersstruktur med slutna eller delvis slutna innergårdar alternativt lamellhus med långsidan mot bullerkällan bör gemensamma och/eller privata uteplatser som uppfyller riktvärdet för uteplats kunna skapas inom hela eller i princip hela området.

Utan några skärmande byggnader beräknas stora delar av planområdet få ljudnivåer över 70 dBA.

Skolgårdar bör anläggas med målet att ekvivalent ljudnivå 50 dBA och maximal ljudnivå 70 dBA ej skall överskridas på ytor avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet. För övriga ytor kan en 5 dBA högre ekvivalent ljudnivå tillåtas. Planerade skolverksamheter bör placeras en bit in i området för att möjliggöra skärmning från övriga byggnader.

1.5 Slutsats

Följande slutsatser kan dras utifrån beräkningarna:

- Större delen av planområdet har ekvivalenta ljudnivåer under 60 dBA för höjderna 2 m, 5 m och 8 m över mark.
- För högre höjder än 8 m över mark ökar andelen yta där 60 dBA överskrids markant. Lägenheter som placeras inom denna zon skall vara utformade så att minst hälften av bostadsrummen är orienterade mot en sida där 55 dBA ej överskrids.
- Inga ytor klarar riktvärdet för uteplats vilket till stor del är ett resultat av avsaknaden av skärmande bebyggelse. Slutna kvarter, delvis slutna kvarter eller lamellhus rekommenderas för att skapa skärmade gemensamma eller privata uteplatser.
- Maximala ljudnivåer från vägtrafik är i princip försumbara jämfört med vad som alstras från tågtrafiken. Endast i Brogatans direkta närhet beräknas maximala ljudnivåer ligga över 70 dBA. Detta kan jämföras med tågtrafiken som ger maximala ljudnivåer över 70 dBA för stora delar av planområdet.
- Kontor kan placeras närmast järnvägen för att skärma bakomliggande bostadsbebyggelse från tågbuller på bästa möjliga sätt.
- Skolverksamhet bör placeras en bit in i området för att möjliggöra bästa möjliga utemiljö på skolgård.

2 Riskutredning

2.1 Risker med transporter av farligt gods

Jönköpings län har inte tagit fram någon egen riskpolicy. Länsstyrelserna i storstadsregionerna (Stockholm, Skåne och Västra Götalands län) har gemensamt tagit fram en riskpolicy där risker skall beaktas vid fysisk planering inom 150 m från transportleder av farligt gods (Lst 2006). Denna riskpolicy används som underlag till denna utredning.

2.1.1 Typer av farligt gods

Enligt internationella bestämmelser (RID) delas farligt gods in i nio klasser, se *tabell 4*.

Tabell 4 Indelning av farligt gods

Klass	Innehåll	Exempel
1	Explosiva ämnen	Massexplosiva varor (dvs. sprängämnen), fyrverkerier
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	Brännbara gaser (gasol), giftiga gaser (klor, svaveldioxid) och andra trycksatta gaser (kvävgas, syrgas)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, eldningsolja
4	Brandfarliga fasta ämnen	Kalciumkarbid
5	Oxiderande ämnen	Väteperoxid
6	Giftiga ämnen	Arsenik
7	Radioaktiva ämnen	Radioaktiva preparat för sjukhusen
8	Frätande ämnen	Olika syror, lut
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Asbest

2.1.2 Konsekvenser av en olycka med farligt gods

I detta avsnitt följer en allmän beskrivning av de olika sorters farligt gods som transporteras och potentiella följder av olyckor där farligt gods är inblandat. De förväntade följderna i form av dödsfall avser, om inget annat sägs, personer som vistas utomhus utan skydd.

Konsekvenserna för aktuella klasser beskriv mera utförligt i *bilaga 7*.

Klass 1: Explosiva ämnen

En explosion av sk massexplosiva ämnen kan ge omkomna upp till ca 100 m från explosionen och byggnader kan raseras på flera hundra meters avstånd. Övriga explosiva ämnen kan, i huvudsak genom raserade byggnader, ge effekter på några tiotal meters avstånd.

Klass 2: Brännbara eller giftiga gaser

Utsläpp av brännbar gas i luft kan antändas direkt och orsaka en s.k. jetflamma. Om gasen inte antänds direkt bildas först ett brännbart gasmoln som sedan kan antändas relativt omgående eller driva iväg och antändas över bebyggelsen. Detta resulterar då i en flash brand (Flash Fire) eller gasmolnsexplosion (Vapor Cloud Explosion). I ytterst sällsynta komplicerade olyckor kan gastanken explodera och bilda ett eldklot, s.k. BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). Risken att omkomma av en jetflamma är vanligtvis liten på avstånd som överstiger 90 meter. Ett gasmoln som driver iväg med vinden kan hamna nära bebyggelsen och orsaka betydande skador vid antändning. En BLEVE kan ge upphov till omkomna på ett avstånd av 150 m.

Klass 3: Brandfarliga vätskor

Om en tank med mycket brandfarlig vätska (exempelvis bensin) skadas rinner bensinen ut och en sk pölbrand kan uppstå. Eldningsolja är så svårantändlig att brandrisken är försumbar.

Klass 4: Brandfarliga ämnen såsom svavel, fosfor, karbid.

Dessa ämnen är fasta och skadar endast i olycksplatsens direkta omgivning.

Klass 5: Oxiderande ämnen

Olycka med endast dessa ämnen leder normalt ej till personskador, men om ämnena blandas med olja eller bensin kan det uppstå explosionsrisk och explosionerna kan var lika kraftiga som för ämnen i klass 1.

Klass 6: Giftiga ämnen.

Giftiga ämnen ger mestadels enbart effekter vid direktkontakt.

Klass 7: Radioaktiva ämnen

Dessa ämnen transporteras normalt endast i små mängder på väg och järnväg. Risken att omkomma är därför försumbar.

Klass 8: Frätande ämnen såsom saltsyra, svavelsyra.

Risk för skador inom ca 20 m från olycksplatsen eftersom skada uppkommer vid direkt exponering på personen.

Klass 9: Övriga farliga ämnen och föremål

Denna klass omfattar bl.a. miljöfarligt avfall dock inga ämnen som är brandfarliga eller explosiva.

2.2 Riskbedömning i den fysiska planeringen

2.2.1 Definitioner

Risk definieras mestadels som sannolikheten för oönskade händelser multiplicerat med konsekvenserna av dessa händelser. De konsekvenser som man tittar på i första hand är att människor omkommer.

Sannolikheten uttrycks som antalet gånger som en oönskad händelse förväntas förekomma under ett år. Resultatet blir en frekvens, oftast ett väldigt litet tal som exempelvis 10^{-6} per år (0,000 001 gånger per år). Man kan också tolka detta som att händelsen förväntas inträffa en gång under en miljon år.

En annan tolkning av en sannolikhet på 10^{-6} per år för en händelse är om man antar att det finns en miljon platser där en sådan händelse kan förekomma i Sverige. Då förväntas händelsen förekomma en gång per år ($0,000\ 001 \times 1\ 000\ 000 = 1$) någonstans i Sverige.

I risksammanhang skiljer man på individrisk och samhällsrisk. Individrisk är risken för en person att omkomma i en olycka när han/hon befinner sig på en specifik plats i närheten av en riskkälla. Man utgår då från att personen befinner sig på denna plats under ett helt år. Risken uttrycks som risken att omkomma i en olycka under det året. Individrisken är ett mått på hur farligt det är på en viss plats och tar inte hänsyn till hur många människor som kommer att befinna sig på platsen.

Samhällsrisken är ett mått på hur stora olyckor en riskkälla kan orsaka. Detta beror dels på riskkällans farlighet men även på hur många människor som brukar befinna sig i riskkällans omgivning. Vid en beräkning beaktas det totala antalet människor som kan drabbas vid olika olycksförlopp.

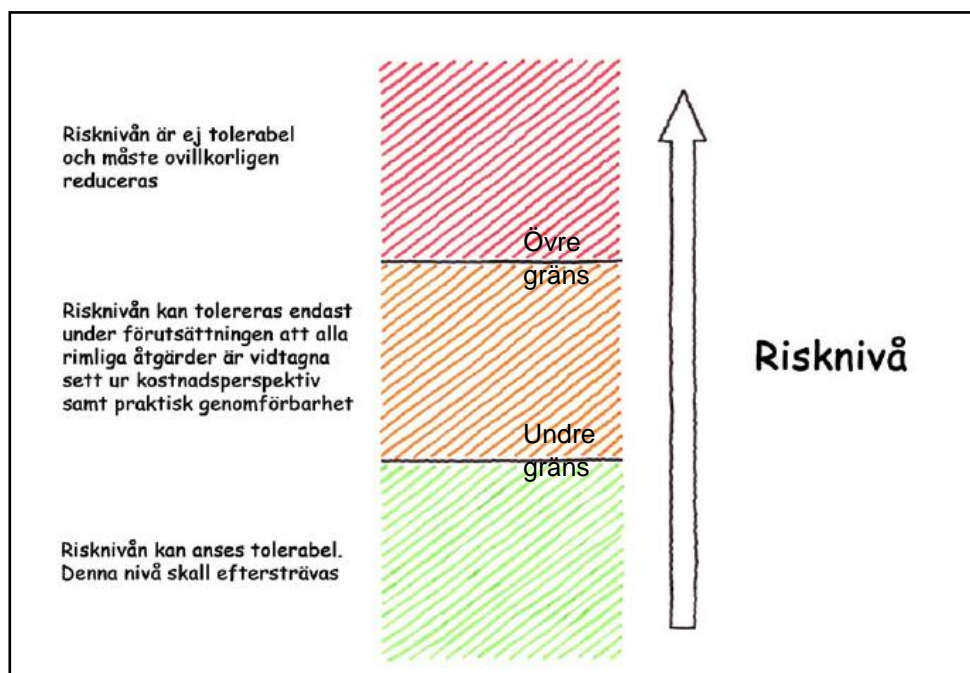
Det är förstas inte känt i förväg när och hur en olycka kommer att inträffa. Därför analyseras ett stort antal tänkbara olyckor när det gäller såväl sannolikhet som konsekvens. För dessa olycksscenarioer beräknar man dels sannolikheten att de kan inträffa och dels antalet personer som kan drabbas.

Resultaten uttrycks då som en sk FN-kurva där man sätter ut sannolikheten (F) för olika antal omkomna (N) vid de olyckstyper som kan orsakas av riskkällan, se *avsnitt 2.2.1.2*.

I en riskutredning för den fysiska planeringen bör hänsyn tas till både individrisken och samhällsrisken. Syftet med denna utredning är att beräkna dessa risknivåer och att sedan - om så krävs - föreslå åtgärder för att uppnå en situation med acceptabla risker. Dessa åtgärdsförslag skall i sin tur säkerställas genom detaljplanen.

2.2.1.1 Kvantitativa kriterier för individrisk

I många fall – främst när det inte finns kommunala krav - tas kriterier för vad som kan bedömas vara en acceptabel risknivå från rapporten "Värdering av risk" som tagits fram på uppdrag av dåvarande Räddningsverket (Räddningsverket ingår numera i Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB) (SRV 1997). I rapporten används en övre och en undre gräns, se *figur 3*. Om den övre gränsen överskrids bedöms att risknivån är så hög att den inte kan tolereras.



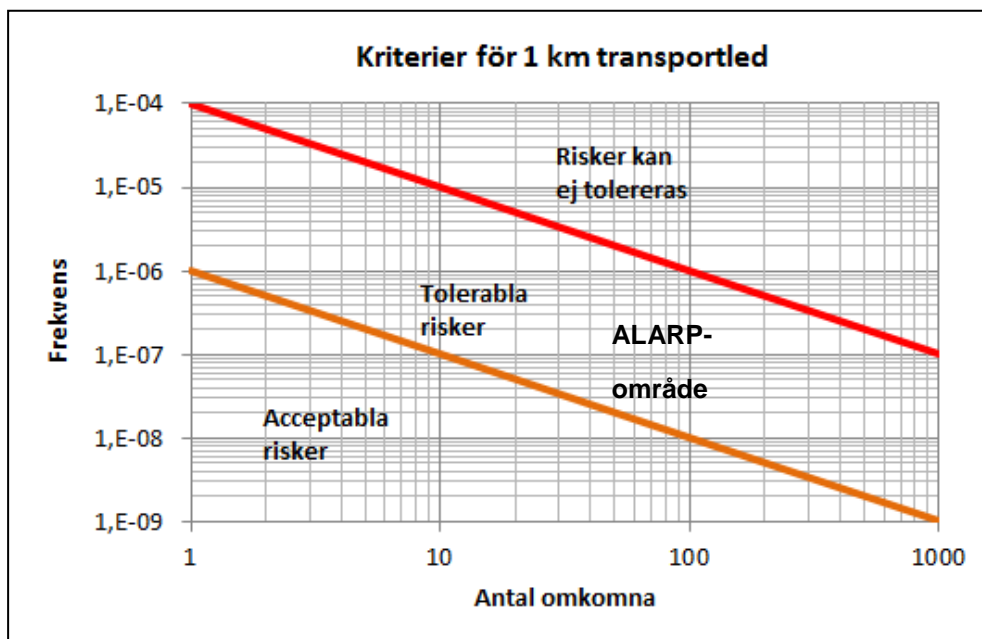
Figur 3 Risknivåer och gränserna mellan dem (Rtj Storgöteborg 2004).

Om risknivån ligger mellan den undre och den övre gränsen så skall alla rimliga åtgärder vidtas för att minska risknivån. Efter detta betraktas risknivån som tolerabel. Om risknivån ligger under den undre gränsen så kan den anses vara acceptabel och inga ytterligare åtgärder krävs.

För individrisken ligger den övre gränsen på 1×10^{-5} per år och den undre på 1×10^{-7} per år. Den undre gränsen ligger under risken att omkomma till följd av naturolyckor, vilket innebär att en sådan risknivå inte ger en signifikant påverkan på individens totala risknivå. Den övre gränsen motsvarar högst en tiondel av den totala dödsfallsrisken för olika grupper i samhället.

2.2.1.2 Kvantitativa kriterier för samhällsrisk

Även för samhällsrisk finns det kriterier i ovan nämnda rapport. Kriterierna utgår från samhällsrisknivåer för ett område på båda sidor om en sträcka av 1 km längs transportleden för farligt gods, se figur 4.

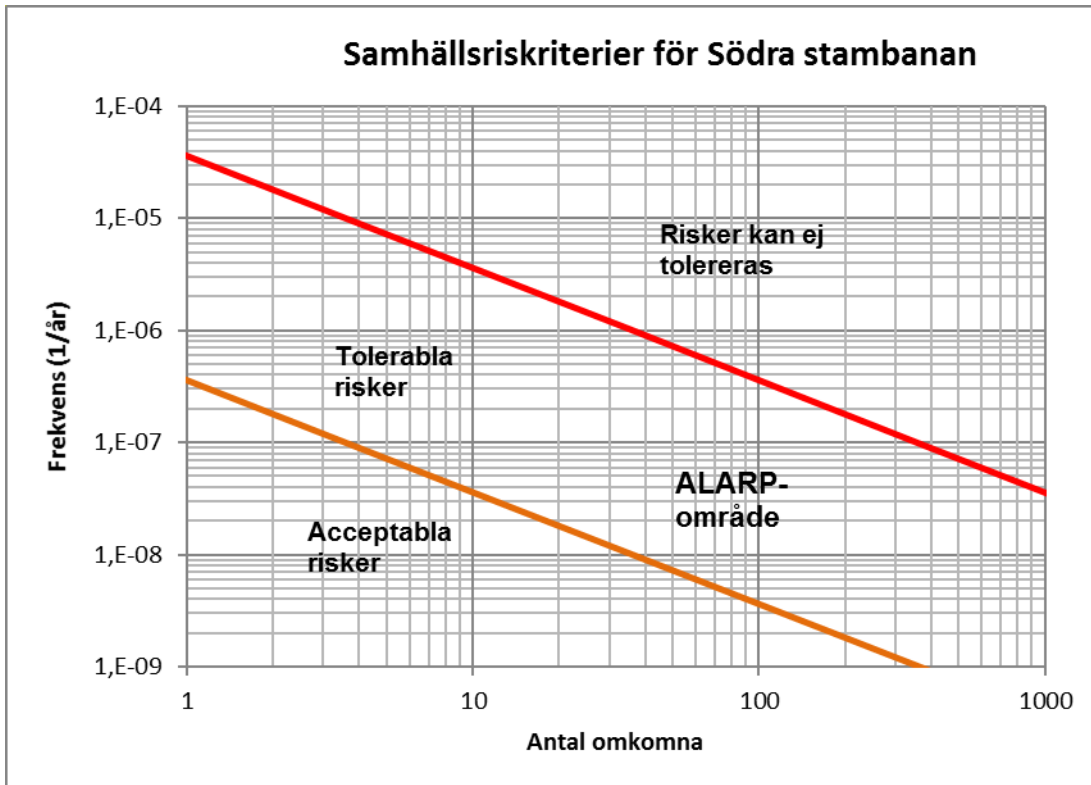


Figur 4 Riskkriterier för dubbelsidig bebyggelse längs 1 km transportled för farligt gods.

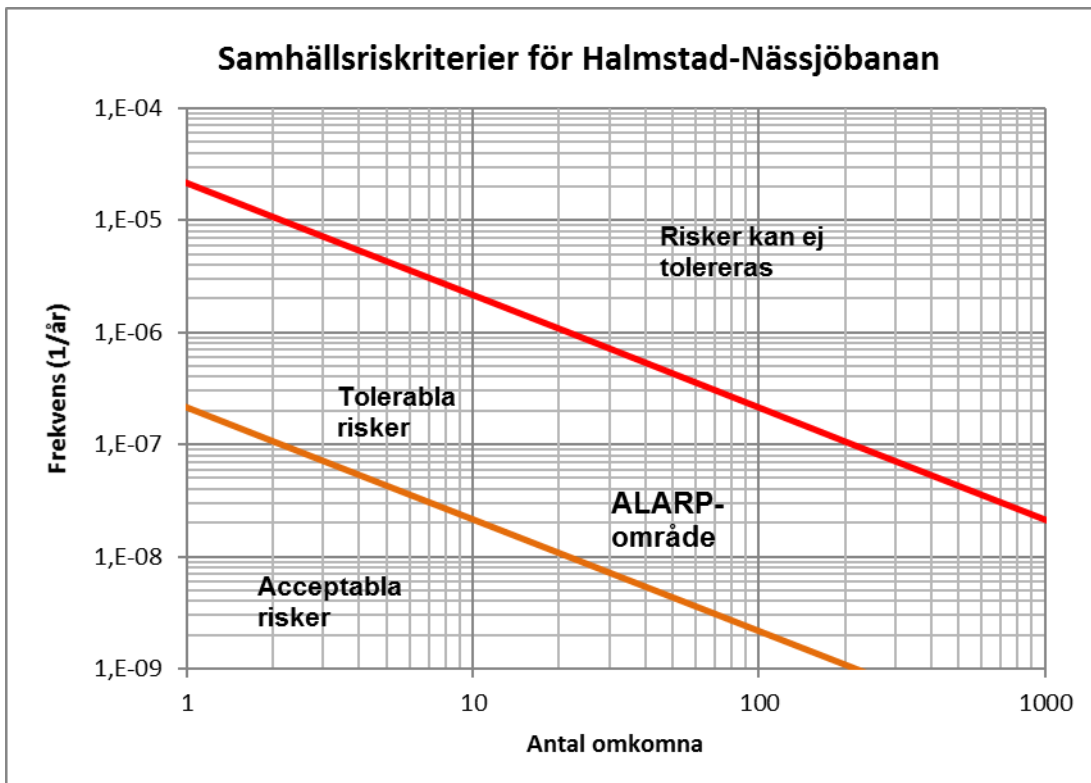
Kriterier i figur 3 innebär till exempel att en olycka med högst en omkommen accepteras högst en gång på 1 000 000 år (orangea linjen). Olyckor med en omkommen kan inte tolereras oftare än en gång per 10 000 år (röda linjen). Olyckor med mer 10 omkomna kan accepteras om de är så sällsynta som en gång på 10 000 000 år. Om dessa olyckor förekommer oftare än en gång på 100 000 år så kan detta inte tolereras.

När risknivån ligger i det acceptabla området så krävs inga ytterligare åtgärder. Ligger risknivån i området med tolerabla risker (ALARP-område) så skall rimliga skyddsåtgärder vidtas.

Kriterierna ovan gäller för 1 km område längs transportleden och med bebyggelse på båda sidor om transportleden. Kriterier för det aktuella planområdet beräknas utifrån områdets längd längs transportleden och att planområdet endast ligger på ena sidan av leden. Eftersom det i detta fall genomförs riskberäkningar för två järnvägssträckningar (Södra stambanan och Halmstad-Nässjöbanan) så redovisas två olika omräknade kriterier i figur 5 och 6.



Figur 5 Riskkriterier omräknade till 720 m enkelsidig bebyggelse.



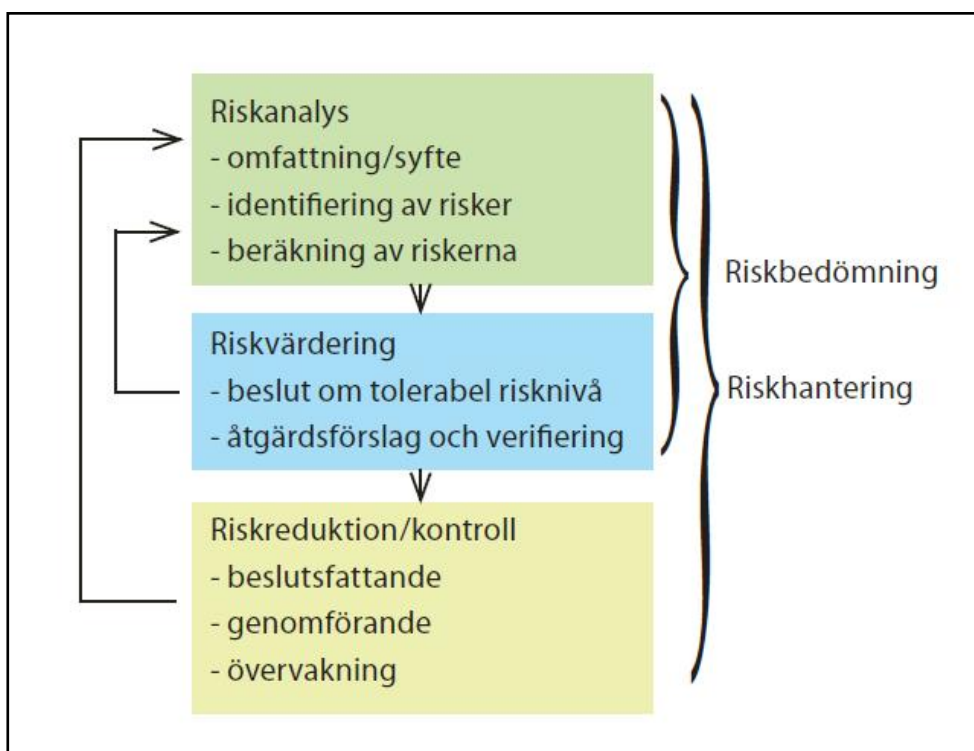
Figur 6 Riskkriterier omräknade till 430 m enkelsidig bebyggelse.

2.2.2 Riskhantering

2.2.2.1 Metodik vid riskhantering i den fysiska planeringen

Krav på hantering av risker i den fysiska planeringen finns i plan- och bygglagen och miljöbalken. Hälsa och säkerhet skall beaktas så tidigt som möjligt i detaljplaneprocessen. Ofta startar detta arbete redan i programsamrådet för detaljplanen för att sedan bli mera detaljerat i plansamrådet. Riskfrågan bör då vara så pass utredd att den kan utgöra ett beslutsunderlag för att avgöra om risken anses tolerabel eller inte. Slutsatserna från riskbedömningen bör föras in i planhandlingarna. Om riskreducerande åtgärder krävs för att nå en tolerabel risknivå ska dessa om möjligt föras in som planbestämmelser på plankartan. Åtgärder som inte omfattas av detaljplanen bör befästas på annat sätt, till exempel genom avtal.

Riskhanteringsprocessen kan delas upp i tre delar; riskanalys, riskvärdering och riskreduktion/kontroll, se *figur 7* (Lst 2006). I den första delen beräknas riskerna, i den andra delen bedöms de och åtgärder föreslås och i den tredje delen tas beslut om åtgärderna.



Figur 7 Schema över riskhanteringsprocessen (Lst 2006).

I denna rapport genomförs den första delen – riskanalys – samt ges input till den andra delen – riskvärdering genom att riskerna jämförs med kriterier och förslag till åtgärder ges. Själva beslutet om hur riskerna skall värderas och den fortsatta hanteringen tas i kommunen med möjlighet för länsstyrelsen att överpröva beslutet.

Förslag till riskreducerande åtgärder ges redan vid risknivåerna inom ALARP-området, kravet på verifiering av dessa åtgärder aktualiseras normalt inte om risknivåerna underskrider gränsen för det tolerabla.

2.2.3 ALARP-området

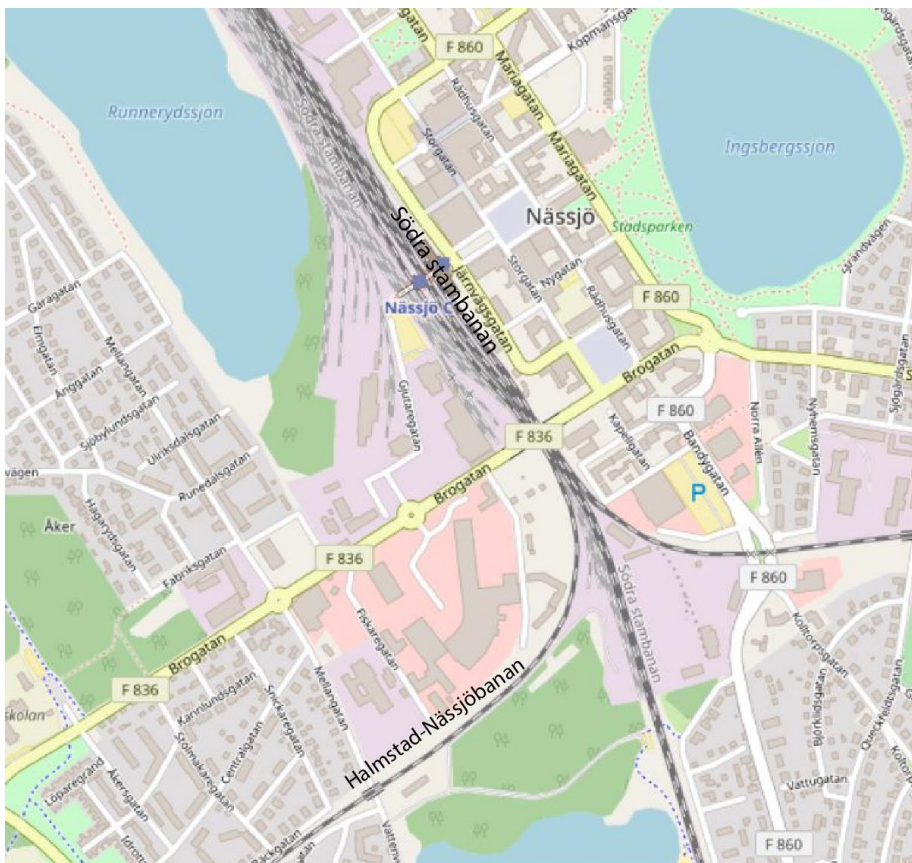
ALARP-området är området i riskkriterierna där riskerna är lägre än det som inte kan tolereras men högre än det som kan accepteras utan vidare. ALARP betyder As Low As Reasonably Practicable. På svenska betyder detta att risknivån skall göras så låg som är praktiskt möjligt när riskerna hamnar i detta område.

Området spänner över en faktor 100 i risknivåer, de lägsta nivåerna inom området är hundra gånger lägre än de högsta nivåerna. Området är så pass stort beroende på den osäkerhet som alltid finns i riskberäkningarna. Ofta anses att osäkerheten i resultaten av en riskberäkning kan vara så hög som en faktor 10, beroende på alla okända faktorer som ingår. Att ha ett brett område där det finns krav på visst hänsynstagande av riskerna säkerställer att inga risknivåer över den tolerabla nivån släpps igenom utan vidare.

Kraven på skyddsåtgärder inom ALARP-området är att alla rimliga skyddsåtgärder, sett ur kostnadsperspektiv och praktisk genomförbarhet, är vidtagna.

2.3 Beskrivning av området

Utredningsområdet avgränsas i nordost av Södra stambanan och i sydost av Halmstad-Nässjöbanan, se figur 8.



Figur 8 Översikt av järnvägsbanor och deras placering i Nässjö.

Utredningsområdet är huvudsakligen plant med undantag av sydöstra delen där Brogatan passerar över Södra stambanan. Järnvägen går på denna plats på en lägre höjd än omgivningen vilket innebär att brandfarliga vätskor på denna sträcka hindras från att spridas mot utredningsområdet. Halmstad-

Nässjöbanan som går söder om utredningsområdet ligger generellt sett något högre än omgivande bebyggelse. Utredningsområdet är cirka 720 gånger 430 meter stort.

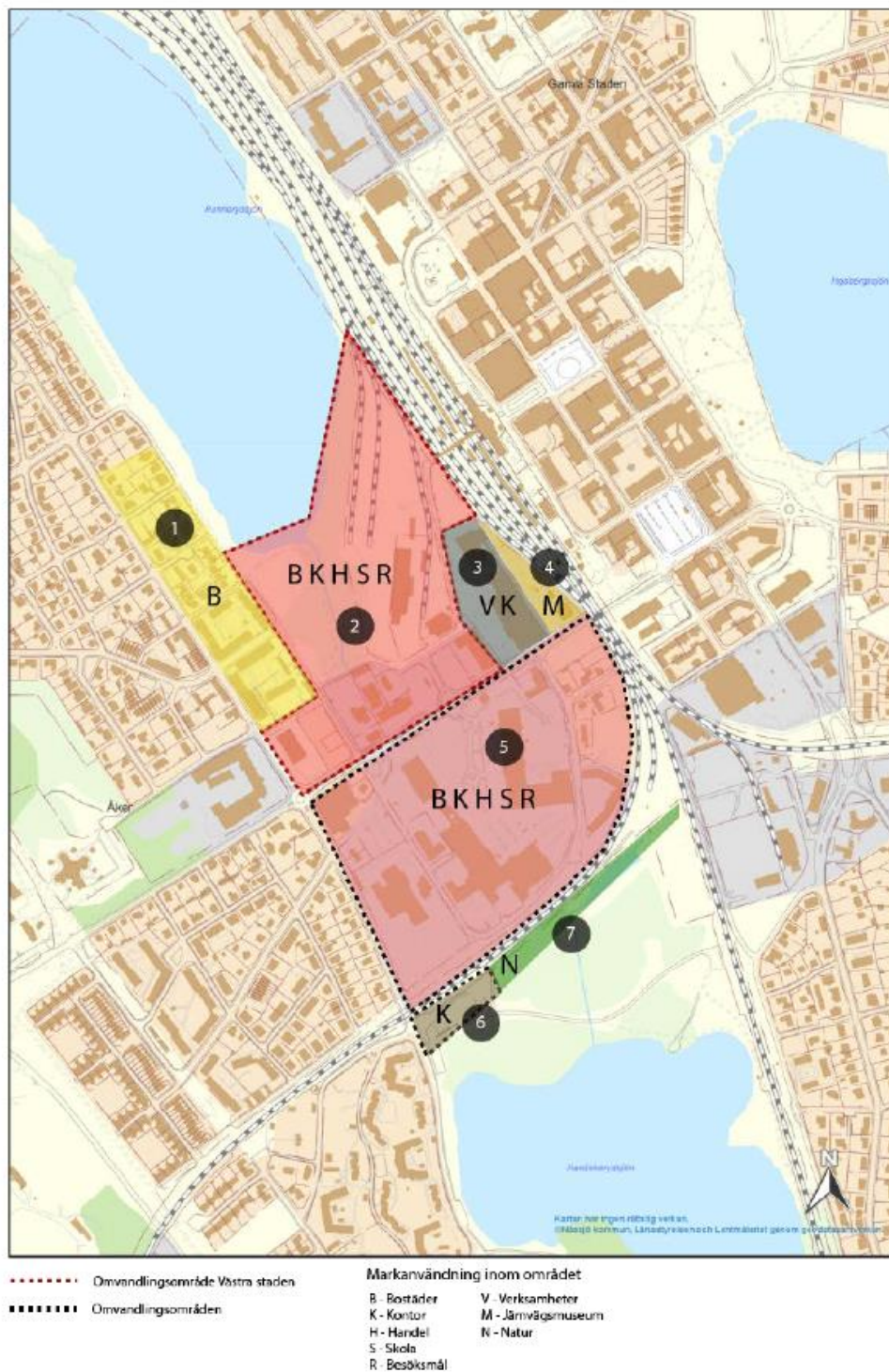
Planerad bebyggelse inom området kommer att bestå av moderna trähus, se inledande kapitlet projektbakgrund. Enligt Nordiskt Brandskyddat Trä (NBT 2017) så är det relativt enkelt att uppnå hög brandklass för trämaterial exempelvis genom impregnering med brandskyddsåtgärder. Detta innebär att det går att påverka träets brandegenskaper såsom tid till antändning, flamspridning samt värme- och rökutveckling.

Brandskyddsmedel har betydelse i det tidiga brandförloppet men för den fullt utvecklade branden har brandskyddsmedel mindre betydelse. Även brandskyddat trä förkolnas och det kan inte göras helt obrännbart. Således finns det goda möjligheter att fördröja brandförloppet med brandskydd för trämaterial vilket ger tid för utrymning av byggnader och minskar risken för personskador. Däremot kan trä inte göras helt obrännbart vilket innebär att risk för egendomsskada fortsatt är hög för träbebyggelse.

2.4 Persontäthet

Persontätheten har beräknats utifrån uppgifter från Nässjö kommun samt erfarenhetsmässiga uppskattningar.

Figur 9 har använts som utgångspunkt för beräkningar av respektive områdes storlek.



Figur 9 Områdets framtida användning (Nässjö kommun 2017)

Antal personer som i genomsnitt kommer att vistas inom delområdena har beräknats enligt nedan.

Område 1: antalet boende är enligt uppgifter från Nässjö kommun 344 personer. Inga planer på att omvandla detta område finns och i de fortsatta beräkningarna avrundas detta till 350 personer. Det antas att hälften är hemma dagtid och att alla är hemma nattetid.

Område 2: BTA och fördelning mellan användningsområdena har fått av Nässjö kommun. Antal bostäder och antal boenden likaså. Antal personer inom Handel och kontor har beräknats utifrån

tidigare utredningar (Norconsult 2017) för ett liknande område i Stenungsunds kommun. För skolan har samma antal personer per m² antagits som för kontor. För besöksmål har samma antal personer per m² antagits som för handel.

För Konferenshotellet har det antagits att hotelldelen har 100 rum. Det har antagits vara 2 bäddar per rum. Genomsnittlig beläggning för hotell i Jönköpings län är ca 50 % (SCB 2013) vilket innebär ca 100 personer i snitt. Då det även finns restaurang och konferensanläggning har dessa personer antagits närvara dagtid (till skillnad från vanlig hotellverksamhet där endast ett fåtal personer närvarar dagtid). Dessutom bedöms det vara högst 10 personer i personalen, räknat som medelvärde. Då det ca 12 ggr per år kommer att genomföras större konferenser antas det vara 600 personer inom konferenshotellet under den tiden konferensen kan antas pågå (ca 10 timmar per konferens). Situationen med 600 personer inom konferenshotellet kommer hanteras för sig inom riskberäkningarna.

Område 3: Yta för verksamheter och kontor har uppskattats från kartbilder. Två våningar har antagits för hela området. Antal personer per m² har tagits från tidigare utredning (Norconsult 2016).

Område 4: Utifrån uppgifter från Nässjö kommun har antalet personer inom Järnvägmuseet beräknats till 5 personer under dagtid räknat på alla dagar per år och 12 timmar per dag.

Område 5: Antalet personer vid samma användning som område 2 har proportionerats utifrån ytan för området samt antal personer inom område 2.

Område 6: Ett kontorshus på 800 m² har antagits utifrån kommunens uppgifter. Antalet personer har beräknats på samma sätt som för kontor inom område 2.

Område 7: Området ingår ej i riskberäkningarna.

Resultaten av beräkningarna sammanfattas i tabell 5.

Tabell 5 Resultat av beräkningarna av antalet personer inom området.

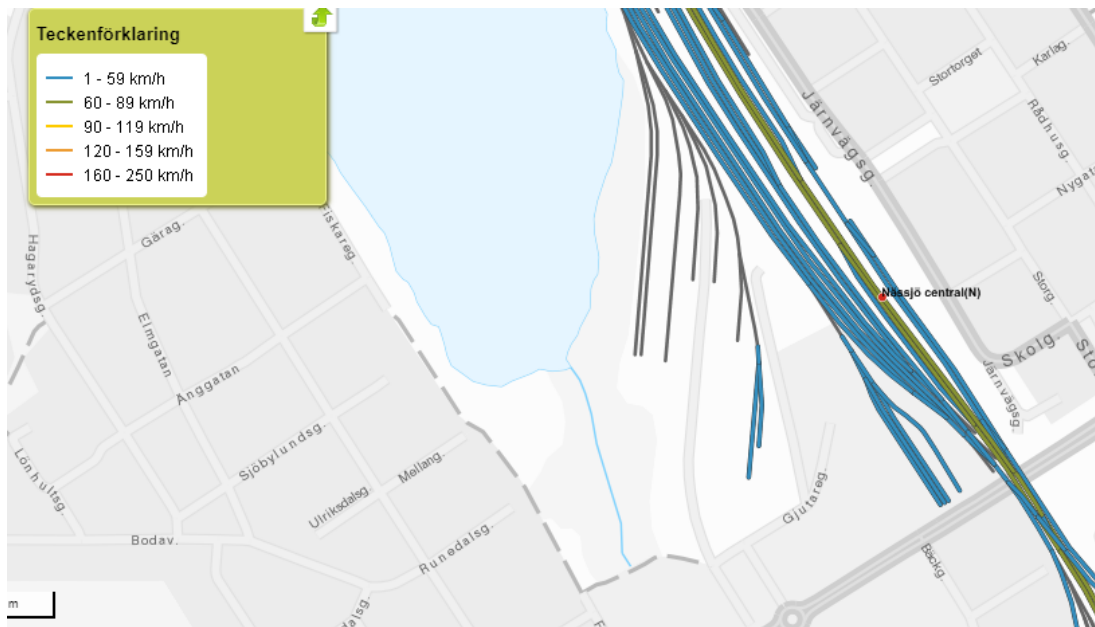
Område 1				antal personer	
				dag	natt
Ca 350 boenden				175	350
Område 2				antal personer	
	Andel	BTA	persontäthet, antal pers /1000m2		
			dag	natt	
Bostäder	60%	60 000			500 1000
Handel	10%	10 000	11	2,5	110 25
Kontor	10%	10 000	38	0	380 -
Skola	10%	10 000	38	0	380 -
Konferenshotellet					110 110
Besöksmål	10%	10 000	11	2,5	110 25
Totalt					1 590 1 160
Område 3				antal personer	
		BTA	persontäthet, antal pers /1000m2		
			dag	natt	
Verksamheter och kontor					
Uppskattat BYA 8000 m2, 2 v				16 000	20 0
Område 4				antal personer	
Järnvägmuseet					5 0
Område 5				antal personer	
Ev utvecklingsområde					dag natt
					1 658 1 188
Område 6				antal personer	
		BTA	persontäthet, antal pers /1000m2		
			dag	natt	
Kontorshus					
				800	38 0
					30,4 0
					dag natt
SUMMA					3 778 2 698

I den fortsatta utredningen utgås från 4000 personer inom området dagtid och 3000 nattetid. I osäkerhetsanalysen belyses konsekvenserna av en underskattning av antalet personer med 25 %.

2.5 Transporter av farligt gods förbi planområdet

2.5.1 Södra stambanan

I höjd med stationshuset i Nässjö finns ett stort antal spår i bredd. I princip kan godståg framföras på alla dessa spår men det stora flödet av godståg på Södra stambanan går på spåren markerade i grönt i *figur 10*. Hastigheten är generellt 40 km/h på alla spår inom stationsområdet men på spåren markerade med grönt kan tåg köra 70 km/h (Trafikverket 2017:1). I och med att ett större antal transporter förväntas gå på dessa huvudspår samt att tågen på dessa spår får framföras med en högre hastighet än övriga spår så används avstånden till dessa spår i riskberäkningarna. Dessa spår benämns därför fortsättningsvis som "Södra stambanans huvudspår". Södra stambanans huvudspår passerar på ett avstånd mellan cirka 60 och 20 m öster om utredningsområdet. I riskberäkningarna används därför ett medelvärde på 40 meter som avstånd mellan Södra stambanans huvudspår och utredningsområdet.



Figur 10 Största tillåtna hastighet på Södra stambanan samt spår på Nässjö central (Trafikverket 2017:1).

2.5.1.1 Antal transporter

Uppgifter om transporter av farligt gods har samlats in av dåvarande Räddningsverket (numera Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB) år 2006. Uppgifterna gäller för september månad 2006 och finns samlade i en rapport (SRV 2007) samt i en GIS-databas.

För Södra stambanan förväntas ett tillväxttal på 1,4 (Trafikverket 2016:1) och detta innebär att det förväntas att cirka 7 100 vagnar med farligt gods transporteras förbi planområdet år 2040. Materialet är nästan 10 år gammalt, omfattar endast en kortare period och det förekom ett visst bortfall vid insamlingen vilket gör att det inte bör användas som enda informationskälla.

Enligt uppgifter från Trafikverket, som registrerar antalet transporter med farligt gods på Södra stambanan, har det mellan 2013 och 2015 i snitt transporterats 11 000 vagnar med farligt gods per år förbi Nässjö (Trafikverket 2016:2). Med en förväntad ökning av godstransporter på sträckan mellan 2014 och 2040 av ca 40 % (Trafikverket 2016:1) innebär det att ca 15 000 tågagnar med farligt gods förväntas passera förbi Nässjö år 2040.

Trafikverket registrerar även fördelningen mellan klasser men dessa uppgifter får inte offentliggöras av sekretessskäl. Uppgifterna finns dock tillgängliga hos Norconsult AB för myndigheternas insyn.

Trafikverkets siffror på antalet transporterade mängder används hädanefter i riskberäkningarna eftersom dessa är mer tillförlitliga och dessutom högre än MSB:s uppgifter.

2.5.1.2 Sannolikhet för olyckor

Sannolikheten för olyckor på järnvägen förbi planområdet har beräknats med den av Trafikverket angivna metoden (Banverket 2001). Beräkningarna visas i *figur 4 i bilaga 7*. Södra stambanan går på två spår förbi utredningsområdet och har 4 respektive 5 växlar på sträckan förbi utredningsområdet. Hänsyn tas därför till att det genomsnittligen finns 4,5 växlar nära utredningsområdet. Sannolikheten för en olycka har beräknats till $4,3 \times 10^{-8}$ per vagnkilometer och år.

Sannolikheten är mycket liten för varje enskild vagn som transporteras men på järnvägar med mycket transporter av farligt gods kan det transporteras flera tusen vagnar årligen, vilket gör att riskerna inte är försumbara.

2.5.2 Halmstad – Nässjöbanan

Halmstad - Nässjöbanan passerar söder om utredningsområdet. Längs en stor del av järnvägen går Bäckgatan vilket innebär att avståndet mellan järnvägen och utredningsområdets byggbara del antas vara cirka 20 meter i snitt. Maximal hastighet som tågen får framföras i är 40 km/h i kurvan nära Nässjö station och väster om denna kurva är hastighetsbegränsningen 95 km/h. (Trafikverket 2017:1).

2.5.2.1 Antal transporter

I MSB:s undersökning från september 2006 finns inga transporter av farligt gods registrerat.

Enligt uppgifter från Trafikverket, som registrerar antalet transporter med farligt gods på Halmstad - Nässjöbanan, har det mellan 2013 och 2016 endast transporterats 2 vagnar med farligt gods förbi Nässjö (Trafikverket 2017:2). Det innebär att det i snitt över en 4-års period endast har transporterats 0,5 vagnar farligt gods per år på Halmstad – Nässjöbanan förbi utredningsområdet.

Trafikverket registrerar även fördelningen mellan klasser men dessa uppgifter får inte offentliggöras av sekretessskäl. Uppgifterna finns dock tillgängliga hos Norconsult AB för myndigheternas insyn.

Slutsatsen angående transporter av farligt gods är att statistik från 5 olika år, 2006 samt 2013-2016, visar på att det har transporterats ingen eller mycket liten mängd farligt gods förbi utredningsområdet. En kvalitativ bedömning görs att risknivåerna från transporter med farligt gods är mycket låga. I första hand görs därför ingen beräkning på dessa risker på Halmstad – Nässjöbanan. För att ändå ta hänsyn till eventuella framtida transporter av farligt gods så behandlas detta i känslighetsanalysen.

2.5.2.2 Sannolikhet för olyckor

Sannolikheten för olyckor på järnvägen förbi planområdet har beräknats med den av Trafikverket angivna metoden (Banverket 2001). Beräkningarna visas i *figur 4 i bilaga 7*. Hänsyn har tagits till 2 växlar nära utredningsområdet. Sannolikheten för en olycka har beräknats till $5,5 \times 10^{-8}$ per vagnkilometer och år.

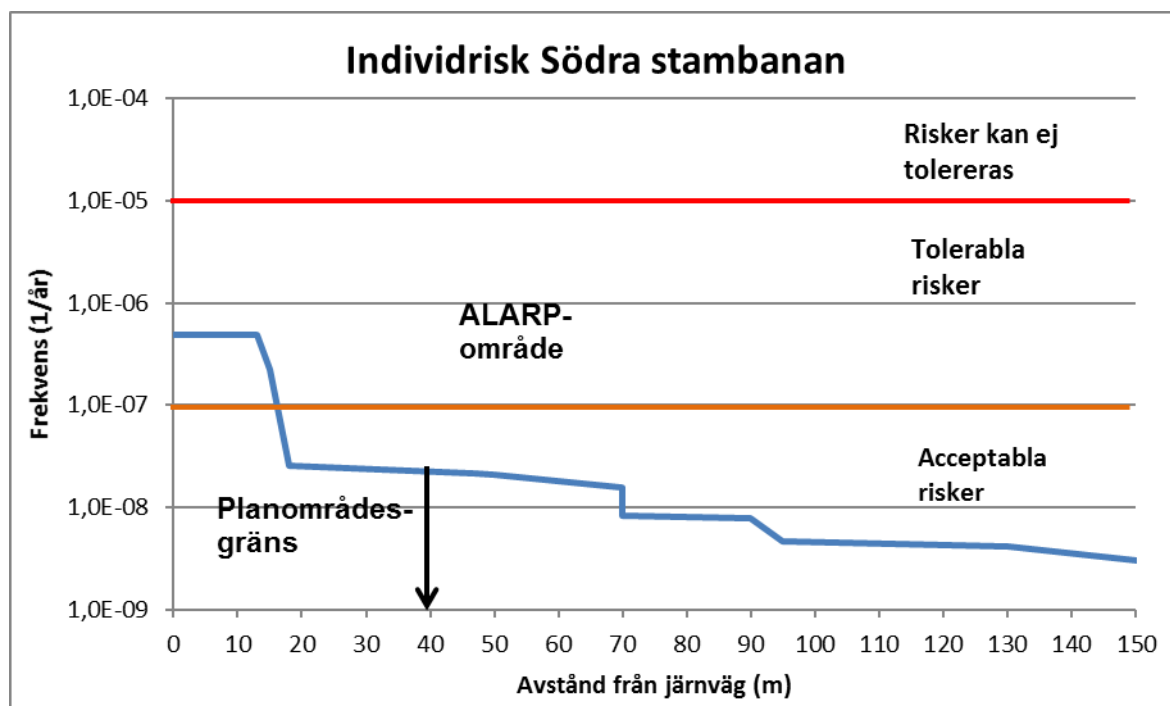
Sannolikheten är mycket liten för varje enskild vagn som transporteras men på järnvägar med mycket transporter av farligt gods kan det transporteras flera tusen vagnar årligen, vilket gör att riskerna inte är försumbara.

2.6 Resultat riskberäkningar

2.6.1 Södra stambanan

2.6.1.1 Individrisk

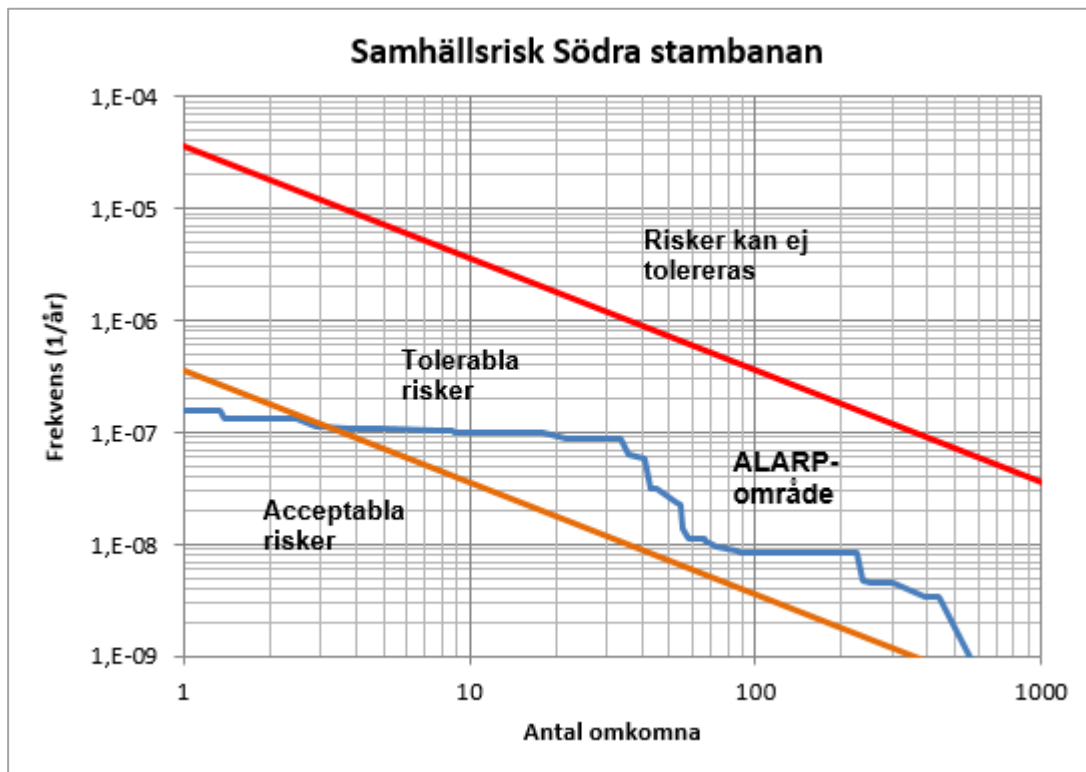
Inom cirka 1 till 18 meter från Södra stambanans huvudspår är individrisken inom ALARP-området, se *figur 11*. På ett större avstånd än 18 meter från Södra stambanans huvudspår är individrisken tolerabel.



Figur 11 Individrisken för utredningsområdet beroende på transporter på Södra stambanans huvudspår.

2.6.1.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk för utredningsområdet till följd av transporter på Södra stambanans huvudspår är inom ALARP-området, se *figur 12*. Detta innebär att riskerna ska beaktas och att rimliga åtgärder för riskreduktion ska vidtas.



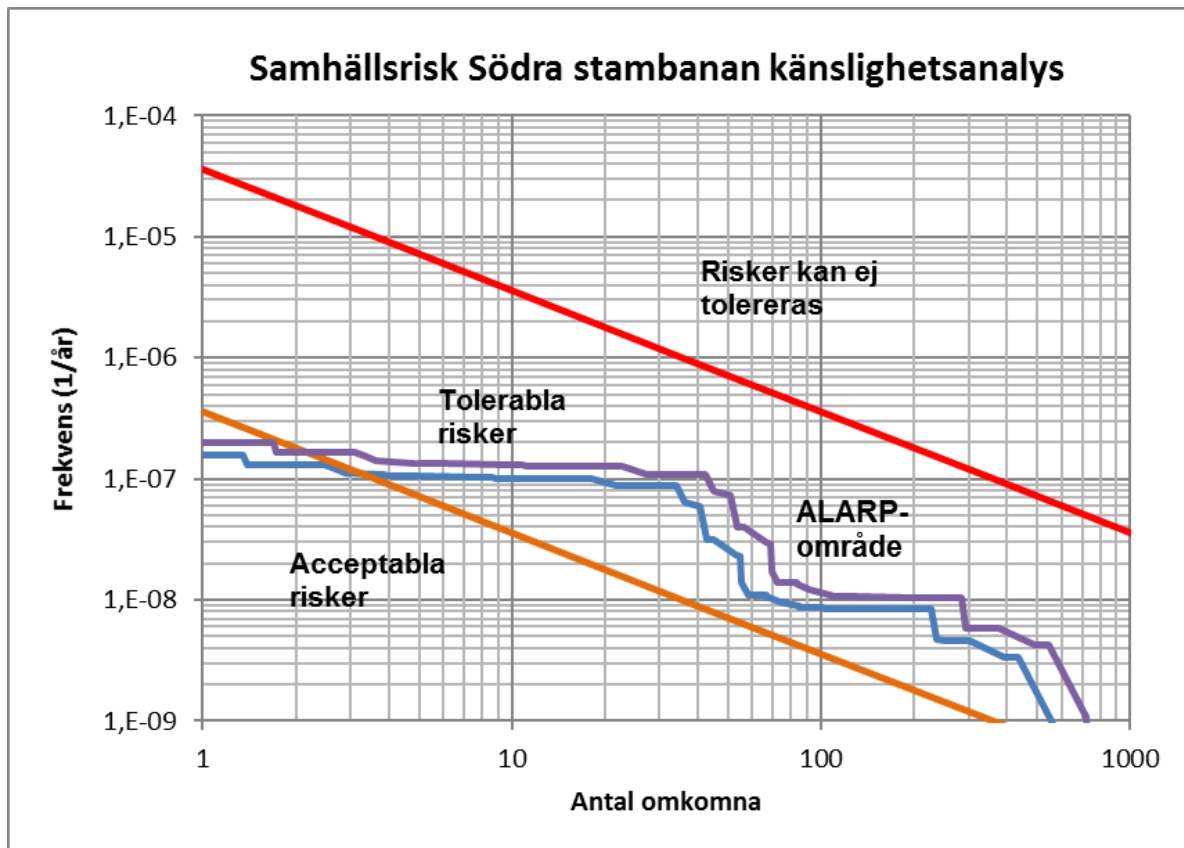
Figur 12 Samhällsrisken för utredningsområdet beroende på transporter på Södra Stambanans huvudspår. Riskscenarier för tillfällen då det hålls större konferens i konferenshotellet är inräknade. Dessa behandlas även separat i avsnitt 2.7.3

2.7 Känslighetsanalys

2.7.1 Södra stambanan

I en riskutredning där risker med transporter av farligt gods bedöms finns alltid osäkerheter. De största osäkerheterna i denna riskutredning bedöms vara antalet transporter av farligt gods och antal personer som är närvarande i utredningsområdet. Därför har en känslighetsanalys genomförts där antalet personer i utredningsområdet ökats med 25 % samtidigt som antalet transporter av farligt gods förbi området på Södra stambanans huvudspår har ökats med 25 %. Resultatet visas i figur 13.

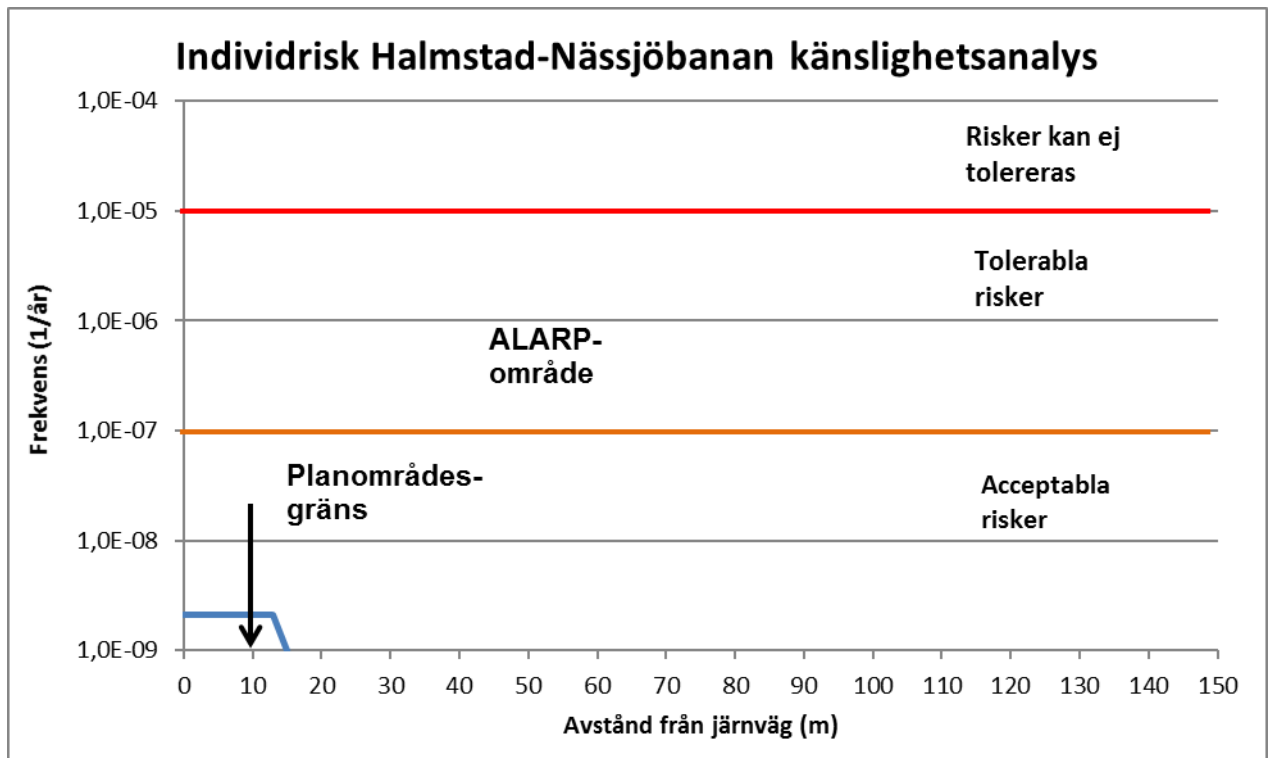
Känslighetsanalysen visar att riskerna trots en ökning av antal personer och transporter av farligt gods ligger ungefär en faktor 10 under det övre kriteriet för samhällsrisk.



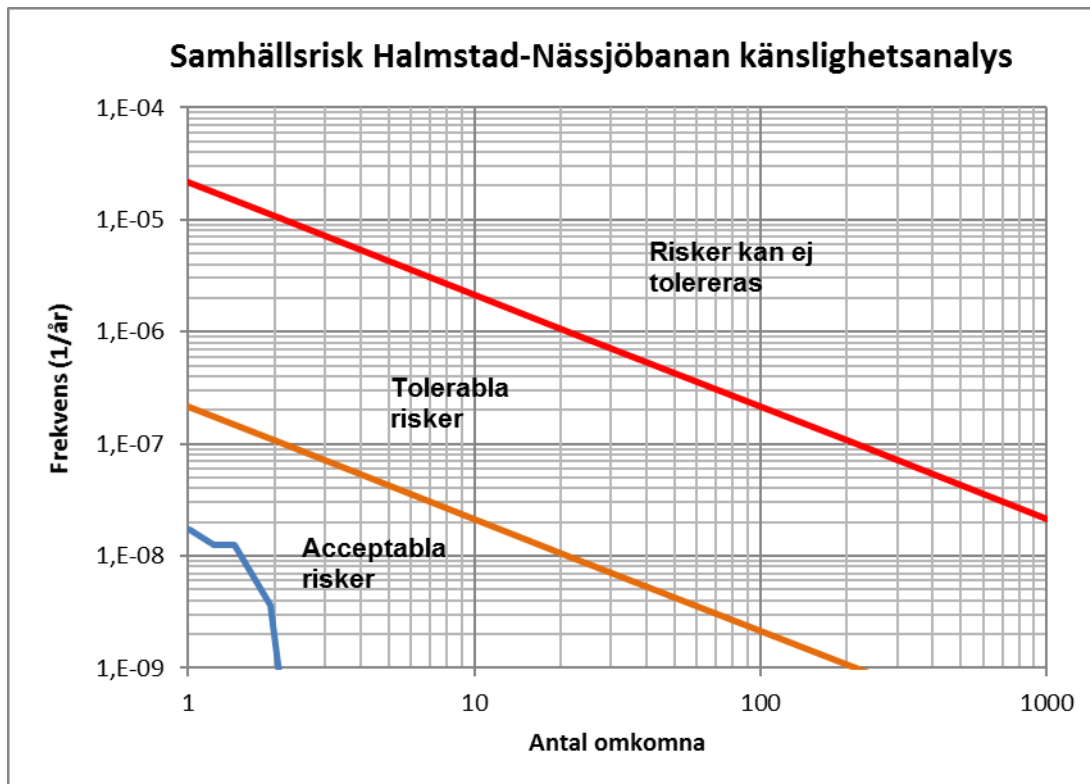
Figur 13 Känslighetsanalys för samhällsrisken i utredningsområdet beroende på transporter på Södra stambanans huvudspår. Blå linje visar ursprunglig risknivå och lila linje visar känslighetsanalysens risknivå.

2.7.2 Halmstad-Nässjöbanan

I kapitel 2.5.2.1 beskrivs att det bedöms gå inga eller ytterst få transporter idag på Halmstad-Nässjöbanan förbi planområdet. Får att ta höjd för en ökning av transporter av farligt gods i framtiden multipliceras antalet transporter av farligt gods per år som transporteras idag med 100 och fördelas sedan på nationellt genomsnitt. Resultaten i figur 14 och 15 visar att risknivåerna för både individrisk och samhällsrisk ligger på acceptabla nivåer även vid 100 gånger fler transporter av farligt gods.



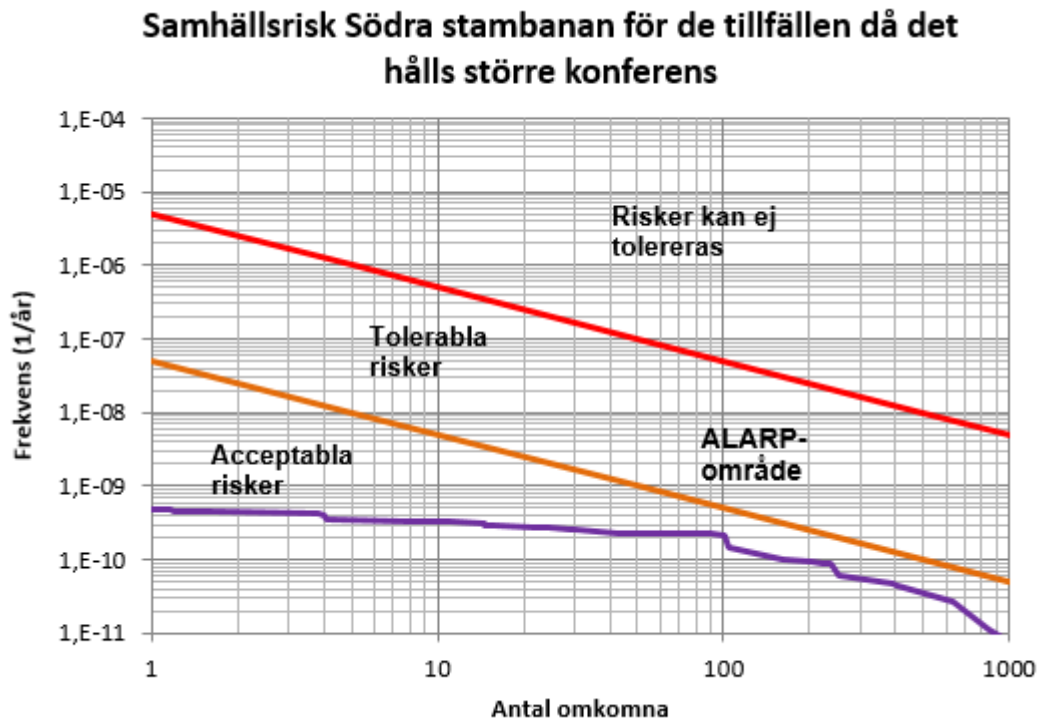
Figur 14 Individrisken för utredningsområdet beroende på transporter på Halmstad-Nässjöbanan.



Figur 15 Samhällsrisk för utredningsområdet beroende på transporter på Halmstad-Nässjöbanan.

2.7.3 Större konferens på konferenshotellet

I figur 16 visas samhällsriskerna för utredningsområdet när det antas att det pågår en större konferens på konferenshotellet med 600 personer dagtid och 200 personer nattetid i konferenshotellet. Av diagrammet framgår att risknivåerna ligger inom det acceptabla området vid de tillfällen storkonferens hålls.

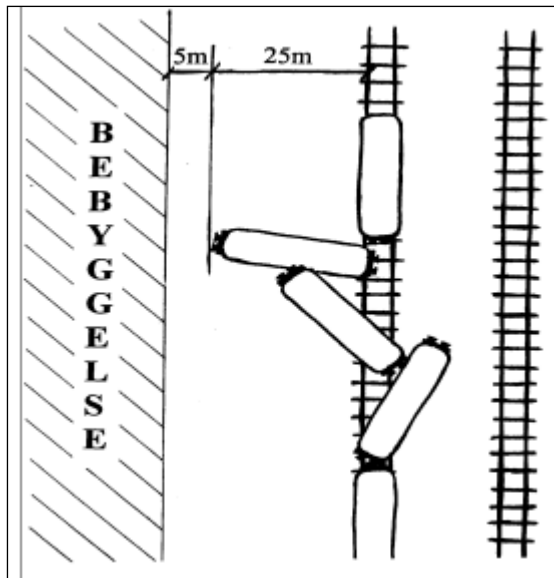


Figur 16 Samhällsriskerna vid större konferenser. Då dessa konferenser endast antas förekomma under 12 dagar per år blir sannolikheten att en olycka inträffar vid dessa tillfällen lägre än vad som vanligtvis redovisas i samhällsriskdiagrammen. För att ändå visa hur riskbilden ser ut har frekvensskalan utökats nedåt från 1×10^{-9} till 1×10^{-11} .

2.8 Urspårningsrisk

Sannolikheten för urspårning av tågen beräknas enligt den av Trafikverket angivna metoden (Banverket 2001).

Ett händelseförlopp som kan inträffa vid urspårning är att tågets främre del bromsas upp snabbare än dess bakre del så att tågdelarna viker sig som ett dragspel, se *figur 17*.



Figur 17 Urspårning av tåg där tågdelar viker sig (Lst ABC-län 2000).

Delar av tåget kan hamna på större avstånd från spåret beroende på att tågets främre del bromsas in snabbare än de bakomliggande vagnar. Delar av tåget trycks åt sidan och hamnar på tvären. Friktionskrafterna på dessa vagnar är då större och avståndet som dessa vagnar färdas blir mindre.

Enligt statistik över urspårningsolyckor i Sverige (Banverket 2001) är fördelningen mellan avståndet från spåret som tågdelar kan hamna enligt *tabell 6*.

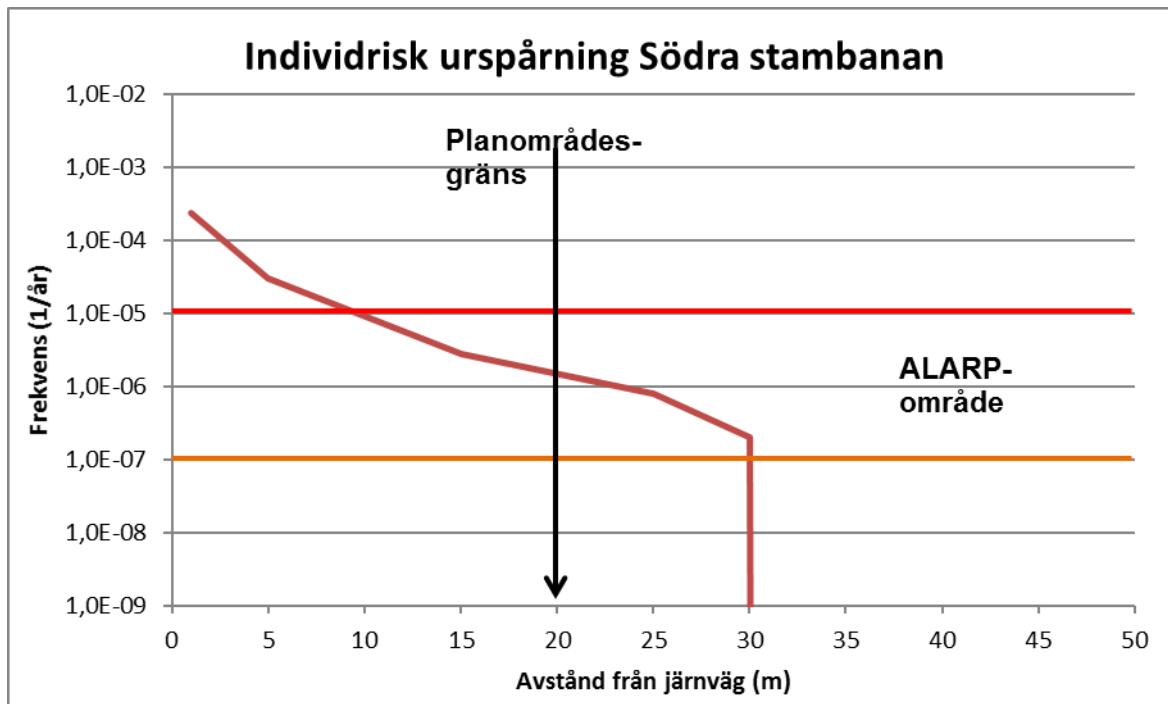
Tabell 6 Sannolikhet att någon del av tåget kommer utanför spåret, (Banverket 2001).

Avstånd från spår	0-1 m	1-5 m	5-15 m	15-25 m	>25 m
Persontåg	78%	18%	2%	2%	0%
Godståg	70%	20%	5%	2%	2%

Sannolikheten att någon tågdel hamnar på mer än 30 meter anges vara ytterst liten.

2.8.1 Södra stambanan

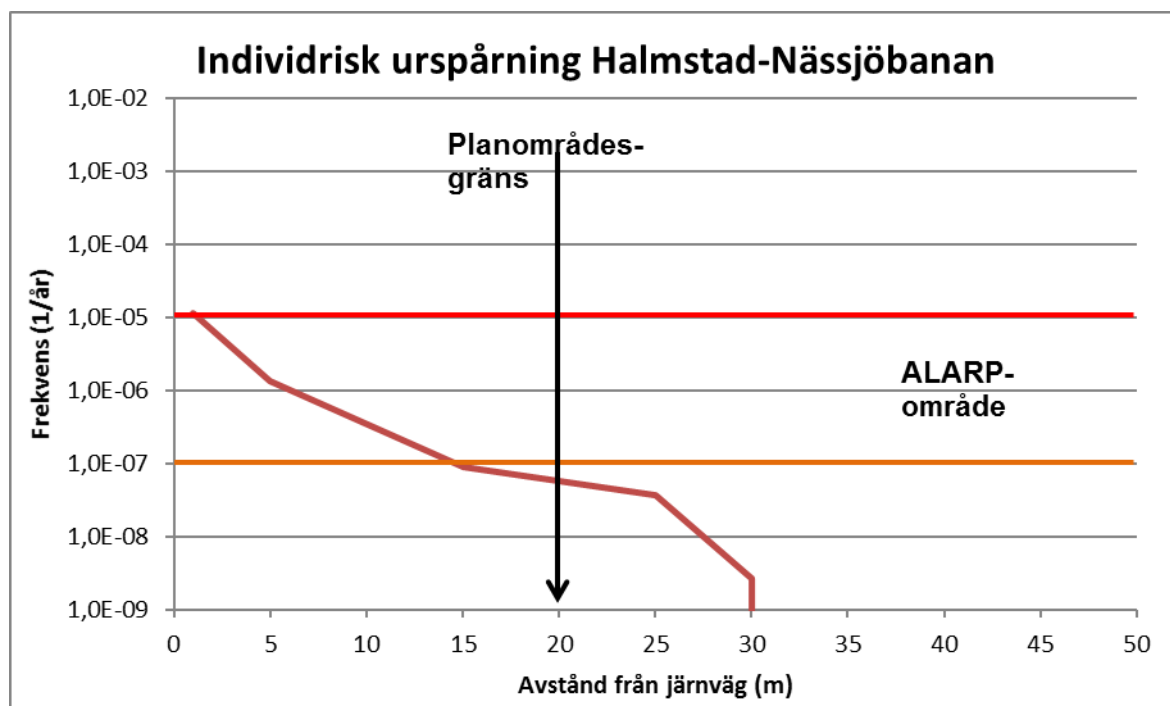
Individriska för urspårning har beräknats för Södra stambanan och avstånd som hänvisas till är minsta avstånd till Södra stambanans huvudspår. *Figur 18* visar att risknivåerna är acceptabla på 30 meters avstånd från Södra stambanans huvudspår.



Figur 18 Individrisk för urspårning på Södra stambanans huvudspår.

2.8.2 Halmstad-Nässjöbanan

Individriska för urspårning har även beräknats för Halmstad-Nässjöbanan. *Figur 19* visar att risknivåerna är acceptabla på 15 meters avstånd från spåret. Det bör dock ändå hållas ett säkerhetsavstånd på 30 meter från spårmittpunkt för ny bebyggelse då detta är något som Trafikverket i normala fall förespråkar (Trafikverket 2017:3). Halmstad-Nässjöbanan går dessutom på en högre nivå än planområdet på en sträcka vilket kan innebära högre risk för att urspårade tåg kan hamna längre från järnvägen och detta tas inte hänsyn till i riskberäkningarna.



Figur 19 Individrisk för urspärning på Halmstad-Nässjöbanan.

2.9 Slutsats

Utformningen av skyddsåtgärder kan inte bestämmas i detalj förrän senare i planeringsprocessen när det blir tydligare vad som kommer att planeras inom området. I beräkningarna nedan används uppskattningar av effekten av vissa skyddsåtgärder som är brukliga att genomföra i situationer med höga risknivåer. En mer detaljerad utredning krävs framöver för skyddsåtgärder kopplade till respektive detaljplan.

Obrännbar skärm eller vall längs järnvägen

En obrännbar skärm som är vätsketät längs skärmfoten längs järnvägen bör uppföras där närmsta bebyggelse ligger mindre än 2 meter över Södra stambanans huvudspår. Denna skärm/vall förhindrar effektivt spridning av brandfarliga vätskor mot området. En skärm eller vall antas även till viss mån hindra spridning av brandfarliga och giftiga gaser (klass 2.1 respektive klass 2.3) vid en olycka.

Brand och explosionsskyddsåtgärder på byggnader

Byggnader inom 70 meter från Södra stambanans huvudspår kan kräva fönster- och fasadåtgärder på hela byggnadens höjd för att skydda mot brand och explosion vilket innebär ett fördyrande utförande.

Byggnader mellan 70 och 150 meter från Södra stambanans huvudspår kan kräva fönster och fasadåtgärder på våning 1 för att skydda mot brand och explosion vilket innebär ett fördyrande utförande.

Disponering av området

Första radens bebyggelse mot Södra stambanan bör bestå av användningsområden där få personer vistas kvälls- och nattetid såsom kontor, industriverksamhet och sällanköpshandel.

Känslig användning och svårutrymda lokaler såsom äldreboende, skola och vårdinrättningar bör ligga på minst 150 meters avstånd från Södra stambanans huvudspår.

Ytor inom 30 meter från Södra stambanans huvudspår och Halmstad-Nässjöbanan bör utformas så att de inte inbjuder till stadigvarande vistelse.

Ny bebyggelse bör inte uppföras närmare än 30 meter från Södra stambanans huvudspår och Halmstad-Nässjöbanan med hänsyn till urspårningsrisk.

Konferenshotellet

Det rekommenderas att konferenshotellet uppförs på ett avstånd av minst 90 meter från Södra stambanans huvudspår.

Om det uppförs på ett avstånd mellan 70 och 90 meter från Södra stambanans huvudspår så kan det krävas brandskyddsåtgärder på fönster och fasad på den del av byggnaden som är vänd mot spåret. Alla brandskyddsåtgärder ska vara i EI30.

Närmare än 70 meter från Södra stambanans huvudspår så krävs det dessutom brand- och explosionsskyddsåtgärder på den del av byggnaden som befinner sig inom 70 m från spåret och på husets hela höjd. Alla brandskyddsåtgärder ska vara i EI30.

Konferenshotellet bör uppföras på en upphöjd nivå jämfört med Södra stambanans huvudspår.

Övriga åtgärder

Utrymning bort från Södra stambanan bör vara möjlig för byggnader inom 150 meter från Södra stambanans huvudspår.

Ventilation placeras högt och i skyddat läge för byggnader inom 150 meter från Södra stambanans huvudspår.

3 Sammanvägd bedömning

Bebyggelse eller långvarig vistelsemiljö utomhus bör inte uppföras närmare än 30 meter från järnväg vilket är i enlighet med Trafikverkets rekommendationer för skyddsavstånd mellan bebyggelse och järnväg.

Första radens bebyggelse i nordöstra delen av planområdet bör bestå av användningsområden där få personer vistas kvälls- och nattetid såsom kontor, industriverksamhet och sällanköpshandel. Detta för att ge bästa möjliga skärmande effekt både med hänsyn till buller och olika typer av olycksscenario kopplade till farligt gods.

Känslig användning och svårutrymda lokaler såsom äldreboende, skola och vårdinrättningar bör ligga på minst 150 meters avstånd från Södra stambanans huvudspår. Detta är också fördelaktigt ur bullersynpunkt eftersom det ger bättre förutsättningar för att skapa god ljudmiljö för ovan nämnda verksamheter.

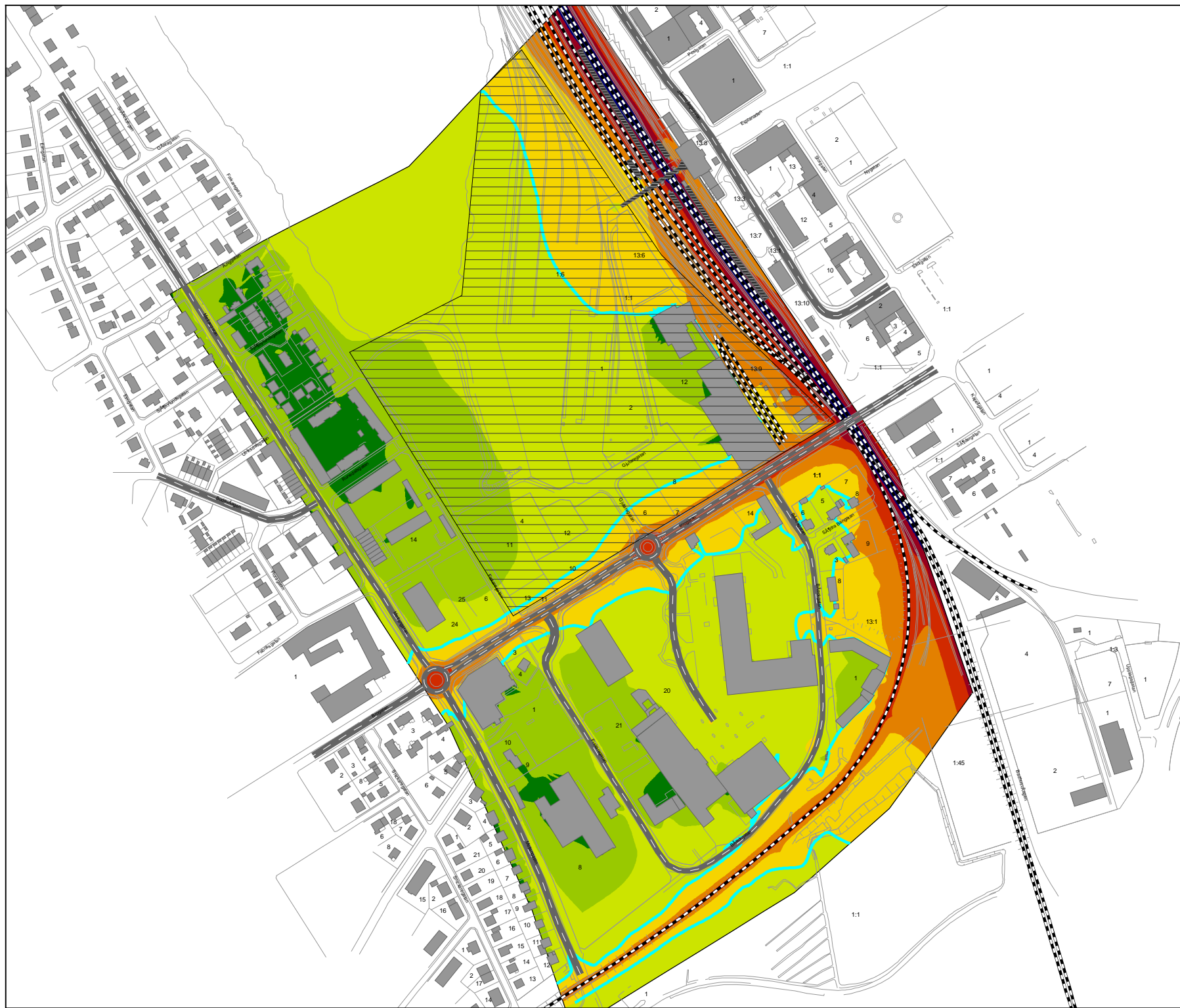
Det rekommenderas att konferenshotellet uppförs på ett avstånd av minst 90 meter från Södra stambanans huvudspår. Placering inom 70–90 meter från kan kräva brandskyddsåtgärder på fönster och fasad på den del av byggnaden som är vänd mot spåret. Placering närmare än 70 meter från Södra stambanans huvudspår kräver brand- och explosionskyddsåtgärder på den del av byggnaden som befinner sig inom 70 m från spåret och på husets hela höjd. Alla brandskyddsåtgärder ska vara i EI30. Med hänsyn till buller bör fasad och fönster på konferenshotellet dimensioneras för att klara ekvivalent ljudnivå inomhus 35 dBA och maximal ljudnivå inomhus 50 dBA.

En obrännbar skärm som är vätsketät längs skärmfoten längs järnvägen bör uppföras där närmsta bebyggelse ligger mindre än 2 meter över Södra stambanans huvudspår. En sådan skärm fungerar som skyddsåtgärd för olycksscenario med brandfarliga vätskor och gaser samt giftiga gaser. Skärmen är även gynnsam ur ett bullerperspektiv.

Bostäder som planeras i de mest bullerexponerade delarna av området (tex mot Brogatan) där ekvivalenta ljudnivåer väntas överstiga 60 dBA skall utformas så att minst hälften av bostadsrummen ges tillgång till en sida där ekvivalent ljudnivå vid fasad ej överstiger 55 dBA. Rekommenderad utformning på hus med utsatt sida mot bullerkälla är därför lamellhus eller kvartersbebyggelse med slutna eller delvis slutna innergårdar. I övrigt gäller att fönster och fasader ges erforderlig dimensionering för att klara riktvärdena inomhus.

4 Referenser

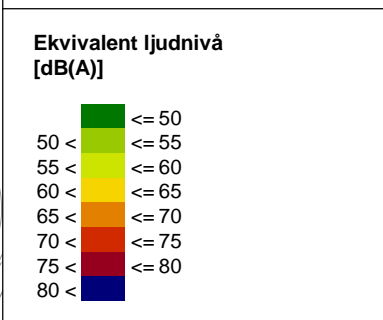
Banverket 2001	Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Banverket Miljösektionen Rapport 2001:5; 2001-10-22.
Lst 2006	Riskhantering i detaljplaneprocessen, Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, september 2006
Lst ABC-län 2000	Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län rapport 2000:01
NBT 2017	Nordiskt Brandskyddat Trä, Vad är brandskyddat trä? www.brandskyddattra.info , 2017-12-05
Norconsult 2016	Riskanalys transport av farligt gods. Vedesta Etapp 1, Järfälla kommun. Norconsult 2016-04-12
Norconsult 2017	Stenungsund centrum – Riskanalys avseende transporter av farligt gods, Norconsult AB, 2017-06-02
Nässjö kommun 2017	Mail från Malin Svensson 2017-11-21
Rtj Storgöteborg 2004	Riktlinjer för riskbedömningar, Räddningstjänst Storgöteborg 2004
SCB 2013	Inkvarteringsstatistik för Sverige 2013. Statistiska centralbyrån 2013
SRV1997	Värdering av risk; FoU rapport, Räddningsverket 1997.
SRV 2007	Kartläggning av farligt godstransporter, september 2006 Statens Räddningsverk (numera MSB), 2007
Trafikverket 2016:1	Prognos för godstransporter 2040- Trafikverkets basprognoser 2016. Publ. 2016:062.
Trafikverket 2016:2	Mail från Trafikverket 2016-10-12
Trafikverket 2017:1	Uppgifter från Nationell Järnvägs databas NJDB. www.njdbwebb.trafikverket.se/ , Hämtat 2017-11-16
Trafikverket 2017:2	Mail från Trafikverket 2017-11-22
Trafikverket 2017:3	Säkerhetsavstånd vid byggande intill järnväg, www.trafikverket.se , 2017-12-12



BILAGA 1A

**Västra Staden
Nässjö kommun**

**TÅGBULLER & VÄGBULLER
Prognosår 2040**



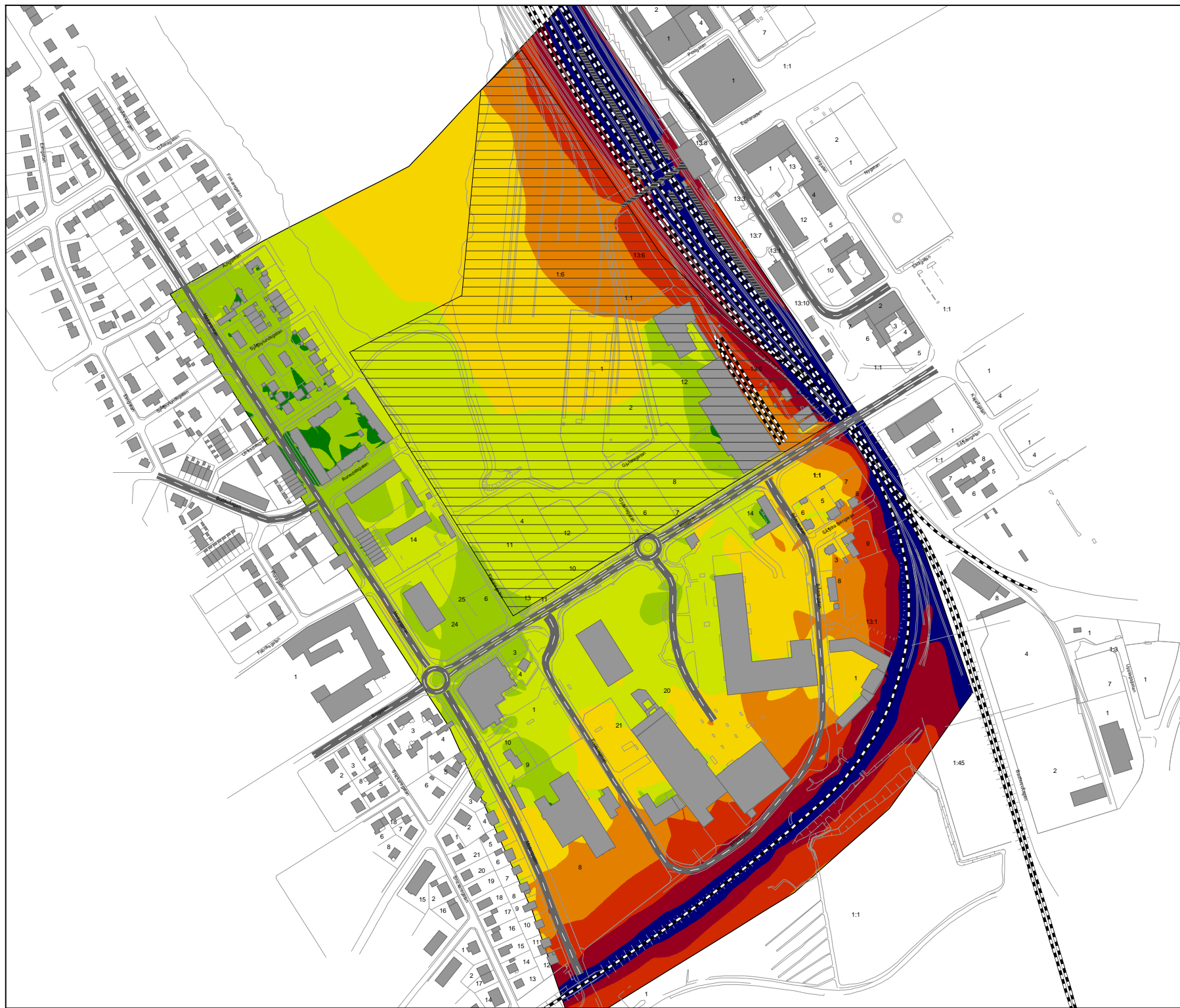
Ljudutbredning 2 m över mark
Representerar markplan/våningsplan 1

- Befintliga byggnader
- Gränslinje 60 dB
- Avgränsning planområde



Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 1B

**Västra Staden
Nässjö kommun**

TÅGBULLER
Prognosår 2040

**Maximal ljudnivå
[dB(A)]**

Green	<= 60
Light Green	60 < <= 65
Yellow-Green	65 < <= 70
Yellow	70 < <= 75
Orange	75 < <= 80
Red	80 < <= 85
Dark Red	85 < <= 90
Dark Blue	90 <

Ljudutbredning 2 m över mark
Representerar markplan/våningsplan 1

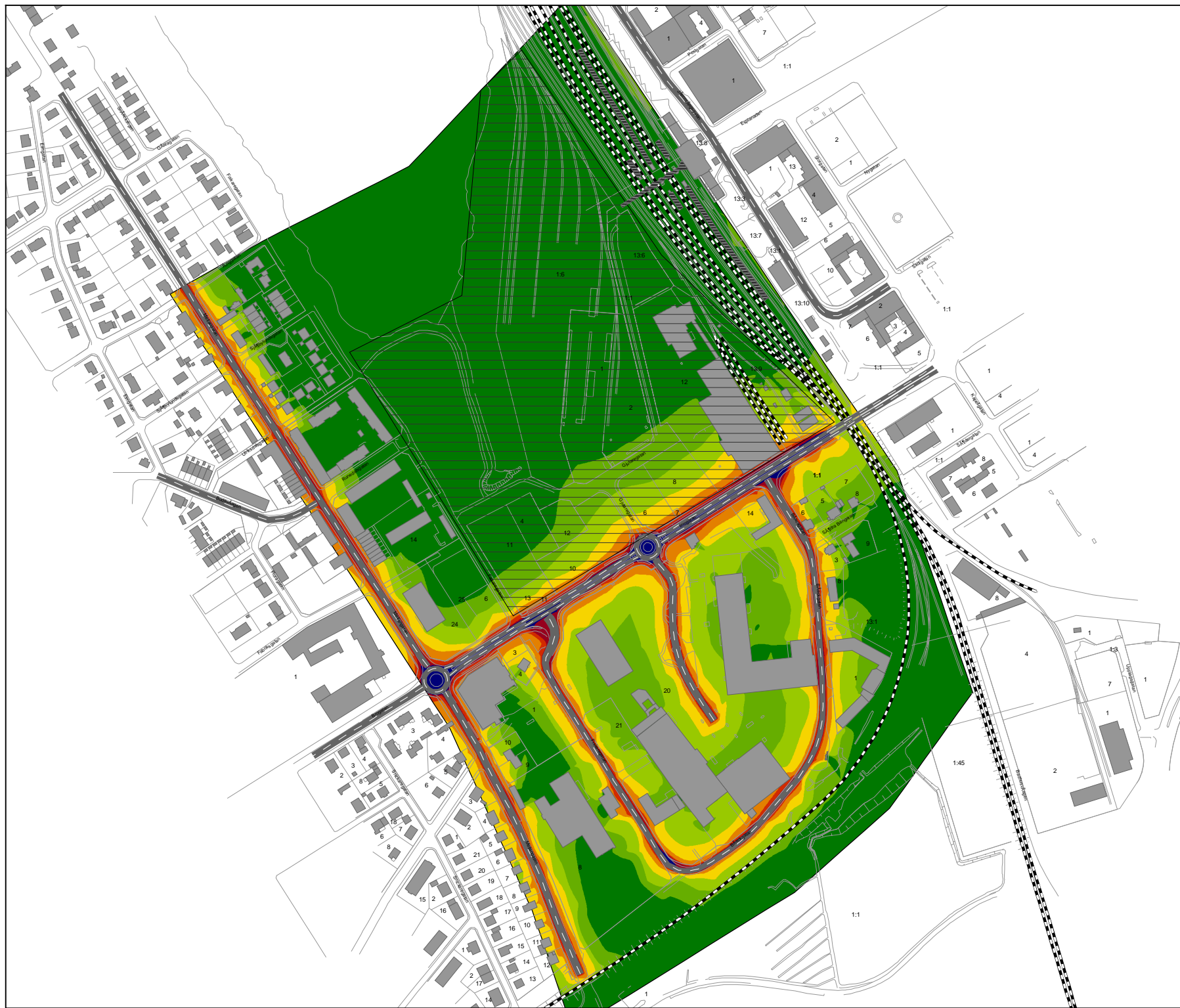
Legend:

- Grey rectangle: Befintliga byggnader
- White rectangle with black border: Avgränsning planområde



Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

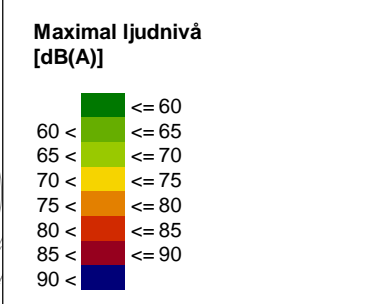
Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 1C

**Västra Staden
Nässjö kommun**

VÄGBULLER
Prognosår 2040



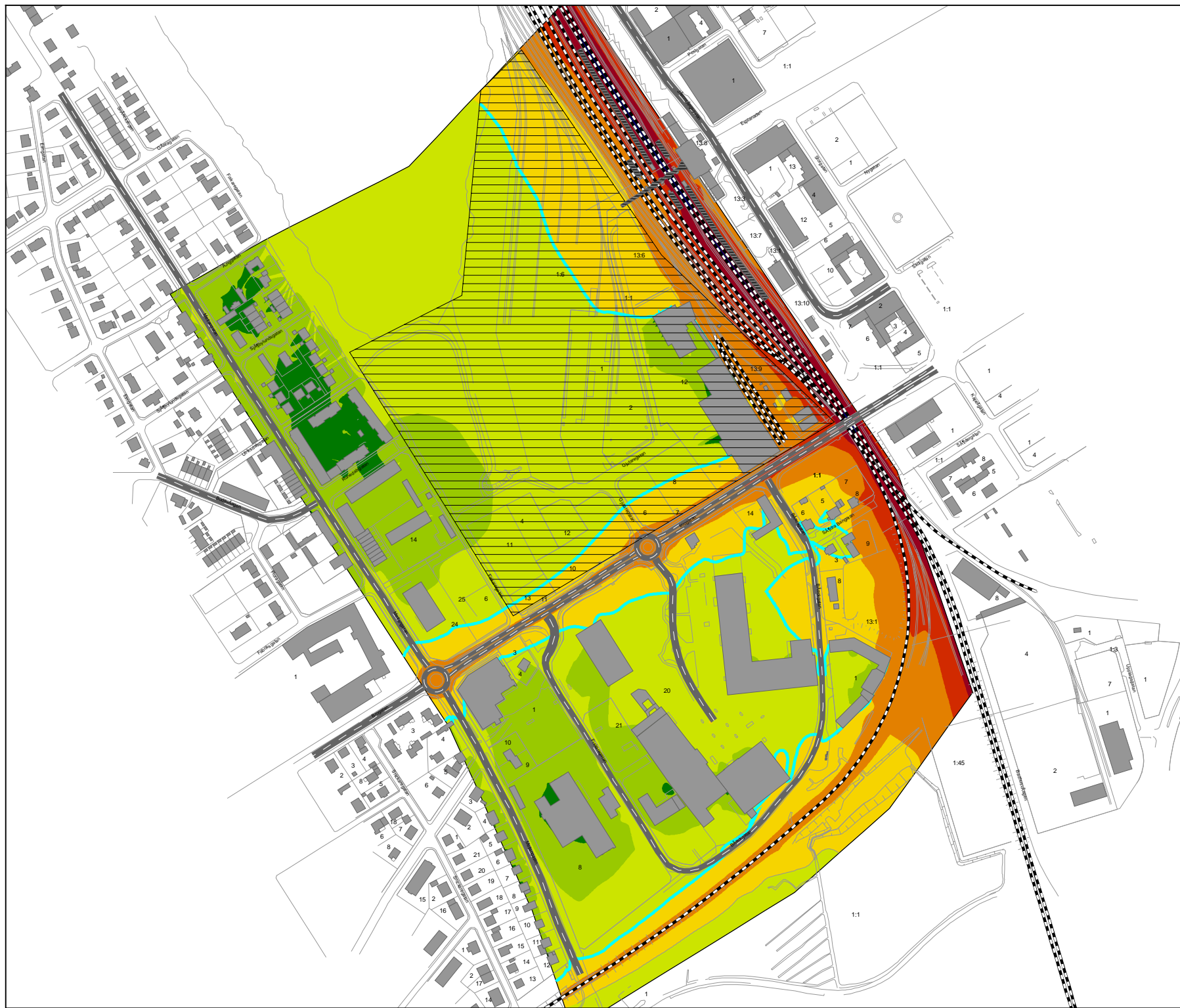
Ljudutbredning 2 m över mark
Representerar markplan/våningsplan 1

- Befintliga byggnader
- Avgränsning planområde



Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult

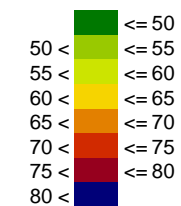


BILAGA 2A




**Västra Staden
Nässjö kommun**

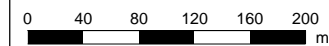
TÅGBULLER & VÄGBULLER
Prognosår 2040

**Ekvivalent ljudnivå
[dB(A)]**



Ljudutbredning 5 m över mark.
Representerar våningsplan 2

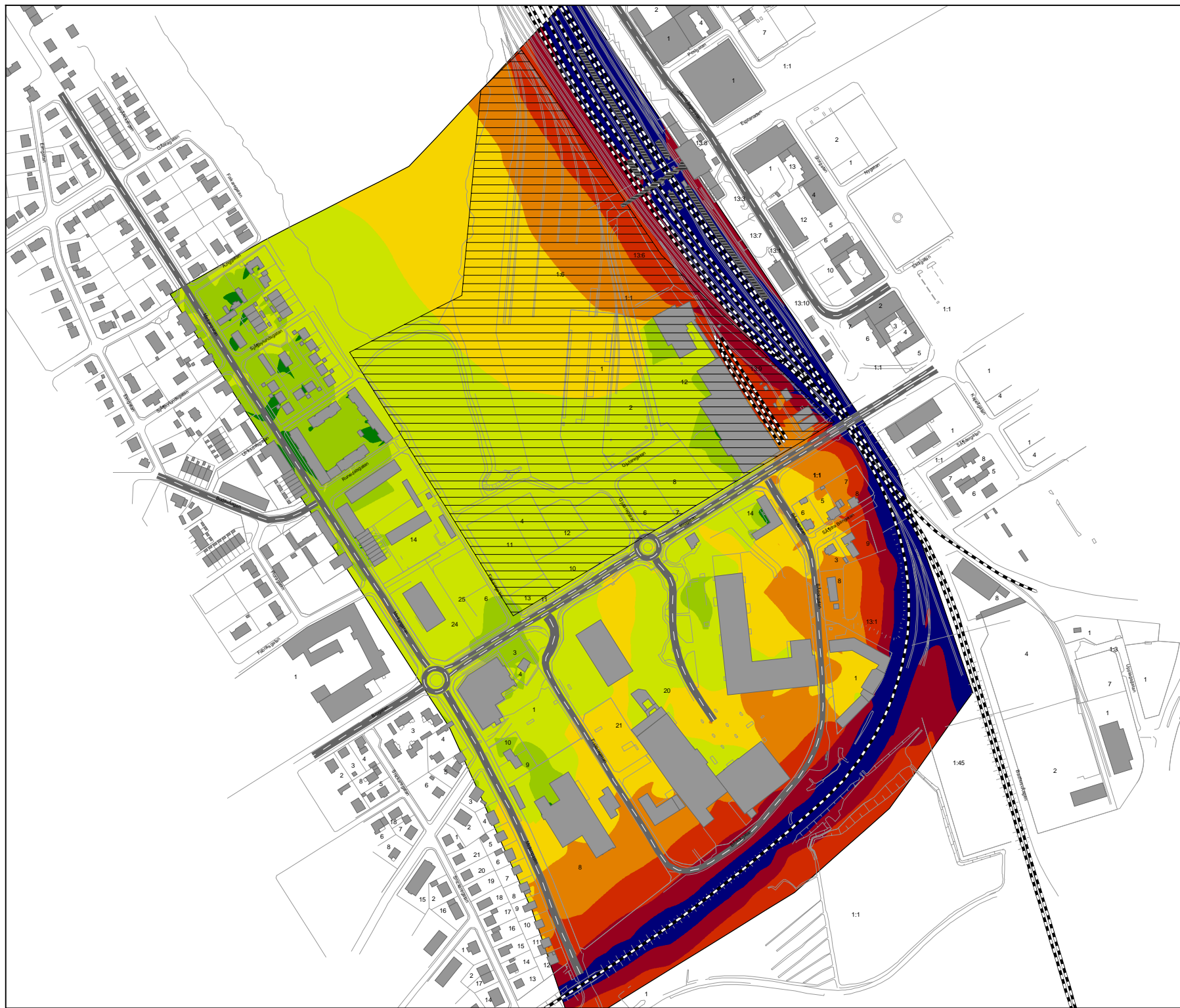
-  Befintliga byggnader
-  Avgränsning planområde
-  Gränslinje 60 dB



Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

Uppdragsnummer: 105 17 06

Norconsult 



BILAGA 2B

**Västra Staden
Nässjö kommun**

**TÅGBULLER
Prognosår 2040**

**Maximal ljudnivå
[dB(A)]**

<= 60	Green
60 < <= 65	Light Green
65 < <= 70	Yellow-Green
70 < <= 75	Yellow
75 < <= 80	Orange
80 < <= 85	Red
85 < <= 90	Dark Red
90 <	Dark Blue

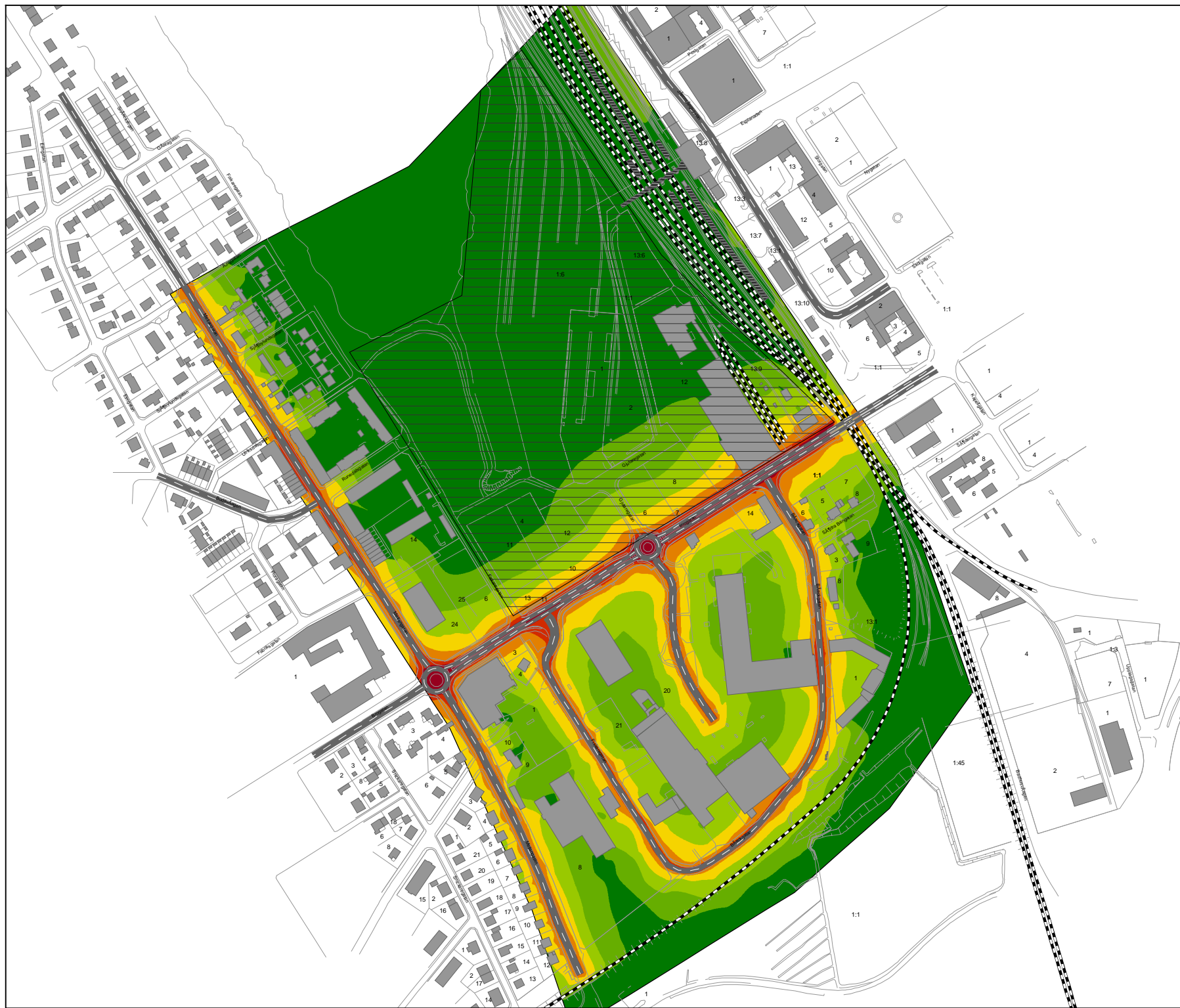
Ljudutbredning 5 m över mark.
Representerar våningsplan 2

■ Befintliga byggnader
□ Avgränsning planområde

0 40 80 120 160 200 m

Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

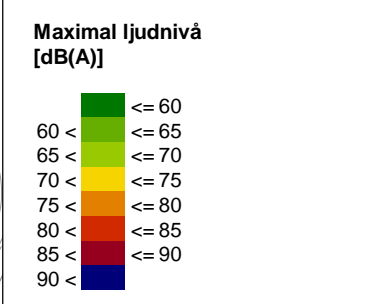
Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 2C

**Västra Staden
Nässjö kommun**

VÄGBULLER
Prognosår 2040



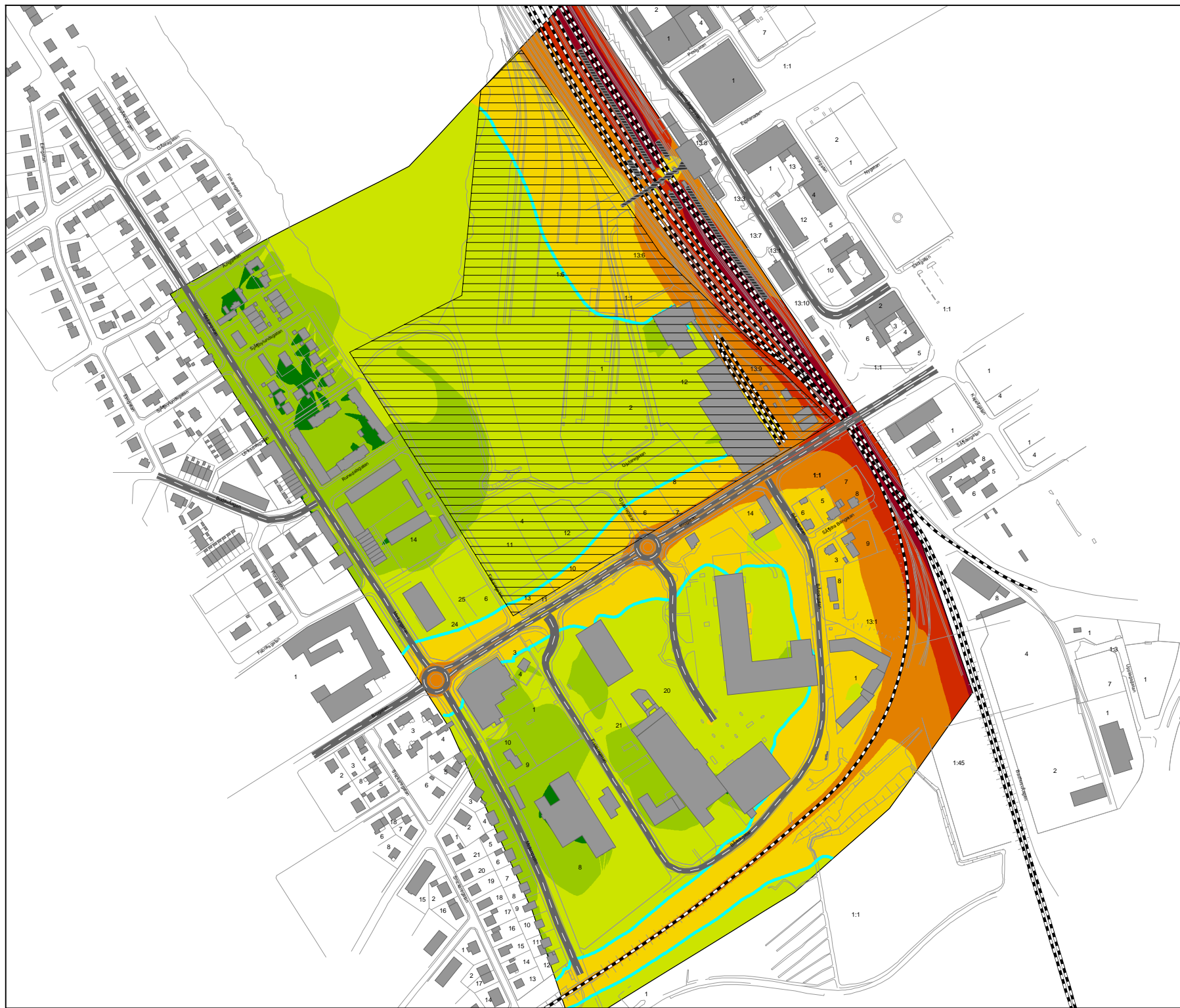
Ljudutbredning 5 m över mark
Representerar markplan/våningsplan 2














- Befintliga byggnader
- Avgränsning planområde

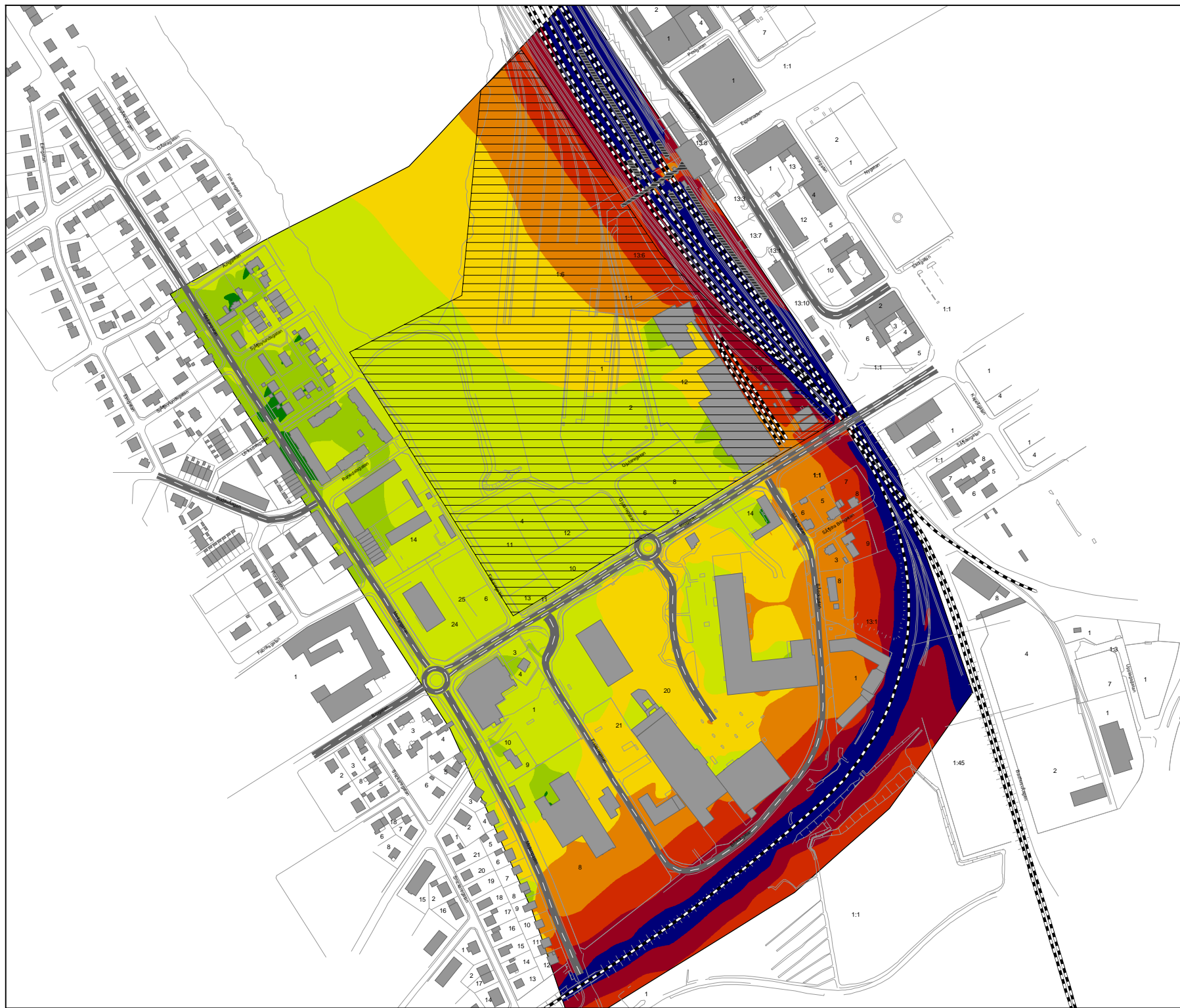













Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

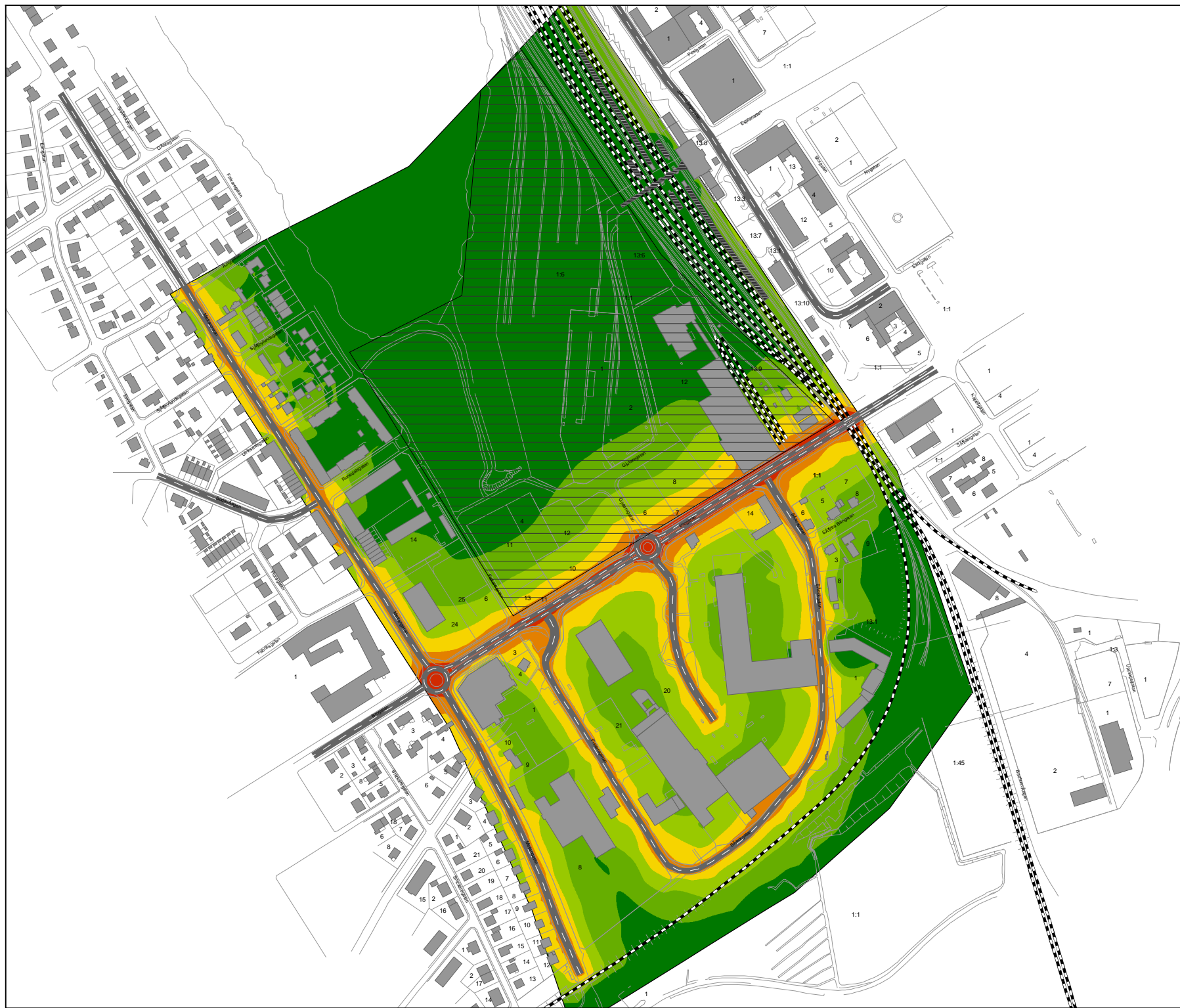
Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 3A	
Västra Staden Nässjö kommun	
TÅGBULLER & VÄGBULLER Prognosår 2040	
Ekvivalent ljudnivå [dB(A)]	
	≤ 50
	50 < ≤ 55
	55 < ≤ 60
	60 < ≤ 65
	65 < ≤ 70
	70 < ≤ 75
	75 < ≤ 80
	80 <
Ljudutbredning 8 m över mark. Representerar våningsplan 3	
	Befintliga byggnader
	Avgränsning planområde
	Gränslinje 60 dB
0 40 80 120 160 200  m	
Upprättad av: Daniel Hamnerid Datum: 2017-12-14	
Uppdragsnummer: 105 17 06 Norconsult 	



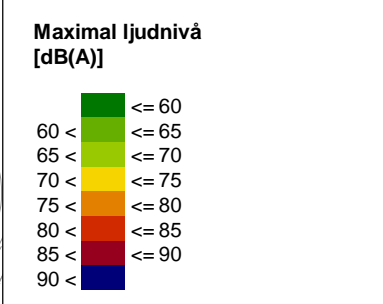
BILAGA 3B	
Västra Staden Nässjö kommun	
TÅGBULLER Prognosår 2040	
Maximal ljudnivå [dB(A)]	
	≤ 60
	60 < ≤ 65
	65 < ≤ 70
	70 < ≤ 75
	75 < ≤ 80
	80 < ≤ 85
	85 < ≤ 90
Ljudutbredning 8 m över mark. Representerar våningsplan 3	
	Befintliga byggnader
	Avgränsning planområde
0 40 80 120 160 200  m	
Upprättad av: Daniel Hamnerlid Datum: 2017-11-17	
Uppdragsnummer: 105 17 06 Norconsult 	



BILAGA 3C

**Västra Staden
Nässjö kommun**

VÄGBULLER
Prognosår 2040



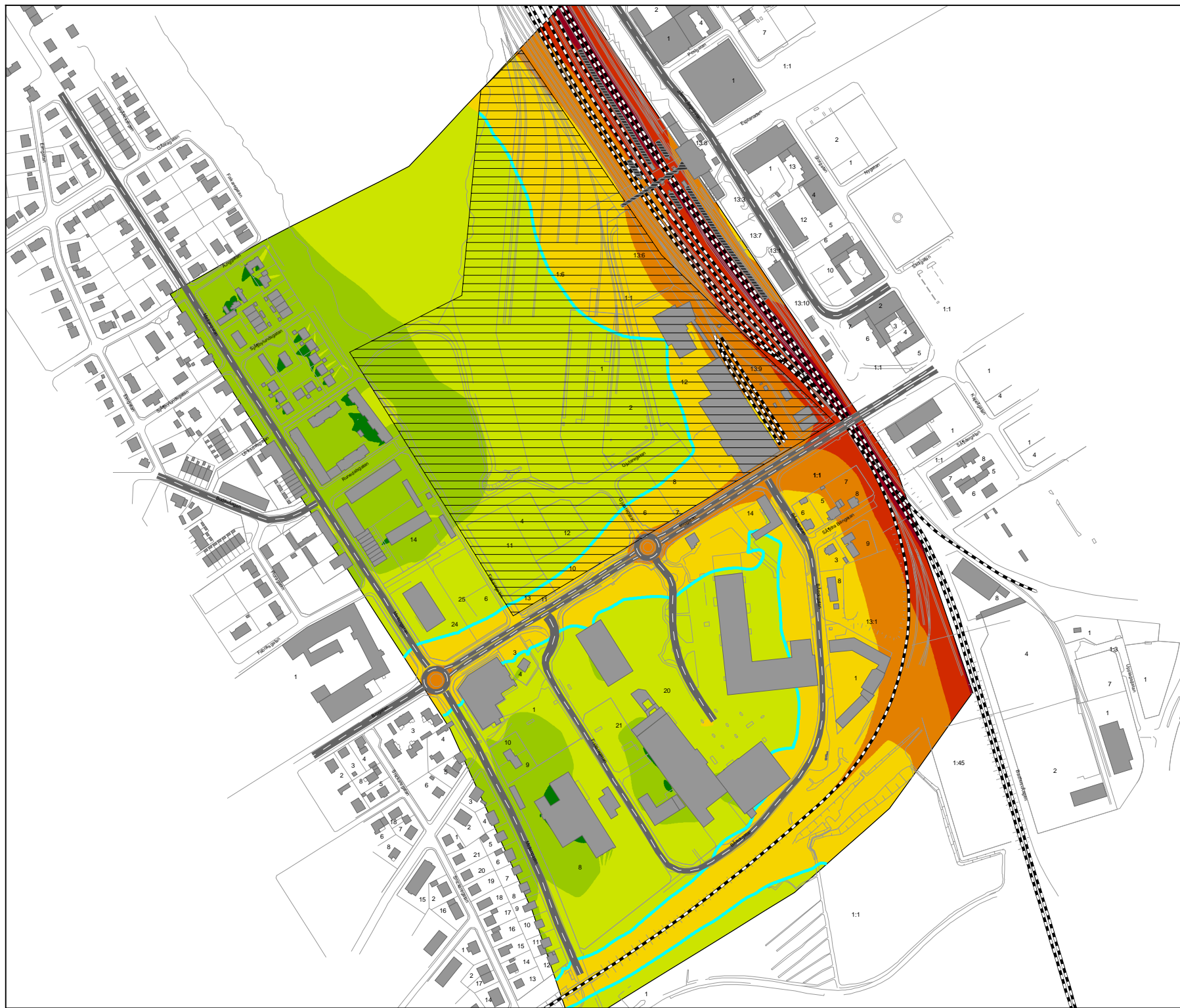
Ljudutbredning 8 m över mark
Representerar markplan/våningsplan 3

- Befintliga byggnader
- Avgränsning planområde



Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 4A

**Västra Staden
Nässjö kommun**

**TÅGBULLER & VÄGBULLER
Prognosår 2040**

**Ekvivalent ljudnivå
[dB(A)]**

<= 50	Green
50 <	Light Green
55 <	Yellow-Green
60 <	Yellow
65 <	Orange
70 <	Red-Orange
75 <	Red
80 <	Dark Blue

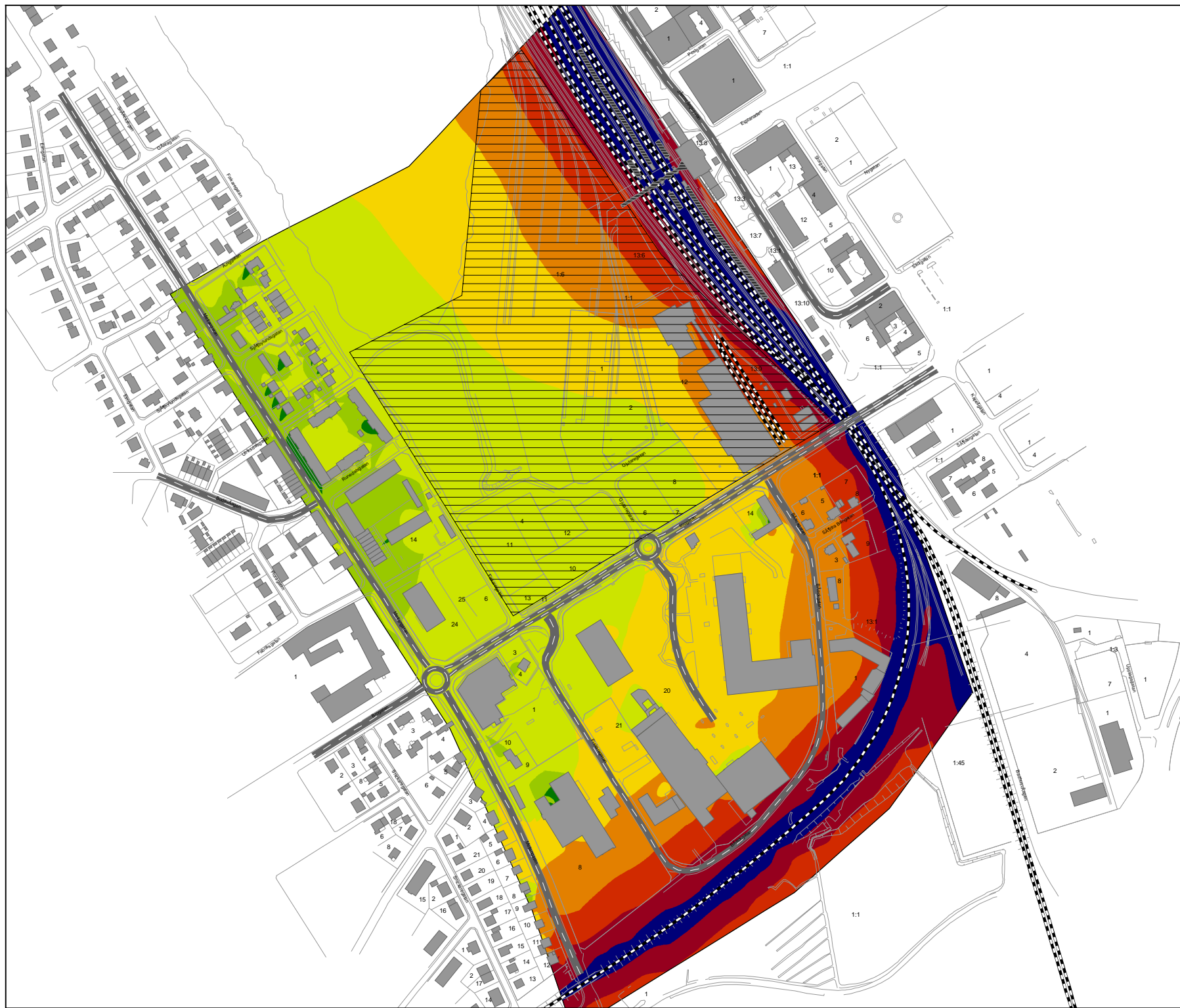
Ljudutbredning 11 m över mark.
Representerar våningsplan 4

■ Befintliga byggnader
□ Avgränsning planområde
— Gränslinje 60 dB

0 40 80 120 160 200 m

Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

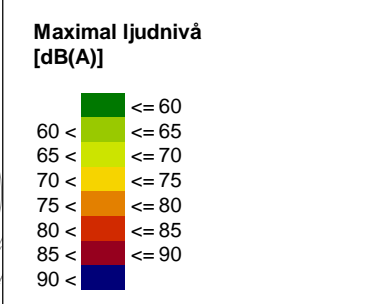
Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 4B

**Västra Staden
Nässjö kommun**

TÅGBULLER
Prognosår 2040



Ljudutbredning 11 m över mark.
Representerar våningsplan 4

- Befintliga byggnader
- Avgränsning planområde



Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-11-17

Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 4C

**Västra Staden
Nässjö kommun**

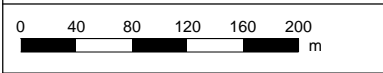
VÄGBULLER
Prognosår 2040

Maximal ljudnivå [dB(A)]

<= 60	Green
60 < <= 65	Light Green
65 < <= 70	Yellow-Green
70 < <= 75	Yellow
75 < <= 80	Orange
80 < <= 85	Red-Orange
85 < <= 90	Red
90 <	Dark Red

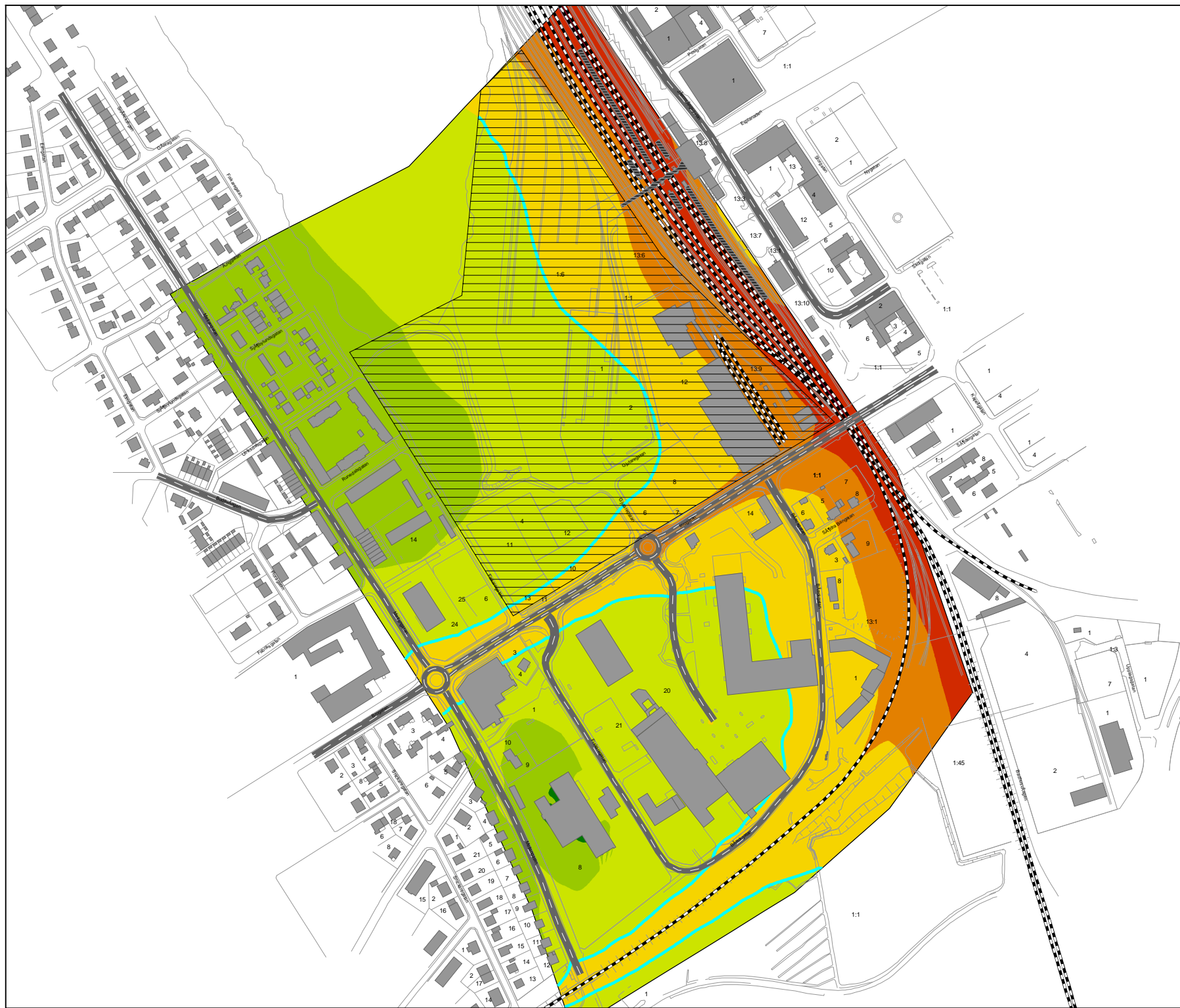
Ljudutbredning 11 m över mark
Representerar markplan/våningsplan 4

- Befintliga byggnader
- Avgränsning planområde

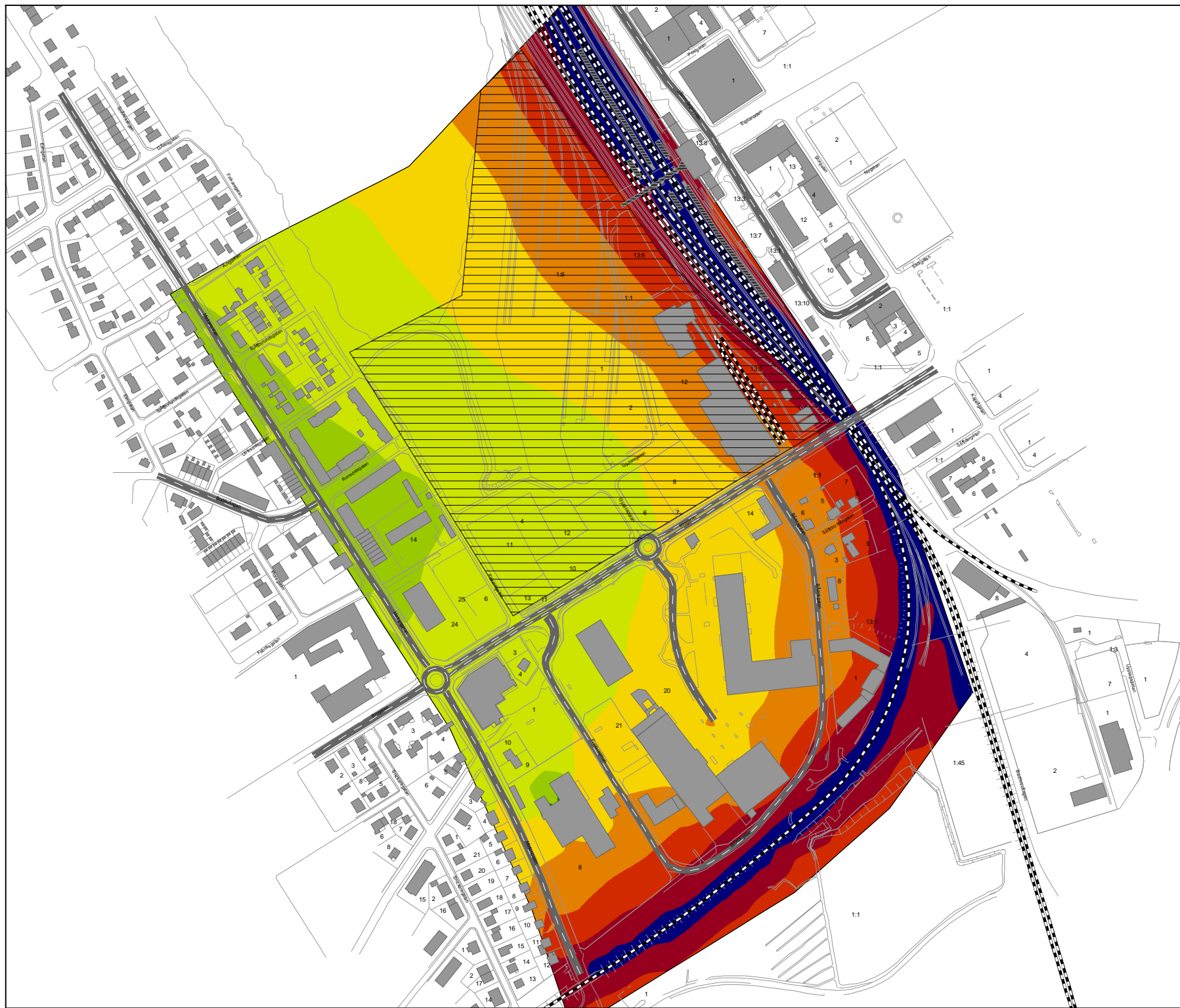


Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 5A	
Västra Staden Nässjö kommun	
TÅGBULLER & VÄGBULLER Prognosår 2040	
Ekvivalent ljudnivå [dB(A)]	
	≤ 50
	50 < ≤ 55
	55 < ≤ 60
	60 < ≤ 65
	65 < ≤ 70
	70 < ≤ 75
	75 < ≤ 80
	80 <
Ljudutbredning 14 m över mark. Representerar våningsplan 5	
	Befintliga byggnader
	Avgränsning planområde
	Gränslinje 60 dB
0 40 80 120 160 200 m	
Upprättad av: Daniel Hamnerlid Datum: 2017-12-14	
Uppdragsnummer: 105 17 06 Norconsult	



BILAGA 5B

**Västra Staden
Nässjö kommun**

**TÅGBULLER
Prognosår 2040**

**Ekvivalent ljudnivå
[dB(A)]**

<= 60	Green
60 <	Light Green
65 <	Yellow-Green
70 <	Yellow
75 <	Orange
80 <	Red-Orange
85 <	Red
90 <	Dark Blue

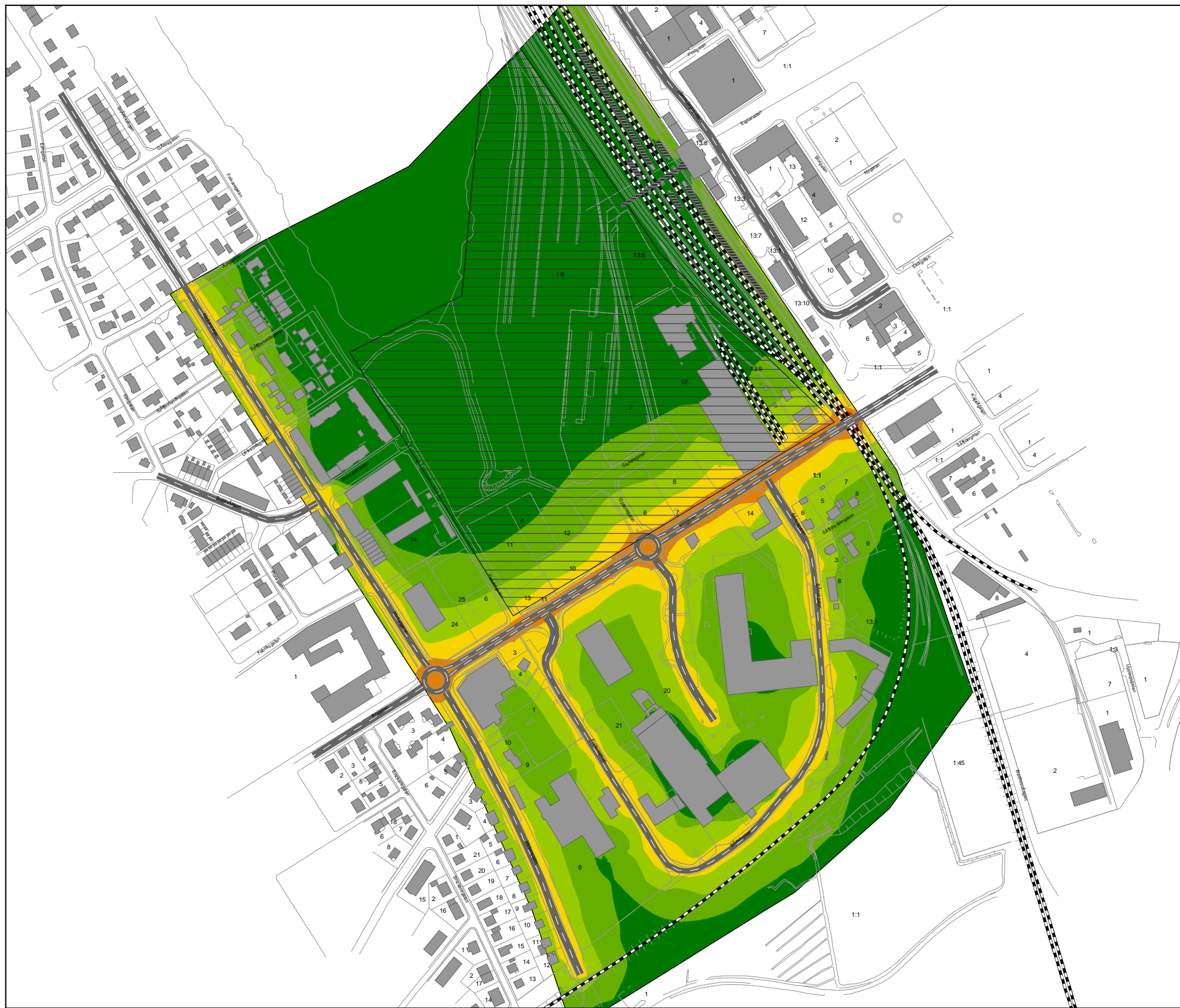
Ljudutbredning 14 m över mark.
Representerar våningsplan 5

■ Befintliga byggnader
□ Avgränsning planområde

0 40 80 120 160 200 m

Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 5C

**Västra Staden
Nässjö kommun**

VÄGBULLER
Prognosår 2040

Maximal ljudnivå [dB(A)]

<= 60	Green
60 <	Light Green
65 <	Yellow-Green
70 <	Yellow
75 <	Orange
80 <	Red-Orange
85 <	Red
90 <	Dark Red

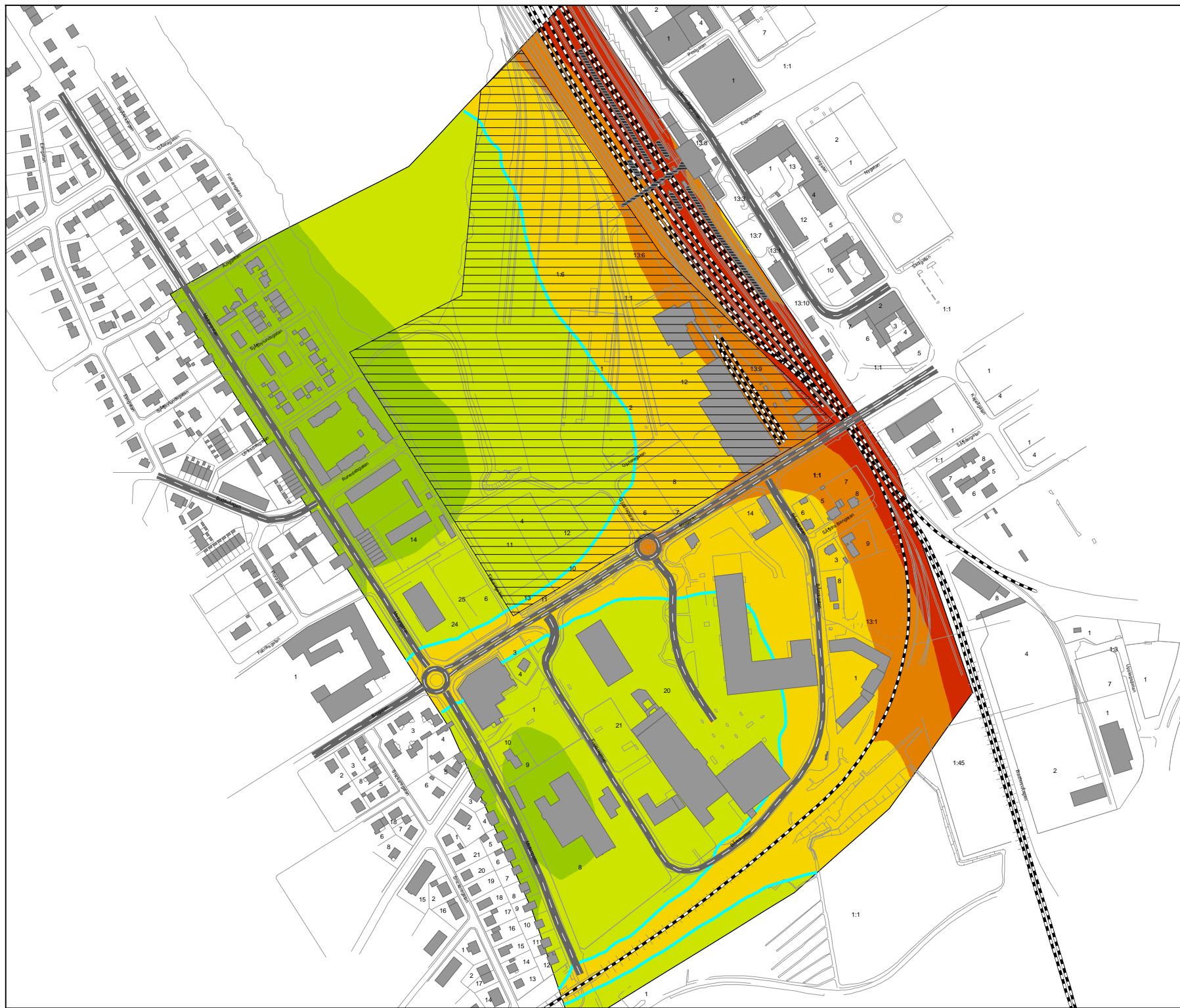
Ljudutbredning 14 m över mark
Representerar markplan/våningsplan 5














- Befintliga byggnader
- Avgränsning planområde

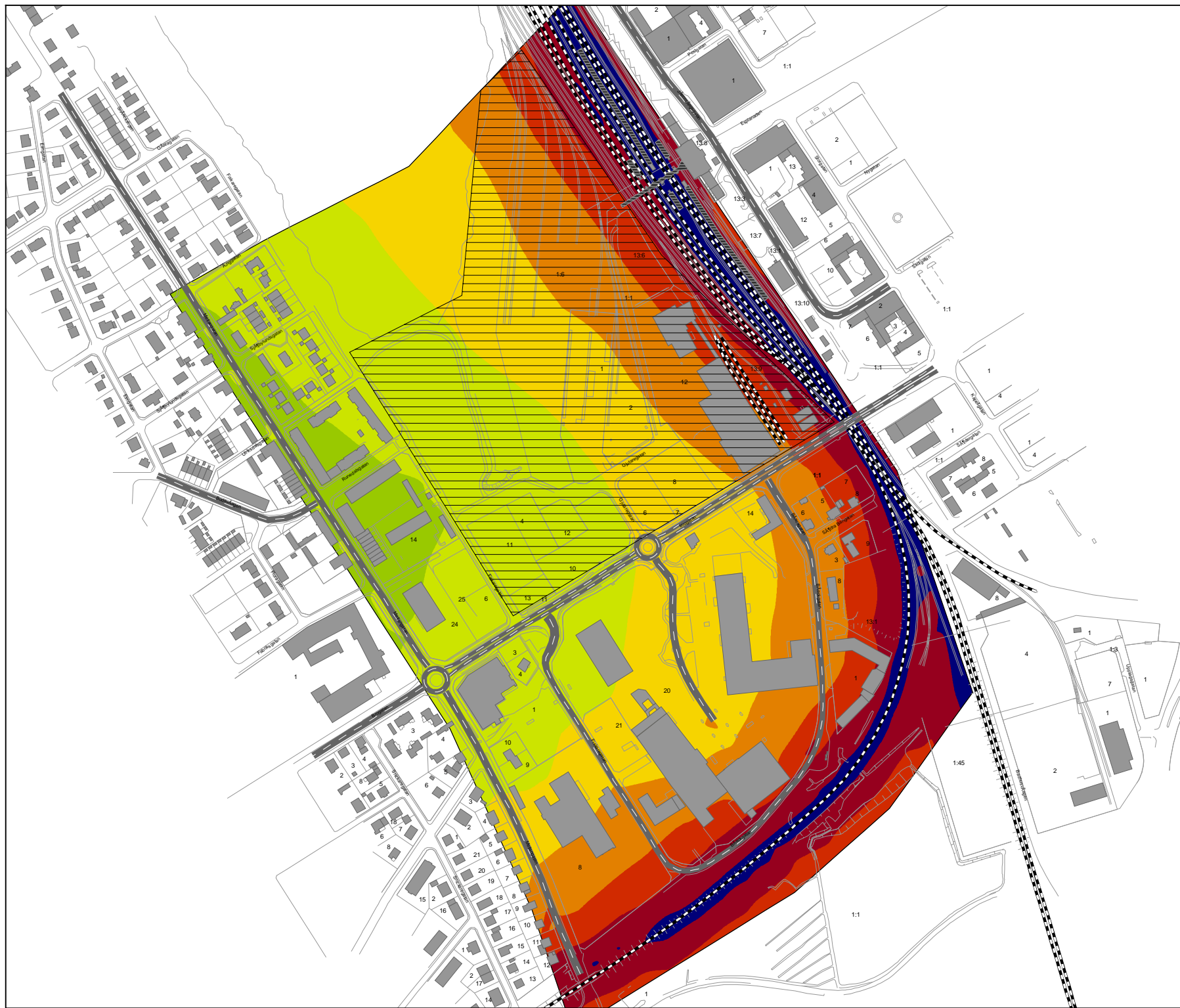


Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



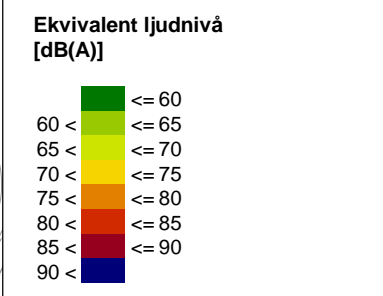
BILAGA 6A	
Västra Staden Nässjö kommun	
TÅGBULLER & VÄGBULLER Prognosår 2040	
Ekvivalent ljudnivå [dB(A)]	
	≤ 50
	50 < ≤ 55
	55 < ≤ 60
	60 < ≤ 65
	65 < ≤ 70
	70 < ≤ 75
	75 < ≤ 80
	80 <
Ljudutbredning 17 m över mark. Representerar våningsplan 6	
	Befintliga byggnader
	Avgränsning planområde
	Gränslinje 60 dB
0 40 80 120 160 200  m	
Upprättad av: Daniel Hamnerlid Datum: 2017-12-14	
Uppdragsnummer: 105 17 06 Norconsult 	



BILAGA 6B

**Västra Staden
Nässjö kommun**

TÅGBULLER
Prognosår 2040



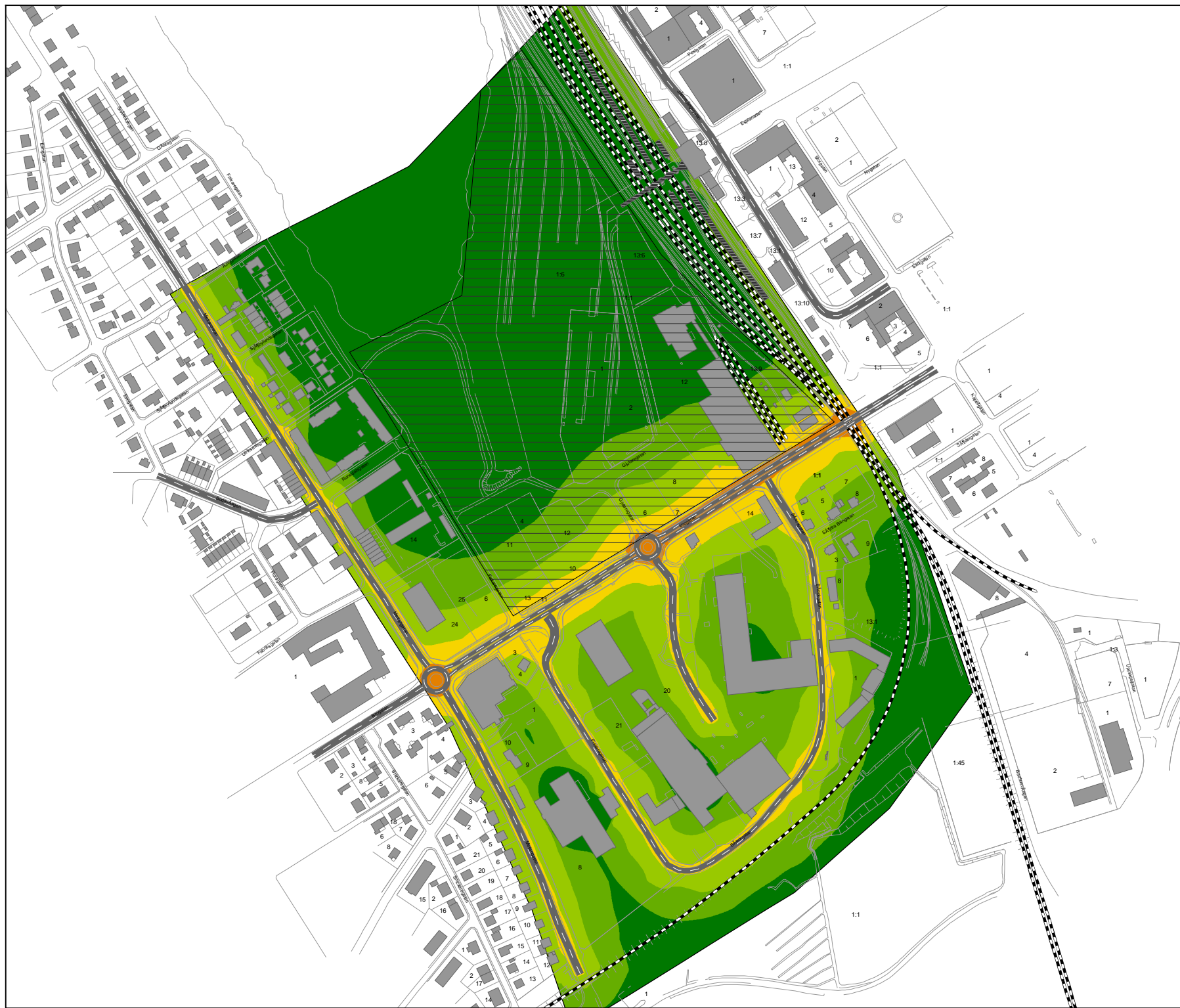
Ljudutbredning 17 m över mark.
Representerar våningsplan 6

- Befintliga byggnader
- Avgränsning planområde



Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult



BILAGA 6C

**Västra Staden
Nässjö kommun**

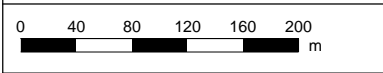
VÄGBULLER
Prognosår 2040

Maximal ljudnivå [dB(A)]

≤ 60	≤ 60
60 <	≤ 65
65 <	≤ 70
70 <	≤ 75
75 <	≤ 80
80 <	≤ 85
85 <	≤ 90
90 <	

Ljudutbredning 17 m över mark
Representerar markplan/våningsplan 6

- Befintliga byggnader
- Avgränsning planområde



Upprättad av: Daniel Hamnerlid
Datum: 2017-12-14

Uppdragsnummer: 105 17 06
Norconsult

Bilaga 7 Beräkning av risker transporter av farligt gods på järnväg

Innehåll

1. Inledning	2
1.1 Beräkningsmetod	2
1.2 Ingångsdata till scenarieberäkningar	5
2. Scenarierna.....	9
2.1. Scenarier med sprängämnen, klass 1.	9
2.2 Scenarier med brandfarliga gaser, klass 2.1	18
2.3 Scenarier med giftiga gaser, klass 2.3.....	24
2.4. Scenarier med mycket brandfarliga vätskor, klass 3.1	27
2.5. Scenarier med oxiderande ämnen, klass 5.1.....	30
3. Beräkningsresultat.....	35
4. Referenser	39

1. Inledning

1.1 Beräkningsmetod

1.1.1 Inledning

Riskberäkningsmetoden kan delas upp i fyra steg.

1. Beräkning av sannolikhet för olyckor med olika ämnen
2. Beräkning av sannolikhet av olika scenarier utifrån händelsesträd
3. Beräkning av konsekvenserna av dessa scenarier avseende antalet omkomna utomhus och inomhus
4. Sammanräkning av resultaten som individrisk och samhällsrisk

Alla beräkningar genomförs i excelblad. Dessa excelblad finns för insyn för myndigheterna och endast vissa utdrag publiceras här.

Sannolikheter och effektområdets storlek har, för klass 2.1, klass 2.3 och klass 3 tagits från den nederländska beräkningsmetoden RBMII som är en av den nederländska staten godkänd metod för riskberäkning vid transport av farligt gods utifrån de modeller som presenteras i den s.k. Gula Boken: Methods for the calculation of Physical Effect due to releases of hazardous materials (liquids and gases) (PGS2 2005) och Lila Boken: Guidelines for Quantitative Risk Assessment (PGS3 2005). En bra beskrivning av utgångspunkter och parameterar hittas i del 2 av PGS3 som behandlar riskanalys för transport av farligt gods.

För klass 1.1 och klass 5.1 anges mera i detalj hur sannolikheterna och effektområdets storlek har beräknats.

1.1.2 Sannolikhetsberäkning

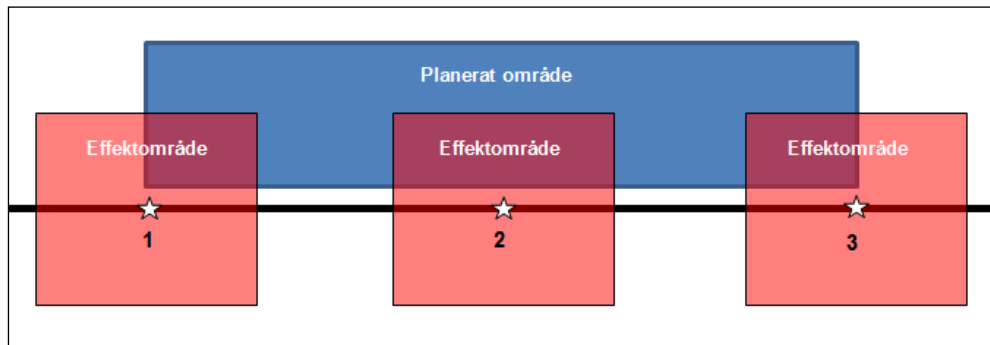
Olycksrisken för tåg beräknas enligt den av Banverket (numera en del av Trafikverket) angivna metod (Banverket 2001).

Antal transporter med olika klasser farligt gods ger sedan antalet olyckor med transporter av olika klasser farligt gods per kilometer. Beräkningsresultaten för dessa olyckor finns i *figur 4*. Att sannolikheten beräknas per kilometer beror på att sträckan som skall användas i sannolikhetsberäkningar varierar beroende på vilket scenario som är aktuellt.

Antal transporter med olika klasser farligt gods ger sedan antalet olyckor med transporter av olika klasser farligt gods per kilometer. Beräkningsresultaten för dessa olyckor finns i *figur 5*. Att sannolikheten beräknas per kilometer beror på att

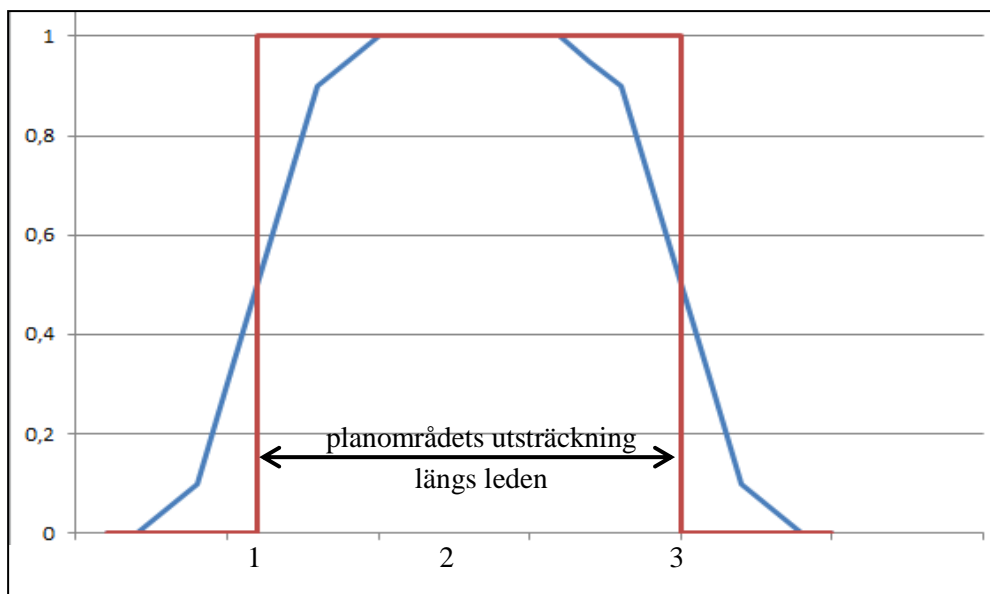
vägsträckan som skall användas i sannolikhetsberäkningar varierar beroende på vilket scenario som är aktuellt

För samhällsrisk förklaras detta i *figur 1 till 3* nedan.



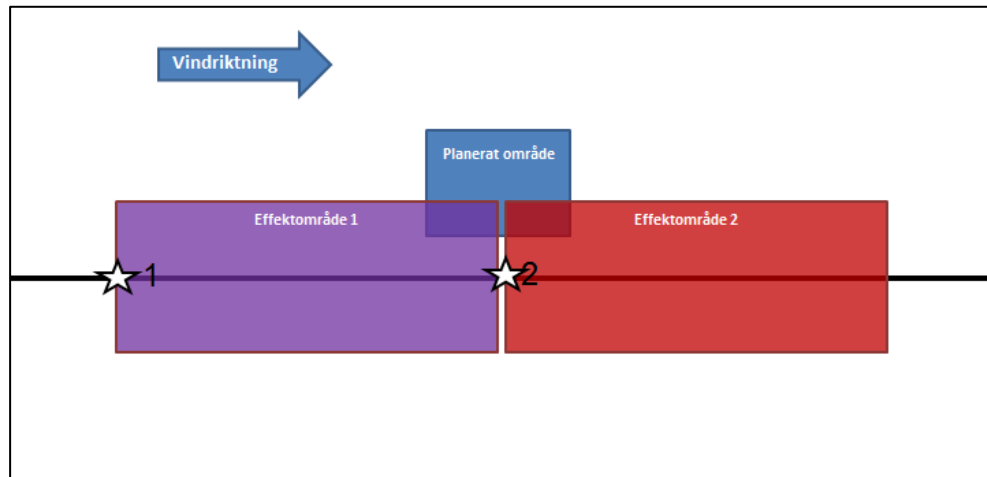
Figur 1. Tre olika lägen för en olycka med farligt gods med effektområde mindre än det planerade området..

Tre lägen för olyckor visas. I läge 1 drabbas området av halva effekten, i läge 2 av hela effekten och läge 3 åter av halva effekten. Till vänster om läge 1 och till höger om läge 3 drabbas området av mindre än halva effekten. Detta förenklas till att området drabbas av hela effekten (som i olycksplats 2) för alla olyckslägen mellan 1 och 3. Olyckor utanför denna sträcka tas däremot inte med i beräkningen. Approximationen förtydligas i *figur 2* nedan.



Figur 2. Förenkling av effekten av olyckor med farligt gods.

Om effektområdets längd utmed leden är större än planområdets längd utmed leden så är det effektområdets längd som är utgångspunkten. Detta visas i *figur 3* som visar effektområdet för exempelvis ett gasmoln som blåses av vinden längs med vägen. Om olyckan sker mellan läge 1 och läge 2 så antas området drabbas av effekten. Avståndet är lika med effektområdets utsträckning längs leden.



Figur 3. Två olika lägen (lila resp röda effektområdet) för en olycka med farligt gods (gas i detta fall) med effektområde större än det planerade området.

Vid individriskberäkningar bestäms sannolikheten för olyckor alltid av effektområdenas utsträckning längs leden.

Sannolikheten att en olycka leder till ett utsläpp av betydelse (>100 kg) för klass 2.1, 2.3, 3 och 5.1 har tagits från RBMII.

Händelseträden för klass 1.1 och klass 5.1 förklaras i nästa kapitel vid aktuella scenarier

Händelseträden för klass 2.1, 2.3 och 3 har tagits från RBMII. Programmet skiljer på sannolikheten för olika händelseförlopp beroende på om tågets hastighet är större eller mindre än 40 km/h. Därför presenteras två händelseträdd för var och en av klasserna 2.1, 2.3 och 3. Även i händelseträden för klass 1.1 och 5.1 används uppgifter från RBMII så även där presenteras händelseträdd för hastigheter större och mindre än 40 km/h.

1.1.3 Konsekvenser

Konsekvenserna beräknas med hjälp av effektområden för scenarier för ämnen i klass 2.2, 2.3 och 3. För ämnen i klass 1.1 och 5.1 används en något annorlunda metod som förklaras vid dessa scenarier.

Effektområden har tagits från den nederländska metoden RBMII som är föreskriven metod i Nederländerna vid denna sorts beräkningar. Effektområden har förenklats till att vara rektangulära. Storleken på dessa effektområden är generellt något större än på de effektområden som används i RBMII vilket leder till mera konservativa beräkningar.

I vissa fall finns det skäl att använda två effektområden i ett scenario. Detta är fallet då effekten av olyckan endast avklingar långsamt som exempelvis för olyckor med giftiga gaser i klass 2.3. För många scenarier avklingar effekten ganska snabbt från att alla omkommer till att nästan inga omkommer. I dessa fall används endast ett effektområde vars storlek har utökats för att även täcka de delar där endast en del av de närvarande omkommer.

Vindens påverkan tas med för de effekter som beror på vindriktningen. Alla vindriktningar mot området samlas till en vindriktning lodrätt från leden mot området. Vindriktningar längs leden beaktas också då vissa scenarier ger plymer längs leden som påverkar närmast leden.

Antalet omkomna i ett scenario beräknas utifrån ytan på området där scenariot påverkar, antal personer som befinner sig ute och inne inom detta område samt andelen av dessa som omkommer.

1.2 Ingångsdata till scenarieberäkningar

Olycksrisken för tåg beräknas enligt den av Banverket (numera en del av Trafikverket) angivna metod (Banverket 2001). Resultaten av beräkningen av olycksrisk per kilometer och år för de olika klasser farligt gods framgår av *figur 4 och 5*. Transporter av gods på järnvägen sker i stor utsträckning på natten då det finns bättre utrymme på banan pga. färre persontransporter. Utifrån en tidigare undersökning av fördelningen av godstransporter på Västra Stambanan antas att 25 % av godset transporteras dagtid och 75 % nattetid.

I *figur 5* framgår också beräkningarna av persontäthet inom området och i husen närmast vägen.

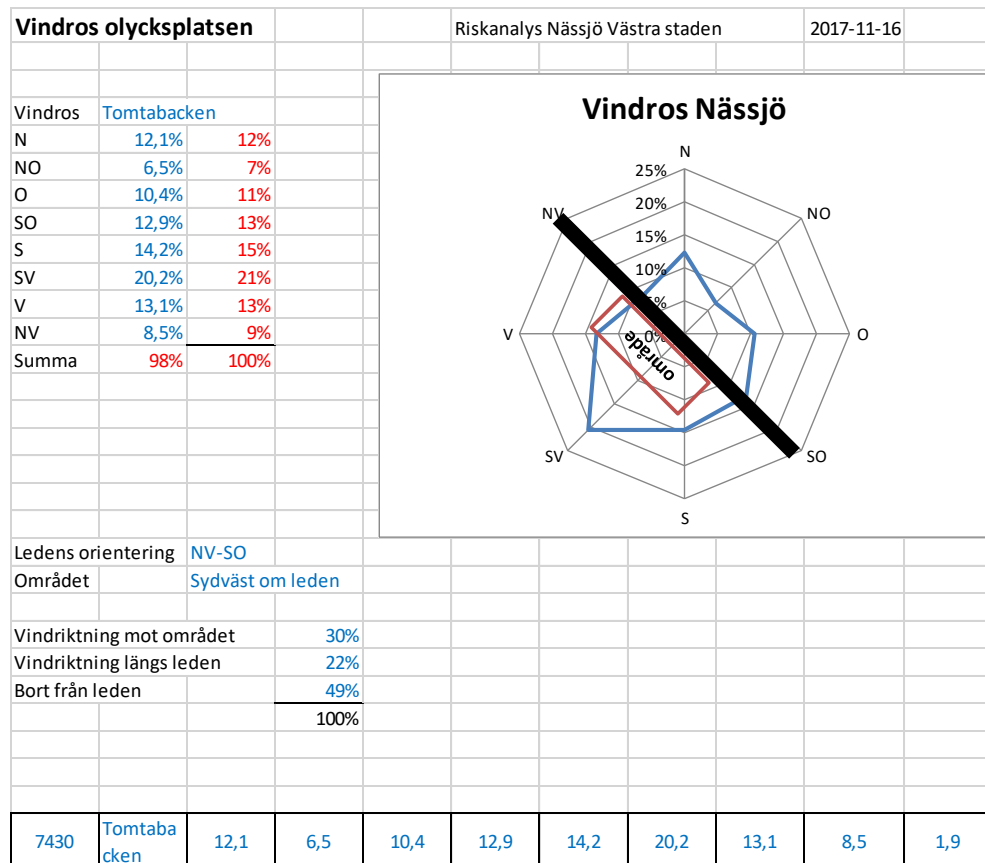
Ingångsdata 1(2)		Riskanalys Nässjö Västra staden	2017-11-16
Beräkning av olycksfrekvens enligt Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Banverket 2001:5			
Ingångsdata			
Sträcka	1 km	Färgernas betydelse: Fylls i	
Vagnaxel/vagn	2,75	Standard	
Tåglängd	329 m	Beräknas	
Vagnlängd	20 m		
Godståg/dag	77		
Persontåg/dag	80		
Pendeltåg/dag	0		
Antal vagnar/tåg	16,4		
Antal tåg/dag	157		
Antal tåg/år	57305		
Antal tåg/v	1102		
Antal växlar	4,5		
Plankorsn. bommar	0		
Plankorsn. ljus	0		
Plankorsn. Kryss	0		
Vagnaxelkm/år	2,6E+06		
Vagnkm	9,4E+05		
Beräkning olycksrisken			
		Intensitet	Frekvens
Orsak	Parameter	Spårklass A	Spårkl. B o C
Rälsbrott	Vagnaxelkm	5,0E-11	1,0E-10
Solkurva	Spårkm	1,0E-05	2,0E-04
Spårålagessfel	Vagnaxelkm	4,0E-10	4,0E-10
Växel sliten	Antal tågpassager	5,0E-09	5,0E-09
Växel ur kontroll	Antal tågpassager	7,0E-08	7,0E-08
Vagnfel	Vagnaxelkm	3,1E-09	3,1E-09
Lastförskjutning	Vagnaxelkm	4,0E-10	4,0E-10
Plankorsn. bommar	Antal tågpassager	5,0E-08	5,0E-08
Plankorsn. ljus	Antal tågpassager	1,5E-08	1,5E-08
Plankorsn. Kryss	Antal tågpassager	2,0E-08	2,0E-08
Annan/okänd	Tågkm	2,0E-07	2,0E-07
Summa	Olyckor per år/km		
Antal tågkm/år			
Olyckor per tågkm, år			
Antal vagnkm/år			
Olyckor per vagnkm, år			

Figur 4. Ingångsvärden för riskberäkningarna.

Ingångsdata 2(2)		Riskanalys Nässjö Västra staden		2017-11-16	
Beräkning olycksrisken per klass, dag tid och natttid					
	antal vagnar totalt	antal vagnar dagtid/år	olycksrisk dagtid/km ,år	antal vagnar natt/år	olycksrisk natt/km,år
Klass 1, massexplisiv	2,0	0,5	2,2E-08	1,5	6,5E-08
Klass 2.1	1212	303,0	1,3E-05	909,0	3,9E-05
Klass 2.3	1080	270,0	1,2E-05	810,0	3,5E-05
Klass 3, bensin	2753	688,3	3,0E-05	2064,8	9,0E-05
Klass 5.1, explosionsrisk	522	130,5	5,7E-06	391,5	1,7E-05
Beräkning antal vagnar med mkt brandfarliga vätskor per godståg					
antal godståg	28105				
andel m bensinvagnar	10%				
Områdesinfo					
Områdets storlek					
	Inne	Ute			
Planområdets avstånd le	40	40	m		
Planområdets bredd	430	430	m		
Planområdets längd	720	720	m		
Befolkningstäthet					
	Dag				
	Inne	Ute			
Befolkning inne +ute	4000		personer		
Andel inne/ute	93%	7%			
Befolkning	3720,0	280,0	personer		
Befolkningstäthet	1,2E-02	9,0E-04	pers/m2		
	Natt				
	Inne	Ute			
Befolkning inne +ute	3000		personer		
Andel inne/ute	99%	1%			
Befolkning	2970,0	30,0	personer		
Befolkningstäthet	9,6E-03	9,7E-05	pers/m2		
	Dag	Natt			
Antal personer första raden totalt	930	743			
	Dag				
	Inne	Ute			
Andel i %	93%	7%			
Antal personer 1:a rad	864,9	65,1			
	Natt				
	Inne	Ute			
Andel i %	99%	1%			
Antal personer 1:a rad	735,1	7,4			

Figur 5. Ingångsvärden för riskberäkningarna, fortsättning.

I figur 6 visas vindrosen som används vid beräkningar av vissa scenarier med gasutsläpp. Beräkningen av andelen av tiden som vinden kan föra gasen mot området respektive längs vägen framgår.



Figur 6. Vindros för Nässjö.

2. Scenarierna

Här ges en generell beskrivning av scenarierna som kan leda till betydande konsekvenser för området utifrån de klasser farligt gods som kan komma att transporteras, *se rapporten*.

2.1. Scenarier med sprängämnen, klass 1.

2.1.1 Sannolikheter

Sannolikheten per vagnkilometer för en olycka med massexplosiva sprängämnen framgår av *figur 5*.

Vid en olycka finns olika utfall som här förenklas till följande:

- ingen brand eller explosion,
- explosion på grund av den mekaniska påverkan vid olyckan,
- brand i fordon som inte leder till explosion,
- brand i fordon som leder till explosion.

Sannolikhet för explosion på grund av den mekaniska påverkan vid olyckan

Sprängämnen som transporteras antas vara av emulsionstyp som är den typen som huvudsakligen används inom gruvindustrin. Ett antal studier har rapporterats (ERM 2008, FOA 2000) som visar att den hastighet som krävs för att en stöt skall leda till explosion av sprängämnet är jämförbara med typiska hastigheter för kulor från skjutvapen (500 m/s dvs. 1800 km/t). Vid förhöjda temperaturer sänks visserligen denna hastighet men ligger fortfarande vida över vad som förekommer vid en olycka.

Tidigare studier har visat att den kritiska hastigheten för att en projektil skall leda till en explosion för ett emulsionssprängämne är några tiotals gånger större än för dynamit. En studie med fallvikter på nitroglycerinbaserade sprängämnen har visat att sannolikheten för antändning låg under 0,1 %. I studien simulerades den stöten som skulle orsakas av ett fall på 12 m.

Sammantaget bedöms det att sannolikheten för detonation på grund av stöt vid en olycka med emulsionssprängämnen ligger under 0,1 %. Detta värde kommer att användas vid sannolikhetsberäkningarna.

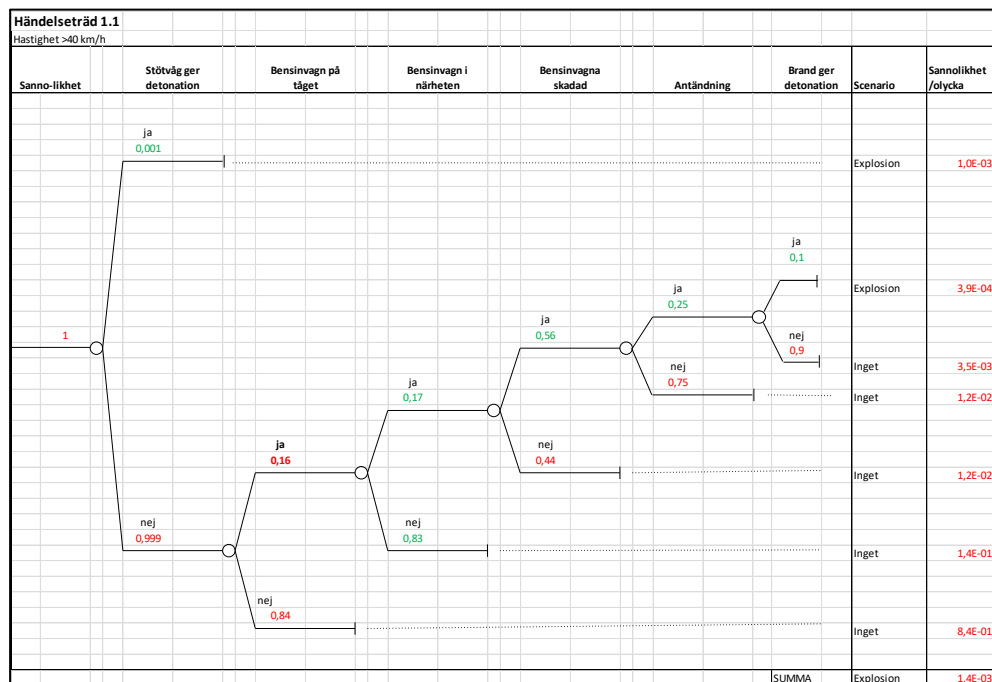
Sannolikhet för detonation på grund av brand

Sannolikheten för brand beräknas enligt följande.

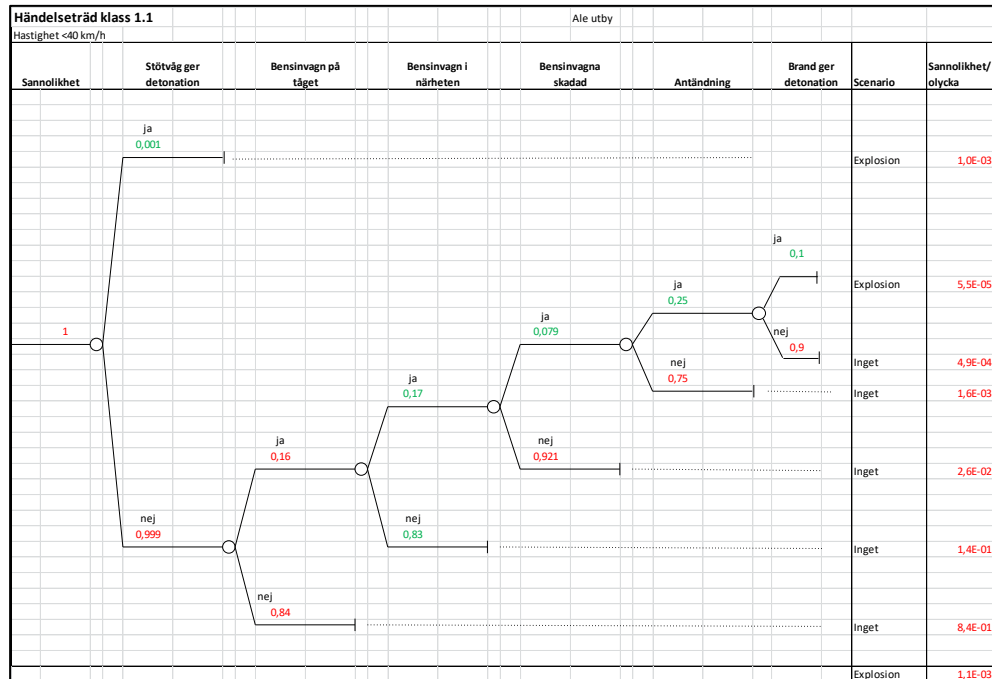
1. Det måste finnas en tankvagn med bensin eller annan mycket brandfarlig vätska med på tåget.
2. Vagnen måste befinna sig nära vagnen med sprängämnen, högst en vagn emellan
3. Vagnen med mycket brandfarlig vätska måste ha en skada som leder till ett betydande utsläpp
4. Vätskan måste antändas

Sannolikheten för detta framgår av händelseträden i *figur 7 och 8* nedan.
Händelseträdet är baserat på statistik för tunnväggiga tankvagnar i RBMII.

Sannolikheten att en brand leder till detonation av sprängämnet uppskattas grovt till 10 %. Händelseträdet för hela händelseförloppet vid olycka med sprängämnen visas i *figur 7* för tåghastigheter över 40 km/h och i *figur 8* för tåghastigheter under 40 km/h.



Figur 7. Händelseträd för olycka med sprängämnen, klass 1.1, tåghastigheter över 40 km/h.



Figur 8. Händelseträd för olycka med sprängämnen, klass 1.1, tågastigheter under 40 km/h.

Sannolikheten för att en vagn med mycket brandfarliga vätskor skall vara med på tåget tas från ingångsdaten i figur 5. (I figur 7 och 8 anges ett värde från ett tidigare projekt, det aktuella värdet har dock använts i beräkningarna.)

Resultaten av sannolikhetsberäkningar för fallet en masseexplosion på grund av en olycka med en sprängämnestransport visas i tabell 2, avsnitt 3.

2.1.2 Konsekvenser

Explosionslast

Vid beräkning av explosionslast utgår från en explosion av 25 ton TNT.

Explosionens övertryck och impuls har beräknats nedan. De reflekterade värdena är aktuella när explosionen träffar en yta som är riktat vinkelrät mot explosionen. De oreflekterade värdena gäller för ytor som är riktade i samma riktning som explosionen.

Explosionsstyrkan beräknas med hjälp av figur 9 som tagits från rapporten Dynamisk lastpåverkan – Referensbok (SRV 2005). För en närmare förklaring av beräkningsmetoden hänvisas till denna rapport.

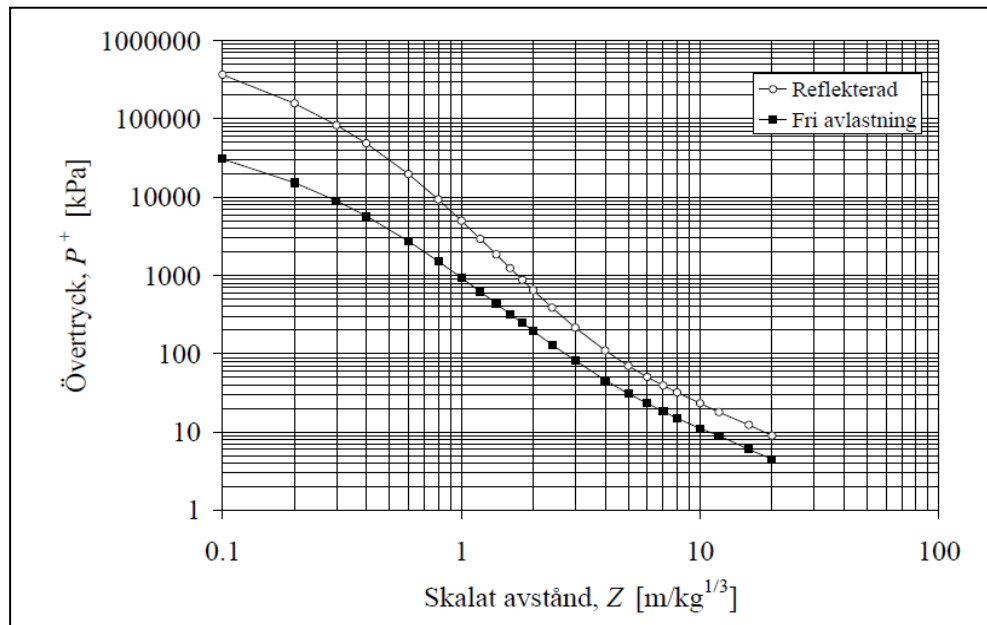
Z är det ska skalade avståndet enligt nedan

$$Z = \frac{R}{M^{1/3}}$$

R = avstånd från explosionscentrum (m)

M = mängd sprängämne i explosionen (kg)

Figur 9 ger övertrycket p_+



Figur 9 Reflekterat och oreflekterat övertryck som funktion av det skalade avståndet Z (från SRV 2007).

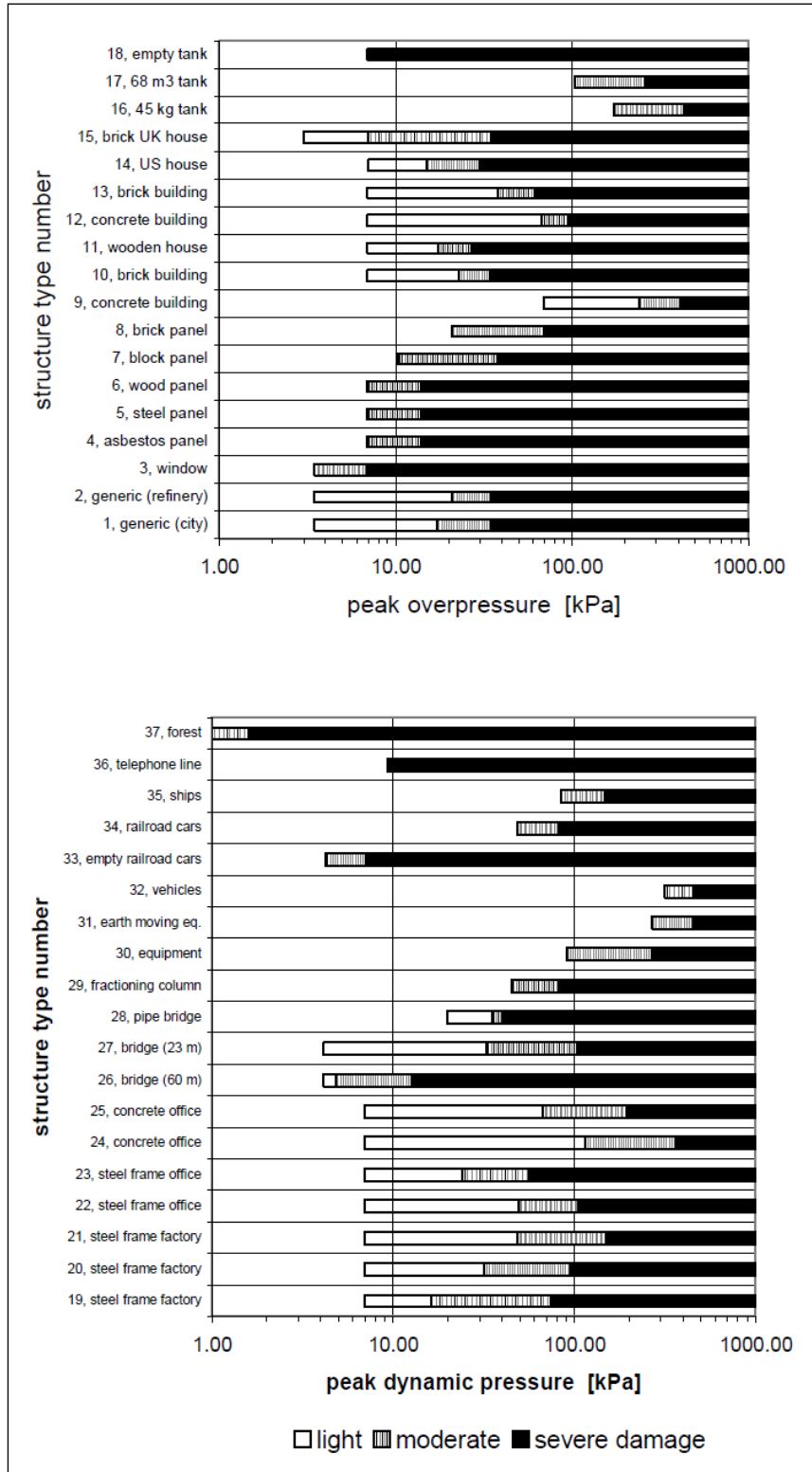
Resultaten visas i *tabell 1*.

Tabell 1. Explosionstryck som funktion av avståndet till explosionscentrum.

M (kg)		12500	25000
$M^{1/3}$ ($\text{kg}^{1/3}$)		23,2	29,2
Z	p^+		
$\text{m/kg}^{1/3}$	kPa	avstånd (m)	avstånd (m)
1	900	23	29
2	200	46	58
2,5	120	58	73
3	80	70	88
4	45	93	117
5	33	116	146
5,2	30	121	152
6	23	139	175
6,9	20	160	202
7,9	15	183	231

Skador på bebyggelsen

Enligt amerikanska undersökningar (EAI 1997) rasar vanliga hus vid ett övertryck (p^+) på 25-35 kPa medan en vanlig stadsbebyggelse bedöms få allvarliga skador vid ungefär samma övertryck, se *figur 10 och 11*. Detta tryck uppnås enligt *tabell 1* ungefär 146 m från platsen för explosionen vid en explosion av 25 ton TNT. (För en explosion med 12,5 ton TNT, se avsnitt 2.5 Scenarier med oxiderande ämnen, ämnen, är detta avstånd ca 116 m.)



Figur 10 Övertryck som leder till raserade byggnader mm.

Type	Description of structure
1	city
2	refinery
3	glass windows, large and small
4	corrugated asbestos siding
5	corrugated steel or aluminum panelling
6	wood siding panels, standard house construction
7	concrete or cinder-block wall panels, 8" or 12" thick (not reinforced)
8	brick wall panel, 8" or 12" thick (not reinforced)
9	blast-resistant reinforced concrete windowless building
10	multi-storey wall-bearing building, brick apartment house type, up to three storeys
11	wood-frame house
12	multi-storey reinforced concrete building with concrete walls, small window area, three to eight storeys
13	multi-storey wall-bearing building, monumental type, up to four storeys
14	typical American-style house
15	typical brick-built English house
16	45 kg LPG tank
17	68000-litre LPG bulk gas plant
18	floating- or conical roof tanks, empty
19	light steel frame industrial building, single storey, with up to 5-ton crane capacity, low strength walls which fail quickly
20	heavy steel frame industrial building, single storey, with 25- to 50-ton crane capacity, lightweight low strength walls which fail quickly
21	heavy steel frame industrial building, single storey, with 60- to 100-ton crane capacity, lightweight low strength walls which fail quickly
22	multi-storey steel frame office-type building, 3 to 10 storeys. Lightweight low strength walls which fail quickly, earthquake-resistant design
23	multi-storey steel frame office-type building, 3 to 10 storeys. Lightweight low strength walls which fail quickly, non-earthquake-resistant design
24	multi-storey reinforced concrete-frame office-type building, 3 to 10 storeys. Lightweight low strength walls which fail quickly, earthquake-resistant construction.
25	multi-storey reinforced concrete-frame office-type building, 3 to 10 storeys. Lightweight low strength walls which fail quickly, non-earthquake-resistant construction.
26	railroad girder bridges, single track deck or through, open floors, span 200 ft (60 m)
27	railroad girder bridges, single track deck or through, open floors, span 75 ft (23 m)
28	pipe bridge
29	fractioning column
30	truck-mounted engineering equipment (unprotected)
31	earth-moving engineering equipment (unprotected)
32	transportation vehicles
33	unloaded railroad cars
34	loaded boxcars, flatcars, full tank cars, and gondola cars (side-on orientation)
35	merchant shipping
36	telephone lines (transverse)
37	average deciduous forest stand

Figur 11. Beskrivning av byggnadstyper mm i figur 10.

Sammantaget antas att byggnader närmast järnvägen får allvarliga skador inom 160 m från explosionen. Bebyggelsen bakom skyddas i stor utsträckning av husen framför och antas inte få lika betydande skador.

Storleken av området längs vägen där husen rasar beräknas utifrån husens avstånd till vägen och Pythagoras sats.

Inom området där husen skadas allvarligt antas att husens raszon sträcker sig in mot ungefär halva huset och att det i raszonen omkommer cirka en tredjedel av de personer som vistas där (FOA 1997). Detta innebär att cirka en sjättedel av de boende inom detta område antas omkomma vid en explosion med sprängämnen.

Antalet omkomna beräknas utifrån antal i husraden närmast vägen, resultaten visas i *tabell 2*.

Skador utomhus

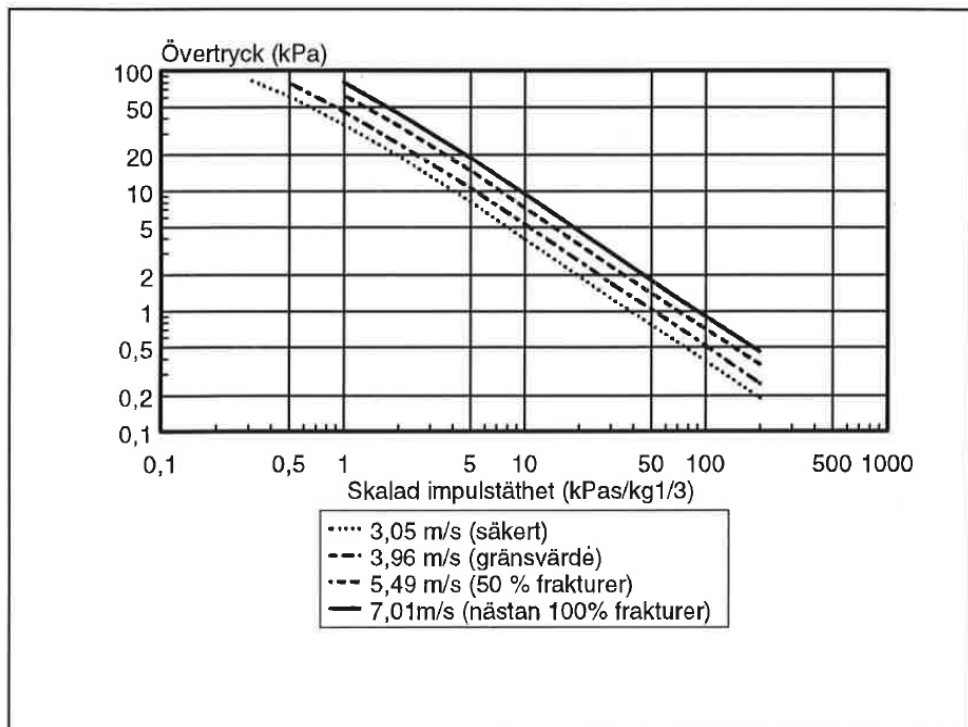
Direkta skador pga. tryck

Människan tål tryck relativt bra. Gränsen för lungskador anges vara ca 70 kPa, döda på grund av lungskador förväntas vid 180 kPa och 50 % omkomna vid 260 kPa. Detta innebär att inga omkomna förväntas pga. lungskador på ett avstånd på mer än 50 m från explosionen. (FOA 1997)

Indirekta skador

Indirekta skador kan uppstå genom att någon kastas mot något hårt föremål av tryckvågen eller att personer träffas av nedfallande byggnadsdelar.

Som skademått för skador pga. att någon kastas av tryckvågen tas skallskador. Enligt FOA får en person med kroppsvikt 70 kg skallfraktur på ca 50 m från explosionen, se *figur 12* och *tabell 1*. På 75 m har sannolikheten avtagit till 50 % och minskar till 10 % på ca 90 m.



Figur 12. Kombinationer av övertryck och skalad impulstäthet som ger allvarliga skador vid slag mot huvudet (från FOA 1997).

Personer utomhus kan även omkomma av fallande byggnadsdelar eller splitter och vi antar därför att alla personer som befinner sig kring hus som förväntas raseras omkommer i explosionen.

En gynnsam omständighet som inte beaktats i detta scenario är att det kommer att ta tid innan en brand i ett fordon med sprängämnen sprider sig till lasten och ger upphov till en explosion. Under denna tidsperiod finns möjligheter att evakuera personer från området. Praktiska erfarenheter från olyckor med sprängämnen visar att evakueringen ofta har kunnat genomföras och lett till en reduktion av antalet omkomna.

Det här beskrivna scenariot ger därför konservativa värden för det förväntade antalet omkomna.

Individrisk

En person antas omkomma om han befinner sig i området kring den bebyggelse som kommer att rasa vid en massexplosion. Avståndet beror på avståndet mellan transportleden och husen och husens bredd, som default används 30 m för detta.

Sannolikheten beräknas med att explosionen måste ske på de 250 m av vägen som är närmast individen.

Samhällsrisk

Sannolikheten för en person att omkomma inomhus är 17 % i de hus som antas rasa vid massexlosionen, dvs de som ligger inom 125 m från olycksplatsen. Alla personer som befinner sig utomhus kring husen antas omkomma, se avsnittet om individrisk.

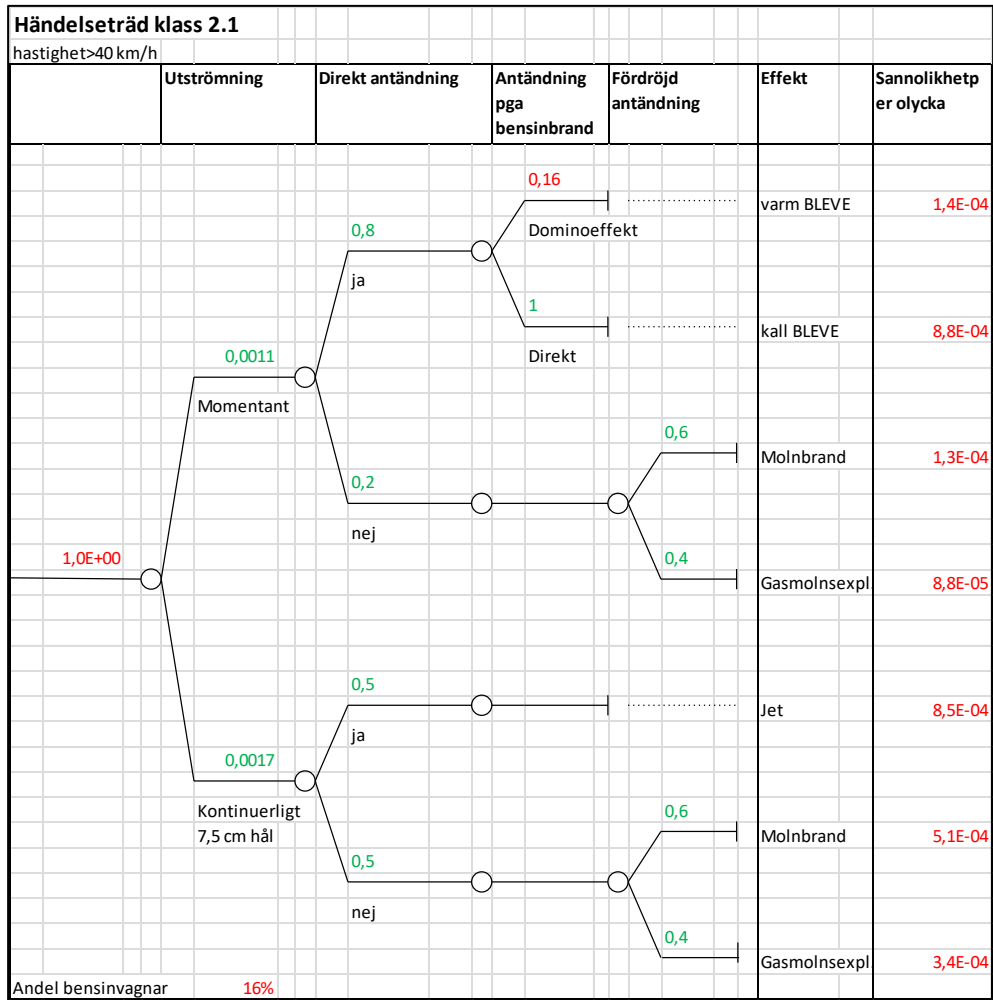
2.2 Scenarier med brandfarliga gaser, klass 2.1

Sannolikheten för en olycka med ett fordon med brandfarliga gaser per kilometer järnväg har beräknats på samma sätt som för massexplösiva ämnen i *avsnitt 2.1.1* och framgår av ingångsdata i *figur 4*.

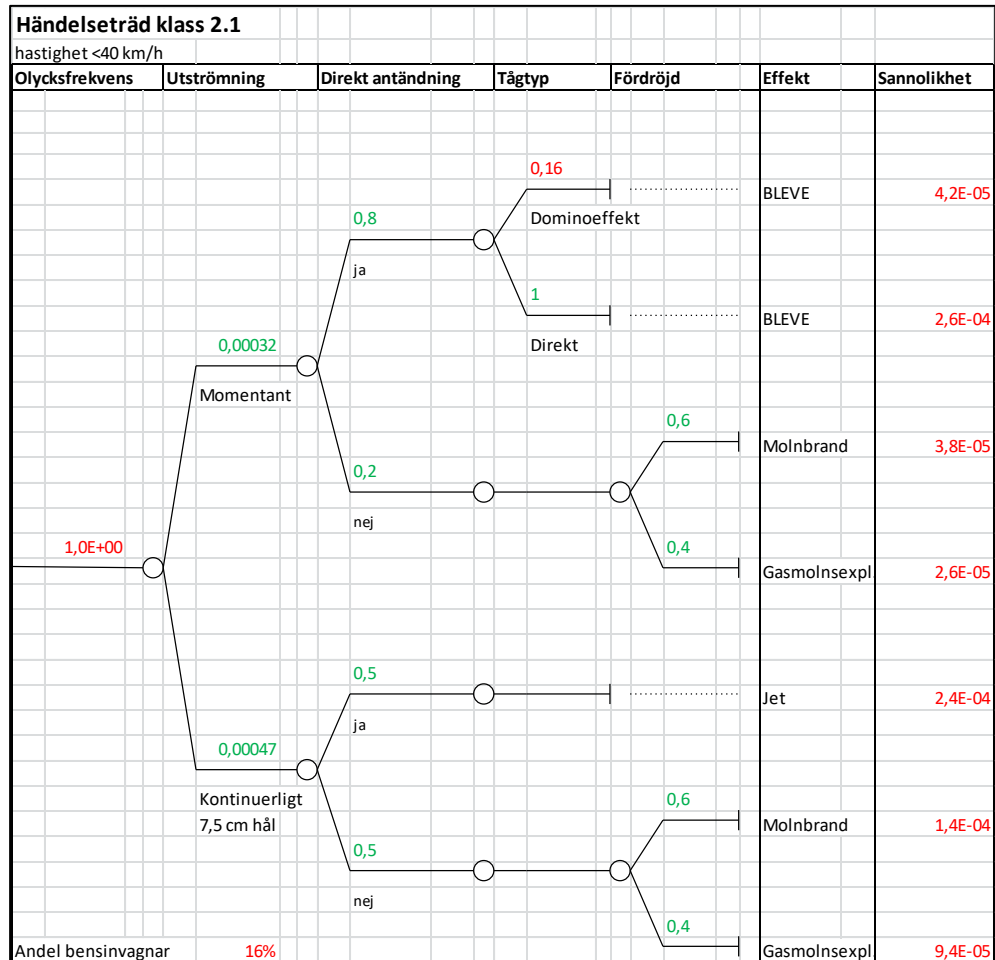
2.2.1 Scenario Jetflamma

I detta scenario uppstår ett hål på 7,5 cm i tanken på tankvagnen med komprimerad brandfarlig gas. Gasen sprutar ut och antänds vilket leder till en låga som sträcker sig från olycksplatsen in mot området. Inom ett område av 70x90 m (längs vägen x in mot området) förväntas alla omkomma. Utomhus på grund av att människorna hamnar i eller nära lågan, inomhus då byggnaden fattar eld och brinner ner.

Av händelseträden för brandfarliga gaser, *figur 14 och 15*, framgår att sannolikheten för scenario Jetflamma vid en olycka med brandfarlig gas med betydande utströmning är lika med $8,5 \times 10^{-4}$ vid tåghastigheter över 40 km/h och $2,4 \times 10^{-4}$ vid lägre hastigheter.



Figur 14. Händelseträäd olycka med brandfarlig gas, tåghastighet över 40 km/h



Figur 15. Händelseträäd olycka med brandfarlig gas, tåghastighet under 40 km/h

Individrisk

En individ omkommer om olyckan sker på de närmaste 70 m av leden från där personen står och om personen står på mindre än 90 m från leden.

Samhällsrisk

Personer som vistas inom ett område på 70 m längs vägen och 90 m in från vägen antas omkomma, såväl inomhus som utomhus.

2.2.2 Scenario Gasbrand vid momentant utsläpp, Gasbrand M

I detta scenario havererar tanken och hela innehållet släpps ut momentant. Gasen blandas med luft tills den lägre brännbarhetsnivån är nådd (LFL) då gasen antänds.

Förbränningen kan ske som deflagration (flamfronten rör sig med en hastighet som är lägre än ljudets hastighet), vilket leder till en gasbrand, eller som en detonation (flamfronten rör sig med en hastighet som överstiger ljudets) vilket leder till en gasexplosion. Detta är scenario Gasbrand M respektive Gasexplosion M. För dessa scenarier spelar vindriktningen en mindre roll på grund av den stora mängden gas som expanderar och antänds snabbt. För scenario Gasbrand M antas gasmolnet ha sitt centrum på olycksplatsen och en storlek av 260x260 m. Inom ett område av 260x130 m (längs vägen x in mot området) omkommer alla ute och inne. Effektområdet har valts med marginal så att det även tas hänsyn till att gasmolnet förflyttar sig i viss mån med vinden innan det antänds.

Sannolikheten för detta scenario vid en olycka med utsläpp av brandfarlig gas framgår av händelseträdet i *figur 14 och 15* och är lika med $1,3 \times 10^{-4}$ vid hastigheter över 40 km/h och $3,8 \times 10^{-5}$ vid lägre hastigheter.

Individrisk

En individ omkommer vid detta scenario om han/hon befinner sig inom det brinnande molnet, dvs om olyckan händer inom 260 m från personen och om personen står på ett avstånd mindre än 130 m från järnvägen.

Samhällsrisk

Personer som vistas inne i det brinnande gasmolnet antas omkomma, inne såväl som ute.

2.2.3 Scenario Gasbrand vid kontinuerligt utsläpp, Gasbrand KT och KL

I detta scenario uppstår ett hål på 7,5 cm i tanken på samma sätt som i scenario Jetflamma. Den brandfarliga gasen antänds inte direkt men sprids med vinden från olycksplatsen. Gasen blandas med luft tills den lägre brännbarhetsnivån är nådd (LFL) då gasen antänds. Molnets utsträckning är då 70 x 10 m i vindriktningen. Förbränningen kan ske som deflagration (flamfronten rör sig med en hastighet som är lägre än ljudets hastighet), vilket leder till en gasbrand, scenario Gasbrand K, eller till en detonation (flamfronten rör sig med en hastighet som överstiger ljudets) vilket leder till en gasexplosion, detta är scenario Gasexplosion K.

Vid Scenario Gasbrand K antas alla som vistas i det brinnande molnet omkomma, såväl inomhus som utomhus.

Sannolikheten för Scenario Gasbrand K vid en olycka framgår av händelseträdet i *figur 14 och 15* och är lika med $5,1 \times 10^{-4}$ vid hastigheter över 40 km/h och $1,4 \times 10^{-4}$ vid hastigheter under 40 km/h när en olycka sker med utsläpp av brandfarlig gas.

Sannolikheten för olika vindriktningar framgår av vindrosen i *figur 6*. Om vinden står rakt eller snett mot området så transporteras gasen in mot området, detta är scenario Gasbrand KT. Blåser vinden i banans riktning transporteras gasen längs leden, detta ger scenario Gasbrand KL. Vid övriga vindriktningar förs gasen bort från området.

Individrisk

I scenario Gasbrand KT omkommer en person om olyckan sker på de närmaste 10 m av leden från där personen står och om personen står på mindre än 70 m från leden.

I scenario Gasbrand KL omkommer en person om olyckan sker på de närmaste 70 m av leden från där personen står och om personen står på mindre än 5 m från leden

Samhällsrisk

I scenario Gasbrand KT antas personer omkomma inom ett område med längd 10 m längs leden och bredd 70 m in från vägen.

I scenario Gasbrand KL antas personer omkomma inom ett område med längd 70 m längs leden och bredd 5 m in från vägen.

2.2.4 Scenario Gasexplosion vid momentant utsläpp, Gasexplosion M

Detta är samma som scenario Gasbrand M, med den skillnaden att gas/luftblandningen förbränns explosionsartat. En individ antas omkomma vid ett explosionstryck över 0,3 Bar. Detta inträffar vid en gasexplosion inom ett område på 330 x 330 m, centrum för explosionen antas ligga på leden.

Sannolikheten för detta scenario vid en olycka med en tågagn med brandfarlig gas framgår av händelseträdet i *figur 14 och 15* och är lika med $8,8 \times 10^{-5}$ för tågastigheter över 40 km/h och $2,6 \times 10^{-5}$ vid lägre hastigheter.

Individrisk

I scenario Gasexplosion M omkommer en person om olyckan sker på de närmaste 330 m av leden från där personen står och om personen står på mindre än 165 m från leden.

Samhällsrisk

Personer som vistas inomhus eller utomhus inom ett område med längd 330 m längs leden och bredd 165 m från vägen antas omkomma. Inom ett område utanför detta område med längd 650 m och bredd 325 m antas 3 % av de som befinner sig inomhus omkomma.

2.2.5 Scenario Gasexplosion vid kontinuerlig utsläpp, Gasexplosion KT och KL

Dessa scenarier är detsamma som scenario Gasbrand KT och KL med den skillnaden att gas/luftblandningen förbränns snabbare vilket leder till en gasexplosion. En individ antas omkomma vid ett explosionstryck över 0,3 Bar. Detta inträffar i ett område av 95x95 m. Sannolikheten för detta per olycka med en tankvagn med brandfarlig gas är enligt händelseträden i *figur 14 och 15* lika med $3,4 \times 10^{-4}$ vid hastigheter över 40 km/h och $9,4 \times 10^{-5}$ vid lägre hastigheter.

Sannolikheten för olika vindriktningar framgår av vindrosen i *figur 6*. Om vinden står rakt eller snett mot området så transporteras gasen in mot området, detta är scenario Gasexplosion KT. Centrum för explosionen antas då ligga 48 m från järnvägen så att hela effektområdet ligger vid sidan om vägen.

Blåser vinden i banans riktning transporteras gasen längs leden, detta ger scenario Gasexplosion KL. Centrum för explosionen antas ligga på banan men mitt framför området. Vid övriga vindriktningar förs gasen bort från området.

Individrisk

I scenario Gasexplosion KT omkommer en person om olyckan sker på de närmaste 95 m av leden från där personen står och om personen står på mindre än 95 m från leden.

I scenario Gasbrand KL omkommer en person om olyckan sker på de närmaste 98 m av leden från där personen står och om personen står på mindre än 48 m från leden.

Samhällsrisk

I scenario Gasexplosion KT antas personer inomhus och utomhus omkomma inom ett område med längd 95 m längs leden och bredd 95 m in från vägen.

I scenario Gasexplosion KL antas personer omkomma inom ett område med längd 95 m längs leden och bredd 48 m in från vägen inomhus och utomhus.

2.2.6 Scenario BLEVE

Vid en BLEVE havererar tanken brandfarlig gas vilket leder till ett momentant utsläpp som antänds direkt. Detta kallas en BLEVE. Orsaken kan vara krafterna vid själva olyckan eller att en brand har uppstått som leder till att tanken hettas upp till trycket blir så stort att den exploderar. En BLEVE leder till att personer omkommer inom ett område av 140x140 m. BLEVE:ns centrum ligger på olycksplatsen. Sannolikheten för detta scenario vid en olycka med en tankvagn för brandfarlig gas framgår av händelseträdet i *figur 14 och 15* och är lika med $(1,4+8,8) \times 10^{-4} = 1,0 \times 10^{-3}$ vid tåghastigheter över 40 km/h. vid hastigheter under 40 km/h är sannolikheten lika med $3,0 \times 10^{-4}$.

Individrisk

En person förväntas omkomma inom ett område med längd 140 m längs leden och bredd 70 m in från vägen.

Samhällsrisk

I scenario BLEVE antas personer omkomma inom ett område med längd 140 m längs leden och bredd 70 m in från vägen inomhus och utomhus.

2.3 Scenarier med giftiga gaser, klass 2.3

Sannolikheten för en olycka med ett fordon med giftiga gaser per kilometer transportled har beräknats på samma sätt som för massexplösiva ämnen i *tidigare avsnitt 2.1.1* och framgår av ingångsdata i *figur 5*.

Händelseträden för scenarier med giftiga gaser framgår i *figur 16 och 17* nedan.

Händelseträäd klass 2.3			
Hastighet >40 km/h			
Sannolikhet olycka dagtid/km, år	Utströmning	Effekt giftiga gaser	Sannolikhet dagtid/km, år
1	Momentant	Momentant utsläpp	1,1E-03
	Kontinuerligt 7,5 cm hål	Kontinuerligt utsläpp	1,7E-03

Figur 16. Händelseträäd för olycka med giftiga gaser, tåghastigheter över 40 km/h

Händelseträäd klass 2.3			
Hastighet <40 km/h			
Sannolikhet olycka dagtid/km, år	Utströmning	Effekt giftiga gaser	Sannolikhet dagtid/km, år
1	Momentant	Momentant utsläpp	3,2E-04
	Kontinuerligt 7,5 cm hål	Kontinuerligt utsläpp	4,7E-04

Figur 17. Händelseträäd för olycka med giftiga gaser, tåghastigheter under 40 km/h

2.3.1 Scenario Gasmoln M

I detta scenario havererar tanken och hela innehållet släpps ut momentant. På grund av det snabba händelseförloppet bedöms vindriktningen spela mindre roll.

Effektområdena har dock anpassats för att ta hänsyn till spridning med vinden i olika riktningar. Storleken av effektområde 1 bedöms vara 100x100 m med centrum på olycksplatsen. Effektområde 2 har storlek 114x114 m.

Sannolikhet för scenariot per olycka framgår av händelseträdet i *figur 16 och 17* och är lika med $1,1 \times 10^{-3}$ vid tåghastigheter över 40 km/h och $3,2 \times 10^{-4}$ vid lägre hastigheter.

Individrisk

En person har 100 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 100 m av järnvägen från där personen står och 50 m in från banan. En person har 30 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 114 m av järnvägen från där personen står och 57 m in från banan.

Samhällsrisk

Inom effektområde 1 antas alla som vistas utomhus inom molnet omkomma. Av de som vistas inomhus antas ca 10 % omkomma. Inom effektområde 2 antas 30 % av de som vistas utomhus omkomma. Av de som vistas inomhus antas 3 % omkomma.

2.3.2 Scenario Gasmoln K

Vid detta scenario uppstår ett hål på 7,5 cm i tanken med giftig gas. En gasplym uppstår som rör sig i vindriktningen. Sannolikheten per olycka för scenariot framgår av händelseträdet i *figur 16 och 17* och är lika med $1,7 \times 10^{-3}$ vid hastigheter över 40 km/h och $4,7 \times 10^{-4}$ vid lägre hastigheter.

Effektområde 1 har bredd 36 m och längd 240 m i vindriktningen. Effektområde 2 har bredd 121 m och längd 374 m i vindriktningen. Båda effektområdena börjar vid olycksplatsen.

Sannolikheten för olika vindriktningar framgår av vindrosen i *figur 6*. Om vinden står rakt eller snett mot området så transporteras gasen till området, detta är scenario Gasmoln KT. Blåser vinden i järnvägens riktning transporteras gasen längs leden, detta ger scenario Gasmoln KL. Vid övriga vindriktningar förs gasen bort från området.

Individrisk

I scenario Gasmoln KT har en person 100 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 36 m av leden från där personen står och 240 m in från vägen. En person har 30 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 121 m av leden från där personen står och 374 m in från vägen.

I scenario Gasmoln KL har en person 100 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 240 m av leden från där personen står och 18 m in från vägen. En person har 30 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 374 m av leden från där personen står och 61 m in från banan.

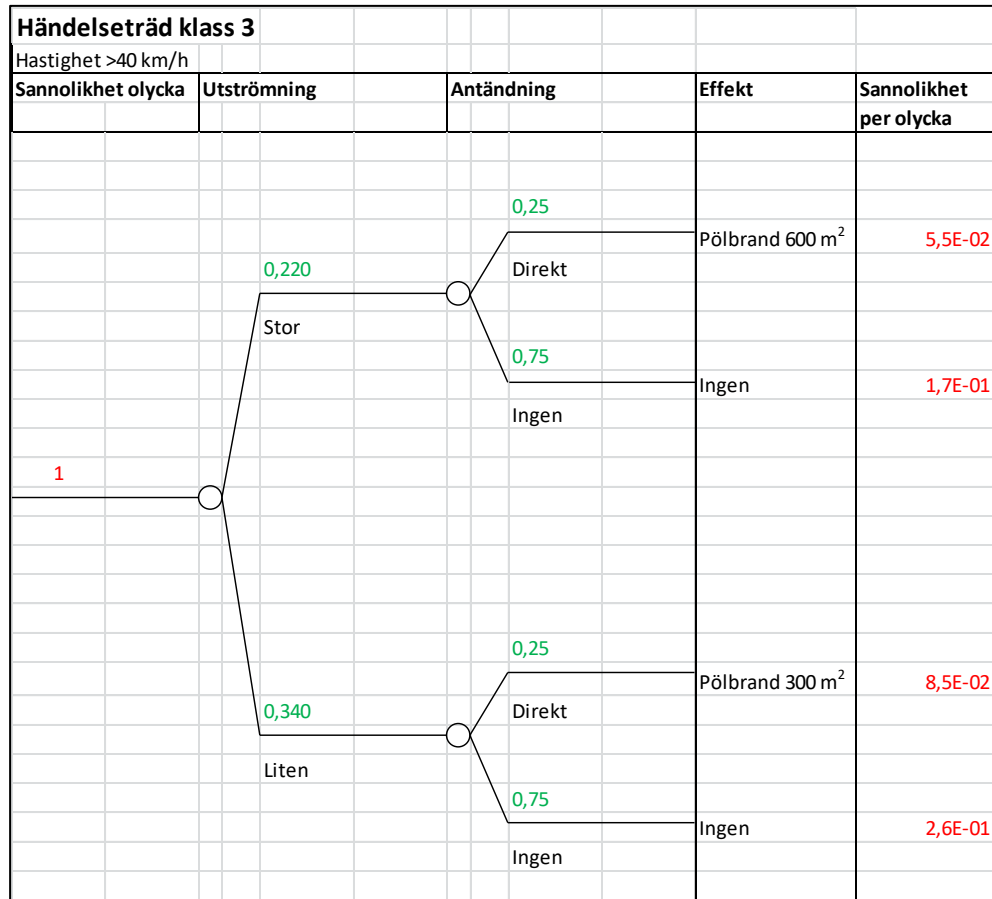
Samhällsrisk

Inom effektområde 1 antas alla som vistas utomhus inom molnet omkomma. Av de som vistas inomhus antas ca 10 % omkomma. Inom effektområde 2 antas 30 % av de som vistas utomhus omkomma. Av de som vistas inomhus antas 3 % omkomma här.

2.4. Scenarier med mycket brandfarliga vätskor, klass 3.1

Sannolikheten för en olycka med ett fordon med mycket brandfarliga vätskor har beräknats på samma sätt som i *avsnitt 2.1.1* och framgår av ingångsdata i *figur 5*.

Händelseträden för scenarier med mycket brandfarliga vätskor framgår i *figur 18 och 19* nedan.



Figur 18 Händelseträäd för mycket brandfarliga vätskor i klass 3.
Tåghastighet > 40 km/h

Händelseträäd klass 3				
Hastighet <40 km/h				
Sannolikhet olycka	Utströmning	Antändning	Effekt	Sannolikhet per olycka
1	Stor	0,25 Direkt	Pölbrand 600 m ²	8,0E-03
		0,75 Ingen	Ingen	2,4E-02
	Liten	0,25 Direkt	Pölbrand 300 m ²	1,2E-02
		0,75 Ingen	Ingen	3,5E-02

Figur 19 Händelseträäd för mycket brandfarliga vätskor i klass 3.
Tåghastighet < 40 km/h

2.4.1 Scenarier Pölbrand S och M

I scenario Pölbrand sker en olycka där tanken skadas och ett utsläpp sker av mycket brandfarlig vätska (exempelvis bensin) som rinner ut till en pöl som sedan antänds. Värmestrålningen kan leda till att människor omkommer. Vid en stor pölbrand med en yta på 600 m² (Pölbrand S) antas personer inom ett område på 30x30m omkomma, såväl inne som ute. Vid en mindre pölbrand (Pölbrand M) antas personer inom ett område på 26x26 m omkomma såväl inne som ute. Områdena antas centrerade kring olycksplatsen.

Sannolikhet

Sannolikheten för scenario Pölbrand S vid en olycka med en tankvagn med mycket brandfarlig vätska är lika med $5,5 \times 10^{-2}$ vid hastigheter över 40 km/h och $8,0 \times 10^{-2}$ vid hastigheter under 40 km/h.

Sannolikheten för scenario Pölbrand M vid en olycka med en tankvagn med mycket brandfarlig vätska är lika med $8,5 \times 10^{-2}$ vid hastigheter över 40 km/h och $1,2 \times 10^{-2}$ vid hastigheter under 40 km/h.

Individrisk

I scenario Pölbrand S har en person 100 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 30 m av järnvägen från där personen står och 15 m in från banan.

I scenario Pölbrand M har en person 100 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 26 m av leden från där personen står och 13 m in från vägen.

Samhällsrisk

Inom ett område med längd 30 m längs vägen och bredd 15 m in från vägen antas alla omkomma såväl inomhus som utomhus i scenarion Pölbrand S.

I scenario Pölbrand M antas alla utomhus och inomhus omkomma inom ett område med längd 26 m längs vägen och bredd 13 m in från vägen.

2.5. Scenarier med oxiderande ämnen, klass 5.1

Sannolikheten för en olycka med en järnvägsvagn med oxiderande ämnen med risk för massexplosion per kilometer järnväg har beräknats på samma sätt som för massexplosiva ämnen i *avsnitt 2.1.1* och framgår av ingångsdata i *figur 3*.

Händelseträdet för scenarier med oxiderande ämnen framgår i *figur 19 och 20* nedan.

2.5.1 Scenario Explosion S och M

I dessa scenarior har vi utgått från att transportererna sker som ammoniumnitrat som vid blandning med dieselolja kan leda till en explosion som motsvarar 25 ton TNT vid ett stort utsläpp av ammoniumnitrat och cirka hälften vid ett mindre utsläpp. Detta överskattar explosionens kraft eftersom den blandning som kommer att ske om båda ämnena rinner ut vid en olycka inte räcker för att åstadkomma ett effektivt sprängämne vilket egentligen kräver en ganska exakt blandning av dessa ämnen.

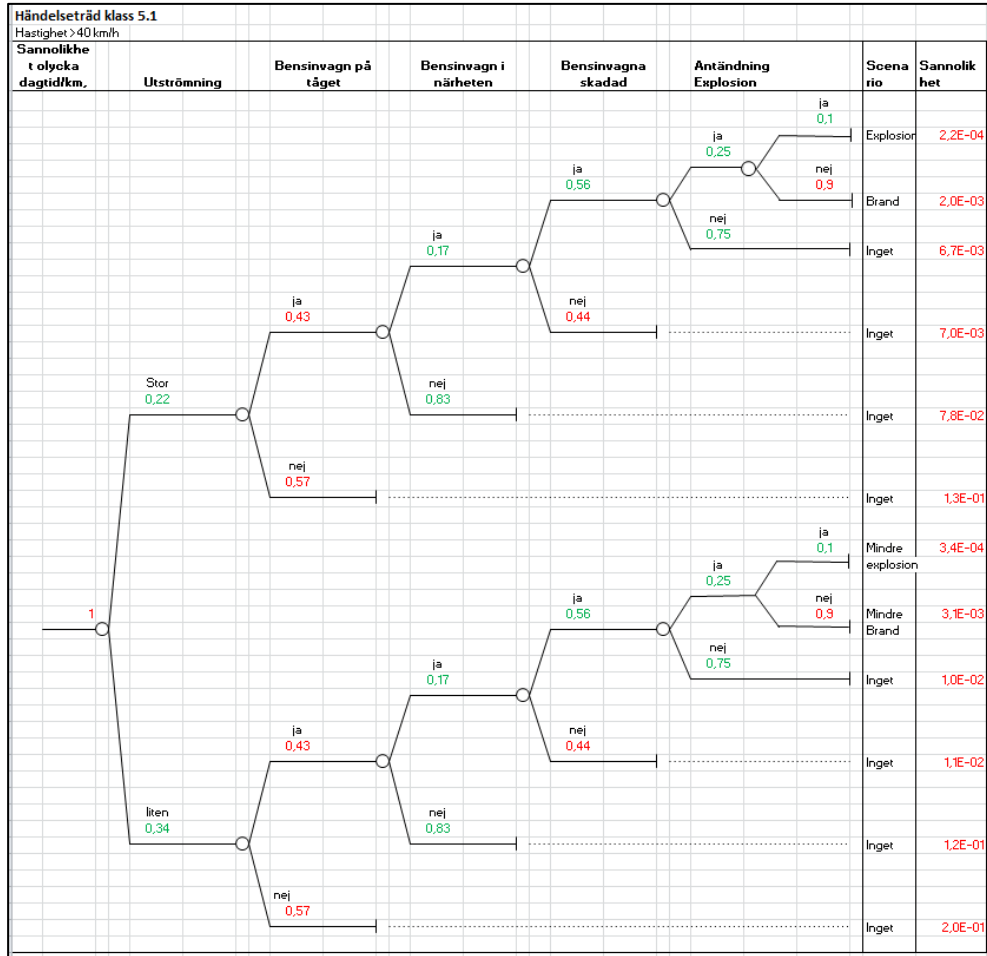
Konsekvenserna av dessa explosioner härleds på samma sätt som för massexplosiva ämnen i klass 1.

Sannolikhet

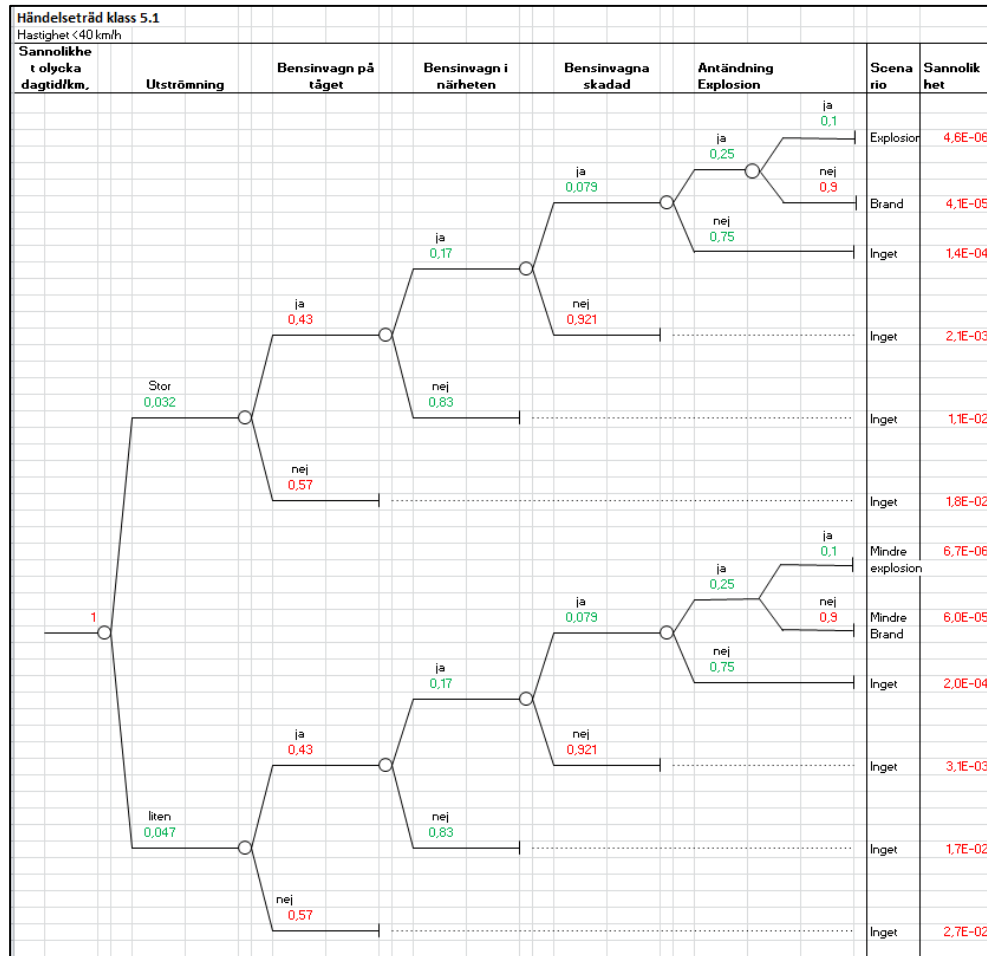
För att en olycka med en transport med oxiderande ämnen skall leda till betydande konsekvenser krävs att det oxiderande ämnet blandas med bensin och att blandningen antänds. För att detta skall ske måste flera förutsättningar vara uppfyllda:

1. Det måste finnas en tankvagn med bensin eller annan mycket brandfarlig vätska med på tåget.
2. Vagnen måste befinna sig nära vagnen med oxiderande ämnen för att en blandning skall kunna ske, högst en vagn emellan.
3. Vagnen med mycket brandfarlig vätska måste ha en skada som leder till ett betydande utsläpp.
4. Vätskan måste antändas.
5. Blandningen oxiderande ämne/brandfarlig vätska kan antingen brinna som en pölbrand eller explodera.

Sannolikheten för detta framgår av händelseträdet i *figur 19 och 20* nedan. Händelseträdet är baserat på statistik för tunnväggiga tankbilar. I de visade händelseträden utgås från att en vagn med mycket brandfarlig vätska finns med på 16 % av tågen. Denna siffra är tagen från ett äldre projekt och används här endast som exempel. I beräkningarna har den rätta siffran används som finns i *figur 5*.



Figur 19. Händelseträd oxiderande ämnen i klass 5.1 som kan orsaka explosion. Tåghastigheter över 40 km/h



Figur 20. Händelseträd oxiderande ämnen i klass 5.1 som kan orsaka explosion. Tåghastigheter under 40 km/h

Konsekvenser

Två scenarier finns beroende på storleken på utsläppet av det oxiderande ämnet. Storleken på utsläppet av den brandfarliga vätskan är av mindre vikt eftersom en explosiv blandning endast kräver en mindre mängd brandfarlig vätska (ca 1 del brandfarlig vätska på 7 delar oxiderande ämne). Ett stort utsläpp av oxiderande ämnen ger scenario Explosion S, ett något mindre utsläpp ger scenario Explosion M.

Konsekvenserna av en stor explosion har antagits vara densamma som för en explosion av 25 ton TNT. Konsekvenserna avseende individrisk och samhällsrisk för denna mängd sprängämne finns beskriven i scenariot för klass 1.1.

Konsekvenserna för en mindre explosion har antagits vara densamma som för en explosion av 12,5 ton TNT. Konsekvenserna avseende individrisk och samhällsrisk för denna mängd sprängämne finns också beskriven i scenariot för klass 1.1.

De scenarier där ingen explosion sker men det oxiderande ämnen deltar i branden av den brandfarliga vätskan ingår i beräkningarna för konsekvenserna av olyckor med klass 3.

3. Beräkningsresultat

I tabell 2 presenteras resultaten av riskberäkningarna som presenteras i kapitel 2.6 i rapporten.

Tabell 2. Resultaten av riskberäkningarna för Södra stambanan.

Sammanställning av beräkningsresultat dagtid										Riskanalys Nässjö Västra staden				2017-11-16	
Klass	F _{klass} /år km	Scenario	F _{scenp} /år, km	Effektområde 1				Effektområde 2				F _{scenp} /år	Om- komna		
				längd	bredd	F _{omnk} , inne	F _{omnk} , ute	längd	bredd	F _{omnk} , inne	F _{omnk} , ute				
1.	2,2E-08	Massexplosion	2,7E-11	293	70	0,17	1,00	1,00	1,00	70	90	0,00	0,10	1,93E-11	85,4
2.1	1,3E-05	Jet	1,7E-09	260	130	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	8,0E-09	45,1
		Gasbrand M	1,4E-09	10	70	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	1,4E-09	3,9
		Gasbrand KT	1,1E-09	70	5	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	1,1E-09	0,0
		Gasbrand KL	1,7E-09	330	165	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	8,3E-10	576,2
		Gasexplosion M	9,5E-10	95	95	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	9,5E-10	73,5
		Gasexplosion KT	7,0E-10	95	47	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	7,0E-10	11,4
		Gasexplosion KL	1,3E-08	140	70	1,00	1,00	1,00	1,00	210	105	0,00	0,07	9,1E-09	54,9
2.3	1,2E-05	Giftig gasmoln M	1,3E-08	100	50	0,10	1,00	1,00	1,00	114	57	0,03	0,30	9,3E-09	2,7
		Giftig gasmoln KT	4,2E-09	36	240	0,10	1,00	1,00	1,00	121	374	0,03	0,30	4,2E-09	36,1
		Giftig gasmoln KL	3,1E-09	240	18	0,10	1,00	1,00	1,00	374	61	0,03	0,30	3,1E-09	5,0
3.	3,0E-05	Stor pölbrand	1,6E-06	30	15	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	1,2E-06	0,0
		Liten pölbrand	2,5E-06	26	13	1,00	1,00	1,00	1,00	30	15	0,00	0,04	1,8E-06	0,0
5.1	5,7E-06	Stor explosion	2,9E-10	293	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	2,1E-10	85,4
		Liten explosion	4,5E-10	228	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	3,2E-10	66,5

Sammanställning av beräkningsresultat natttid										Riskanalys Nässjö Västra stade				43055	
Klass	F _{klass} /år, km	Scenario	F _{scenp} /år, km	Effektområde 1				Effektområde 2				F _{scenp} /år	Om- komna		
				längd	bredd	F _{omnk} , inne	F _{omnk} , ute	längd	bredd	F _{omnk} , inne	F _{omnk} , ute				
1.	6,5E-08	Massexplosion	8,0E-11	293	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	5,78E-11	53,0
2.1	3,9E-05	Jet	3,4E-08	70	90	1,00	1,00	1,00	1,00	70	90	0,00	0,10	2,4E-08	33,9
		Gasbrand M	5,2E-09	260	130	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	3,7E-09	226,7
		Gasbrand KT	4,3E-09	10	70	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	4,3E-09	2,9
		Gasbrand KL	3,2E-09	70	5	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	3,2E-09	0,0
		Gasexplosion M	3,5E-09	330	165	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	2,5E-09	434,2
		Gasexplosion KT	2,9E-09	95	95	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	2,9E-09	55,4
		Gasexplosion KL	2,1E-09	95	47	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	2,1E-09	8,7
		Bleve	3,8E-08	140	70	1,00	1,00	1,00	1,00	210	105	0,00	0,07	2,7E-08	40,8
2.3	3,5E-05	Giftig gasmoln M	3,9E-08	100	50	0,10	1,00	1,00	1,00	114	57	0,03	0,30	2,8E-08	1,4
		Giftig gasmoln KT	1,3E-08	36	240	0,10	1,00	1,00	1,00	121	374	0,03	0,30	1,3E-08	18,1
		Giftig gasmoln KL	9,4E-09	240	18	0,10	1,00	1,00	1,00	374	61	0,03	0,30	9,4E-09	2,5
3.	9,0E-05	Stor pölbrand	4,9E-06	30	15	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	1,2E-06	0,0
		Liten pölbrand	7,6E-06	26	13	1,00	1,00	1,00	1,00	30	15	0,00	0,04	5,5E-06	0,0
5.1	1,7E-05	Stor explosion	8,7E-10	293	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	6,3E-10	53,0
		Liten explosion	1,3E-09	228	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	9,7E-10	66,5

I *tabell 3 och 4* presenteras resultaten av osäkerhetsanalysen för Södra stambanan samt Halmstad-Nässjöbanan.

Tabell 3. Resultat av osäkerhetsanalysen för Södra stambanan.

Sammanställning av beräkningsresultat dagtid										Riskanalys Nässjö Västra staden					2017-11-16	
Klass	F _{klass} /år, km	Scenario	F _{scen} /år, km	Effektområde 1				Effektområde 2				F _{scen} /år	Om-komma			
				längd	bredd	F _{omk. inne}	F _{omk. ute}	längd	bredd	F _{omk. inne}	F _{omk. ute}					
1.	2,2E-08	Massexplosion	2,7E-11	293	70	0,17	1,00	1,00	1,00	70	90	0,00	0,10	1,93E-11	85,4	
2.1	1,3E-05	Jet	1,1E-08	70	90	1,00	1,00	1,00	1,00	70	90	0,00	0,10	8,0E-09	45,1	
		Gasbrand M	1,7E-09	260	130	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	1,2E-09	302,3	
		Gasbrand KT	1,4E-09	10	70	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	1,4E-09	3,9	
		Gasbrand KL	1,1E-09	70	5	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	1,1E-09	0,0	
		Gasexplosion M	1,7E-09	330	165	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	8,3E-10	576,2	
		Gasexplosion KT	9,5E-10	95	95	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	9,5E-10	73,5	
		Gasexplosion KL	7,0E-10	95	47	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	7,0E-10	11,4	
		Bleve	1,3E-08	140	70	1,00	1,00	1,00	1,00	210	105	0,00	0,07	9,1E-09	54,9	
2.3	1,2E-05	Giftig gasmoln M	1,3E-08	100	50	0,10	1,00	1,00	1,00	114	57	0,03	0,30	9,3E-09	2,7	
		Giftig gasmoln KT	4,2E-09	36	240	0,10	1,00	1,00	1,00	121	374	0,03	0,30	4,2E-09	36,1	
		Giftig gasmoln KL	3,1E-09	240	18	0,10	1,00	1,00	1,00	374	61	0,03	0,30	3,1E-09	5,0	
3.	3,0E-05	Stor pölbländ	1,6E-06	30	15	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	1,2E-06	0,0	
		Liten pölbländ	2,5E-06	26	13	1,00	1,00	1,00	1,00	30	15	0,00	0,04	1,8E-06	0,0	
5.1	5,7E-06	Stor explosion	2,9E-10	293	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	2,1E-10	85,4	
		Liten explosion	4,5E-10	228	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	3,2E-10	66,5	
Sammanställning av beräkningsresultat nattetid										Riskanalys Nässjö Västra staden					43055	
Klass	F _{klass} /år, km	Scenario	F _{scen} /år, km	Effektområde 1				Effektområde 2				F _{scen} /år	Om-komma			
				längd	bredd	F _{omk. inne}	F _{omk. ute}	längd	bredd	F _{omk. inne}	F _{omk. ute}					
1.	6,5E-08	Massexplosion	8,0E-11	293	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	5,78E-11	53,0	
2.1	3,9E-05	Jet	3,4E-08	70	90	1,00	1,00	1,00	1,00	70	90	0,00	0,10	2,4E-08	33,9	
		Gasbrand M	5,2E-09	260	130	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	3,7E-09	226,7	
		Gasbrand KT	4,3E-09	10	70	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	4,3E-09	2,9	
		Gasbrand KL	3,2E-09	70	5	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	3,2E-09	0,0	
		Gasexplosion M	3,5E-09	330	165	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	2,5E-09	434,2	
		Gasexplosion KT	2,9E-09	95	95	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	2,9E-09	55,4	
		Gasexplosion KL	2,1E-09	95	47	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	2,1E-09	8,7	
		Bleve	3,8E-08	140	70	1,00	1,00	1,00	1,00	210	105	0,00	0,07	2,7E-08	40,8	
2.3	3,5E-05	Giftig gasmoln M	3,9E-08	100	50	0,10	1,00	1,00	1,00	114	57	0,03	0,30	2,8E-08	1,4	
		Giftig gasmoln KT	1,3E-08	36	240	0,10	1,00	1,00	1,00	121	374	0,03	0,30	1,3E-08	18,1	
		Giftig gasmoln KL	9,4E-09	240	18	0,10	1,00	1,00	1,00	374	61	0,03	0,30	9,4E-09	2,5	
3.	9,0E-05	Stor pölbländ	4,9E-06	30	15	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	1,2E-06	0,0	
		Liten pölbländ	7,6E-06	26	13	1,00	1,00	1,00	1,00	30	15	0,00	0,04	5,5E-06	0,0	
5.1	1,7E-05	Stor explosion	8,7E-10	293	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	6,3E-10	53,0	
		Liten explosion	1,3E-09	228	70	0,17	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	9,7E-10	66,5	

Tabell 4. Resultat av osäkerhetsanalysen för Halmstad-Nässjöbanan.

Sammanställning av beräkningsresultat dagtid										Riskanalys Nässjö Västra staden				2017-11-16	
Klass	F _{max} /år, km	Scenario	F _{gen} /år, km	Effektområde 1				Effektområde 2				Om-komma			
				längd	bredd	F _{omk. inne}	F _{omk. ute}	längd	bredd	F _{omk. inne}	F _{omk. ute}				
1.	0,0E+00	Massexplosion	0,0E+00	303	40	0,17	1,00	70	90	0,00	0,10	4,6E-11	72,2	0	118,3
2.1	1,2E-07	Jet	1,1E-10	260	130	1,00	1,00	70	90	-	-	7,1E-12	403,1	-	7,8
		Gasbrand M	1,6E-11	10	70	1,00	1,00	70	90	-	-	1,3E-11	7,8	-	0,0
		Gasbrand KT	6,6E-12	70	5	1,00	1,00	70	90	-	-	6,6E-12	686,2	-	0,0
		Gasbrand KL	1,6E-11	330	165	1,00	1,00	70	90	-	-	4,7E-12	111,1	-	0,0
		Gasexplosion M	8,8E-12	95	95	1,00	1,00	70	90	-	-	8,8E-12	49,0	-	0,0
		Gasexplosion KT	4,4E-12	95	47	1,00	1,00	70	90	-	-	4,4E-12	109,3	-	0,0
		Gasexplosion KL	1,1E-10	140	70	1,00	1,00	70	90	-	-	4,8E-11	9,3	-	0,0
2.3	4,2E-08	Giftig gasmoln M	4,6E-11	100	50	0,10	1,00	114	57	0,03	0,30	2,0E-11	40,0	-	1,0
		Giftig gasmoln KT	1,5E-11	36	240	0,10	1,00	121	374	0,03	0,30	1,5E-11	14,9	-	1,0
		Giftig gasmoln KL	7,3E-12	240	18	0,10	1,00	374	61	0,03	0,30	7,3E-12	1,9	-	1,0
3.	1,2E-07	Stor pölbrand	6,9E-09	30	15	1,00	1,00	30	15	0,00	0,04	4,6E-09	1,0	-	1,0
		Liten pölbrand	1,1E-08	26	13	1,00	1,00	30	15	0,00	0,04	1,9E-13	118,3	-	1,0
5.1	5,5E-08	Stor explosion	4,3E-13	303	40	0,17	1,00	70	90	-	-	2,9E-13	94,0	-	1,0
		Liten explosion	6,7E-13	241	40	0,17	1,00	70	90	-	-	2,9E-13	94,0	-	1,0
Sammanställning av beräkningsresultat natttid										Riskanalys Nässjö Västra staden				2017-11-16	
Klass	F _{max} /år, km	Scenario	F _{gen} /år, km	Effektområde 1				Effektområde 2				Om-komma			
				längd	bredd	F _{omk. inne}	F _{omk. ute}	längd	bredd	F _{omk. inne}	F _{omk. ute}				
1.	0,0E+00	Massexplosion	0,0E+00	303	40	0,17	1,00	70	90	0,00	0,10	1,4E-10	54,3	0	73,5
2.1	3,7E-07	Jet	3,2E-10	260	130	1,00	1,00	70	90	-	-	2,1E-11	302,3	-	5,8
		Gasbrand M	4,9E-11	10	70	1,00	1,00	70	90	-	-	2,0E-11	0,0	-	0,0
		Gasbrand KT	4,0E-11	70	5	1,00	1,00	70	90	-	-	1,4E-11	515,9	-	0,0
		Gasbrand KL	2,0E-11	330	165	1,00	1,00	70	90	-	-	2,6E-11	83,6	-	0,0
		Gasexplosion M	3,3E-11	95	95	1,00	1,00	70	90	-	-	1,3E-11	36,9	-	0,0
		Gasexplosion KT	1,6E-11	95	47	1,00	1,00	70	90	-	-	1,4E-10	81,5	-	0,0
		Gasexplosion KL	1,3E-11	140	70	1,00	1,00	70	90	-	-	5,9E-11	4,7	-	0,0
2.3	1,2E-07	Giftig gasmoln M	1,4E-10	100	50	0,10	1,00	114	57	0,03	0,30	4,4E-11	20,1	-	1,0
		Giftig gasmoln KT	4,4E-11	36	240	0,10	1,00	121	374	0,03	0,30	2,2E-11	7,5	-	1,0
		Giftig gasmoln KL	2,2E-11	240	18	0,10	1,00	374	61	0,03	0,30	2,2E-11	1,5	-	1,0
3.	3,7E-07	Stor pölbrand	2,1E-08	30	15	1,00	1,00	30	15	0,00	0,04	1,4E-08	0,8	-	1,0
		Liten pölbrand	3,2E-08	26	13	1,00	1,00	30	15	0,00	0,04	5,6E-13	73,5	-	1,0
5.1	1,7E-07	Stor explosion	1,3E-12	303	40	0,17	1,00	70	90	-	-	8,6E-13	94,0	-	1,0
		Liten explosion	2,0E-12	241	40	0,17	1,00	70	90	-	-	8,6E-13	94,0	-	1,0

4. Referenser

- Banverket 2001 Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Banverket Miljösektionen Rapport 2001:5m 2001-10-22
- EAI 1997 High explosive assessment model, 5th industrial version in SI units, Engineering Analysis Inc. 1997
- ERM 2008 SAFEX-paper Guangzhou-Shenzhen-Hong Kong Express Rail Link: An overview of the explosives aspects in a quantitative risk analysis for the road transport of cartridged emulsion explosives and accessories through a densely populated area. ERM-Hong Kong Ltd, 2008
- FOA 1997 Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, Försvarets Forskningsanstalt, september 1997
- FOA 2000 Explosivämneskunskap, Institutionen för energetiska material, Försvarets Forskningsanstalt 2000
- PGS2 2005 Methods for the calculation of Physical Effects due to releases of hazardous materials (liquids and gases), Dutch Organization for Applied Scientific Research under supervision of the Committee for the Prevention of Disasters, 2005.
- PGS3 2005 Guidelines for quantitative risk assessment, Dutch Organization for Applied Scientific Research under supervision of the Advisory Council in Dangerous Substances, 2005
- SRV 2005 Dynamisk lastpåverkan – Referensbok, Statens Räddningsverk, Karlstad, Avdelningen för stöd till räddningsinsatser, 2005
- SRV 2007 Bebyggelsens motståndsförmåga mot extrem dynamisk belastning, delrapport 1 Last av luftstötväg, Statens Räddningsverk, Avdelningen för stöd till räddningsinsatser, 2007